



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
ESCUELA DE GEOGRAFÍA

INTERVENCIÓN DE LOS PAISAJES ECOLÓGICOS EN EL PARQUE NACIONAL WARAIRA REPANO

Trabajo de Licenciatura presentado como requisito para optar al título de Licenciada en
Geografía

Autor: Anyoelis Castillo.

Tutora: MSc. Mylene Gutiérrez.

Caracas, Septiembre de 2017

TABLA DE CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.2.- PROBLEMA.....	3
1.3.- JUSTIFICACIÓN	6
2.- MARCO TEÓRICO	8
2.1.-ANTECEDENTES	8
2.2.-MARCO LEGAL.....	10
2.3.-PAISAJES ECOLÓGICOS: ESTRUCTURA Y PATRONES.....	16
2.4.- ESCALAS ECOLÓGICAS Y CARTOGRÁFICAS	20
2.5.-NIVELES DE HETEROGENEIDADY FUNCIONALIDAD DE PAISAJES ECOLÓGICOS.....	21
2.6.- FUNCIONALIDAD DEL PAISAJE.....	23
2.7.-FRAGMENTACIÓN Y PÉRDIDA DE HABITATS	24
2.8.-TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ANÁLISIS DEL PAISAJE.....	25
3.- OBJETIVOS	26
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	26
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	26
4.- METODOLOGÍA	27
4.1 ÁREA DE ESTUDIO.....	29
4.2.- PAISAJES ECOLÓGICOS: COMPONENTES E IDENTIFICACIÓN	31
4.3.- ESTABLECIMIENTO DE PATRONES ESPACIALES DE PAISAJES.....	35
4.4 CRITERIOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE MICROCUENCAS PRIORITARIAS PARA EL MANEJO ..	37
5.- CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LOS PAISAJES ECOLÓGICOS	40
5.1 CLIMA.....	40
5.2 GEOLOGÍA	43
5.3 GEOMORFOLOGÍA.....	46
5.4 VEGETACIÓN	49
5.5 ACTUALIZACIÓN DE LOS USOS DE LA TIERRA.....	53
6.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PAISAJES ECOLÓGICOS.....	61
7.-PATRONES ESPACIALES DE LOS PAISAJES ECOLÓGICOS.....	66
8.-CAMBIOS EN LA INTERVENCIÓN DE LOS PAISAJES ECOLÓGICOS ENTRE 1996 Y 2016	78
9.-IDENTIFICACIÓN DE CUENCAS PRIORITARIAS DE MANEJO EN FUNCIÓN DE LA INTERVENCIÓN.....	87
10.- CONCLUSIONES	100

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
ANEXO CARTOGRÁFICO	110

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. ÍNDICE DE HETEROGENEIDAD DEL PAISAJE ECOLÓGICO.	38
TABLA 2. CATEGORIZACIÓN CLIMÁTICA.	40
TABLA 3. PAISAJES ECOLÓGICOS.	61
TABLA 4. ÁREA E ÍNDICE DEL PÁRCHE PRINCIPAL EN PAISAJES DE MONTAÑA SEGÚN VERTIENTES.	67
TABLA 5. ÁREA E ÍNDICE DEL PARCHE PRINCIPAL EN PAISAJES DE COLINA Y LOMA SEGÚN VERTIENTES.	69
TABLA 6. ÁREA E ÍNDICE DEL PARCHE PRINCIPAL EN PAISAJES DE VALLE Y FONDO DE DEPRESIÓN SEGÚN VERTIENTES.	70
TABLA 7. SUPERFICIE Y PORCENTAJE DE PAISAJES ECOLÓGICOS DE MONTAÑA PARA LOS AÑOS 1996 Y 2016.	79
TABLA 8. SUPERFICIE Y PORCENTAJE DE PAISAJES ECOLÓGICOS DE COLINA Y LOMA PARA LOS AÑO 1996 Y 2016.	81
TABLA 9. SUPERFICIE Y PORCENTAJE DE PAISAJES ECOLÓGICOS DE VALLE Y FONDO DE DEPRESIÓN PARA LOS AÑOS 1996 Y 2016.	82
TABLA 10. NIVELES DE PRIORIDAD DE MANEJO EN LAS MICROCUENCAS.	91
TABLA 11. NIVELES DE PRIORIDAD DE CONSERVACIÓN EN LAS MICROCUENCAS.	93
TABLA 12. ÍNDICE DEL PARCHE PRINCIPAL (IPP) EN LAS MICROCUENCAS DEL PARQUE NACIONAL WARAIRA REPANO.	108

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ESPECTRO DE NIVELES DE ORGANIZACIÓN BIOLÓGICA.....	16
FIGURA 2. JERARQUÍA DE PAISAJES.....	18
FIGURA 3. RELACIÓN ENTRE LAS ESCALAS ECOLÓGICAS, ESCALAS CARTOGRÁFICAS Y TIPO DE GRANO RELACIONADO A LA REPRESENTACIÓN DEL PAISAJE.....	20
FIGURA 4. DIMENSIONES Y TIPOS DE HETEROGENEIDAD ESPACIAL EN LA ECOLOGÍA DEL PAISAJE.....	22
FIGURA 5. ESQUEMA METODOLÓGICO.....	28
FIGURA 6. UBICACIÓN PARQUE NACIONAL WARAIRA REPANO.....	29
FIGURA 7. UBICACIÓN RELATIVA REGIONAL PARQUE NACIONAL WARAIRA REPANO.....	29
FIGURA 8. UBICACIÓN RELATIVA NACIONAL PARQUE NACIONAL WARAIRA REPANO.....	30
FIGURA 9. MAPA CLIMÁTICO.....	42
FIGURA 10. MAPA GEOLÓGICO.....	45
FIGURA 11. DISTRIBUCIÓN EN PORCENTAJE DE LAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.....	47
FIGURA 12. MAPA GEOMORFOLÓGICO.....	48
FIGURA 13. MAPA DE VEGETACIÓN, AÑO 1996.....	52
FIGURA 14. IMÁGENES MULTIESPECTRALES SPOT 5 CORRESPONDIENTE A LOS ESTADOS MIRANDA Y VARGAS, Y EL DISTRITO CAPITAL.....	53
FIGURA 15. ACTUALIZACIÓN MAPA DE VEGETACIÓN, AÑO 2016.....	55
FIGURA 16. MAPA DE USOS DE LA TIERRA, AÑO 1996.....	57
FIGURA 17. ACTUALIZACIÓN MAPA DE USOS DE LA TIERRA, AÑO 2016.....	58
FIGURA 18. MAPA DE NIVELES DE INTERVENCIÓN, AÑO 1996.....	60
FIGURA 19. ACTUALIZACIÓN MAPA DE NIVELES DE INTERVENCIÓN, AÑO 2016.....	60
FIGURA 20. NÚMERO DE TIPOS DE PAISAJE ECOLÓGICO SEGÚN UNIDAD GEOMORFOLÓGICA.....	63
FIGURA 21. NÚMERO DE TIPOS DE PAISAJE ECOLÓGICO SEGÚN USOS DE LA TIERRA.....	64
FIGURA 22. COMPARACIÓN DEL NÚMERO DE PARCHES EN PAISAJES DE MONTAÑA 1996-2016, VERTIENTE NORTE.....	71
FIGURA 23. COMPARACIÓN DEL NÚMERO DE PARCHES DE PAISAJES DE MONTAÑA 1996 – 2016.....	72

FIGURA 24. COMPARACIÓN DEL NÚMERO DE PARCHES EN PAISAJES DE VALLE Y FONDO DE DEPRESIÓN 1996-2016, VERTIENTE NORTE.	72
FIGURA 25. COMPARACIÓN DEL NÚMERO DE PARCHES EN PAISAJES DE VALLE Y FONDO DE DEPRESIÓN 1996-2016, VERTIENTE SUR..	73
FIGURA 26. COMPARACIÓN DEL NÚMERO DE PARCHES QUE CONFORMAN EL PAISAJE NATURAL ENTRE EL NÚMERO DE PARCHES QUE CONFORMAN EL PAISAJE ANTRÓPICO.	74
FIGURA 27. ÍNDICE DEL PARCHE MÁS GRANDE, DESDE LA MICROCUENCA 1 HASTA LA MICROCUENCA 16 (VERTIENTE NORTE).....	75
FIGURA 28. ÍNDICE DEL PARCHE MÁS GRANDE, DESDE LA MICROCUENCA 17 HASTA LA MICROCUENCA 33 (VERTIENTE NORTE).....	75
FIGURA 29. ÍNDICE DEL PARCHE MÁS GRANDE, DESDE LA MICROCUENCA 34 HASTA LA MICROCUENCA 46 (VERTIENTE SUR).	76
FIGURA 30. ÍNDICE DEL PARCHE MÁS GRANDE, DESDE LA MICROCUENCA 47 HASTA LA MICROCUENCA 58 (VERTIENTE SUR).	76
FIGURA 31. CAMBIOS DE SUPERFICIE DE PAISAJES DE MONTAÑA EN EL PERÍODO 1996-2016.....	80
FIGURA 32. CAMBIOS DE SUPERFICIE DE PAISAJES DE COLINA, VALLE Y FONDO DE DEPRESIÓN EN EL PERÍODO 1996-2016.	83
FIGURA 33. PÉRDIDA DE PAISAJES SEGÚN TIPO DE VEGETACIÓN NATURAL EN EL PERÍODO 1996-2016.	84
FIGURA 34. PÉRDIDA DE PAISAJES SEGÚN TIPO DE VEGETACIÓN NATURAL EN EL PERÍODO 1996-2016.	85
FIGURA 35. INCREMENTO DE PAISAJES SEGÚN TIPO DE USO DE LA TIERRA EN EL PERÍODO 1996-2016.	86
FIGURA 36. MICROCUENCAS.	88
FIGURA 37. MICROCUENCAS CON PRIORIDAD DE MANEJO..	95
FIGURA 38. MAPA DE ZONIFICACIÓN.	96
FIGURA 39. MAPA DE ZONIFICACIÓN Y USOS DE LA TIERRA 1996.	98
FIGURA 40. MAPA DE ZONIFICACIÓN Y USOS DE LA TIERRA 2016.....	99

INTERVENCIÓN DE LOS PAISAJES ECOLÓGICOS EN EL PARQUE NACIONAL WARAIRA REPANO

Autor:

Anyoelis C Castillo P

RESUMEN

Se establecieron criterios para la delimitación y conformación de los paisajes ecológicos del Parque Nacional Waraira Repano a escala 1:100.000, para lo cual se generó una base de datos geoespacial, integrada por variables fundamentales que integran el paisaje ecológico. Se partió de la identificación de paisajes ecológicos para el año 1996, apoyado en un mapa disponible de vegetación y usos de 1996, se actualizó este componente mediante la interpretación de imágenes de satélite, para así conformar un mapa de paisaje para el año 2016, a través de la interpretación sistémica de variables así como de técnicas de análisis espacial, apoyadas en el empleo de herramientas de sistemas de información geográfica. Una vez obtenidos los mapas de paisajes ecológicos para las dos fechas señaladas se calcularon índices de heterogeneidad del paisaje y se determinaron los principales patrones espaciales de los paisajes ecológicos.

Posteriormente, se procedió a la detección de cambios en la composición de paisajes ecológicos en un lapso de 20 años. Para 1996 se identificaron 55 tipos de paisaje 60 tipos de paisajes para el año 2016, estos nuevos cinco tipos de paisajes son producto de intervención antrópica en el área protegida.

Para finalizar se realiza un análisis de la cobertura de paisajes ecológicos en las 58 microcuencas, para establecer niveles de prioridad, tomando en consideración, aspectos relativos a la vegetación, la estructura espacial y usos de la tierra, a fin de orientar acciones de manejo y conservación. La mayor prioridad de manejo corresponde a las microcuencas Pedro García (1), Piedra Azul (2), Osorio (3), Cariaco (4), San Julián (8), Las Trincheras (36), Tacagua (37), Catuche (38), Cotiza (39), Anauco (40), Maripérez (41), Galindo (47), las cuales presentan mayores niveles de intervención antrópica.

Palabras clave: Paisajes ecológicos, microcuencas, prioridad de manejo, usos de la tierra, Parque Nacional Waraira Repano.

AGRADECIMIENTOS

A las familias, Moya, Yaselli, Rosas, Aguinagalde, Niño, por su valioso apoyo durante mi permanencia en la ciudad de Caracas haciéndome sentir el calor familiar de cerquita.

A mis amigas Miriana Hernández, Vanessa Hernández y Anny del Rosario, por sus llamadas, mensajes y abrazos de aliento, demostrando el verdadero valor de la amistad.

A mis colegas: Katherine Barrero y Yurmerys Bolaño, por estar presente en el desarrollo de cada una de las etapas de mi tesis.

A mi tutora: Mylene Gutiérrez por sus enseñanzas y consejos, los cuales valoro mucho.

Al profesor Vidal Sáez por tanto cariño y por estar siempre pendiente de mí desarrollo académico, profesional y personal.

Al equipo del CENAMB por sus atenciones brindadas en el desarrollo de esta investigación.

¡A todos, GRACIAS y BENDICIONES!

DEDICATORIA

Honor a quien honor merece...

Al que es digno de toda GLORIA Y HONRA: DIOS, porque su palabra nunca ha fallado, demostrando que por sobre toda adversidad su señorío es capaz de hacer GRANDES y perfectas obras. No fue únicamente por mis fuerzas que pude lograrlo, han sido por las suyas, caminando por FÉ y no por vista.

A mis padres: Carmen Placere y Richard Castillo por ser ejemplo de constancia, lucha y superación; por amarme tanto y siempre confiar en mí. Me siento ORGULLOSA de que ustedes sean mis padres ¡Los admiro, los honro y los amo!

A mis hermanos: Camila Castillo, Nadeska Castillo y Richard Castillo, por ser mi motivación, mis cómplices, por hacerme sonreír en los momentos más difíciles, por cada uno de sus abrazos, besos, en los que son posible sentir el amor más puro y sincero ¡Los amo con el alma y el corazón!

A mi sobrino: Abraham David, por alegrar cada uno de mis días con su sonrisa, por su mirada que inspira amor y felicidad ¡Te amo mi niño consentido!

A mis amados Félix Placeres, Carlos Castillo, Carlos Castillo (Jr) y Sergio Ramos, aunque ya no están físicamente conmigo, su esencia y hermosos recuerdos permanecen en mi corazón.

1.- INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional Waraira Repano (PNWR), antiguo Parque Nacional El Ávila, así denominado desde su creación en 1958 hasta 2010 cuando fue cambiado su nombre (República Bolivariana de Venezuela 2010), es parte del Sistema de Parques Nacionales Venezolano (SPNV), que a su vez es parte del sistema de Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE), previsto en la Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio (1983). Las ABRAE constituyen un eje fundamental en la planificación territorial de Venezuela. El SPNV está integrado por 43 parques nacionales (PN) y 36 monumentos naturales (MN) que abarcan el 16,6 % del territorio nacional, en el que está representada gran parte de la diversidad de paisajes, ecosistemas, biota y patrimonio cultural de los pueblos originarios del país (Naveda y Yereña 2010).

El PNWR es de gran interés para la protección de paisajes representativos de la Cordillera de la Costa y de ecosistemas singulares o escasamente estudiados y áreas de valor histórico, debido a la presencia de edificaciones defensivas de la época colonial. La protección de estos paisajes ecológicos y ecosistemas, para el mantenimiento de la diversidad, regulación climática y producción de agua, son relevantes, así como para el desarrollo de áreas de investigación y educación. También para su uso normado como áreas de recreación y atracción turística, con importantes instalaciones como el teleférico (República de Venezuela 1958, Amend 1991). Las tierras asociadas a El Ávila, cumplen con los requerimientos de la Convención para la Protección de la Flora, de la Fauna y de Las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América (OEA 1940), en la que se define que las características requeridas para declarar un parque nacional: áreas de gran belleza escénica, con presencia de flora y fauna de importancia nacional, cuyo disfrute se garantiza mediante la protección pública.

Durante las últimas cuatro décadas se ha promovido el aumento de áreas protegidas de manera considerable, con la intención de brindarle protección al patrimonio natural mundial.

La creación de áreas naturales protegidas han recibido críticas, sobre todo en los llamados países en vías de desarrollo, en los que las precariedades económicas que enfrenta la población, aunada a la debilidad de las instituciones de manejo y supervisión de áreas naturales y el crecimiento poblacional, genera el aumento de la presión sobre la intervención de las áreas protegidas, restando efectividad en su manejo (De Faria 1993). Algunas de estas áreas sólo existen en el papel y no en el terreno ya que poseen numerosas amenazas como la contaminación, sobreexplotación, invasiones y cacería furtiva (McNeely 1994). Sin embargo, son numerosas las experiencias que han demostrado que los parques nacionales son una referencia que frena los acelerados procesos de transformación de paisajes naturales y pérdida de diversidad biológica, que además generan reconocidos beneficios directos e indirectos a la sociedad (Rodríguez y Rodríguez-Clark 2001).

1.2.- PROBLEMA

Históricamente el constante crecimiento de la población a nivel mundial ha conllevado a una intensa intervención ambiental, como consecuencia de las demandas de la población por satisfacer sus necesidades básicas, extendiendo la degradación de los recursos naturales, dando como resultado el deterioro de los paisajes ecológicos, razón por la cual se desarrollan estrategias de conservación para la protección de áreas naturales como parques nacionales y otras figuras de protección las cuales son áreas bajo régimen de administración especial (ABRAE) (República de Venezuela 1983).

Los niveles de intervención en parques nacionales y otras áreas protegidas en Venezuela han ido aumentando progresivamente, generando pérdidas en la biodiversidad y modificaciones en el ambiente. “Las áreas intervenidas en Venezuela crecieron en un 84% ocasionando así la eliminación de los ambientes vegetales del país en un 9%. En el año 1988 el grado de intervención representaba un 71% y para el año 2010 aumentó a un 93%, lo que muestra el desarrollo progresivo de la pérdida de formaciones vegetales y al aumento en los niveles de modificación y alteración en todo el territorio venezolano. Por otra parte, las superficies que presentaban la condición de bajo grado de intervención se redujo de un 72% a un 28%” (Rodríguez *et al.* 2010).

Antes de ser decretado PNWR esta área había presentado diversos procesos de intervención antrópica en sus paisajes ecológicos por diversas razones. Se tiene registro de creación de edificaciones desde la época colonial, en la que existían caminos de tierra los cuales comunicaban a la ciudad de Caracas con los puertos de La Guaira, posteriormente para el año 1845, se abrió una carretera que tenía Como punto de partida Catia y aprovechaba el valle transversal de la quebrada de Tacagua para llegar al Litoral por Maiquetía, estableciéndose así un servicio regular de coches a caballo.

Posteriormente 38 años más tarde, fue inaugurado el ferrocarril Caracas-La Guaira, en donde la duración de su recorrido era de dos horas y veinte minutos. Para el año 1907 se produce una reconstrucción de la carretera Caracas- La Guaira, ya que habían llegado los primeros automóviles a Venezuela y por poseer motores débiles no podían subir pendientes de más de 12%, por lo cual se nivelaron las pendientes y se aumentó el radio de las curvas, para finalmente pavimentarse toda la carretera. Una nueva vía de comunicación fue inaugurada en el año 1953, con máximo de 6% de pendiente, para lo cual, se hizo preciso la construcción de dos túneles y tres puentes, los cuales cruzaban el valle profundamente hendido de la quebrada de Tacagua (Amend 1991).

Producto del uso recreativo en el PNWR, también ha sufrido las consecuencias del proceso de intervención en gran parte de su superficie, en la que desde la creciente concentración de viviendas en el valle de Caracas y con la expansión de la clase trabajadora y clase media se descubrió a El Ávila como meta de excursionismo. Los primeros caminos de paseo o excursión, que en oposición a los caminos de conucos y de hacienda se hicieron sólo para los que buscaban el disfrute del tiempo libre y el descanso, fueron tendidos en vinculación con los trabajos del servicio técnico de reforestación a partir de 1937 (Amend 1991).

La primera gran inversión para el turismo en la región del Ávila se concluyó antes de la creación del parque: la construcción de un teleférico desde el valle de Caracas (Maripérez) al pico El Ávila y de ahí al Litoral (El Cojo), así como la construcción del lujoso “Hotel Humboldt” en el pico El Ávila.

Estas iniciativas fueron realizadas entre 1955 y 1957, pertenecían a una serie de proyectos ejecutados durante la época de la dictadura de Pérez Jiménez, siendo fácil ir de Caracas al Pico El Ávila, con el clima relativamente frío de la selva nublada, y luego bajar por otro tramo del teleférico hasta las playas del litoral, con un clima seco y caliente (Manara 2013).

Además de las intervenciones por construcciones y vialidad, también se presenta el caso de las invasiones para la edificación de viviendas y realización de actividades agrícolas. Habitantes de las comunidades agrícolas que habitan adentro y alrededor del parque han venido expandiendo los límites permitidos.

En algunos sectores, el acceso es difícil y no existe información del número de habitantes ni del tipo de cultivo que realizan (Aponte y Salas 2002). La Avenida Boyacá, define el límite entre el parque nacional y la ciudad de Caracas en la cota de 1000 m.s.n.m. Algunos sectores de la vertiente sur del parque, están bien definidos y señalizados, numerosos caminos para el ascenso de excursionistas se encuentran en esta zona (Aponte y Salas 2002).

Aunado a lo que se ha mencionado anteriormente, en el PNWR existen áreas cubiertas por vegetación de sabana, la cual está altamente relacionada con la destrucción de la cobertura vegetal relacionada con procesos de incendios bien sea provocados o relacionados con prácticas de laboreo. La existencia de sabanas también son consecuencias de quemaduras para el laboreo en la cual se intensifica la pérdida de cobertura vegetal, generando de tal manera vegetación secundaria y desnivelación en la calidad del agua (Gutiérrez 1997).

Por lo expuesto anteriormente se realiza la siguiente formulación:

¿Cuál es el nivel de intervención de los paisajes ecológicos en el Parque Nacional Waraira Repano?

1.3.- JUSTIFICACIÓN

Actualmente no se dispone de publicaciones que refieran la existencia de cartografía de ecosistemas y/o paisajes ecológicos en el PNWR, siendo esto de gran importancia para el inventario de su biodiversidad y apoyo relacionado con la ordenación del territorio. Por lo que esta investigación, podrá ser utilizada en el área de conservación a otros niveles jerárquicos como comunidades y poblaciones en el área de planificación como unidades básicas para la ordenación del territorio.

La delimitación de los paisajes ecológicos y la identificación de áreas prioritarias para el manejo de áreas sometidas a intervención antrópica, permitiría orientar acciones de manejo y conservación, contenidas en el Reglamento Parcial de la Ley Orgánica de Ordenación del Territorio sobre Administración y Manejo de Parques Nacionales y Monumentos Naturales, teniendo en cuenta que en el Artículo 35 de dicha ley se establece lo siguiente:

“Cuando dentro de una superficie que amerite ser declarada parque nacional se encuentren asentadas poblaciones con más de 50 años de antigüedad y caracterizadas por un modo de vida social, económico y cultural que constituye por sí mismo un factor de mejoramiento del medio natural, se demarcará el área con su zona natural de expansión y se le zonificará como uso poblacional autóctono o poblado turístico” (República de Venezuela 1989).

El Parque Nacional Waraira Repano, estando bajo la figura de parque nacional, fue decretada con fines de conservación, y recientemente debido a las presiones de ocupación en distintos sectores y a la densificación de construcciones en otras zonas como Galipán, se efectuó un dictamen del Tribunal Supremo de Justicia, que estableció la prohibición de construcción de nuevos asentamientos humanos dentro del Parque Nacional, complementando el régimen de protección, debido a las crecientes intervenciones en diversas zonas del parque, con lo que se espera se minimizaran los eventos de ocupación en su lindero, en cuyo caso se debería contar con la actuación correctiva del organismo rector en materia de parques nacionales, INPARQUES, así como de la Guardia Nacional Bolivariana en funciones de guardería ambiental (Sentencia N° 1738 bajo el Expediente N° 06-0845, 2009).

La identificación y caracterización del patrón de las intervenciones, puede ser el inicio para orientar acciones de manejo contribuyendo a su disminución y control, para la conservación tanto de paisajes y ecosistemas, como su biodiversidad vegetal y animal asociada, es decir, en numerosos hábitats. Por otra parte, es importante conservar la calidad paisajística del icono emblemático de la ciudad de Caracas de gran valor social y cultural para los venezolanos.

2.- MARCO TEÓRICO

2.1.-Antecedentes

Los paisajes ecológicos han sido una temática de gran interés en lo que respecta a las convenciones, congresos, organizaciones a nivel internacional, por lo que son varias las investigaciones que se han realizado basada en sus potencialidades y limitaciones, para el desarrollo sostenible en las áreas naturales dentro de la planificación territorial, tomando en consideración la influencia de las dinámicas urbanas; por tanto algunos de los autores que han desarrollado este tópico son:

Autor: José Luis Berroterán. Paisajes Ecológicos de Sabanas en Llanos Altos Centrales de Venezuela 1988, Instituto de Zoología, Facultad de Ciencias UCV

Objetivo: Identificación y caracterización de paisajes ecológicos en los Llanos Altos Centrales con el fin de determinar sus potencialidades y limitaciones para producción agrícola, además de jerarquizar la importancia de los ecosistemas de sabana.

Aporte a la investigación: Este estudio nos sirve de base metodológica y conceptual para la realización de nuestro estudio, con el fin de determinar los paisajes ecológicos del Parque Nacional Waraira Repano.

Autor: Andrés Etter. Introducción a la Ecología del Paisaje: Un Marco de integración para los levantamientos Ecológicos 1991, Centro Interamericano de Fotointerpretación, anexo al Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá Colombia.

Objetivo: Aportar la introducción conceptual y metodológica general para los levantamientos ecológicos, con la finalidad de orientar los procesos de conservación y producción, en el marco de la Planificación Territorial y Manejo de los ecosistemas.

Aporte a la investigación: Este documento orientado para cursos de postgrado nos permite poseer una sólida base teórico-conceptual de los levantamientos ecológicos y así dar lineamientos precisos en cuanto a la ordenación del territorio.

Autor: María Cristina Morláns. Introducción a la Ecología del paisaje 2005. Asignatura Ecología del Paisaje, Carrera Ingeniería de Paisajes, Universidad Nacional de Catamarca, Argentina.

Objetivo: Introducir al estudiante conceptual y metodológicamente al estudio ecológico, sin embargo integra los urbanismos como medio dentro de los paisajes ecológicos y la dinámica de estos en este espacio con la finalidad de determinar problemas ambientales.

Aporte a la investigación: En este caso este antecedente nos permite considerar las intervenciones antrópicas en la dinámica ecológica del Parque Nacional Waraira Repano.

Autor: Lucas Monserrat, Sergio González y Leticia Carrero. Análisis de cambios en el paisaje en el Parque Nacional de las Hoces del río Duratón 2005, Escuela Universitaria de Ingeniería Forestal de la Universidad Politécnica de Madrid, España.

Objetivo: Se enfoca en la evolución de los cambios humanos llevados a cabo en el mencionado Parque Nacional, analizando un periodo de aproximadamente 50 años, bajo el enfoque de Ecología del Paisaje.

Aporte a la investigación: Este antecedente nos muestra la identificación de patrones espaciales, además de ser complemento para el proceso de metodología.

2.2.-MARCO LEGAL

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela

Gaceta Oficial Nº 36.860 Extraordinario del 30 de diciembre de 1999

La constitución nacional es la base de legal de la conservación del ambiente y por ende de esta investigación; para el estado venezolano el tema ambiental siempre ha sido de gran importancia, con el fin de brindarle a la población la oportunidad de desarrollarse en un ambiente libre de agentes contaminantes y degradantes, aspectos referidos en los artículos 127, 128, 129 de la misma.

El texto constitucional establece que “es una obligación fundamental del Estado, con la activa participación de la sociedad, garantizar que la población se desenvuelva en un ambiente libre de contaminación, en donde el aire, el agua, los suelos, las costas, el clima, la capa de ozono, las especies vivas, sean especialmente protegidos, de conformidad con la ley” (República Bolivariana de Venezuela 1999)

Convención para la Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los países de América. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos (OEA 1940)

10 de Diciembre de 1940, Washington, D.C., Estados Unidos

Registro ONU: 03/03/53, No. 485 Vol. 161

Esta convención fue creada con la finalidad de proteger y conservar en su medio ambiente natural, ejemplares de todas las especies y géneros de su flora y su fauna, incluyendo las aves migratorias, en número suficiente y en regiones lo bastante vastas para evitar su extinción por cualquier medio al alcance del hombre, así como proteger y conservar los paisajes de incomparable belleza, las formaciones geológicas extraordinarias, las regiones y los objetos naturales de interés estético o valor histórico o científico.

Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio

Gaceta oficial Nº 3.238 Extraordinario, del 11 de agosto de 1983

Establece la regulación y promoción de los asentamientos humanos, cuenta con un plan nacional de óptimo aprovechamiento de los recursos naturales a través de un desarrollo físico espacial, tomando en cuenta su capacidad y limitaciones ecológicas para la protección del medio ambiente, considerando las Áreas Bajo Régimen de Administración Especial y las que se encuentran sometidas bajo un régimen especial de manejo, donde se incluyen los Parques Nacionales.

Asociado a los principales objetivos de la investigación que es identificar y contribuir a mitigar el impacto de las intervenciones, mediante su identificación y propuestas para su manejo en el PNWR conllevando a la degradación de la flora, fauna y por ende de los ecosistemas (República de Venezuela 1983).

Ley Orgánica del Ambiente

Gaceta Oficial Nº 5.833 Extraordinario del 22 de diciembre de 2006

Posee como prioridad establecer una gestión ambiental mediante la preservación de los ecosistemas, es de gran importancia, ya que estos forman parte de los paisajes ecológicos; además, plantea políticas ambientales mediante un control (permisos, concesiones, planes de manejo, contratos) con base a lo que establece la Constitución Nacional de la República Bolivariana de Venezuela y los convenios internacionales para el bienestar de la población, y con ello ofrecer mayor calidad ambiental. Es fundamental con respecto a las intervenciones (urbanísticas, agrícolas, recreacionales) que ha presentado el PNWR durante estos últimos años (República Bolivariana de Venezuela 2006).

Ley del Instituto Nacional de Parques

Gaceta oficial Nº 2.290, del 21 de julio de 1978

El objetivo de esta ley es el regir “todo lo relativo a la planificación, construcción, ampliación, organización, acondicionamiento, conservación y administración de los Parques Nacionales y de Recreación a campo abierto o de uso intensivo...”.

Esta ley permitirá el establecimiento de propuestas basadas en los datos que se vayan a obtener en esta investigación, de ser necesario que sean concordantes con lo establecido en la misma.

Ley Penal del Ambiente

Gaceta oficial Nº 4.358 Extraordinario, del 03 de enero de 1992

El objetivo de esta ley como se establece en su artículo 1 “...tiene por objeto tipificar como delito los hechos atentatorios contra los recursos naturales y el ambiente e imponer las sanciones penales. Asimismo, determinar las medidas precautelativas, de restitución y de reparación a que haya lugar y las disposiciones de carácter procesal derivadas de la especificidad de los asuntos ambientales” (República Bolivariana de Venezuela 2012).

Decreto Nº 473 de Creación Parque Nacional El Ávila

Gaceta Oficial Extraordinaria Nº 25.841 del 10 de Diciembre de 1958

Se declara Parque Nacional con el nombre de “El Ávila” toda la región montañosa del mismo nombre incluyendo el Pico Naiguatá, en un área aproximada de sesenta y dos mil quinientas ha, ubicada parcialmente en la jurisdicción de las Parroquia Sucre, La Pastora, Altagracia, San José, Candelaria y El Recreo del Departamento Libertador y Maiquetía, La Guaira, Macuto, Caraballeda y Naiguatá, del Departamento de Vargas del Distrito Federal del estado Miranda.

Dicho decreto se funda para dar cumplimiento con lo reiterado por el ejecutivo nacional el 09 de Octubre de 1941 en la Convención para la Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los países de América relacionado con el nombramiento de áreas naturales como parque nacionales, motivado a que posee las características idóneas para dicha designación, para la conservación eficaz de los recursos naturales con fines además de recreativos también de investigación científica, siendo esta unas de las razones por la cual se realiza esta investigación motivado a que sus límites no deberían sufrir ningún tipo de intervención para mantenerse como un gran espacio verde para las futuras generaciones.

Decreto N° 114 de Ampliación Parque Nacional El Ávila

Gaceta Oficial Extraordinaria N° 30.408 del 27 de Mayo De 1974

Se establece la extensión de la superficie del Parque Nacional El Ávila en 827 ha, en las jurisdicciones de las parroquias Caruao Departamento Vargas del Distrito Federal y Municipio Higuerote, Distrito Brión del estado Miranda.

Este decreto es fundamental en la representación espacial y el análisis de las variables asociadas a los Paisajes Ecológicos principalmente por los linderos establecidos, pudiendo de esta manera evaluar la prolongación de las afectaciones antrópicas a partir de estos espacios que han sido atribuidos para su conservación tomando en cuenta el crecimiento demográfico del Área Metropolitana de Caracas para proporcionarle en medida de lo posible, áreas verdes cercanos a la zona Metropolitana.

Decreto N° 7.388 de cambio de nombre de la extensión Parque Nacional El Ávila a Parque Nacional Waraira Repano

Gaceta Oficial Extraordinaria N° 39.419 del 07 de mayo de 2010

Se declara el Parque Nacional El Ávila monumento histórico nacional. El legislativo mantiene que en la región del parque nacional El Ávila existen ruinas de edificaciones defensivas del tiempo colonial y que la región del parque está profundamente vinculada con la historia venezolana.

Al declararlo monumento histórico nacional, las edificaciones mencionadas anteriormente quedan amparadas por la “Ley de Protección y Conservación de Antigüedades y Obras Artísticas de la Nación” (1961), de esta manera se le garantiza una mejor protección (Manara 2013). Posteriormente, el 07 de Mayo del año 2010, mediante el decreto N° 7.388 publicado en la Gaceta Oficial N° 39.419, y en honor a los primeros habitantes aborígenes, el Parque Nacional El Ávila, se establece un cambio de nombre a Parque Nacional Waraira Repano (República Bolivariana de Venezuela 2010).

Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso Del Parque Nacional El Ávila

Gaceta Oficial Extraordinaria N° 4548 Del 26 De Marzo De 1993

Este decreto tiene por objeto en su artículo 1 “establecer las directrices políticas y lineamientos que conforman el Plan de Ordenamiento del Parque Nacional El Ávila, así como los criterios para asignar los usos, la zonificación de los mismos y las normas que regirán tales usos y regularán la ejecución de las actividades que puedan ser realizadas tanto por el sector público como por el privado”.

Dicho reglamento es fundamental en la investigación, debido a la definición de la zonificación y actividades permitidas en el parque nacional, por lo que es necesaria su consideración en las propuestas de esta investigación.

Reforma Parcial de los Decretos N° 473 y 114 Parque Nacional El Ávila

Gaceta Oficial Extraordinaria N° 34.665 del 28 de Febrero de 1991

Se declara Parque Nacional con el nombre de “El Ávila”, un área de terreno ubicada en jurisdicción de los Municipios Autónomos Libertador y Vargas del Distrito Federal y de los municipios Sucre, Plaza, Zamora y Brión del estado Miranda, delimitada por los siguiente linderos definidos por accidentes físicos naturales, curvas de nivel y puntos expresados en coordenada UTM (Universal Transversal de Mercator), Huso 19, Datum La Canoa.

Motivado a errores de materiales y cálculos se procedió a esta reforma llevando a cabo la revisión y corrección de los linderos del Parque Nacional El Ávila por parte del Instituto Nacional de Parques (INPARQUES), además de encargarse de velar por el resguardo de los recursos naturales incluyendo procesos de expropiación a inmuebles que no cumplan con los fines para los cuales fue creado el parque y la regulación de permisos hasta tanto no exista un plan de ordenamiento y manejo.

2.3.-PAISAJES ECOLÓGICOS: ESTRUCTURA Y PATRONES

El estudio de los paisajes ecológicos permite presentar lineamientos que pueden contribuir a procesos de planificación territorial, sin la necesidad de comprometer los recursos naturales presentes en el área, contando con un aprovechamiento sostenible y no con una explotación desenfrenada degradando así la biodiversidad en la zona.

“El paisaje tiene fisionomía y funcionalidad propia, lo que implica relaciones ecológicas de todo orden y elementos de cambio voluntario, incluyendo rasgos históricos y míticos que se desprenden de la expresión local de la cultura. Se trata de una estructura perceptiva en la que puede reconocerse no solo el aspecto puramente formal que representa su fisionomía o, en otros términos, la estructura, sino también el sistema que él encierra, sus interacciones y funciones” (Pickenhayn1998).

El concepto de “ecología del paisaje” (landschaftsökologie), fue instaurado por el geógrafo alemán C. Troll, tratándose del estudio del paisaje abarcando lo relacionado con su estructura, clasificación, funcionalidad y relaciones que inciden sobre las partes de un paisaje, en especial, la intervención antrópica.

Para el año 1971 Odum desarrolló una teoría de sistemas en la cual planteó unos niveles de organización por jerarquías biológicas (figura 1); desde las especies más pequeñas e individuales (organismo) hasta el grupo de elementos vivos y no vivos (ecosistemas) se encuentra presente la ecología (Odum 1986).

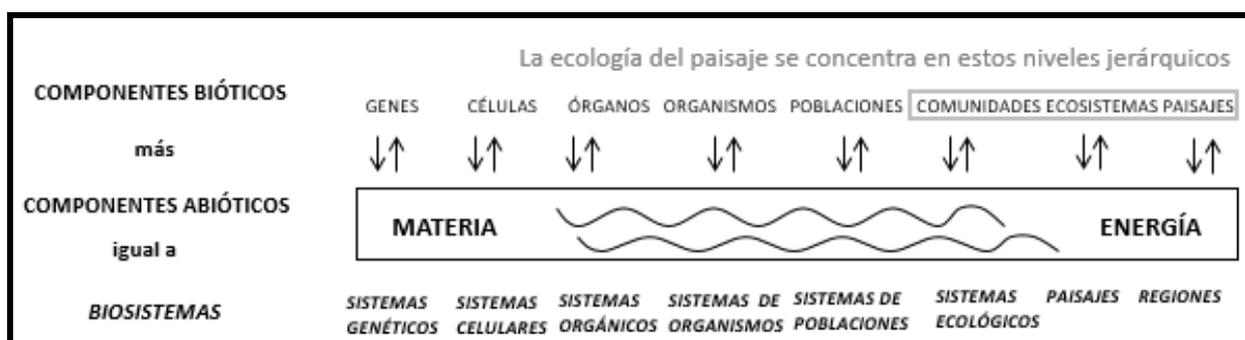


Figura 1. Espectro de niveles de organización biológica. Fuente: Modificado de Odum (1986)

Los procesos jerárquicos en los cuales se presentan la diferenciación, evolución y medición en el desarrollo de los organismos son esenciales en lo que respecta al empleo de una teoría de sistemas (De Rosnay 1977). En una organización jerárquica la combinación de los componentes en mayores entidades funcionales suele suceder que no siempre ocurre el desplazamiento de las propiedades que se encuentran próximas o cercanas, por lo que la jerarquización basada en sus componentes no es una variable adecuada; por lo que cada una de las propiedades en las entidades no conforman el todo (Odum 1986).

Un ecosistema posee niveles de organización y no se trata de algo simplemente ya establecido, siendo dependiente de las condiciones espaciales y temporales Margalef (1974); mientras que Bolós(1992) indica que a través de la ecología de paisaje se pueden definir sobre la superficie terrestres los niveles de organización de una manera más específica.

Para Forman (1998) el ecosistema corresponde a diferentes coberturas de la tierra que se presentan sobre las formaciones del terreno. Las agrupaciones de ecosistemas forman paisajes y los paisajes más repetitivos forman regiones. Las regiones no presentan los mismos patrones, por lo que las podemos diferenciar unas de otras; mediante el reconocimiento de cada elemento diferencial de una región con otra, es posible identificar sus límites.

Los paisajes y las regiones ante la manera de interpretación sensorial humana son los que integran los mosaicos de la tierra.

En la ecología del paisaje los niveles de jerarquía se categorizan en ecosistemas, paisajes, regiones, continentes, abarcando hasta el planeta (Forman 1995). Desde las alturas y a partir de grandes o pequeñas escalas espaciales es posible reconocer los mosaicos sobre la superficie terrestre (figura 2), siendo su métrica en kilómetros, hasta centenas o miles de kilómetros. Por medio de la identificación y consideración de los mosaicos y paisajes enteros es posible establecer alternativas viables para el manejo y conservación de especies y otras escalas de organización ecológica, es allí donde radica su importancia (Forman 1995, Lindenmayer *et al.* 2008).

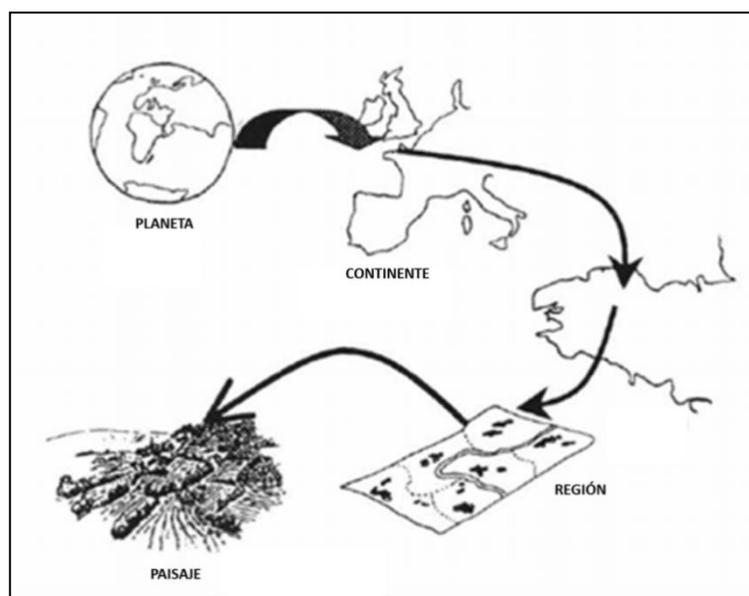


Figura 2. Jerarquía de paisajes. Fuente: Modificado de Forman (1995) en: Burel y Baudry, 2004 pp 42

Los organismos se van a dispersar con base a la forma en la que se encuentren estructurados: los parches, los cuales son áreas homogéneas a nivel interno en lo que respecta a sus características geomorfológicas, geológicas y climáticas de acuerdo a sus regímenes de perturbación (Forman, 1998) no posee continuidad con respecto a los elementos adyacentes y con forma regular e irregular, pueden ser naturales (modificación en la topografía, suelo o condiciones climáticas), antrópico (zonas agrícolas, recreacionales, residenciales).

Los corredores, son formas lineales asociadas a los parches y con características diferentes a los elementos que están alrededor. Los corredores pueden ser: naturales (ríos, formaciones por procesos de degradación) culturales (carreteras, puentes, túneles) y la matriz que lo conforma la parte del paisaje con características muy bien diferenciadas y definidas del resto, pueden estar constituidos por parches solos o parches con corredores, poseen características totalmente diferentes a la matriz siendo esta más extensa y con continuación en sus características en todo el espacio (Forman 1995).

La conservación, fragmentación y conectividad de los ecosistemas ha realizado su evaluación con la ayuda de la cartografía, permitiendo de esta manera percibir los patrones espaciales, composición y cuantificación de las áreas, aunque este uso cartográfico se ha enmarcado solo temas de gestión por la dificultades que se han presentado en la implantación de un concepto claro sobre ecosistemas, razón por la cual se denominan los mapas de vegetación, tipos de coberturas terrestres como mapas de ecosistemas y paisajes (Rodríguez, Rojas-Suárez y Hernández 2010, Rodríguez *et al.* 2011).

2.4.- ESCALAS ECOLÓGICAS Y CARTOGRÁFICAS

La escala espacial está conformada por dos factores: el primero es la extensión, definiéndose este como el medio en el que se encuentra el paisaje o área de estudio y el dominio de datos. El segundo factor es el grano, con el grado de exactitud de los datos, el tamaño de la unidad de observación con variaciones dependiendo del organismo y nivel de paisaje para el manejo, donde hace uso de imágenes de percepción remota mediante la combinación del procesamiento digital de imágenes y sistemas de información geográfica (SIG) (Forman y Godron 1986, Wiens 1989, Forman 1998, Botequilha-Leitão *et al.* 2006).

Regularmente en ecología se hace mención a la escala refiriéndose a la extensión. Mientras que en la cartografía se refiere a un factor de reducción en la representación, es decir una relación matemática entre la representación y las dimensiones en el terreno. Por eso, se interpreta de manera inversa: en ecología una escala grande corresponde a una gran extensión (figura 3) y en la cartografía por el contrario a un gran nivel de detalle y por lo general a una pequeña extensión (Gutiérrez 2006).



A) Escala ecológica continental de gran extensión espacial, escala cartográfica pequeña y grano de representación grueso. **B)** y **C)** Escalas ecológicas regionales de diversos niveles de precisión, correspondiente a escalas cartográficas de gran visión hasta semidetalladas (1:1.000.000 a 1:100.000) y grano grueso a mediano. **D), E)** y **F)** Escalas ecológicas locales, generalmente de pequeña extensión areal y escalas cartográficas grandes (1:100.000 hasta 1:2.000), representadas con grano fino, con lo cual suele ser mayor volumen de datos para su procesamiento. Fuente: elaboración propia, con imágenes disponibles en el servidor de *Google Earth*. Disponibles en: <https://www.google.com/intl/es/earth/>

Figura 3. Relación entre las escalas ecológicas, escalas cartográficas y tipo de grano relacionado a la representación del paisaje.

2.5.-NIVELES DE HETEROGENEIDADY FUNCIONALIDAD DE PAISAJES ECOLÓGICOS

La heterogeneidad forma parte de la ecología del paisaje a distintas escalas y niveles, como por ejemplo: la circulación global en la atmósfera, o patrones latitudinales (figura 4). La heterogeneidad a escala regional se puede determinar por medio de la distribución de sus organismos (distribución horizontal), características de vecindad e intercambio de materia y energía a nivel de ecosistemas; en escalas locales la heterogeneidad se presenta en capas (estructura vertical), como sucede en el caso de los estratos de un bosque o niveles de un perfil de suelo (Zonneveld 1995).

La distribución horizontal de especies presenta mayor grado de complejidad en sus patrones espaciales. La estructura vertical hace referencia a la manera en la que se desarrollan las plantas y animales sobre la superficie terrestre o acuática, en el que la intensidad de la luz es un elemento básico porque dependiendo de los estratos la intensidad de la luz será alta o baja, por ejemplo en los bosques tropicales de cuatro estratos, se recibe solo el 0,01% de la luz que se recibe en el tope del estrato superior.

Hay extensiones de la superficie en las que se va presentando una variación de especies de manera progresiva, definiéndose tal efecto como un gradiente; en múltiples áreas las especies se pueden presentar como una masa compacta bajo un modelado de parches asociándose a una heterogeneidad interna como consecuencia de procesos biológicos (Forman 1995).

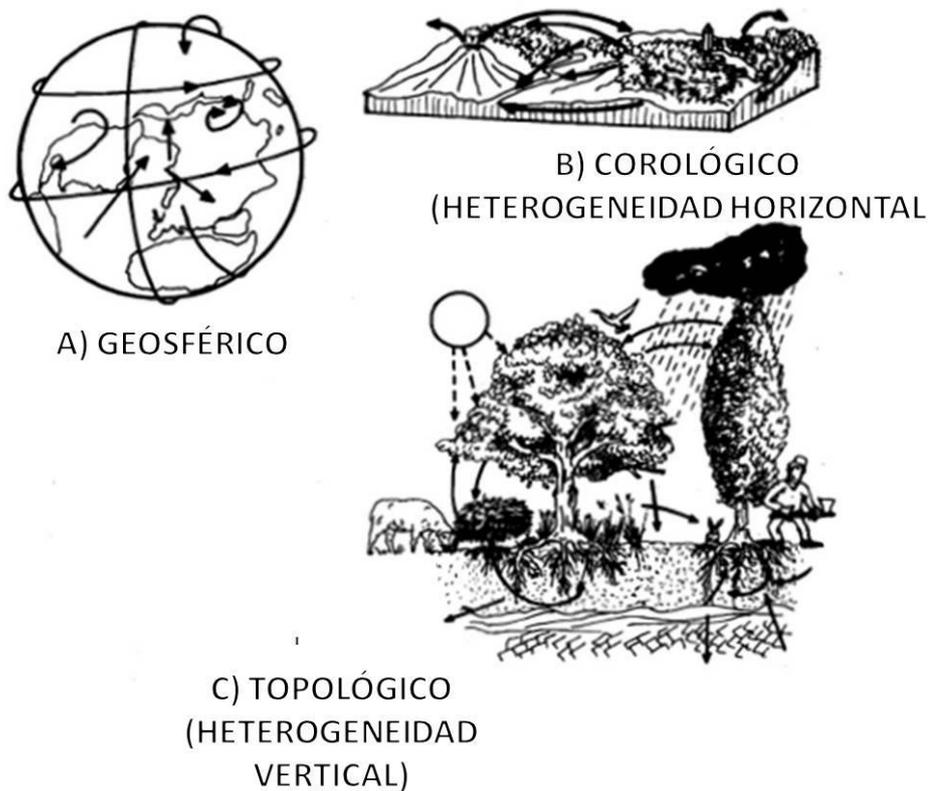


Figura 4. Dimensiones y tipos de heterogeneidad espacial en la ecología del paisaje. A procesos a nivel geosférico. B arreglo corológico o heterogeneidad horizontal. C Heterogeneidad vertical. Fuente: Zonneveld (1989) pp6

2.6.- FUNCIONALIDAD DEL PAISAJE

La funcionalidad de los paisajes está referida a procesos, en los cuales la materia, energía y organismos son utilizados y transformados, dando lugar a la formación de patrones característicos. Estos procesos han sido ampliamente reportados en la literatura y puede ser analizado según la clasificación propuesta por van Wirdun en cuatro tipos de factores y procesos principales (Zonneveld 1995):

1.- Operacionales: procesos biogeoquímicos e intercambio de flujos de energías en el interior del sistema.

2.- Condicionales: cambio en la magnitud y frecuencia del flujo de energía haciendo interferencia con el uso de la tierra, cobertura vegetal, características del suelo (textura, fertilidad).

3.- Posición: ubicación de los elementos de forma puntual los cuales dan origen a procesos característicos de ese lugar en particular, tal como se presenta en los casos de altura relativa, niveles de pendiente y procesos de erosión, los cuales darán pie a procesos de perturbación.

4.- Hereditarios: asociación de características geomorfológicas, geológicas y climáticas que definen el paisaje particular de ese lugar.

Ciertamente, la perturbación incide sobre la dinámica de los paisajes, por ejemplo en los bosques hay incidencias de perturbaciones naturales como lo son las tormentas, deslizamientos, fuego, lo cual provoca la formación de especies que pudieron soportar esas situaciones de perturbación y han renacido, por ejemplo sucede con los herbazales, matorrales y bosques maduros (Boehmer 2011).

2.7.-FRAGMENTACIÓN Y PÉRDIDA DE HABITATS

La pérdida de especies a nivel global son consecuencias de la modificación y fragmentación de los hábitats, y se ha convertido en un gran obstáculo para la conservación de la diversidad (Fischer y Lindenmayer 2007).

Los sistemas ecológicos muestran heterogeneidad, también se encuentran dispuestos en parches o mosaicos a diferentes escalas para la congregación, equilibrio de distintas especies y la organización de ecosistemas. En el caso de los mosaicos, su reconocimiento facilita el desarrollo de estudios poblacionales y de ecosistemas (Levin 1992).

Las escalas también se corresponden con niveles de intervención y modificación del paisaje de acuerdo a la perturbación presentada, bien sea por causas naturales (terremotos, tornados, incendios, deslizamientos, entre otros) o antrópicas (la agricultura, la ganadería, minería, procesos de urbanización, entre otros) donde se mantiene un nivel espacial (local, regional y global) o temporal que podría ser de cientos o miles de años, incluso procesos como la deriva continental y la tectónica de placas, o cambios climáticos globales. Procesos naturales crean la heterogeneidad de hábitat y la diversidad de paisaje, tal como es el caso de los eventos tectónicos generando fragmentación, convirtiéndose así en una causa de heterogeneidad topográfica dando como resultado la presencia de vertientes de montaña, cañones, ríos, y lagos, entre otros (Laverly y Gibbs 2007).

2.8.-TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA EL ANÁLISIS DEL PAISAJE

El sistema de información geográfica es un sistema que funciona con datos georreferenciados para la toma de decisiones y dar respuestas para solventar dificultades a nivel espacial a través de la representación y análisis de datos, (Bosque 1992, Barredo 1996). La fusión de un sistema de información geográfica y ecología del paisaje es de gran apoyo para dar respuesta a interrogantes de ubicación, condición, tendencia, tipo de patrón, modelaje y poder conocer el paisaje (Gutiérrez 2006).

Además, mediante este sistema también es posible la cuantificación de los patrones espaciales basado en el programa *FRAGSTATS* versión 4.0 (McGarigal *et al.* 2012), el cual realiza el cálculo de las métricas del paisaje sustentado en la cartografía vectorial y ráster, unido a la información de los atributos, donde genera modelados espaciales bajo métodos estadísticos y análisis de imágenes de percepción remota con cartografía temática (mapas de cobertura) como producto final, con un análisis enfocado en tres niveles: parche (unidad individual), clase de parche, paisaje (conglomerados de parches).

3.- OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la intervención actual de los paisajes ecológicos del Parque Nacional Waraira Repano.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.** Delimitar los paisajes ecológicos, considerando la geomorfología, el clima y la vegetación y uso actual para 1996 y 2016.
- 2.** Establecer los patrones espaciales de los paisajes y detectar los cambios producidos en el periodo 1996 – 2016.
- 3.** Evaluar el grado de intervención actual de los paisajes ecológicos.
- 4.** Determinar las microcuencas prioritarias para implantar acciones de manejo en función del grado de intervención de sus paisajes ecológicos.

4.- METODOLOGÍA

Investigación de tipo documental (Arias 2006) con el desarrollo mediante la obtención de datos espaciales y temáticos junto con el análisis de imágenes satelitales (*Landsat* y *Spot*), con la recopilación de información y análisis referente al comportamiento en el área, con la finalidad de determinar la información necesaria para la realización de propuestas que vayan orientadas hacia la protección y conservación del Parque Nacional Waraira Repano, además de ser un preámbulo para la realización del inventario de los paisajes ecológicos a nivel nacional.

El desarrollo de la investigación se realizó con base a la metodología empleada por Gutiérrez (2006) de análisis de patrones espaciales de la cobertura a nivel de las microcuencas del Parque Nacional el Ávila. Se partió de la generación de una base de datos geoespacial a escala 1:100.000 obteniendo mapas (en algunos casos suministrados por instituciones públicas) para la delimitación de los paisajes ecológicos con la superposición e interpretación de los factores formadores del paisaje ecológico.

La combinación de sistemas de información geográfica (SIG) junto al programa de análisis de fragmentación de paisajes *FRAGSTATS* (McGarigal *et al.* 2012) permitió cuantificar la estructura del paisaje para el análisis de patrones espaciales, haciendo uso de cartografía vectorial y ráster a partir de los SIG (McGarigal y Marks 1995, Botequilha-Leitão *et al.* 2006). Se implementó el uso del programa *FRAGSTATS* versión 4.0 para Windows, para el cálculo de los índices de heterogeneidad del paisaje mediante métricas calculada a nivel de clase de parche, o lo que es lo mismo a nivel de tipo de paisaje ecológico.

Es importante mencionar, que para los niveles de intervención se tomaron en cuenta los cambios de cobertura entre los años 1996 y 2016 con la finalidad de comparar los niveles de intervención que han sufrido los paisajes ecológicos en un lapso de 20 años. Posteriormente, se definieron criterios para determinar las microcuencas con prioridad de manejo con base a los criterios relativos al estado de conservación de los paisajes ecológicos. En la figura 5 se encuentra el esquema con la metodología empleada.

ESQUEMA METODOLÓGICO

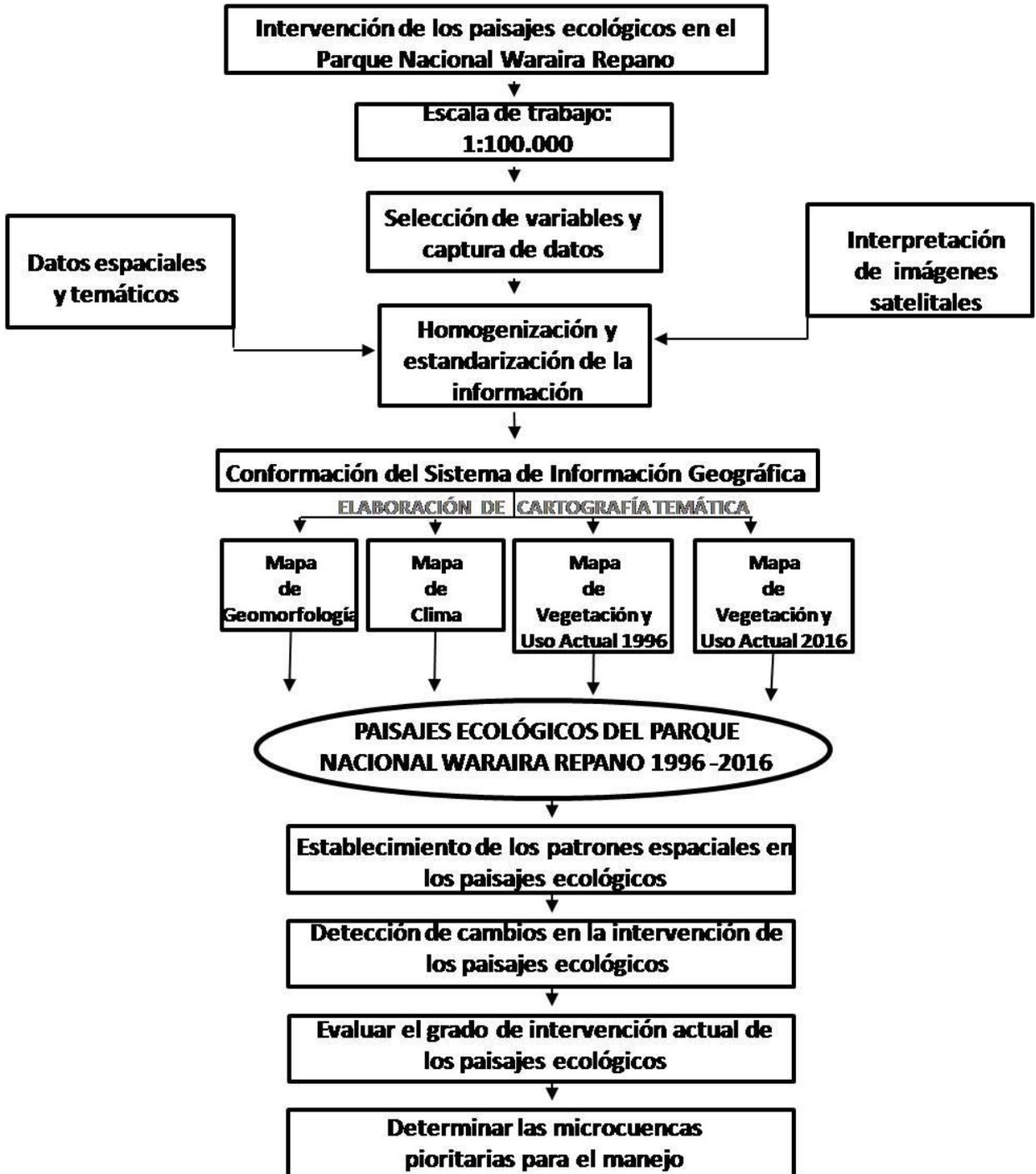


Figura 5. Esquema metodológico. Fuente: Elaboración propia basado en Berroterán *et al* (2004)

4.1 ÁREA DE ESTUDIO

El Parque Nacional Waraira Repano está localizado en las coordenadas 118000 metros de latitud norte y 728000 metros de longitud oeste, a su vez se ubica en el tramo central de la Cordillera de la Costa. Limita al norte con el estado Vargas, al oeste con el estado Vargas y el Distrito Capital, al sur y al este con el estado Miranda, su punto más bajo está a 120 metros de altura, mientras que el más alto (Pico Naiguatá) se encuentra a 2765 msnm. Con una superficie de 82.594 ha de acuerdo a la poligonal presentada por el Instituto Nacional de Parques (INPARQUES) ente rector de parques nacionales en Venezuela.

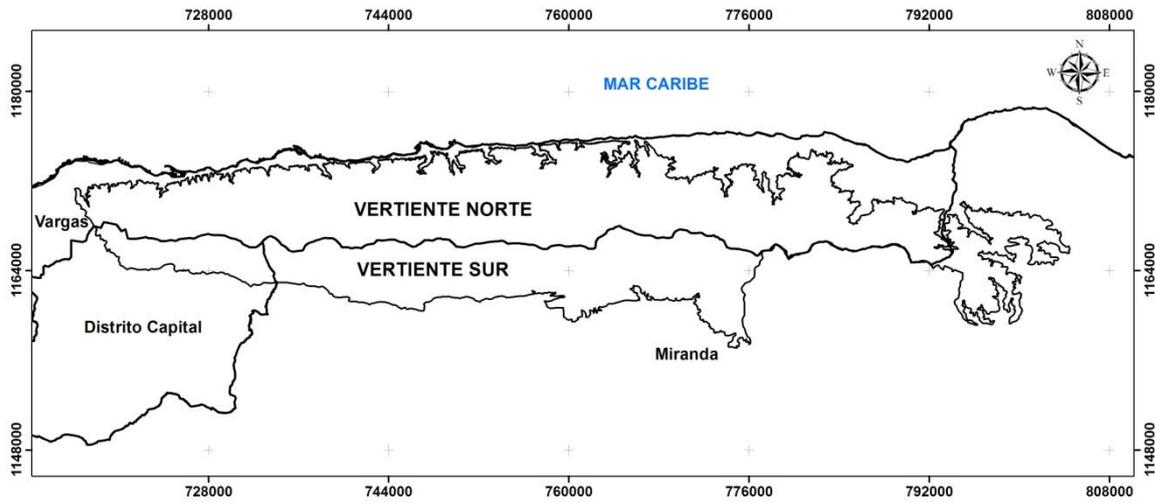


Figura 6. Ubicación Parque Nacional Waraira Repano. Fuente: Elaboración propia

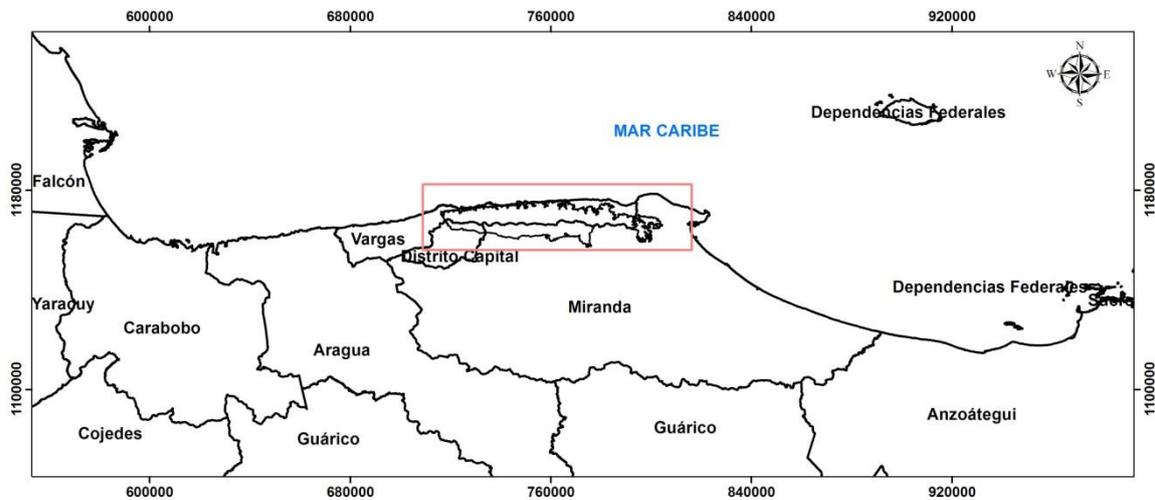


Figura 7. Ubicación Relativa Regional Parque Nacional Waraira Repano. Fuente: Elaboración propia

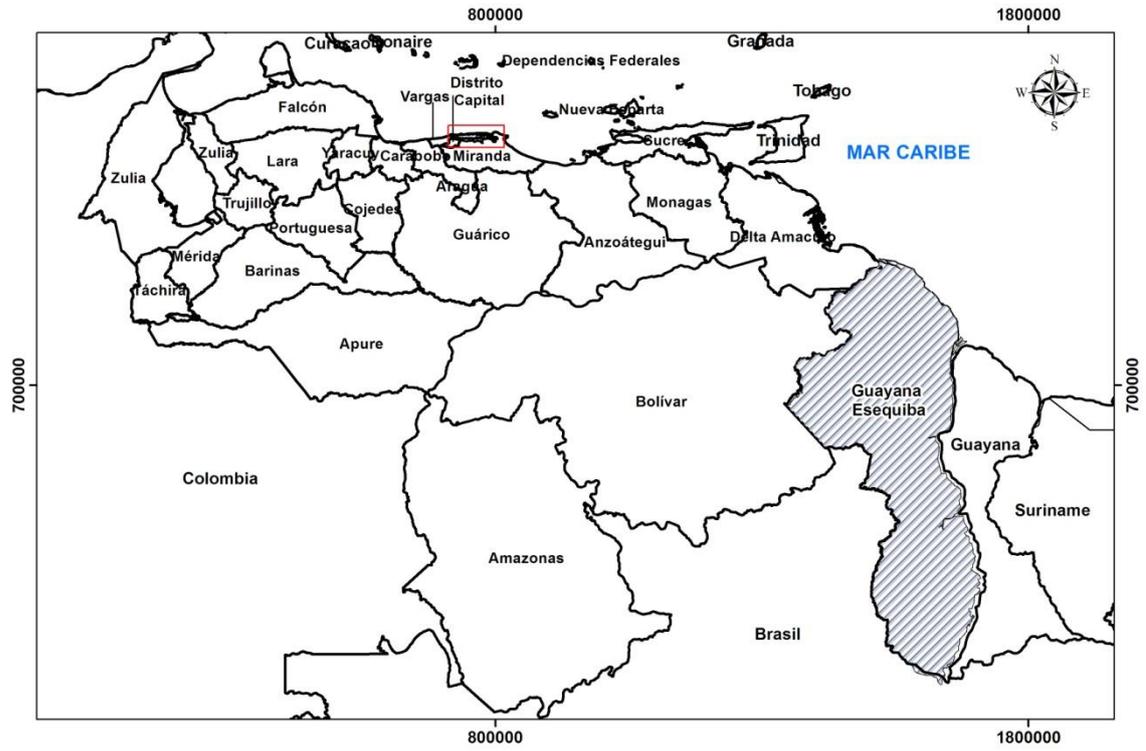


Figura 8. Ubicación Relativa Nacional Parque Nacional Waraira Repano. Fuente: Elaboración propia.

4.2.- PAISAJES ECOLÓGICOS: COMPONENTES E IDENTIFICACIÓN

En el estudio de los paisajes ecológicos se considera el desarrollo dinámico de la heterogeneidad espacial, interacciones e intercambios a través de paisajes heterogéneos, la influencia de la heterogeneidad espacial sobre procesos bióticos y abióticos y el manejo de la heterogeneidad espacial. El patrón espacial que se observa en un paisaje es el resultado de una compleja interacción entre las fuerzas físicas, biológicas y sociales. La mayoría de los paisajes han sido influidos por las actividades y uso de la tierra y el mosaico del paisaje que resulta es una mezcla de fragmentos naturales y fragmentos manejados por el hombre que varían en tamaño, composición, forma y disposición espacial de sus elementos (Sánchez y Rojas 2007).

El patrón estructural de un paisaje está compuesto por tres tipos de elementos: los fragmentos los cuales se encuentra delimitados y diferenciados entre sí por su composición y estructura biótica y abiótica, pueden ser grandes o pequeños, redondos o alargados, escasos o numerosos, dispersos o agrupados. Los corredores unen a los fragmentos, aparecen angostos o anchos, rectos o curvos, continuos o discontinuos; la matriz, el patrón o tipo de cobertura predominante (por ejemplo campos agropecuarios), donde aparecen otro tipo de fragmento (como fragmentos de bosques), puede ser simple o subdividida, diversificada o casi homogénea, continua o perforada, etc. (Sánchez y Rojas 2007).

Para evaluar la intervención de los paisajes ecológicos y establecer los patrones ecológicos en el PNWR, la unidad de estudio se basará en microcuencas, las cuales se encuentran “conformadas de una vasta gama de paisajes naturales, así como de paisajes culturales edificados por diversos pueblos que habitan hacia su interior” (Monroy 2002).

Muchos de estos paisajes naturales pertenecientes a las microcuencas se encuentran enmarcados por convenios internacionales, leyes, decretos, ordenanzas nacionales, dentro de Parques Nacionales, siendo “Las regiones establecidas para la protección y conservación de las bellezas escénicas naturales y de la flora y fauna de importancia nacional, de las que el público pueda disfrutar mejor al ser puestas bajo la vigilancia oficial” (Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Convención de Washington para la Protección de la Flora, Fauna y Bellezas Escénicas, 1940).

El proceso de protección a nivel legal, se organiza dentro de una estructura que tiene como finalidad promover un desarrollo sostenible, denominado Plan de Ordenamiento, en el que “se entiende por ordenación del territorio de regulación y promoción de la localización de los asentamientos humanos, de las actividades económicas y sociales de la población, así como el desarrollo físico espacial, con el fin de lograr una armonía entre el mayor bienestar de la población, la optimización de la explotación y uso de los recursos naturales y la protección y valorización del medio ambiente, como objetivos fundamentales el desarrollo integral” (República de Venezuela, 1983), evitando de tal manera que las áreas intervenidas por el hombre se puedan expandir.

“La denominación de áreas intervenidas está asociada a localidades cuyos elementos característicos han sido alterados o eliminados, es decir, en el cual el ecosistema como unidad ha sido transformado y donde, no obstante, es posible encontrar pequeños remanentes de las unidades vegetales originales, no cartografiables por la escala del análisis”(Rodríguez *et al.* 2011). Se presentan limitantes asociadas a la escala semidetallada de trabajo (1:100.000) debido a las fuentes empleadas para la interpretación de la vegetación y el uso tanto para el año 1996 como para el año 2016.

La interpretación visual también introduce fuentes de error debido a que la expresión de las unidades detectadas difiere entre un intérprete y otro motivado a las distintas formas de interpretar pequeñas unidades de acuerdo a la fuente de imágenes disponibles. Sin embargo, en ambos casos las unidades identificadas se ajustaron a la escala 1:100.000

La delimitación espacial y caracterización estructural de los paisajes ecológicos, constituye el objetivo fundamental de la metodología propuesta por Berroterán (1988, 2003), complementada por Berroterán y Gutiérrez (2008), basada en la interpretación integral y sistémica de los principales componentes de los sistemas ecológicos susceptibles de ser representados espacialmente y que inciden en la formación y transformación de patrones en paisajes ecológicos tales como: clima, geología, geomorfología, vegetación y usos de la tierra y el grado de intervención. Estos componentes son la síntesis de las características del paisaje con expresión a diversos niveles categóricos. La conformación de paisajes ecológicos puede iniciarse a partir de la identificación de los procesos formadores de patrones espaciales, los cuales tienen una expresión en el sistema ecológico a diferentes niveles de precisión. Una vez identificados esos agentes formadores, de acuerdo al nivel jerárquico del paisaje, es posible realizar diversas aproximaciones a la representación espacial de los sistemas ecológicos (Berroterán 2003, Berroterán y Gutiérrez 2008). Entre esos factores formadores de patrones es fundamental identificar aquellos que presentan un comportamiento zonal, a fin tener una primera aproximación a grandes unidades del paisaje, para luego incorporar los más dinámicos en una escala temporal, como los usos.

El proceso se inicia con la identificación de zonas climáticas, a partir de la cartografía de clima (Rodríguez y Gutiérrez 2011), basada en la clasificación climática de Holdridge (1959), empleando para ello datos de precipitación y temperatura, los cuales fueron espacializados con herramientas de sistemas de información geográfica.

Se consideraron los principales tipos de litología a partir del mapa geológico (INGEOMIN 1969) y geoformas, a nivel de paisaje geomorfológico interpretado a partir del Mapa de Geomorfología del Plan de Ordenación del estado Vargas (POTEV 2009), las cuales servirán de marco de referencia para incorporar la información de los componentes más dinámicos de los ecosistemas tales como: la vegetación y uso de la tierra, considerada en dos fechas: 1996 (MARNR 1996) y de la actualización de este mapa para el año 2016, realizada a partir de la interpretación visual de imágenes de satélite. Con las imágenes de percepción remota se obtuvo una aproximación al estado actual de los paisajes ecológicos del Parque Nacional Waraira Repano (2016).

La integración de los componentes mediante la interpretación sistémica y operaciones de análisis espacial del clima, la geomorfología, la topografía, la vegetación y uso y el grado de intervención, permitieron la conformación de unidades espaciales de los paisajes ecológicos para 1996 y 2016, respectivamente. Este proceso permite construir unidades de paisajes ecológicos a partir del reconocimiento de las relaciones entre los componentes de los ecosistemas, su funcionamiento y significado, obteniendo una comprensión ecológica que es más próxima a la realidad que la obtenida con la simple superposición de capas en un sistema de información geográfica (Berroterán 2003).

4.3.- ESTABLECIMIENTO DE PATRONES ESPACIALES DE PAISAJES

A partir de los mapas de paisajes ecológicos se cuantificó la estructura del paisaje empleando para ello el mapa de 1996 y el de 2016. Posteriormente, se realizó la detección de cambios y determinar los paisajes que se redujeron y aquellos que incrementaron su área en el período de 1996-2016.

Índices de Heterogeneidad del Paisaje

Los índices de heterogeneidad del paisaje se basan en el análisis de las áreas y perímetros de los parches que integran el mosaico del paisaje. Una buena interpretación de los índices sólo es posible si se conocen a profundidad sus limitaciones, así como su posible rango de valores. Muchos de estos índices están altamente correlacionados. Igualmente se ha detectado que las correlaciones entre algunos índices, están asociadas al aumento de la perturbación del ambiente natural. Las relaciones pueden ser lineales o no lineales, y en paisajes altamente perturbados las asociaciones no lineales son de mayor proporción (Hargis, Bissonte y David 1998). Estas correlaciones se derivan del hecho de que diversos aspectos del paisaje están igualmente asociados y, por otra parte, a que los cálculos de estas medidas se basan en pocos parámetros: áreas, perímetros y distancias (McGarigal y Marks 1995).

Turner y Gadner (1990) exponen que el número, tamaño y la forma de los parches dependen de la escala, por consiguiente también dependen de las dimensiones lineales del soporte cartográfico empleado.

Igualmente las observaciones relativas al funcionamiento del paisaje, así como los flujos de organismos, son dependientes de la escala (Levin 1992). Los patrones que se establecen en un mosaico ecológico son dependientes de la escala.

Niveles de los índices de heterogeneidad

En la cuantificación de los patrones espaciales se aborda a tres niveles de análisis: a nivel de parque individual, a nivel de clase de parche dentro del mosaico y a nivel de paisaje considerando todo el mosaico. Los índices a nivel de clase representan los patrones y la distribución espacial de cada tipo de parche, que en nuestro caso corresponde a un tipo de paisaje ecológico y han sido calculados por vertiente y por microcuenca. Por otra parte, es necesario considerar que la mayor parte de los índices no son sensibles a la dispersión o agregación de los parches.

Para reconocer los principales patrones se emplearon las métricas más sencillas relativas al área y porcentaje del paisaje, el índice del parche principal y el número de parches que permite reconocer en el parque cómo se han incrementado los usos de la tierra.

Métricas de área

Usualmente estas métricas se emplean para cuantificar la composición del paisaje. Estos índices poseen limitaciones impuestas por la escala de trabajo:

Área total de la clase de parches (paisaje) (Class area) [CA]: es una métrica de la extensión total de la clase de parche (ha).

Índice del parche principal (largest patch index) [LPI]: cuantifica el porcentaje del total del paisaje contenido en el parche más grande.

Métricas de composición: tamaño, número y densidad de parches

Estas métricas son consideradas como una medida de la configuración del paisaje, sin embargo no son espacialmente explícitas. De manera que no considera su ubicación en el paisaje:

Número de parches (number of patch) [NP]: expresa la cantidad de parches diferentes en un paisaje. Puede ser considerado como una medida de la cantidad de tipos de hábitats diferentes del paisaje, el cual está asociado a las poblaciones y sus posibilidades de dispersión, aunque también a los paisajes producto de perturbaciones humanas.

4.4 CRITERIOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE MICROCUENCAS PRIORITARIAS PARA EL MANEJO

Basados en los criterios propuestos por Gutiérrez (2006) se establecieron tres tipos de criterios basados en las superficies cubiertas por los paisajes ecológicos, porcentajes de cobertura vegetación y usos e índice del parche principal.

En el Parque Nacional Waraira Repano, se reconocen dos vertientes: la norte en la zona del litoral varguense y la sur orientada hacia la ciudad de Caracas y Guarenas Guatire, sobre la Serranía del Litoral de la Cordillera de La Costa. A fin de establecer criterios que orienten el manejo del parque ante la presencia de procesos de intervención antrópica, se empleó la delimitación de microcuencas de Gutiérrez (2006) en la que se identificaron 58 microcuencas como unidades de ordenación ambiental, de las cuales 33 se distribuyen en la vertiente norte y 25 en la vertiente sur.

Con el cálculo de cinco índices de heterogeneidad (véase tabla 1) fue posible caracterizar la composición y configuración de parches del paisaje con base al Mapa de Paisajes Ecológicos de 2016, y establecer criterios simples a nivel de microcuencas para orientar el manejo y nuevos planes de ordenación para el PNWR.

Tabla 1. Índice de heterogeneidad del paisaje ecológico.

FÓRMULA	DESCRIPCIÓN	RANGO
<p>NÚMERO DE PARCHES</p> $NP = n_{ij} \text{ donde:}$ <p style="text-align: center;">$i = \text{parche}$</p> <p style="text-align: center;">$j = \text{clase (tipo de parche)}$</p>	<p>Número de polígonos con identificadores (códigos) diferentes (Imagen ráster)</p>	<p>> 0 (SIN LÍMITE)</p>
<p>ÁREA DE LA CLASE</p> $CA = \sum_{j=1}^n a_{ij} \left(\frac{1}{10000} \right)$	<p>Área total de la clase de parche (m²), dividido entre 10.000 del parche i de la clase j. Se expresa en ha</p>	<p>> 0 (SIN LÍMITE)</p> <p>Depende del tamaño de píxel de la imagen raster</p>
<p>PORCENTAJE DEL PAISAJE</p> $PLAND = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij}}{A} * 100$ <p>dónde:</p> <p>a_{ij} = área en m² del parche ij</p> <p>A = área total del paisaje en m²</p>	<p>Porcentaje del paisaje asociado a cada clase de paisaje</p>	<p>$0 \leq 100$</p>
<p>ÍNDICE DEL PAISAJE PRINCIPAL</p> $LPI = \frac{\max_{j=1}^n (a_{ij})}{A}$ <p>dónde:</p> <p>$\max (a_{ij})$ = área en m² del parche ij más grande</p> <p>A = área total del paisaje en m²</p>	<p>Porcentaje del paisaje que ocupa el parche más grande de una clase de paisaje</p>	<p>$0 \leq 100$</p>

Fuente: McGarigal et al. 2012

Finalmente para completar el proceso mencionado anteriormente se tomó en consideración la vegetación como un indicador adicional de prioridad en el cual aquellas microcuencas con paisajes que posean vegetación boscosa en más del 80% de su superficie lo identifica como una zona con alto grado de conservación.

La presencia de un tipo de vegetación único en la Cordillera de la Costa, el subpáramo (Meier2004), en la pequeña porción de clima perhúmedo del parque, se considera de elevada prioridad debido a la singularidad de este tipo de paisaje a nivel regional. También se consideran los casos de microcuencas con baja cobertura de vegetación boscosa por debajo de 50%, ya que es el tipo de cubierta dominante es paisajes de montaña, colina, loma y valle. La vegetación de sabanas recibe especial atención por tratarse de un tipo de vegetación secundaria derivada de los incendios en el parque (Gutiérrez 1997). La presencia de usos de la tierra, son otros criterios a considerar, ya que en los parques nacionales estas actividades están restringidas o prohibidas y los usos agrícolas y urbanos no deberían incrementarse.

5.- CARACTERIZACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LOS PAISAJES ECOLÓGICOS

5.1 CLIMA

Se emplea el mapa de clima de El Ávila, mediante el índice de humedad de Holdridge a través de una relación entre evapotranspiración y precipitación (Holdridge 1959) (tabla 2), elaborado en el proyecto SIGTER (Rodríguez y Gutiérrez 2011). En el análisis se emplearon datos provenientes de 10 estaciones meteorológicas en tres entidades federales: Distrito Capital (Observatorio Cajigal), estado Miranda (La Carlota, La Mariposa, El Café, Guarenas, Curiepe), estado Vargas (Maiquetía, Macuto, Naiguatá, Los Caracas), la cual permite definir el tipo climático a partir de los siguientes valores umbrales:

Tabla 2. Categorización climática.

Provincia de Humedad	Índice de Humedad (ETP/pp)
Árida	4-8
Semiárida	4-2
Subhúmeda	2-1
Húmeda	1-0,5
Perhúmeda	< 0,5

Fuente: Holdridge 1959

La existencia de series de datos con limitantes de períodos concurrentes obligó al uso de series de precipitación y temperatura del aire con lapsos distintos. Para la precipitación se usó el período 1977-1992 y para temperatura el período 1969-1989. El procesamiento de los datos se realizó tomando en cuenta datos medios anuales y se hizo uso del método de regresión lineal para la estimación de datos faltantes (Rodríguez y Gutiérrez 2015).

Los valores de precipitación y temperatura del aire se representaron espacialmente a partir de las coordenadas de las estaciones de los datos de origen como capas de puntos y se transformaron en superficies de respuesta a través de su relación con la altitud mediante funciones de regresión lineal simple, para lo cual se empleó el modelo digital del terreno *ASTER GDEM* con una resolución espacial de (30 m), siendo el método de corrección por anomalías de Peck y Brown (1962) en el cual se toman en cuenta los errores (desvíos y anomalías) procedentes de agentes externos el empleado para el cálculo de la precipitación media anual espacializada. Para conformar el mapa de temperatura media anual espacializada se empleó el método de reducción a nivel del mar de Fries *et al.* (2012) (Rodríguez y Gutiérrez 2011), los resultados se presentaron a través de una cartografía temática (figura 9).

La altitud es uno de los elementos que ejerce gran influencia sobre las variables climáticas, realizando tal afirmación a partir de la hipótesis en la que se plantea una asociación lineal entre la temperatura y la elevación con un gradiente altotérmico conocido para Venezuela de $-0,61\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ de altitud (Röhl 1951).

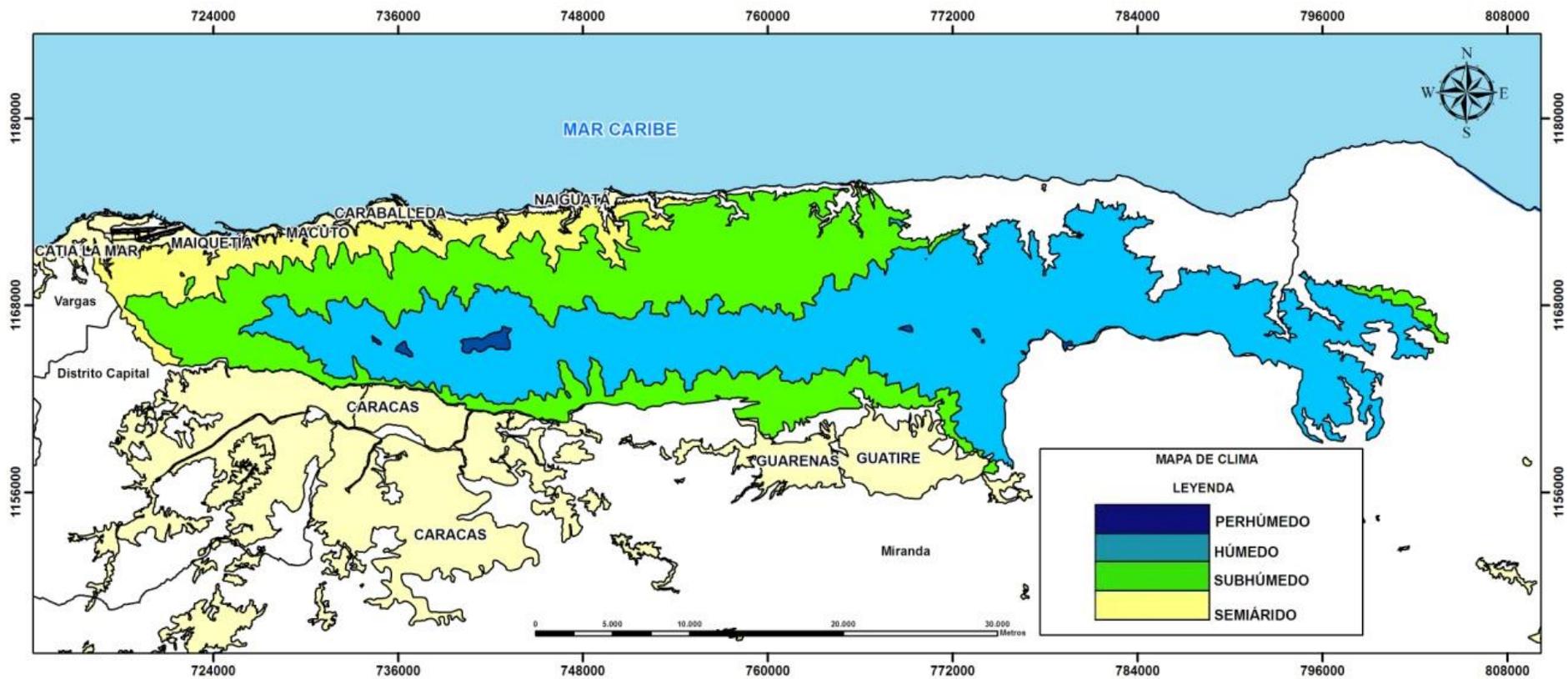


Figura 9. Mapa climático. Fuente: Elaboración propia con base a la metodología empleada por Holdridge (1959), modificado por Rodríguez y Gutiérrez (2012)

5.2 GEOLOGÍA

En el Parque Nacional Waraira Repano prevalece un sistema de fallas geológicas, donde las fallas de Macuto corresponden a la vertiente norte y en la vertiente sur la falla de Tacagua; ambas vertientes están separadas por la Sierra del Ávila (Amend 1991). A partir de las cartas geológicas identificadas con los números 6947 y 6847 a escala 1:100.000 proporcionadas por el Instituto de Geología y Minas (INGEOMIN) hoja 6847 (1996) y hoja 6947 (1969) se realiza la descripción de: edades geológicas, formaciones y material litológico, con respecto a las formaciones geológicas. La vertiente norte exterioriza: Formación Las Brisas, Formación Tacagua, Formación Peña Mora, Complejo San Julián, esquisto de Tacagua, y en la vertiente sur, parte alta presenta rocas pertenecientes de la asociación metamórfica Ávila, en la parte baja esquistos de la formación Las Mercedes y Formación Las Brisas, en donde estas formaciones determinan los procesos metamórficos y sedimentarios que se desarrollaron a partir de la evolución tectónica de la Cordillera de la Costa en el Cretácico Superior, en la que el área de estudio está conformado en el 84,05% por rocas ígneo – metamórficas, con edades que datan en el 67,39% de la era del Pre-Mesozoico (INGEOMIN 1969). Las formaciones geológicas se muestran en la figura 10.

Los detalles correspondientes al material litológico presentes en el PNWR se procesaron con la colaboración del Instituto de Ciencias de la Tierra de la Universidad Central de Venezuela en comunicación personal con el profesor Germán Velásquez. La litología está conformada mayormente por rocas metamórficas debido al proceso de subducción, que tuvo sometido al sistema de la Cordillera de la Costa.

Comprende rocas en el 84,05% ígneo (sus compuestos se forman dentro de la corteza terrestre a partir del magma) – metamórficas (se formaron dentro de la corteza terrestre) y diferentes niveles de susceptibilidad con base a los diferentes procesos; en el caso de la meteorización están las anfibolitas, augengneis, diorita, gabro y metatonalita con sus representantes, y al ser afectadas por procesos externos (precipitación, deforestación, erosión) el material por encima de la roca va desgastado a través de una exhumación del material, donde se genera una denudación continental.

Los esquistos, roca formada mediante metamorfismo regional, presentes en el 40% de la superficie, su degradación se presenta en forma de planos de foliación, permitiéndole a la roca la facilidad de fracturarse más rápido y diferentes partes, en el que por ejemplo en un plano vertical u horizontal el agua mediante los poros se va infiltrando en el mismo sentido que los planos de foliación, ello ocasiona la pérdida del material en lajas, por tanto es una de las razones por las que las rocas metamórficas con grandes cantidades de foliación presentan altos riesgos de deslizamiento, como por ejemplo en las formaciones: Complejo San Julián, esquistos Las Brisas, esquistos Las Mercedes y el esquistos Tacagua. Contrario a los dos grupos de rocas nombrados anteriormente, el mármol una roca formada por metamorfismo de contacto (intrusiones ígneas, diferentes niveles de temperatura) por no presentar foliación, los procesos químicos van generando cárcavas internas lo cual va debilitando la roca.

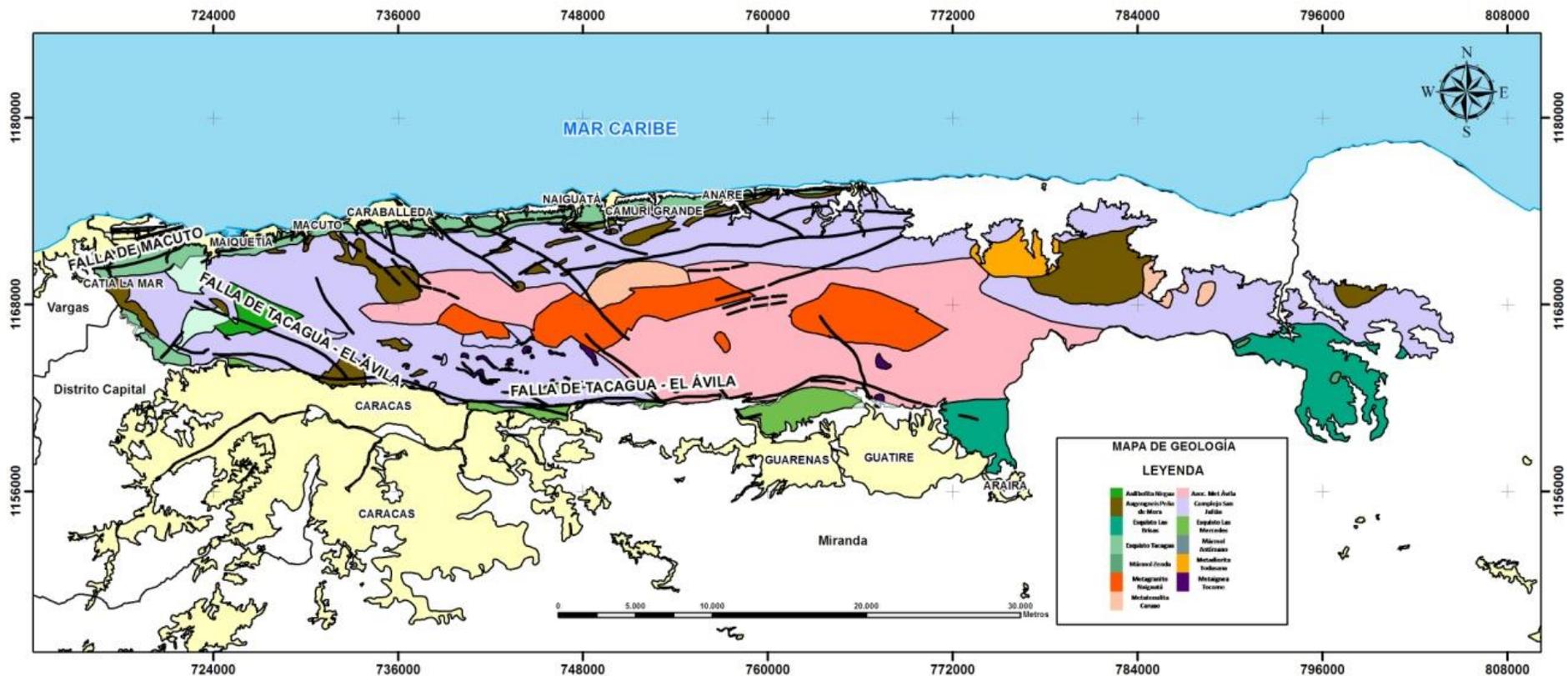


Figura 10. Mapa geológico. Fuente: Elaboración propia con base a la información geológica suministrada por INGEOMIN (1969)

5.3 GEOMORFOLOGÍA

De acuerdo a la clasificación taxonómica de Alfred Zinck (1980), específicamente la categoría de provincia fisiográfica, El Parque Nacional Waraira Repano, está emplazado dentro de la Serranía del Litoral y de acuerdo a la clasificación en su manual de Definición del Ambiente Geomorfológico para el año de 1974, se identificaron las siguientes tipos de paisajes: Montaña, colina, valle, loma, fondo de depresión, con base a la escala de trabajo 1:100:000 y los cálculos obtenidos, a partir del Plan de Ordenamiento Territorial del Estado Vargas (POTEV) ejecutado durante el año 2009.

La Serranía del Litoral es la provincia que ha registrado mayor cantidad de actividades humanas del país, el desarrollo urbano – industrial en un principio se estuvo llevado a cabo en áreas bajas. Sus condiciones geomorfológicas se hallan en relieves muy abruptos con pendientes desde 30% hasta el 80% con restricciones en el soporte de infraestructura por causa de su estabilidad precaria, es una característica de las montañas, esta unidad es la más extensa del Parque Nacional abarcando 75%. Los valles ocupan el 8% del área y mantienen un patrón estructural dominante, estrecho y orientado hacia el sistema de montañas casi de forma perpendicular. Las lomas y colinas, ambas con una extensión del 8% respectivamente, se distribuyen mayormente hacia el este de ambas vertientes (norte y sur) con existencia de procesos de disección, erosión concentrada, y el fondo de depresión como la unidad menos representativa con 1% de la superficie total (figuras 11 y 12) (MARN 1985).

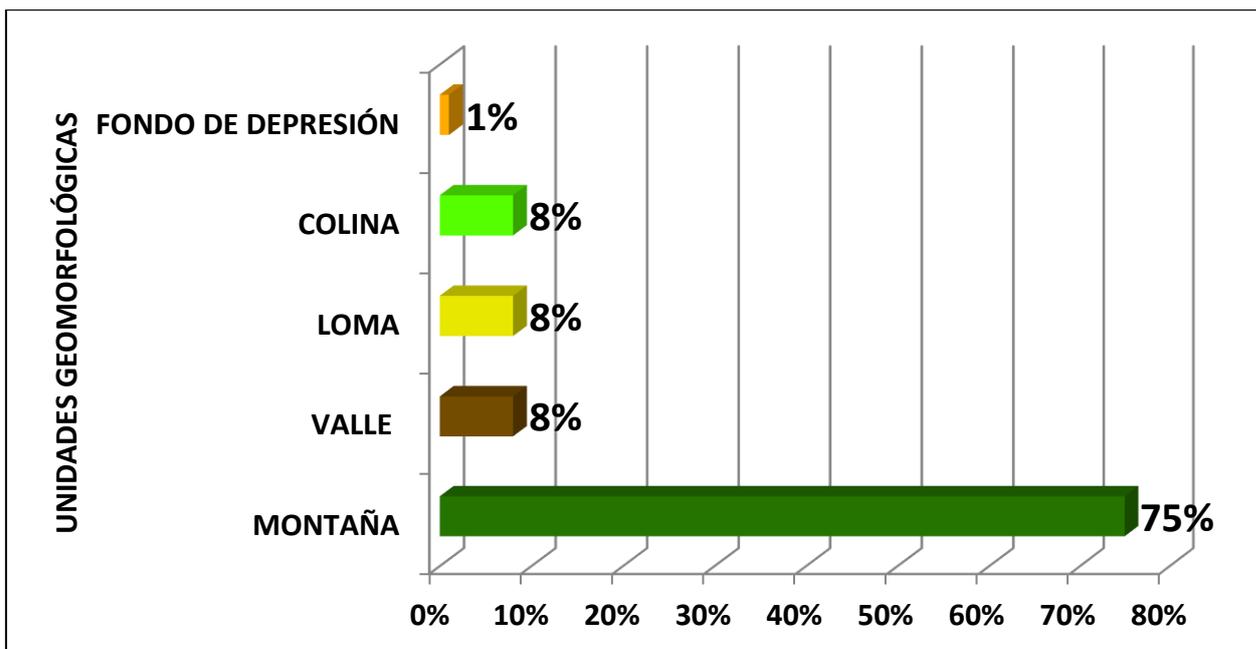


Figura 11. Distribución en porcentaje de las unidades geomorfológicas. Fuente: Elaboración propia.

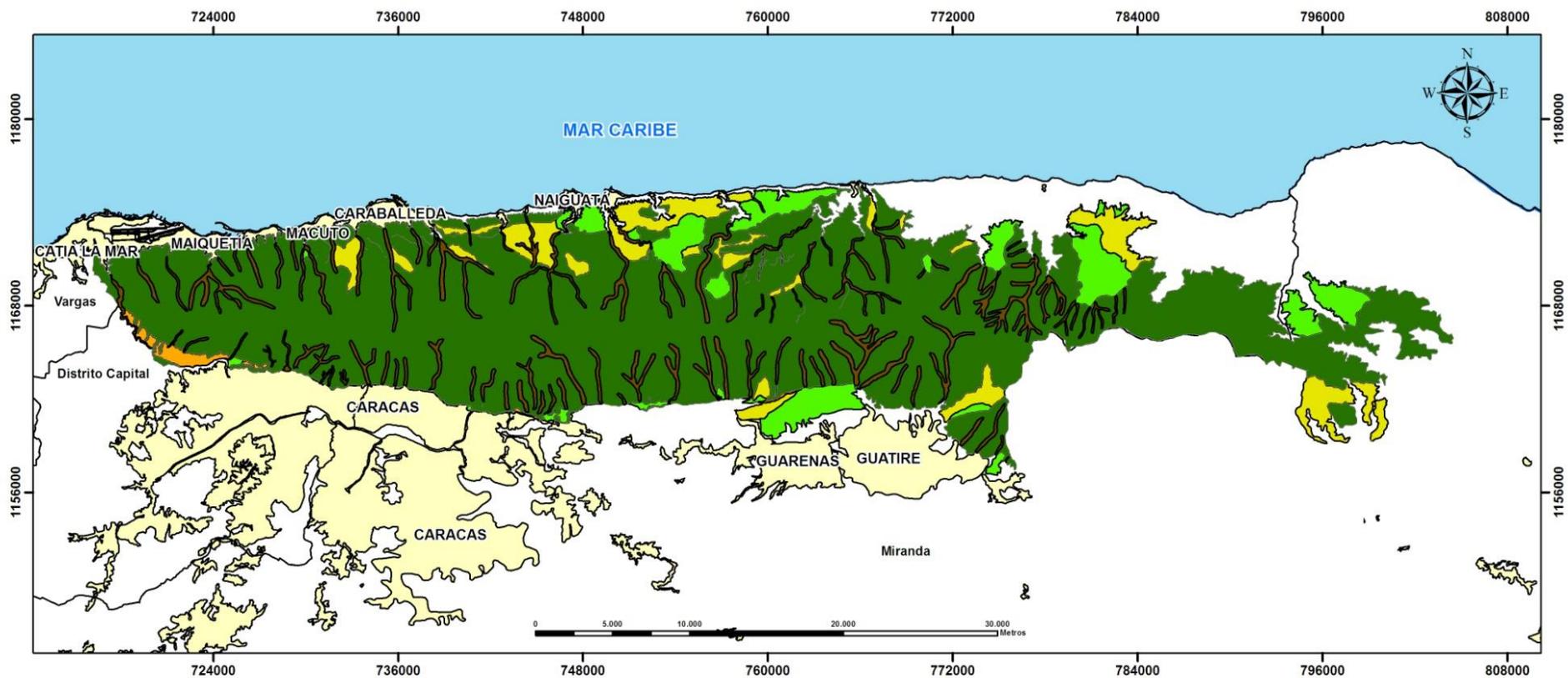


Figura 12. Mapa geomorfológico. Fuente: Elaboración propia con base en al POTEV (2009)

5.4 VEGETACIÓN

A partir del mapa de vegetación y uso actual del Parque Nacional el Ávila elaborado por la Dirección General Sectorial de Información Ambiental a una escala 1:100.000, (MARN 1996) y se procedió a su actualización correspondiente al tipo de vegetación manteniendo la información correspondiente a los atributos (piso altitudinal, altura del dosel y densidad de cobertura) ya definidos para el proyecto titulado: Mapa de Vegetación y Uso Actual de la tierra del Parque Nacional “El Ávila”, con la finalidad de identificar el grado de intervención a la cual ha sido sometido el Parque Nacional Waraira Repano durante estos últimos 20 años.

Para el año 1996, en el Parque Nacional Waraira Repano exhibía cinco tipos básicos de comunidades vegetales en su extensión (MARNR 1996): bosque, subpáramo, matorral, espinar y sabana, y considerados en este análisis (figura 13). También se presenta la descripción más detallada de las comunidades de plantas presentes en el parque (Meier 2004). Para este año, gran parte de la vegetación correspondiente a la vertiente norte, presentaba un estado de conservación favorable, a excepción de las pequeñas áreas con cultivos, además de algunas invasiones. En toda la superficie del parque predominaban los bosques y en poca proporción los usos de la tierra (Meza 1996). Los bosques del parque son diversos y en su conjunto ocupan alrededor del 75,62%, de la superficie (MARN 1996).

Se presentaban **bosques deciduos** en la vertiente norte hasta una altura de aprox. 600 msnm, bosques bajos de 10-20 m de altura, los cuales a menudo presentan un estrato arbustivo, en estos bosques durante la sequía, sus individuos pierden hasta el 75% de sus hojas.

Los **bosques semideciduos estacionales** se presentan en ambas vertientes: en la norte a elevaciones entre 600-800 msnm y en la sur entre 900 a 1200 msnm y pueden presentar hasta tres estratos arbóreos.

Los **bosques subsiempreverdes** está presente en la vertiente norte entre 800-1500 msnm y en la vertiente sur de 1200-1600 msnm, se trata de un bosque medio alto de 25-30 m con dos ó tres estratos arbóreos y amplia presencia de epífitas y un sotobosque denso. Constituyen la transición entre los bosques deciduos y los bosques siempreverdes.

Los **bosques siempreverdes** se presentan entre 1200-2200 msnm, son de altura media de 20-25 m de altura con presencia de un estrato de individuos emergentes que puede alcanzar 40 m de altura, un estrato inferior bien desarrollado, abundancia de epífitas. Esta comunidad también se conoce como bosque nublado, que constituye los bosques más altos y desarrollados del parque (Meier 2004).

El **subpáramo** (0,24%), comunidad que se ubica por encima de los 2200 msnm más alta que los bosques nublados y se presenta en el Pico Occidental, el Pico Oriental y el Pico Naiguatá, está compuesta de vegetación arbustiva de 1-3m y un estrato de vegetación herbácea bien desarrollado que posee especies capaces de soportar condiciones climáticas un poco extremas y totalmente diferentes a las del resto del parque, que aunque presenta algunas semejanzas con los páramos de Los Andes, por ejemplo en el caso de las especies vegetales, sus niveles de temperatura no llegan a menos de 0 °C (Amend 1991, Meier 2004)

El **matorral** (13,28%), estas comunidades están integradas por vegetación arbustiva con una altura 1-5 m, poseen un solo estrato vegetal el cual puede variar de acuerdo a las condiciones de la temperatura, precipitación, humedad, sus ramas desde la base se dividen en distintas unidades, este tipo de vegetación para el año 1989 presentaba amplia cobertura en la vertiente sur (Amend 1991).

El **espinar** (4,91%), comprende arbustos armados (espinosos) conformados por una sola capa vegetal, su aspecto es grueso y de altura entre 3-8 m, hojas pequeñas ampliamente extendido en las zonas costeras entre 0-500 msnm, sólo presente en la vertiente norte.

La **vegetación de sabanas** (1,56%) está representada por una comunidad de plantas herbáceas (gramíneas) en la que de la misma base de la planta surgen un conjunto de tallos, flores o espigas, con la presencia excepcional y dispersa de alguna formación leñosa, en algunos casos aparecerá algún curso de agua irrumpiendo la uniformidad vegetal, y bosques asociados al curso de agua. El origen de esta comunidad en el parque se asocia a la ocurrencia de fuegos periódicos aunado a las características edáficas limitantes y a las continuas intervenciones humanas con fines agropecuarios, condicionan notablemente su fisionomía (MARNR 1983).

La sumatoria total de la vegetación natural para el año 1996 es de un 95,61% y 4,39% corresponde a los usos de la tierra (figura 13).

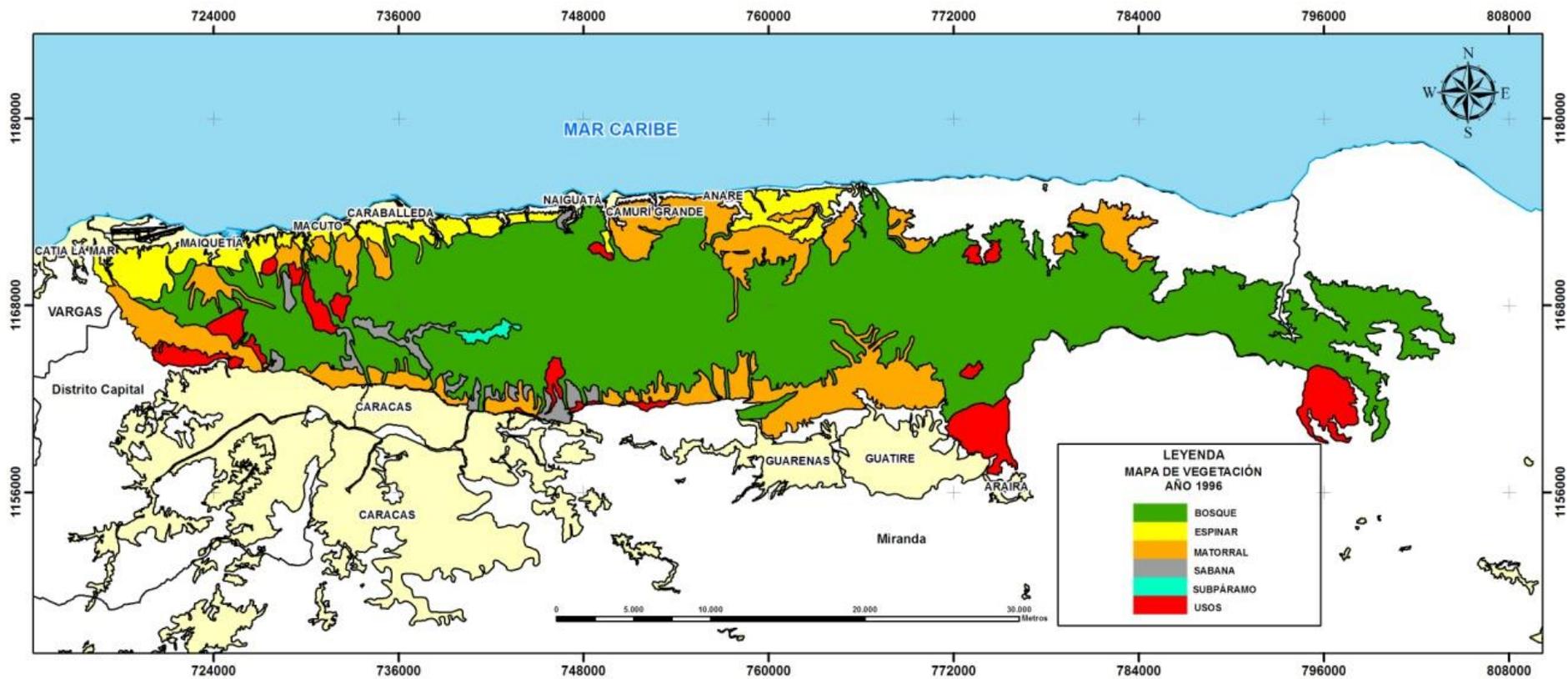


Figura 13. Mapa de Vegetación, año 1996. Fuente: MARNR (1996)

5.5 ACTUALIZACIÓN DE LOS USOS DE LA TIERRA

Hecho a través imágenes de teledetección con el uso de un mosaico de imágenes multiespectrales *Spot 5*, correspondiente a los estados Miranda y Vargas suministradas por el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar con una resolución espacial de 10 m (figura 14). Se procedió a la identificación de coberturas, principalmente usos de la tierra posteriores al año 1996 en el PNWR, se consideró los usos de la tierra como aquellos espacios naturales en los cuales se da algún proceso de intervención antrópica en un momento determinado (Meza 1996) adicional, en la determinación del grado de intervención se consideraron cinco tipos de intervención antrópica para la vegetación: sin intervención (0-10%), leve (11-25%), moderada (26-50%) y fuerte (51-75%) y la vegetación cuya estructura y composición florística ha sido transformada en usos de la tierra (100%).



Figura 14. Imágenes multiespectrales SPOT 5 correspondiente a los estados Miranda y Vargas, y el Distrito Capital. Fuente: Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar.

En un lapso de 20 años los matorrales se han reducido desde una cobertura para el año 1996 de 14544 ha hasta una cobertura de 14152ha para el año 2016 con una reducción de 2,77% de la cobertura fue una de las pocas comunidades vegetales que logró mantener en gran proporción su cobertura. Las sabanas se redujeron pasando de 1778 ha a 1615 ha para el año 2016, con una variación de 10%, donde el gamelotal y pasto melao fueron algunas de las especies existentes dominantes, aparecen en lugares donde debería existir otro tipo de vegetación (Amend 1991) luego de incendios; este patrón se puede observar en los linderos de la vertiente sur del parque nacional.

Los bosques han variado su cobertura en 7% se hace evidente en las imágenes satelitales la presencia humana dentro de estas comunidades vegetales, en la que indiferentemente del tipo de aprovechamiento con fin agrícola tendrán efectos sobre la constante productividad de los bosques (UICN 1990). Los espinares para el año 2016 comienzan a disminuir su cobertura en la vertiente norte al este, con una reducción del 3% (figura 15).

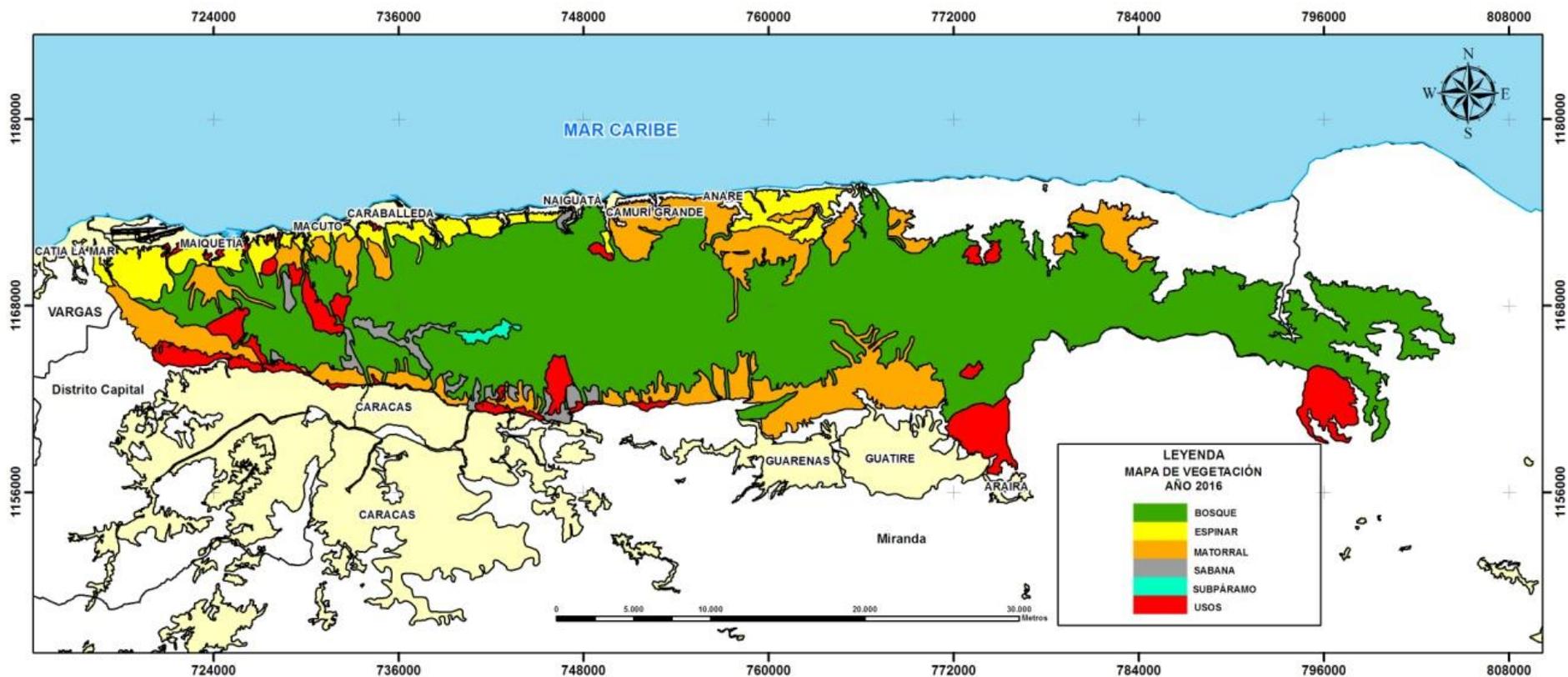


Figura 15. Actualización mapa de Vegetación, año 2016. Fuente: Elaboración propia basada en la actualización con imágenes Spot.

La actividad antrópica ejerce presión de ocupación tanto en el entorno del área protegida por usos urbanos, entendiendo el término de uso urbano como agrupación mínima de habitantes a través de los cuales se hacen viables los servicios básicos (Meza 1996), además de usos agrícolas y recreativos. Se presenta crecimiento urbano dentro de la poligonal del parque localizado en las inmediaciones de la ciudad de Caracas, Guarenas, Guatire en la vertiente sur y Catia La Mar, Maiquetía, La Guaira, Macuto, Caraballeda, Naiguatá en la vertiente norte, la expansión de los centros poblados de San Antonio de Galipán, San José de Galipán y Tabacal. También deforestación, con usos predominantemente agrícolas, además de actividades turísticas y recreativas (Amend 1991).

En la vertiente norte ha proliferado la ocupación de zonas bajas y valles para la construcción de viviendas y carreteras entre Catia La Mar y Maiquetía después de los eventos de lluvias extraordinarias del año 1999. En general la población del estado Vargas es vulnerable a estos deslizamientos y los asentamientos humanos no debería ubicarse en estos emplazamientos (USGS 2002). De acuerdo al censo demográfico presentado por el Instituto Nacional de Parques (INPARQUES) para el año 2006 un total de 415 viviendas se ubicaban en el sector de Galipán. Es importante acotar que para esta investigación no se presentaron la totalidad de los datos demográficos de los asentamientos urbanos populares ubicados dentro del Parque Nacional, debido a la ausencia de datos actualizados por parte del ente rector (INPARQUES).

Durante el año 1958 en la vertiente norte de El Ávila, en las parcelas agrícolas una vez cosechados los productos, la actividad era desarrollada en otras áreas, iniciando sus procesos en otras tierras cercanas, extendiendo de esta manera la producción agrícola mientras se iba propiciando la degradación de los suelos; mayormente el sistema productivo eran conucos con plantaciones de féculas, caraotas y frutas. Una vez abandonados estos terrenos con el tiempo se formaban matorrales secundarios, gamelotes y helechos. En tanto que para el año 1987 los agricultores de Galipán realizaban plantaciones de lirios en aquellos suelos que quedaban desnudos con el fin de mitigar la propagación del monte (Amend 1991).

El uso de la tierra comprendía para el año 1996 un 6%, constituida en la mayor cantidad de usos por la actividad agrícola con un total de 4220 ha, en sectores como: San José de Galipán, 153 ha ocupadas por actividades recreacionales y 520 ha con usos urbanos. Para el año 2016, es decir 20 años después, el uso de la tierra ha aumentado en 54% con respecto a los usos del año 1996 (figura 16), por lo que es evidente el incremento de 900,45ha adicionales, las cuales han sido sometidas a diferentes actividades antrópicas con niveles mucho más altos de intensidad, incidiendo de manera directa sobre la intervención de los paisajes ecológicos en el PNWR.

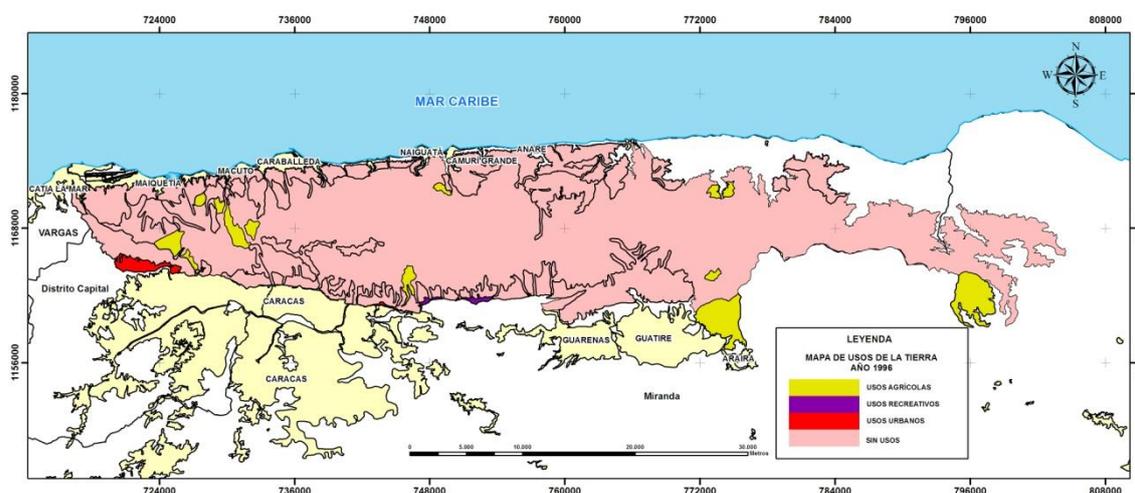


Figura 16. Mapa de Usos de la Tierra, año 1996. Fuente: MARNR (1996)

Para el año 2016, el 5% corresponde al uso agrícola, y con ello el crecimiento de asentamientos urbanos populares dentro y cercano a los linderos del área de estudio correspondiendo al uso urbano el 1%, y en comparación con el año 1996 han crecido los espacios urbanos en 53% (figura 17).

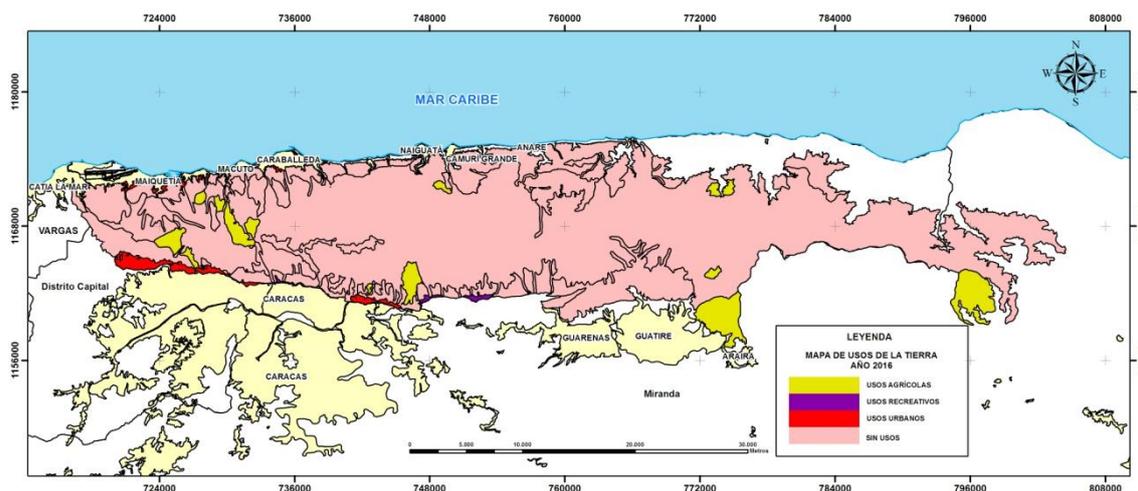


Figura 17. Actualización Mapa de Usos de la Tierra, año 2016. Fuente: Elaboración propia con base al mapa de vegetación del año 1996 (MARNR 1996)

A partir de la extensión de los usos urbanos en áreas protegidas, se ha ido acelerando la eliminación de los bosques, afectando de tal manera la conservación de las cuencas hidrográficas, ya que, este tipo de vegetación actúa como cubierta protectora de los suelos y sobre la disminución de los procesos de sedimentación. A pesar de estas propiedades, los bosques están altamente intervenidos por construcción de infraestructuras, cosechas agrícolas (MARNR 1992)

En el PNWR se presenta una variedad de niveles de intervención antrópica, a pesar de tratarse de un parque nacional, dentro de cuya poligonal en la que las actividades humanas están reguladas por la legislación vigente. Se empleó una categorización de la intervención basada en el mapa de vegetación y uso (MARN 1996) y el mapa de vegetación y uso para el año 2016, haciendo uso de los criterios propuestos por McIntyre y Hobbs (1999) los cuales consisten en los porcentajes de modificación de la cobertura dentro de un parche (figuras 18 y 19).

Sin intervención (0): inexistente o muy baja actividad antrópica por debajo del 10% del parche, áreas en las cuales las comunidades vegetales se encuentran en su estado original: manteniéndose en esta categoría el 83% del Parque Nacional Waraira Repano para el año 1996, consecutivamente con una disminución del 1% para el año 2016 con 82%, estas variaciones se produjeron mayormente en el sector este de la vertiente norte.

Intervención leve (1): poca alteración en la estructura y composición de la comunidad vegetal, sin cambios esenciales en su forma original entre 11 a 25%. Desde el año 1996 hasta el año 2016 no hubo cambios significativos en el Parque Nacional Waraira Repano, en ambos períodos se mantuvo con un 3% de actividades antrópicas en sus espacios, específicamente en los sectores de San Antonio y San José de Galipán ubicados dentro de la vertiente norte y en la vertiente sur hacia el oeste de la ciudad de Caracas, Distrito Capital.

Intervención moderada (2): alteración entre 26-50% de la comunidad vegetal, son notables los efectos de la acción humana sobre la estructura original. En un lapso de 20 años las actividades antrópicas dentro de sus espacios se mantuvo en un 3% de las áreas situadas hacia el este de la vertiente sur del Parque, cercano a la ciudad de Guatire, estado Miranda.

Intervención Fuerte (3): alteración de 51-75% del parche, con modificación en la estructura y composición de la comunidad vegetal; en algunos casos la eliminación del estrato leñoso por quemadas recurrentes; no presenta variación significativa, ya que desde el año 1996 hasta 2016 conservó un porcentaje similar (5%) para el año 1996, 2016 con un 9% en el este de la vertiente norte y en la zona este de la Ciudad de Caracas, colindando con la ciudad de Guaremas.

Transformación a uso (4): recambio total en la cobertura en más del 76%, donde ha sido eliminada la comunidad vegetal original a causa de actividades antrópicas. Dentro del Parque Nacional Waraira Repano un aumento del 1% en relación a este contexto, correspondiendo a 500 ha, donde esta cifra considerándolo como un cambio desfavorable para la preservación de los paisajes ecológicos en el Parque Nacional Waraira Repano; las áreas más afectadas son aquellas ubicadas en la vertiente norte cercanas a Maiquetía, y en la vertiente sur, el sector central y occidental de la Ciudad de Caracas, Distrito Capital, además de la zona central de la Ciudad de Guaremas en el estado Miranda.

Muchas de estas construcciones están en áreas con altos riesgos físicos, por ejemplo, durante el año 1999 en la vertiente norte ocurrieron desbordamientos de ríos, quebradas, así como gigantescas avalanchas conformadas por barro y rocas de varias dimensiones, causaron pérdidas humanas y físicas (colapso de puentes, viviendas y comercios). Para este evento natural la estación meteorológica de Maiquetía reportó precipitaciones de 911,1 mm, en donde 510mm es la lluvia promedio anual (figura 18). Es necesario el fortalecimiento de la vigilancia en los linderos del parque, ya que la presión demográfica se ha enmarcado en estas zonas, incumpliendo las finalidades para los cuales fue decretado Parque Nacional el Waraira Repano (Meza 1996)

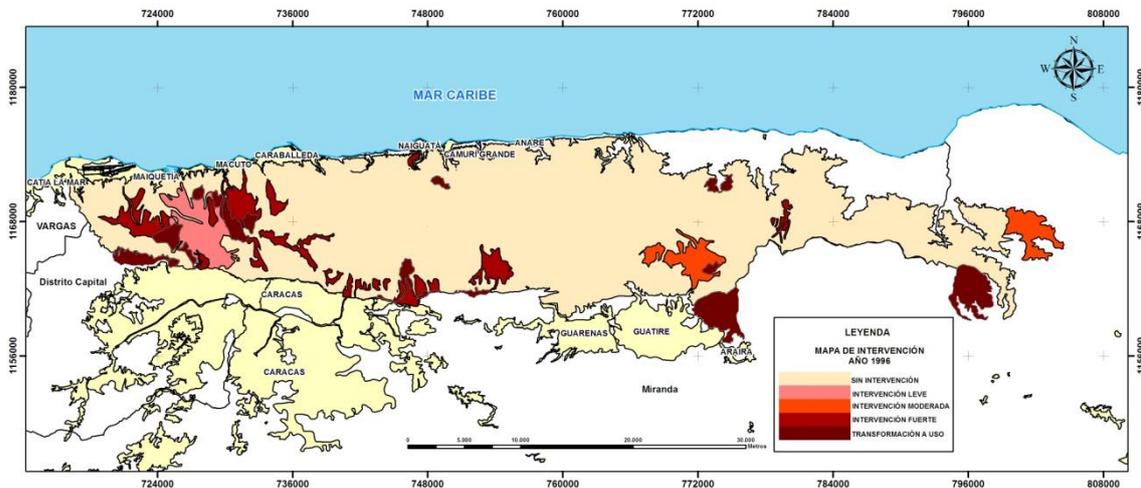


Figura 18. Mapa de Niveles de Intervención, año 1996. Fuente: MARNR (1996)

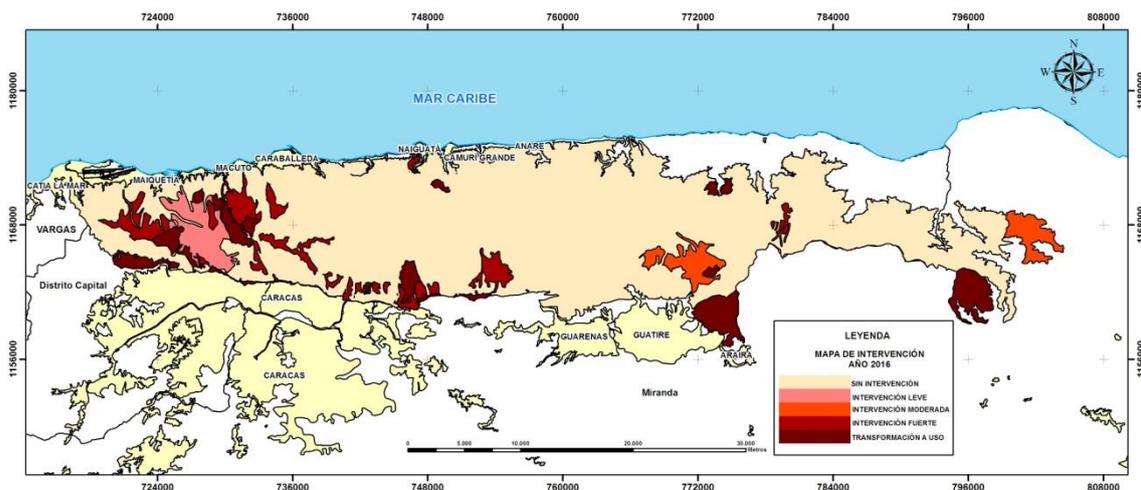


Figura 19. Actualización Mapa de Niveles de Intervención, año 2016. Fuente: Elaboración propia con base en MARNR 1996 y la interpretación visual de imágenes spot.

6.- IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS PAISAJES ECOLÓGICOS

El Parque Nacional Waraira Repano posee una gran variedad de paisajes ecológicos de acuerdo a la heterogeneidad de unidades geomorfológicas, tipo de clima, tipo de vegetación, usos de la tierra y grado de intervención. En el año 1996 se identificaron 55 tipos de paisajes ecológicos, repartidos en 345 parches, los cuales se incrementaron a 60 tipos de paisajes ecológicos en 2016, y el número de parches se elevó a 402, debido al aumento de usos de la tierra en el parque (tabla 3) mapa de paisajes ecológicos (anexo cartográfico)

Tabla 3. Paisajes ecológicos.

CÓDIGO DE PAISAJE	PAISAJE	FÓRMULA	GEOMORFOLOGÍA	CLIMA	VEGETACIÓN Y USOS	INTERVENCIÓN	NUEVOS PAISAJES
1	MONTAÑAS PERHÚMEDAS CON MATORRALES SIN INTERVENCIÓN	M /Ph /Mt /0	M	Ph	Mt	0	
2	MONTAÑAS HÚMEDAS CON BOSQUES SIN INTERVENCIÓN	M /Hu /Bq /0	M	Hu	Bq	0	
3	MONTAÑAS HÚMEDAS CON BOSQUES, INTERVENCIÓN LEVE	M /Hu /Bq /1	M	Hu	Bq	1	
4	MONTAÑAS HÚMEDAS CON BOSQUES, INTERVENCIÓN MODERADA	M /Hu /Bq /2	M	Hu	Bq	2	
5	MONTAÑAS HÚMEDAS CON BOSQUES, INTERVENCIÓN FUERTE	M /Hu /Bq /3	M	Hu	Bq	3	
6	MONTAÑAS HÚMEDAS CON MATORRALES, SIN INTERVENCIÓN	M /Hu /Mt /0	M	Hu	Mt	0	
7	MONTAÑAS HÚMEDAS CON SABANAS, INTERVENCIÓN FUERTE	M /Hu /Sb /3	M	Hu	Sb	3	
8	MONTAÑAS HÚMEDAS CON USOS AGRÍCOLAS	M /Hu /Ag /4	M	Hu	Ag	4	
9	MONTAÑAS HÚMEDAS CON USOS URBANOS	M /Hu /Ub /4	M	Hu	Ub	4	*
10	MONTAÑAS SUBHÚMEDAS CON BOSQUES SIN INTERVENCIÓN	M /Sh /Bq /0	M	Sh	Bq	0	
11	MONTAÑAS SUBHÚMEDAS CON BOSQUES, INTERVENCIÓN LEVE	M /Sh /Bq /1	M	Sh	Bq	1	
12	MONTAÑAS SUBHÚMEDAS CON BOSQUES, INTERVENCIÓN FUERTE	M /Sh /Bq /3	M	Sh	Bq	3	
13	MONTAÑAS SUBHÚMEDAS CON MATORRALES SIN INTERVENCIÓN	M /Sh /Mt /0	M	Sh	Mt	0	
14	MONTAÑAS SUBHÚMEDAS CON ESPINARES SIN INTERVENCIÓN	M /Sh /Ep /0	M	Sh	Ep	0	
15	MONTAÑAS SUBHÚMEDAS CON SABANAS, INTERVENCIÓN FUERTE	M /Sh /Sb /3	M	Sh	Sb	3	
16	MONTAÑAS SUBHÚMEDAS CON USOS AGRÍCOLAS	M /Sh /Ag /4	M	Sh	Ag	4	
17	MONTAÑAS SUBHÚMEDAS CON USOS RECREATIVOS	M /Sh /Rc /4	M	Sh	Rc	4	
18	MONTAÑAS SUBHÚMEDAS CON USOS URBANOS	M /Sh /Ub /4	M	Sh	Ub	4	
19	MONTAÑAS SEMIÁRIDAS CON BOSQUES SIN INTERVENCIÓN	M /Sa /Bq /0	M	Sa	Bq	0	
20	MONTAÑAS SEMIÁRIDAS CON MATORRALES SIN INTERVENCIÓN	M /Sa /Mt /0	M	Sa	Mt	0	
21	MONTAÑAS SEMIÁRIDAS CON	M /Sa /Ep /0	M	Sa	Ep	0	

INTERVENCIÓN DE LOS PAISAJES ECOLÓGICOS EN EL PARQUE NACIONAL WARAIRA REPANO

CÓDIGO DE PAISAJE	PAISAJE	FÓRMULA	GEOMORFOLOGÍA	CLIMA	VEGETACIÓN Y USOS	INTERVENCIÓN	NUEVOS PAISAJES
	ESPINARES SIN INTERVENCIÓN						
22	MONTAÑAS SEMIÁRIDAS CON USOS URBANOS	M /Sa /Ub /4	M	Sa	Ub	4	
23	COLINAS HÚMEDAS CON BOSQUES SIN INTERVENCIÓN	C /Hu /Bq /0	C	Hu	Bq	0	
24	COLINAS HÚMEDAS CON MATORRALES SIN INTERVENCIÓN	C /Hu /Mt /0	C	Hu	Mt	0	
25	COLINAS HÚMEDAS CON USOS AGRÍCOLAS	C /Hu /Ag /4	C	Hu	Ag	4	
26	COLINAS SUBHÚMEDAS CON BOSQUES SIN INTERVENCIÓN	C /Sh /Bq /0	C	Sh	Bq	0	
27	COLINAS SUBHÚMEDAS CON MATORRALES SIN INTERVENCIÓN	C /Sh /Mt /0	C	Sh	Mt	0	
28	COLINAS SUBHÚMEDAS CON ESPINARES SIN INTERVENCIÓN	C /Sh /Ep /0	C	Sh	Ep	0	
29	COLINAS SUBHÚMEDAS CON SABANAS, INTERVENCIÓN FUERTE	C /Sh /Sb /3	C	Sh	Sb	3	
30	COLINAS SUBHÚMEDAS CON USOS RECREATIVOS	C /Sh /Rc /4	C	Sh	R	4	
31	COLINAS SUBHÚMEDAS CON USOS URBANOS	C /Sh /Ub /4	C	Sh	Ub	4	
32	COLINAS SEMIÁRIDAS CON BOSQUES SIN INTERVENCIÓN	C /Sa /Bq /0	C	Sa	Bq	0	
33	COLINAS SEMIÁRIDAS CON MATORRALES SIN INTERVENCIÓN	C /Sa /Mt /0	C	Sa	Mt	0	
34	COLINAS SEMIÁRIDAS CON SABANAS, INTERVENCIÓN FUERTE	C /Sa /Sb /3	C	Sa	Sb	3	
35	LOMAS HÚMEDAS CON BOSQUES SIN INTERVENCIÓN	L /Hu /Bq /0	L	Hu	Bq	0	
36	LOMAS HÚMEDAS CON MATORRALES SIN INTERVENCIÓN	L /Hu /Mt /0	L	Hu	Mt	0	
37	LOMAS HÚMEDAS CON USOS AGRÍCOLAS	L /Hu /Ag /4	L	Hu	Ag	4	
38	LOMAS SUBHÚMEDAS CON BOSQUES SIN INTERVENCIÓN	L /Sh /Bq /0	L	Sh	Bq	0	
39	LOMAS SUBHÚMEDAS CON MATORRALES SIN INTERVENCIÓN	L /Sh /Mt /0	L	Sh	Mt	0	
40	LOMAS SUBHÚMEDAS CON ESPINARES SIN INTERVENCIÓN	L /Sh /Ep /0	L	Sh	Ep	0	
41	LOMAS SEMIÁRIDAS CON ESPINARES SIN INTERVENCIÓN	L /Sa /Ep /0	L	Sa	Ep	0	
42	VALLES HÚMEDOS CON BOSQUES SIN INTERVENCIÓN	V /Hu /Bq /0	V	Hu	Bq	0	
43	VALLES HÚMEDOS CON BOSQUES, INTERVENCIÓN MODERADA	V /Hu /Bq /2	V	Hu	Bq	2	
44	VALLES HÚMEDOS CON BOSQUES, INTERVENCIÓN FUERTE	V /Hu /Bq /3	V	Hu	Bq	3	
45	VALLES HÚMEDOS CON USOS AGRÍCOLAS	V /Hu /Ag /4	V	Hu	Ag	4	
46	VALLES HÚMEDOS CON USOS URBANOS	V /Hu /Ub /4	V	Hu	Ub	4	*
47	VALLES SUBHÚMEDOS CON BOSQUES SIN INTERVENCIÓN	V /Sh /Bq /0	V	Sh	Bq	0	
48	VALLES SUBHÚMEDOS CON BOSQUES, INTERVENCIÓN MODERADA	V /Sh /Bq /2	V	Sh	Bq	2	
49	VALLES SUBHÚMEDOS CON BOSQUES, INTERVENCIÓN FUERTE	V /Sh /Bq /3	V	Sh	Bq	3	
50	VALLES SUBHÚMEDOS CON MATORRALES SIN INTERVENCIÓN	V /Sh /Mt /0	V	Sh	Mt	0	
51	VALLES SUBHÚMEDOS CON SABANAS, INTERVENCIÓN FUERTE	V /Sh /Sb /3	V	Sh	Sb	3	*
52	VALLES SUBHÚMEDOS CON USOS RECREATIVOS	V /Sh /Rc /4	V	Sh	R	4	*
53	VALLES SUBHÚMEDOS CON USOS	V /Sh /Ub /4	V	Sh	Ub	4	*

CÓDIGO DE PAISAJE	PAISAJE	FÓRMULA	GEOMORFOLOGÍA	CLIMA	VEGETACIÓN Y USOS	INTERVENCIÓN	NUEVOS PAISAJES
	URBANOS						
54	VALLES SEMIÁRIDOS CON MATORRALES SIN INTERVENCIÓN	V /Sa /Mt /0	V	Sa	Mt	0	
55	VALLES SEMIÁRIDOS CON ESPINARES SIN INTERVENCIÓN	V /Sa /Ep /0	V	Sa	Ep	0	
56	FONDO DE DEPRESIÓN HÚMEDOS CON BOSQUES SIN INTERVENCIÓN	FD /Hu /Bq /0	FD	Hu	Bq	0	
57	FONDO DE DEPRESIÓN SUBHÚMEDOS CON MATORRALES SIN INTERVENCIÓN	FD /Sh /Mt /0	FD	Sh	Mt	0	
58	FONDO DE DEPRESIÓN SUBHÚMEDOS CON USOS RECREATIVOS	FD /Sh /Rc /4	FD	Sh	R	4	
59	FONDO DE DEPRESIÓN SUBHÚMEDOS CON USOS URBANOS	FD /Sh /Ub /4	FD	Sh	Ub	4	
60	FONDO DE DEPRESIÓN SEMIÁRIDOS CON MATORRALES SIN INTERVENCIÓN	FD /Sa /Mt /0	FD	Sa	Mt	0	

Fuente: Elaboración propia

En 2016 se encontraron 22 tipos de paisajes ecológicos de montaña, uno tipo de paisaje más que en 1996, debido a la formación de la montaña húmeda urbana, producto de la expansión urbana en la vertiente sur. En los paisajes ecológicos de montaña sobresale la montaña perhúmeda con subpáramo como un tipo de paisaje especial por poseer características excepcionales es en la Cordillera de la Costa. Se identificaron 14 tipos de paisajes ecológicos de valle, cuatro tipos más que en 1996, 12 tipos de paisaje de colina, 7 de loma y 5 de fondo de depresión (figura 20).

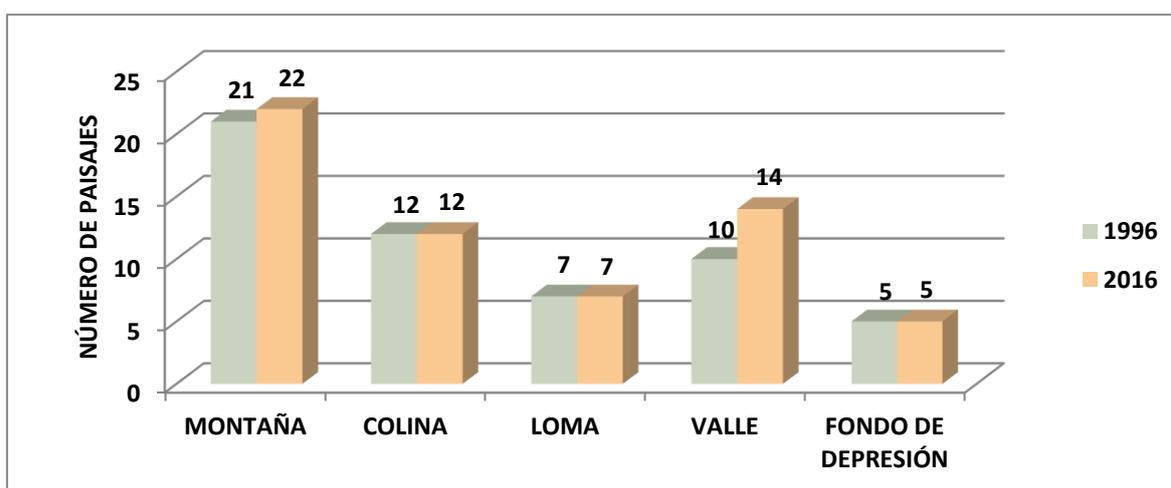


Figura 20. Número de tipos de paisaje ecológico según unidad geomorfológica. Fuente: Elaboración propia.

Los usos de la tierra han continuado transformando los paisajes ecológicos del PNWR, en el lapso considerado los usos agrícolas se incrementaron 7%, los usos urbanos se incrementaron 111% y los recreativos 17% (figura 21).

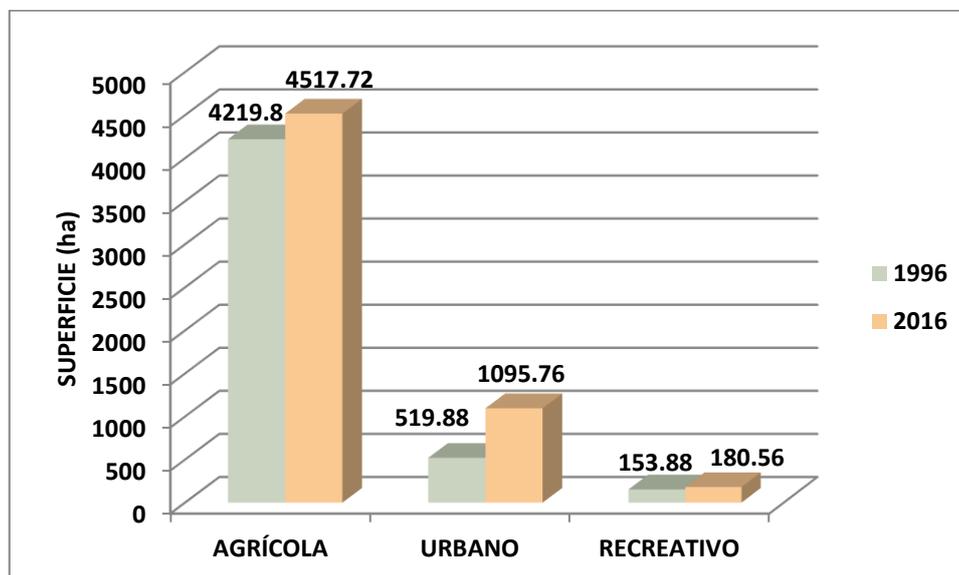


Figura 21. Número de tipos de paisaje ecológico según usos de la tierra. Fuente: Elaboración propia.

Para el año 1996, los paisajes conformados por montañas húmedas con bosques sin intervención cubrían mayor superficie en el área total del parque, alcanzando 24779 ha, principalmente en la vertiente sur. Entre los diferentes usos, los urbanos fueron los más aumentaron entre los diferentes tipos de paisajes existentes, ubicados hacia el oeste de la vertiente sur, adyacente a la ciudad de Caracas por expansión de áreas urbanas en la microcuenca Tacagua. Los paisajes con clima subhúmedos son los más extendidos 41% especialmente en la vertiente norte, desde Maiquetía hasta Todasana, en la vertiente sur en el oeste de la ciudad de Caracas y por completo en las inmediaciones de la ciudad de Guarenas y Guatire. Esta cantidad de paisajes tan sólo evidenciaron un 17% de intervención antrópica; es decir, espacios dentro de los cuales se realizaban actividades con existencia de pocas o suficientes áreas verdes, indicador que para ese año la preservación mantenía niveles favorables.

Cinco nuevos paisajes ecológicos surgieron para el año 2016, tres son valles subhúmedos, un valle húmedo y una montaña húmeda, todos con intervenciones fuertes y usos de la tierra; aunado al paisaje de montaña húmeda con uso urbano.

Los paisajes demarcados por colinas y lomas como unidades geomorfológicas no presentaron mayores cambios con respecto al año 1996. Se presentó un aumento del 111% en lo que se refiere al uso urbano.

El aumento de la presión urbana fue considerable sobre los valles con usos de la tierra que no se habían presentado anteriormente, como son el caso de los usos recreativos y urbanos, en los que un 19% de este tipo de paisaje presentó modificaciones como consecuencia de las actividades antrópicas, pudiendo notarse en la zona central de la ciudad de Caracas, sectores ubicados de este a oeste en la ciudad de Guarenas y al este de la ciudad de Guatire.

7.-PATRONES ESPACIALES DE LOS PAISAJES ECOLÓGICOS

En el 2001 Monedero y Gutiérrez publican un ensayo metodológico de la caracterización de los patrones espaciales de la cobertura vegetal y usos de la tierra en el Parque Nacional El Ávila, realizado a partir del mapa de vegetación y uso de 1996 (MARN 1996), mediante el empleo de índices de heterogeneidad del paisaje. Se evaluaron las dos vertientes del área protegida y las principales conclusiones del trabajo indican que la cobertura vegetal dominante está constituida por bosques, seguida de matorrales, y en la vertiente norte también es muy importante la cobertura continua de espinares. La vertiente norte está mejor conservada tiene mayor conectividad de parches, presenta regímenes de perturbación antrópica menores que la vertiente sur, aunque es muy importante el uso agrícola asociado al pueblo de Galipán al este del parque. La vegetación de la vertiente sur presenta un tamaño medio de parches menor que la vertiente norte y en general mayor presencia de usos, así como de coberturas de vegetación secundaria como las sabanas.

En este trabajo la unidad de análisis es el paisaje ecológico, una entidad espacial más compleja pues sintetiza otras variables ecológicas. De los índices de heterogeneidad del paisaje se seleccionaron los más sencillos de interpretar, y al mismo tiempo, los que proveen más información, tomando en consideración la disponibilidad de dos fechas de análisis.

Los índices más sencillos que aportan información en relación al patrón de la cobertura de paisajes ecológicos: son el área, índice del parche principal por su acrónimo en inglés "LPI" (*largest patch index*) (véase tabla 12 en los anexos) y número de parches "NP", como una aproximación a la estructura mediante el cálculo de los índices y a la configuración a través del empleo de la microcuenca como unidad de análisis que permite considerar el arreglo espacial.

En el Parque Nacional Waraira Repano se presentan 60 tipos de paisajes ecológicos los cuales se analizaron por vertiente a fin de determinar si los patrones de cobertura de paisajes se han mantenido o transformado en el período 1996-2016.

En las dos vertientes el paisaje dominante en las unidades de montaña es la *montaña húmeda con bosque sin intervención* (M//H/Bq/0), es la más extendida en la vertiente norte, aunque el parche principal es más grande en la vertiente sur que en la norte por la continuidad de este paisaje en la vertiente sur. En la tabla 4 se destacan en rojo los porcentajes del parche principal, que corresponden a los dos tipos de paisajes que recogen la mayor área en un solo parche. En la vertiente norte los paisajes dominantes corresponden a los bosques con clima húmedo y subhúmedo; y en la vertiente sur, el segundo tipo de paisaje más importante corresponde a *montaña subhúmeda con matorral sin intervención* (M/Hu/Mt/0).

Tabla 4. Área e índice del parche principal en paisajes de montaña según vertientes.

Paisaje	Vertiente norte				Vertiente sur			
	Área (ha) 1996	LPI 1996	Área (ha) 2016	LPI 2016	Área (ha) 1996	LPI1996	Área (ha) 2016	LPI 2016
M /Ph /Mt /0	93,12	0,18	93,12	0,18	165,72	0,53	165,72	0,53
M /Hu /Bq /0	14848,68	19,46	14823,04	19,46	12238,60	33,02	12141,72	32,88
M /Hu /Bq /1	181,40	0,35	181,4	0,35	261,40	0,83	261,4	0,83
M /Hu /Bq /2	556,56	1,09	556,56	1,09	1788,64	1,96	1788,64	1,96
M /Hu /Bq /3	176,24	0,23	176,24	0,23	526,80	0,97	526,8	0,97
M /Hu /Mt /0	144,16	0,28	144,16	0,28	150,28	0,48	150,28	0,48
M /Hu /Sb /3	148,48	0,22	135,68	0,22	847,64	0,83	829,52	0,83
M /Hu /Ag /4	415,36	0,33	453,8	0,40	1609,56	2,86	1773,76	2,86
M /Hu /Ub /4							31,04	0,10
M /Sh /Bq /0	9919,64	4,39	9919,64	4,39	12,60	0,02	12,6	0,02
M /Sh /Bq /1	1028,88	2,01	1018,2	1,99	715,08	1,34	680,04	1,29
M /Sh /Bq /3	1642,36	1,68	1625,56	1,68	69,60	0,18	69,6	0,18
M /Sh /Mt /0	2646,64	0,83	2646,64	0,83	4889,48	3,12	4596,12	3,06
M /Sh /Ep /0	558,04	0,78	558,04	0,78				

Paisaje	Vertiente norte				Vertiente sur			
	Área (ha) 1996	LPI 1996	Área (ha) 2016	LPI 2016	Área (ha) 1996	LPI1996	Área (ha) 2016	LPI 2016
M /Sh /Sb /3	135,00	0,26	135	0,26	449,40	0,41	382,2	0,37
M /Sh /Ag /4	698,04	0,46	725,6	0,48	195,88	0,32	206,6	0,33
M /Sh /Rc /4					68,84	0,12	93,12	0,12
M /Sh /Ub /4					38,04	0,07	346,36	0,26
M /Sa /Bq /0	296,84	0,58	296,84	0,58				
M /Sa /Mt /0	664,48	0,30	664,48	0,30	48,60	0,05	48,6	0,05
M /Sa /Ep /0	3501,76	1,59	3337,08	1,14				
M /Sa /Ub /4			169,28	0,12	45,44	0,14	45,44	0,14

Fuente: Elaboración propia. En gris se identifican los tipos de paisaje que no están presentes

Los paisajes de colinas y lomas son altamente estables en el tiempo, y el área y el índice de parche principal (LPI), no experimentaron cambios (tabla 5). En la vertiente norte dominan la *colina húmeda con bosque sin intervención* y el paisaje de *loma subhúmeda con matorral sin intervención*. En la vertiente sur la *colina subhúmeda con matorral sin intervención* y un paisaje antrópico: *loma húmeda con uso agrícola* (L/Hu/Ag/4).

Tabla 5. Área e índice del parche principal en paisajes de colina y loma según vertientes.

Paisaje	Vertiente norte		Vertiente sur	
	Área (ha) 1996 y 2016	LPI	Área (ha) 1996 y 2016	LPI
C /Hu /Bq /0	2739,92	2,45	7,88	0,02
C /Hu /Mt /0	79,92	0,08		
C /Hu /Ag /4	103,84	0,20	199,96	0,34
C /Sh /Bq /0	918,08	1,41		
C /Sh /Mt /0	47,56	0,09	1225,04	3,66
C /Sh /Ep /0	828,68	1,62		
C /Sh /Sb /3			124,68	0,37
C /Sh /R /4			79,52	0,25
C /Sh /Ub /4			43,84	0,14
C /Sa /Bq /0	290,64	0,57		
C /Sa /Mt /0	20,08	0,04		
C /Sa /Sb /3	72,16	0,14		
L /Hu /Bq /0	55,44	0,11	815,04	1,44
L /Hu /Mt /0	893,72	1,75		
L /Hu /Ag /4			816,12	2,60
L /Sh /Bq /0	1264,84	0,68	242,52	0,77
L /Sh /Mt /0	1821,4	1,79	105,44	0,34
L /Sh /Ep /0	83	0,16		
L /Sa /Ep /0	152,52	0,16		

Fuente: Elaboración propia. En gris se identifican los tipos de paisaje que no están presentes

Los paisajes de valle en la vertiente norte están dominados por *valle húmedo con bosque sin intervención* y *valle subhúmedo con matorral sin intervención*; este último paisaje también domina en los valles de la vertiente sur.

Los fondos de depresión de la vertiente norte están dominados por paisajes con bosques y matorral, mientras que en la vertiente sur domina el paisaje antrópico: *fondo de depresión subhúmedo con uso urbano* (tabla 6).

Tabla 6. Área e índice del parche principal en paisajes de valle y fondo de depresión según vertientes.

Paisaje	Vertiente norte				Vertiente sur			
	Área (ha) 1996	LPI 1996	Área (ha) 2016	LPI 2016	Área (ha) 1996	LPI 1996	Área (ha) 2016	LPI 2016
V /Hu /Bq /0	1224,60	0,76	1224,60	0,76	1155,28	0,56	1096,08	0,48
V /Hu /Bq /2	68,92	0,13	68,92	0,13	223,48	0,71	223,48	0,71
V /Hu /Bq /3					121,92	0,39	121,92	0,39
V /Hu /Ag /4					180,52	0,23	237,24	0,23
V /Hu /Ub /4							1,16	0,00
V /Sh /Bq /0	1637,24	0,51	1637,24	0,51	325,80	0,35	325,28	0,35
V /Sh /Bq /2	54,00	0,11	51,48	0,10	102,72	0,19	84,44	0,18
V /Sh /Bq /3	200,64	0,30	200,64	0,30				
V /Sh /Mt /0	552,56	0,57	552,56	0,57	843,92	1,11	828,96	1,11
V /Sh /Sb /3							6,12	0,02
V /Sh /R /4							2,52	0,00
V /Sh /Ub /4			3,52	0,01			25,00	0,05
V /Sa /Mt /0	137,08	0,10	137,08	0,10	47,32	0,15	47,32	0,15
V /Sa /Ep /0	222,96	0,14	217,24	0,14				
FD /Hu /Bq /0	22,96	0,04	22,96	0,04	6,48	0,02	6,48	0,02
FD /Sh /Mt /0	9,84	0,02	9,84	0,02	77,76	0,13	42,28	0,13
FD /Sh /R /4					5,28	0,01	5,28	0,01
FD /Sh /Ub /4					391,48	1,17	427,04	1,17
FD /Sa /Mt /0					137,16	0,14	137,16	0,14

Fuente: Elaboración propia. En gris se identifican los tipos de paisaje que no están presentes

En la vertiente norte se inicia el análisis de número de parches con los patrones en paisajes de montaña, en 2016 se presenta un nuevo paisaje que no se reportó en 1996: *montaña semiárida con uso urbano (M/Sa/Ub/4)*, producto de la expansión urbana, al igual que incremento en el número de parches del paisaje de *montaña semiárida con espinar sin intervención (M/Sa/E/0)*, que son los paisajes que se han fragmentado para darle paso a los paisajes urbanos en la vertiente norte. El resto de los paisajes no presentan cambios, a excepción del paisaje montaña húmeda con sabanas fuertemente intervenido (M/H/Sb/3), que también está asociado a usos humanos (figura 22).

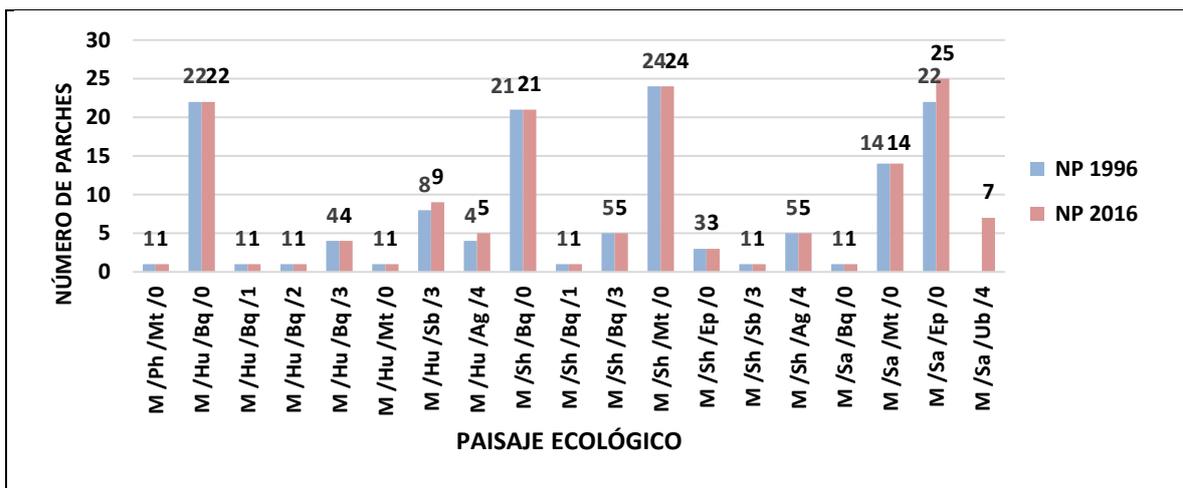


Figura 22. Comparación del número de parches en paisajes de montaña 1996-2016, vertiente norte. Fuente: Elaboración propia.

En la vertiente sur es notable la reducción del número de parches de *montaña húmeda con bosque sin intervención* (M/H/Bq/0) y el incremento de la *montaña húmeda con uso agrícola* (M/H/Ag/4). Los paisajes con clima subhúmedo, el incremento del paisajes de montaña subhúmeda con matorral sin intervención (M/Sh/Mt/0) en zonas de montañas bajas, producto de la fragmentación por usos antrópicos como: *montaña subhúmeda con uso urbano* (M/Sh/Ub/4), pasó de 3 en 1996 a 21 en 2016 y la *montaña subhúmeda con uso recreativo* (M/Sh/Rc/4), también es notorio el aumento de los parches del paisaje de montaña subhúmeda con sabana fuertemente intervenida (M/Sh/Sb/3) como se muestra en la figura número 23, donde los niveles de medición se establecieron a través del uso de imágenes satelitales.

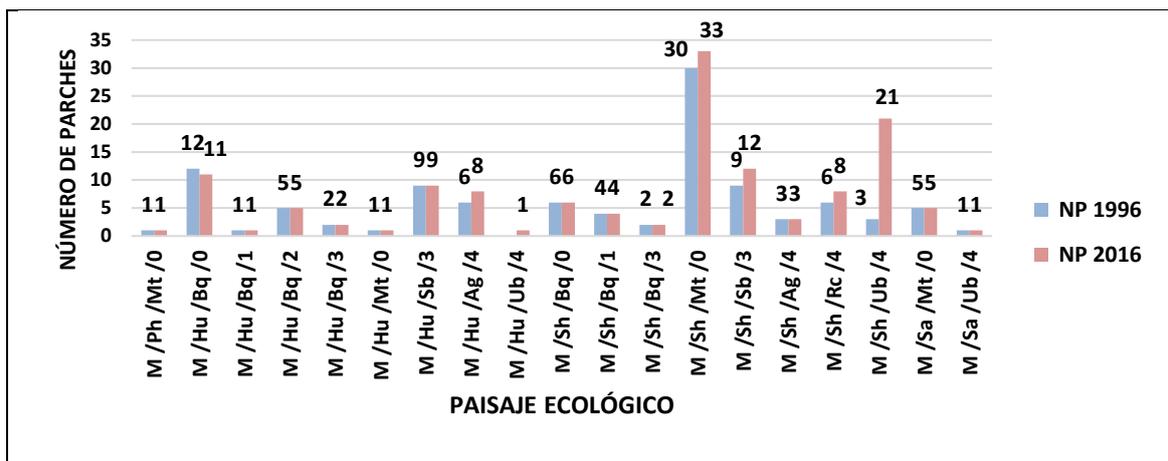


Figura 23. Comparación del número de parches de paisajes de montaña 1996 – 2016. Fuente: Elaboración propia.

Los paisajes de colinas y lomas no han experimentado modificaciones en su estructura espacial expresada a través del número de parches, en ninguna de las dos vertientes.

En los paisajes de valle y fondo de depresión en la vertiente norte, se ha presentado un solo cambio en el número de parches, aunque de gran impacto en las zonas bajas de la vertiente norte, que es la formación de un nuevo paisaje de origen antrópico: el *valle subhúmedo urbano* (V/Sh/Ub/4), que presenta 2 parches (figura 24).

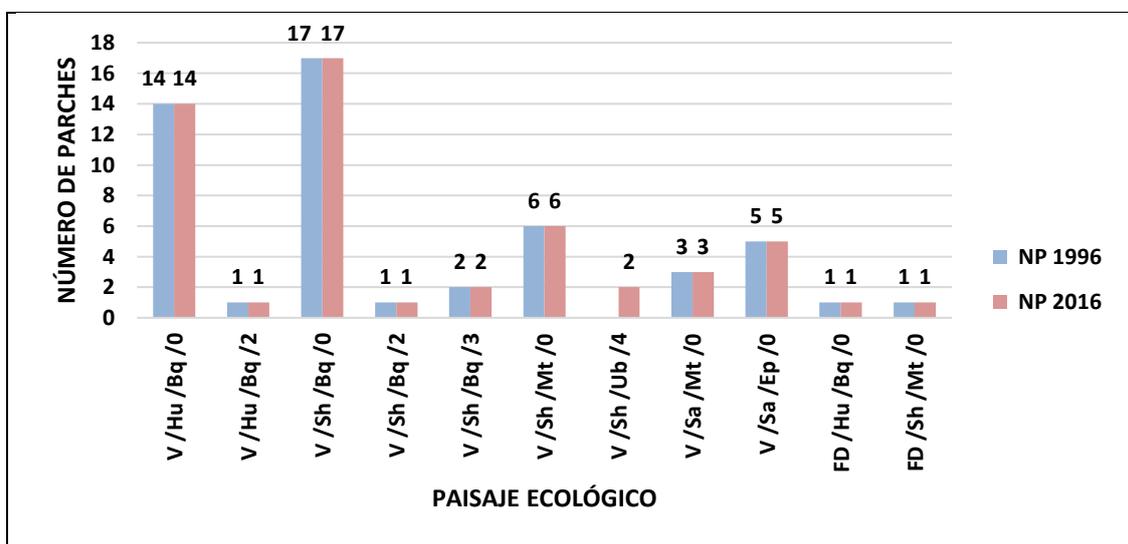


Figura 24. Comparación del número de parches en paisajes de valle y fondo de depresión 1996-2016, vertiente norte. Fuente: Elaboración propia.

En los valles y fondos de depresión de la vertiente sur se han incrementado los paisajes antrópicos, aumentando en número de parches de valle húmedo agrícola (V/Hu/Ag/4), y el surgimiento de nuevos paisajes como: *valle subhúmedo recreativo* (V/Sh/Rc/4), *valle subhúmedo urbano* (V/Sh/Ub/4) (figura 25).

Es notable también, el aumento de los parches de *valle subhúmedo con matorral sin intervención* (V/Sh/Mt/0) por interrupción de su continuidad por el aumento de paisajes antrópicos y la disminución del paisaje *fondo de depresión subhúmedo con matorral sin intervención* (Fd/Sh/Mt/0).

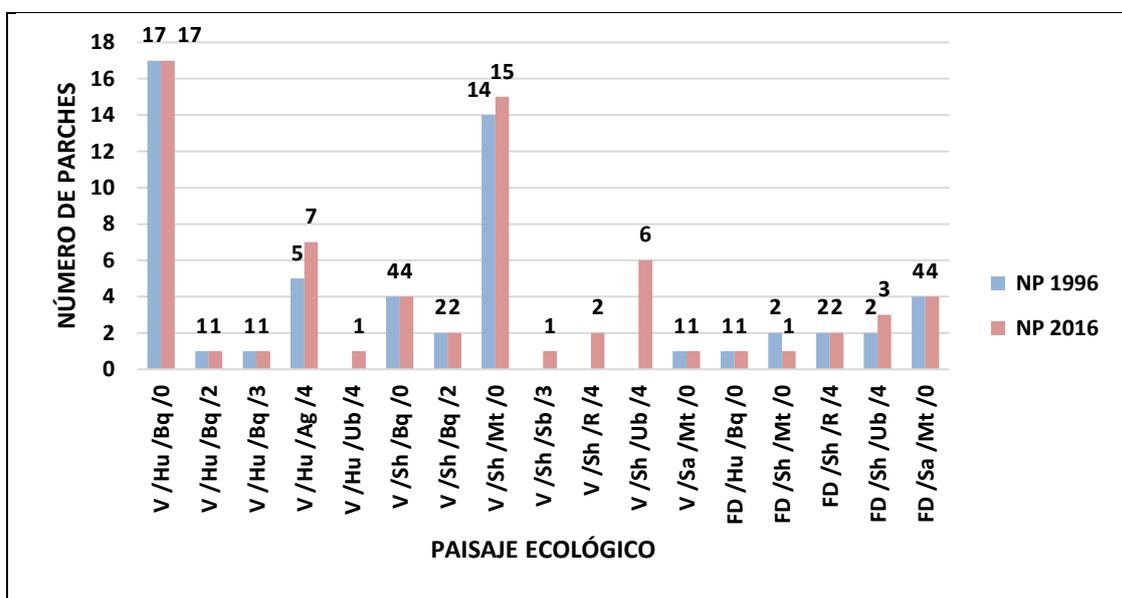


Figura 25. Comparación del número de parches en paisajes de valle y fondo de depresión 1996-2016, vertiente sur. Fuente: Elaboración propia.

La vertiente norte posee un total de 205 parches, de los cuales 159 son paisajes naturales y 46 paisajes antrópicos, mientras que en la vertiente sur la conforman 180 parches, distribuidos en 93 paisajes naturales, 87 paisajes antrópicos (figura 26), por tanto la vertiente norte presenta mayor riqueza de vegetación y diversidad de hábitats, se confirma de esta manera que la vertiente sur es la que ha sufrido mayores niveles de intervención en un lapso de 20 años.

El tamaño promedio de los parches en la vertiente norte es de 251 ha, en la vertiente sur es de 172 ha, donde esta última vertiente es la que posee menos variedad de hábitats. Destacando de tal manera que la vertiente sur presenta menor fragmentación y mayor continuidad que la vertiente norte.

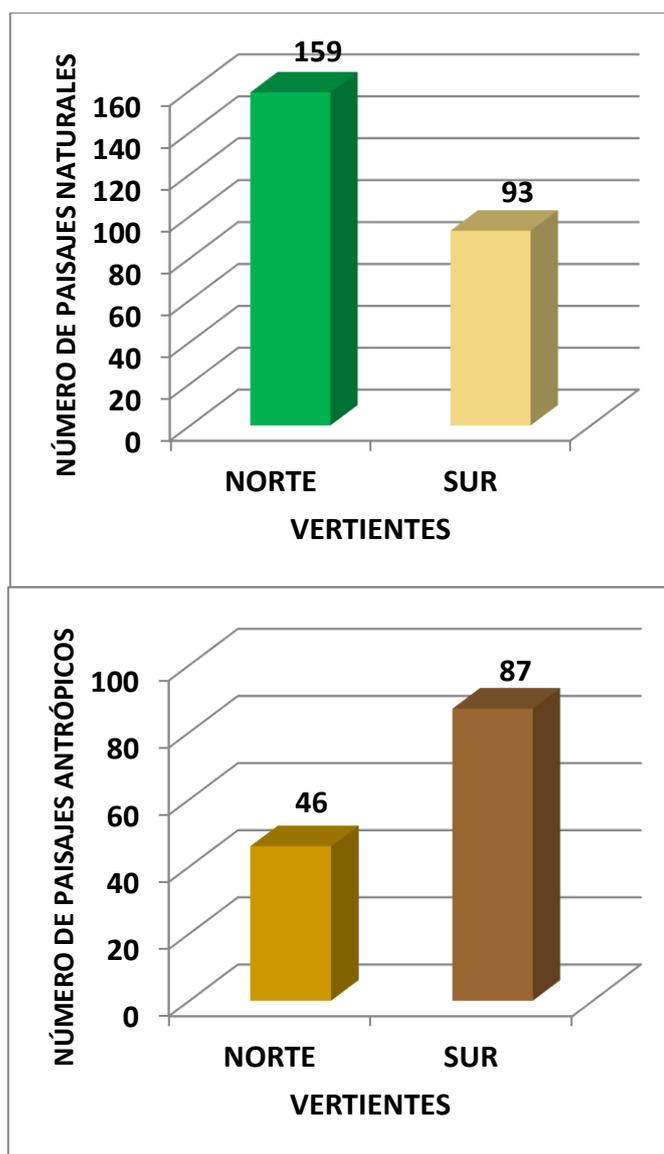


Figura 26. Comparación del número de parches que conforman el paisaje natural entre el número de parches que conforman el paisaje antrópico. Fuente: Elaboración propia.

Las coberturas de sabanas se encuentran representadas sobre 22 parches en quince microcuencas de la vertiente sur, en la que solamente se les puede ver. En el caso de los usos urbanos tienen treinta y dos parches entre las dos vertientes (norte y sur) haciéndose mayor en la vertiente sur con veinticinco parches, presentándose la misma situación con los usos agrícolas con dieciséis parches en once microcuencas. Los usos recreativos sólo están presentes en cinco microcuencas de la vertiente sur con nueve parches.

El parche ecológico más grande en el Parque Nacional Waraira Repano lo abarca la vertiente norte en la microcuenca número 29 y 33, ambas abarcando 100 ha, con vegetación boscosa, sin intervención e intervención moderada, respectivamente (figuras 27 y 28).

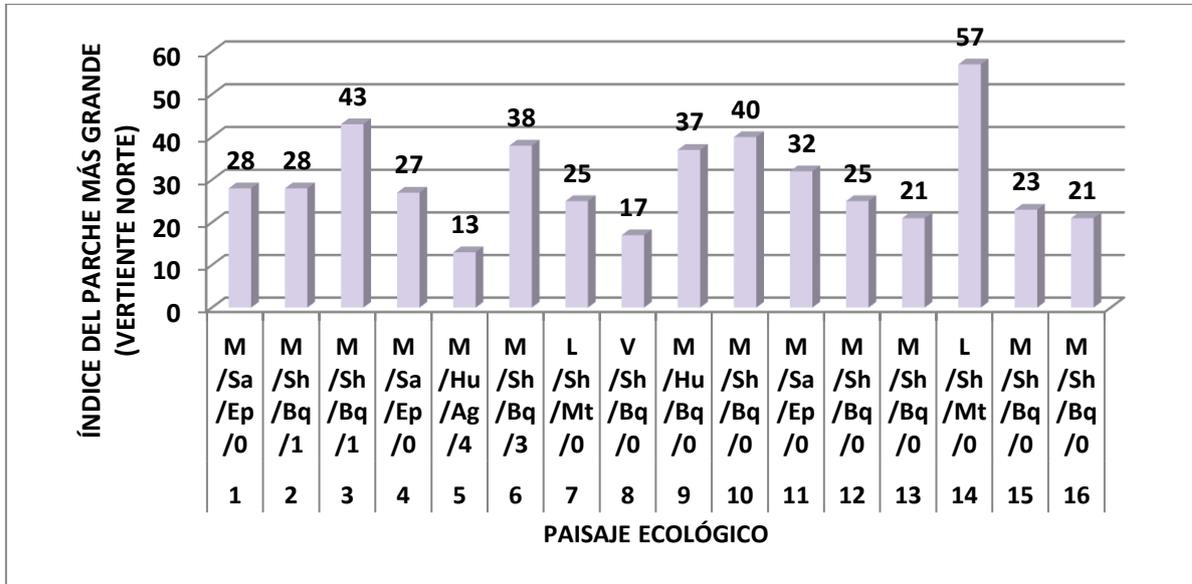


Figura 27. Índice del parche más grande, desde la microcuenca 1 hasta la microcuenca 16 (vertiente norte) Fuente: Elaboración propia.

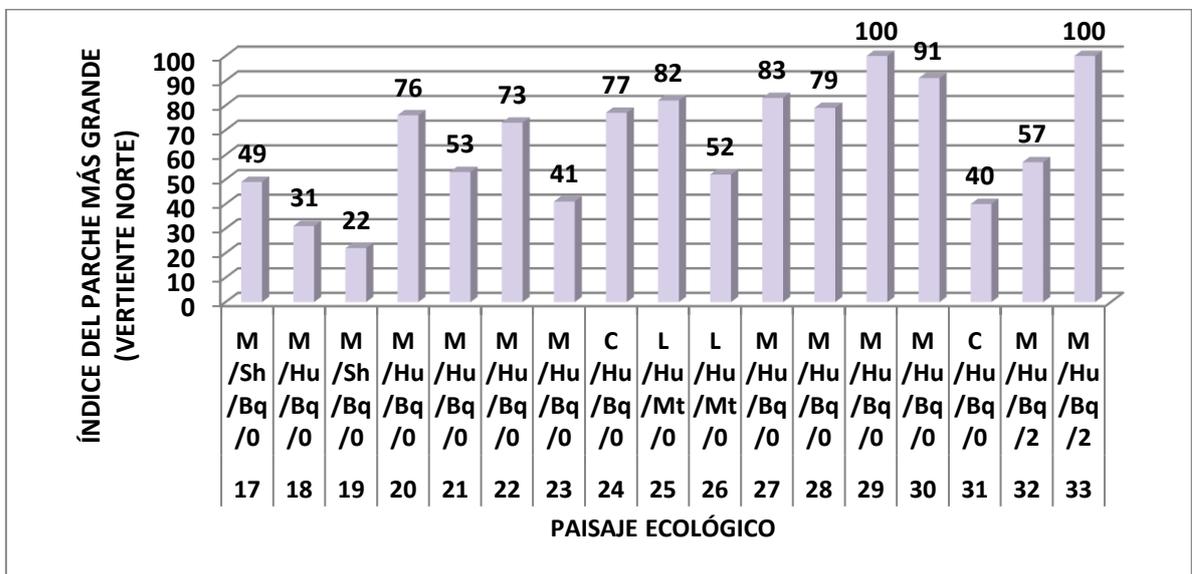


Figura 28. Índice del parche más grande, desde la microcuenca 17 hasta la microcuenca 33 (vertiente norte) Fuente: Elaboración propia.

En el caso de la vertiente sur la microcuenca número 58 posee el parche más grande con 76 ha, con un 75% de usos agrícolas (figuras 29 y 30).

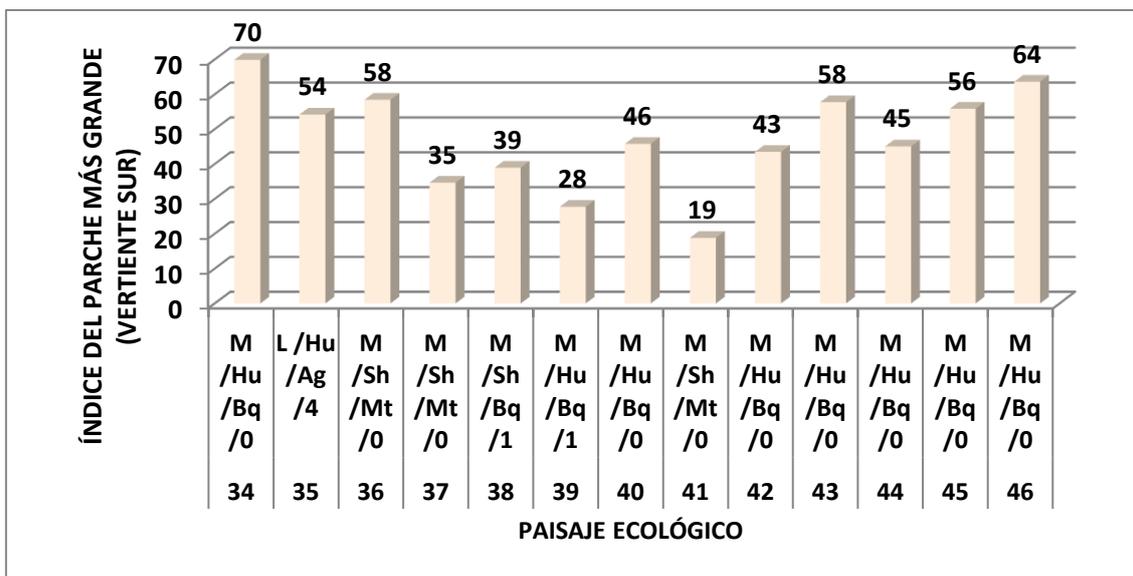


Figura 29. Índice del parche más grande, desde la microcuenca 34 hasta la microcuenca 46 (vertiente sur) Fuente: Elaboración propia.

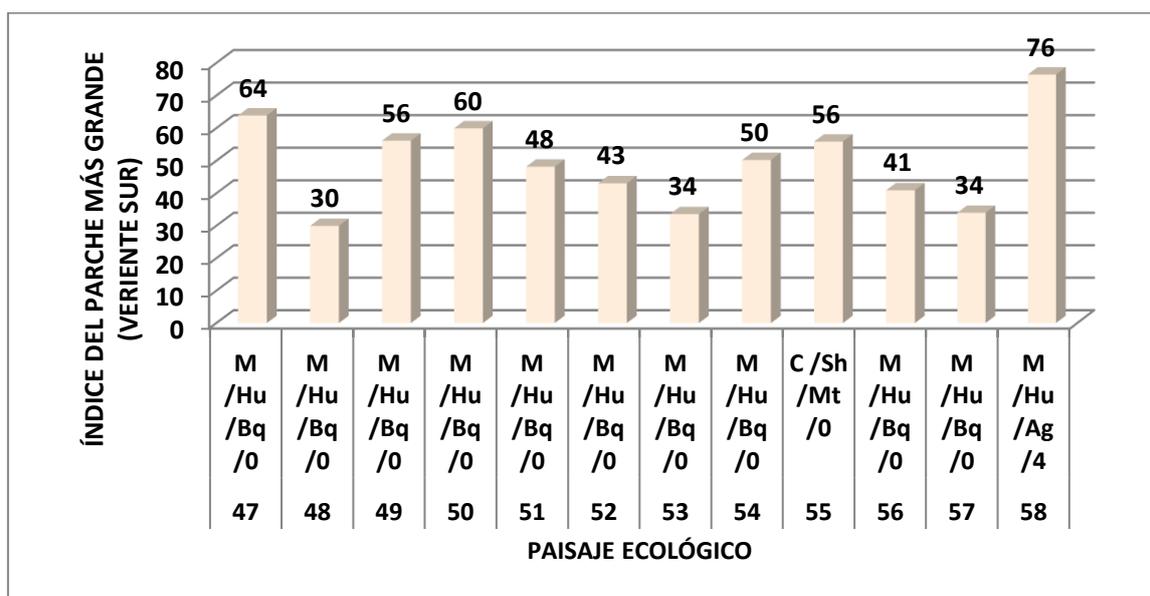


Figura 30. Índice del parche más grande, desde la microcuenca 47 hasta la microcuenca 58 (vertiente sur) Fuente: Elaboración propia.

Los espinares sólo están presentes en la vertiente norte ya que es un tipo de cobertura vegetal que caracteriza las costas venezolanas, constituido por 26 parches ubicados en diecisiete microcuencas, haciéndose predominante en la microcuenca dieciséis con 496 ha.

Mientras que en la vegetación de matorral en el Parque Nacional Waraira Repano está integrada por 82 parches, en el que 43 parches se ubican sobre 20 microcuencas de la vertiente norte y 39 parches en 21 microcuencas de la vertiente sur. El tamaño promedio es de 365 ha entre las dos vertientes. Por su parte, los bosques presentan mayores tamaños en las microcuencas 29 Y 33, totalizando entre ambas vertientes 181, con 109 parches en 33 microcuencas de la vertiente norte y 72 parches en 25 microcuencas de la vertiente sur. El parche boscoso con mayor superficie se encuentra en la microcuenca número 50 con 1699 ha. En la vertiente sur se localiza la mayor superficie de subpáramo conformada por seis parches, y es el más grande el que se encuentra en la microcuenca 47 con una superficie de seis ha.

Es importante resaltar que en la vertiente norte las microcuencas no exceden de trece parches en su contenido y en la vertiente sur el mayor número de parches es de once. Otro aspecto importante es que en la vertiente norte, dos microcuencas presentan un solo tipo de parche, cómo es el caso de la microcuenca 29 con un paisaje de montaña húmeda boscosa sin intervención y la microcuenca 33 con un paisaje de montaña húmeda boscosa con intervención moderada, detallándose la información en la tabla 13 en los anexos de la investigación.

8.-CAMBIOS EN LA INTERVENCIÓN DE LOS PAISAJES ECOLÓGICOS ENTRE 1996 Y 2016

Para el año 1996 existían 55 tipos de paisajes en el Parque Nacional Waraira Repano y para el año 2016 contaba con 60 tipos de paisajes. Como patrón general, es notable que todos los procesos de expansión de paisajes corresponden a intervención antrópica, por tanto, el incremento de los usos de la tierra en el área protegida en un orden de alrededor de 900 ha, en un lapso de 20 años, es decir un aumento del uso en 1,09% de la superficie del parque en 16 tipos de paisajes con vegetación natural. El uso urbano se incrementó en 576 ha (111%) hasta alcanzar 1096 ha, el uso recreacional se elevó en 27 ha (17%) y el uso agrícola aumentó 298 ha para alcanzar 4518 ha de cobertura en 2016, lo que representa un aumento del 7% con respecto al mismo uso en 1996. La pérdida de paisajes ecológicos estuvo evidenciada mayormente en la vertiente norte en superficies que no poseían ningún tipo de actividad antrópica y un aumento en la vertiente sur de los paisajes que poseen usos de la tierra, particularmente el uso urbano y agrícola. En la tabla 7 se presentan las superficies asociadas a los años 1996 y 2016, en la que se destacan en color rojo las celdas con pérdidas de superficie y en color azul las celdas con ganancias de área, nótese que los aumentos de superficie siempre están asociados a usos de la tierra y las pérdidas a paisajes naturales.

Tabla 7. Superficie y porcentaje de paisajes ecológicos de montaña para los años 1996 y 2016.

Código de Paisaje	Paisaje	Superficie (ha) 1996	% del PARQUE NACIONAL WARAIRA REPANO 1996	Superficie (ha) 2016	% del PARQUE NACIONAL WARAIRA REPANO 2016
1	M /Ph /Bq /0	258,6	0,3	258,6	0,3
2	M /Hu /Bq /0	27099,6	32,8	26976,7	32,7
3	M /Hu /Bq /1	443,2	0,5	443,2	0,5
4	M /Hu /Bq /2	2346,9	2,8	2346,9	2,8
5	M /Hu /Bq /3	701,9	0,8	701,9	0,8
6	M /Hu /Mt /0	295,2	0,4	295,2	0,4
7	M /Hu /Sb /3	996,2	1,2	965,4	1,2
8	M /Hu /Ag /4	2026,0	2,5	2229,0	2,7
9	M /Hu /Ub /4	*		30,9	0,0
10	M /Sh /Bq /0	9933,2	12,0	9933,2	12,0
11	M /Sh /Bq /1	1743,2	2,1	1697,3	2,1
12	M /Sh /Bq /3	1712,0	2,1	1695,1	2,1
13	M /Sh /Mt /0	7538,1	9,1	7244,7	8,8
14	M /Sh /Ep /0	557,8	0,7	557,8	0,7
15	M /Sh /Sb /3	584,4	0,7	517,0	0,6
16	M /Sh /Ag /4	893,6	1,1	932,1	1,1
17	M /Sh /Rc /4	69,0	0,1	93,1	0,1
18	M /Sh /Ub /4	38,2	0,0	347,1	0,4
19	M /Sa /Bq /0	297,0	0,4	297,0	0,4
20	M /Sa /Mt /0	712,8	0,9	712,8	0,9
21	M /Sa /Ep /0	3509,3	4,2	3342,8	4,0
22	M /Sa /Ub /4	45,5	0,1	216,8	0,3

Fuente: Elaboración propia.

De los 22 tipos de paisajes de montaña, 13 experimentaron modificaciones de superficie en 20 años (figura 31). El tipo de paisaje conformado por montañas húmedas con vegetación de bosque sin intervención, presenta la mayor extensión con 122,9 ha, situado en la cima de la formación montañosa con alturas mayores a los 1200 msnm en el oeste y mayores a 600 msnm en el extremo este, extendiéndose desde el pico Naguayá hasta las adyacencias del poblado de Birongo. Para tener una referencia de la pérdida de paisajes experimentada en 20 años, que es de alrededor de 900 ha de paisajes naturales, se puede establecer la siguiente comparación: equivale a multiplicar por 11 la superficie del Parque Generalísimo Francisco de Miranda en la ciudad de Caracas (Parque del Este).

Durante los últimos años las actividades recreativas se han intensificado en lo que corresponde actividades de excursión y el establecimiento de rutas hacia los picos que conforman el parque, por lo que probablemente ha ejercido una notable influencia sobre la intervención mencionada anteriormente al incrementarse la accesibilidad.

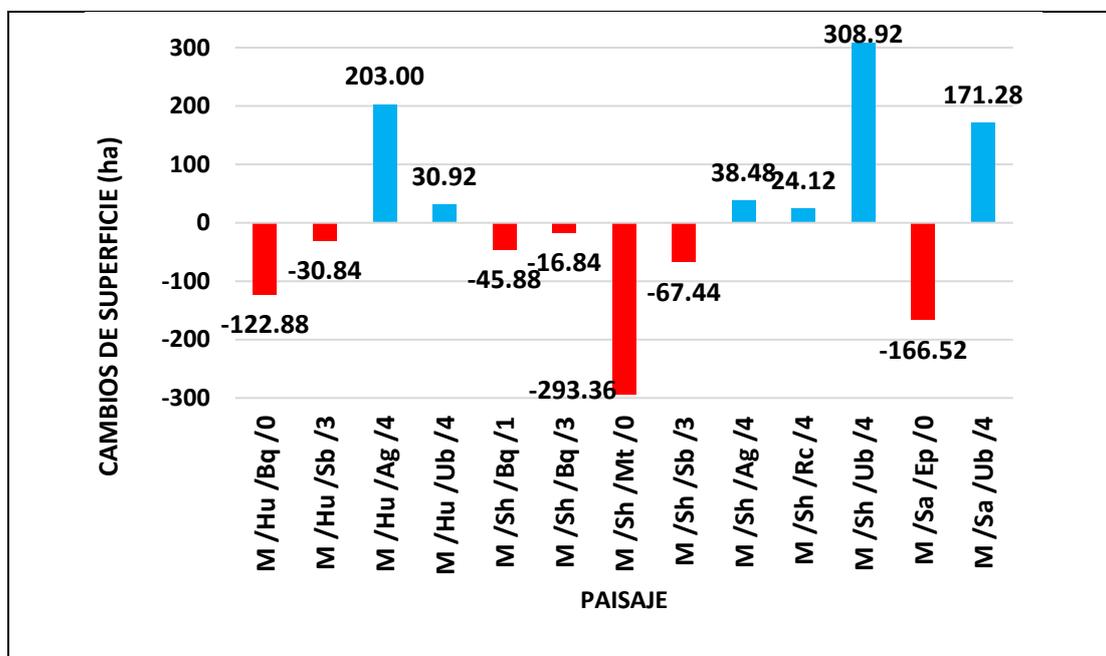


Figura 31. Cambios de superficie de paisajes de montaña en el período 1996-2016. Fuente: Elaboración propia.

Para 19 tipos de paisajes ecológicos asentados sobre colinas y lomas, únicamente las colinas subhúmedas con vegetación de sabana fuertemente intervenidas ubicada en la vertiente sur presentaron una disminución de 26,6 ha, visible en la salida de la ciudad de Caracas (tabla 8).

Tabla 8. Superficie y porcentaje de paisajes ecológicos de colina y loma para los años 1996 y 2016.

Código de Paisaje	Paisaje	Superficie (ha) 1996	% del PARQUE NACIONAL WARAIRA REPANO 1996	Superficie (ha) 2016	% del PARQUE NACIONAL WARAIRA REPANO 2016
23	C /Hu /Bq /0	2751,6	3,3	2751,6	3,3
24	C /Hu /Mt /0	80,0	0,1	80,0	0,1
25	C /Hu /Ag /4	303,6	0,4	303,6	0,4
26	C /Sh /Bq /0	918,2	1,1	918,2	1,1
27	C /Sh /Mt /0	1273,0	1,5	1273,0	1,5
28	C /Sh /Ep /0	828,9	1,0	828,9	1,0
29	C /Sh /Sb /3	124,2	0,2	97,6	0,1
30	C /Sh /R /4	79,6	0,1	79,6	0,1
31	C /Sh /Ub /4	44,1	0,1	44,1	0,1
32	C /Sa /Bq /0	290,8	0,4	290,8	0,4
33	C /Sa /Mt /0	20,0	0,0	20,0	0,0
34	C /Sa /Sb /3	72,4	0,1	72,4	0,1
35	L /Hu /Bq /0	871,2	1,1	871,2	1,1
36	L /Hu /Mt /0	893,6	1,1	893,6	1,1
37	L /Hu /Ag /4	815,8	1,0	815,8	1,0
38	L /Sh /Bq /0	1508,0	1,8	1508,0	1,8
39	L /Sh /Mt /0	1925,7	2,3	1925,7	2,3
40	L /Sh /Ep /0	82,7	0,1	82,7	0,1
41	L /Sa /Ep /0	152,4	0,2	152,4	0,2

Fuente: Elaboración propia.

En el período entre 1996-2016, surgieron cinco tipos de paisajes conformados en los valles, ocupan principalmente espacios en la vertiente sur en 275,2 ha; y en la vertiente norte en las adyacencias de Maiquetía, ambas con intervenciones fuertes y diversos usos de la tierra, haciendo más evidente la incursión de las actividades antrópicas dentro del Parque, específicamente en las adyacencias de los centros poblados de Caracas y Araira (tabla 9, figura 32).

Tabla 9. Superficie y porcentaje de paisajes ecológicos de valle y fondo de depresión para los años 1996 y 2016.

Código de Paisaje	Paisaje	Superficie (ha) 1996	% del PARQUE NACIONAL WARAIRA REPANO 1996	Superficie (ha) 2016	% del PARQUE NACIONAL WARAIRA REPANO 2016
42	V /Hu /Bq /0	2382,0	2,9	2322,9	2,8
43	V /Hu /Bq /2	292,4	0,4	292,4	0,4
44	V /Hu /Bq /3	121,7	0,1	121,7	0,1
45	V /Hu /Ag /4	180,8	0,2	237,2	0,3
46	V /Hu /Ub /4	*		1,2	0,0
47	V /Sh /Bq /0	1964,0	2,4	1963,6	2,4
48	V /Sh /Bq /2	157,2	0,2	136,5	0,2
49	V /Sh /Bq /3	199,7	0,2	199,7	0,2
50	V /Sh /Mt /0	1400,3	1,7	1385,4	1,7
51	V /Sh /Sb /3	*		6,0	0,0
52	V /Sh /R /4	*		2,6	0,0
53	V /Sh /Ub /4	*		28,2	0,0
54	V /Sa /Mt /0	184,6	0,2	184,6	0,2
55	V /Sa /Ep /0	222,0	0,3	216,2	0,3
56	FD /Hu /Bq /0	29,3	0,0	29,3	0,0
57	FD /Sh /Mt /0	87,1	0,1	51,9	0,1
58	FD /Sh /R /4	5,3	0,0	5,3	0,0
59	FD /Sh /Ub /4	392,2	0,5	427,5	0,5
60	FD /Sa /Mt /0	137,6	0,2	137,6	0,2

Fuente: Elaboración propia. *este paisaje no existía en 1996 es producto de intervención antrópica

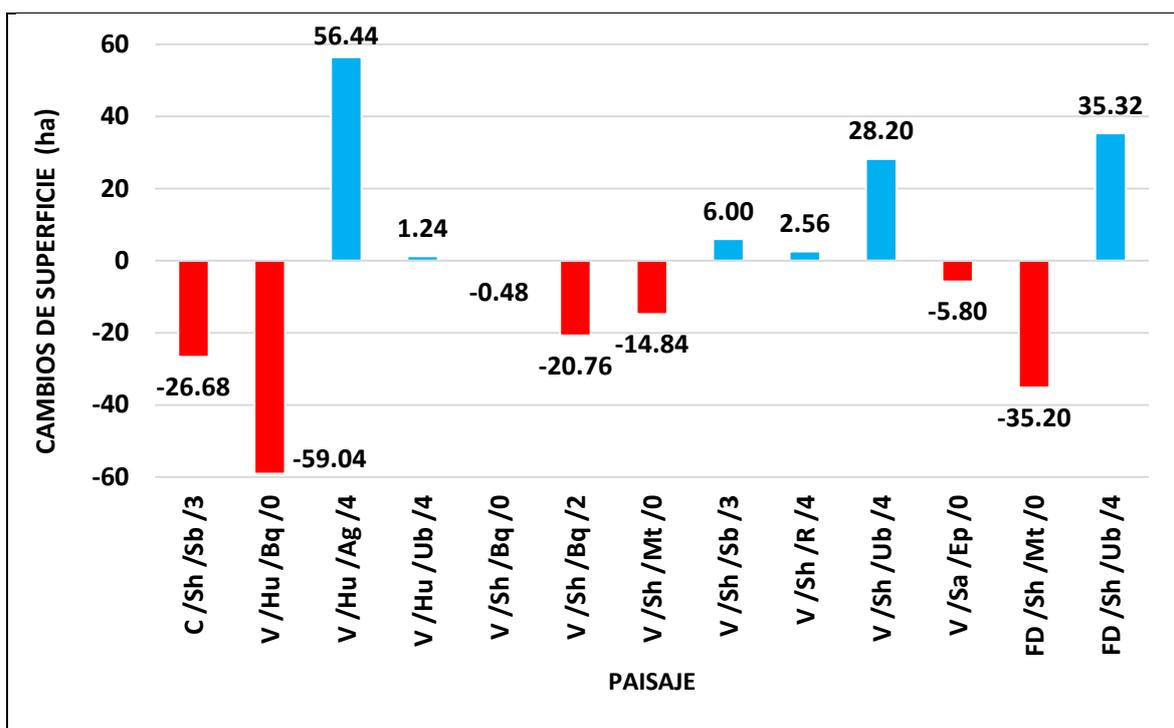


Figura 32. Cambios de superficie de paisajes de colina, valle y fondo de depresión en el período 1996-2016. Fuente: Elaboración propia.

Desde el año 1996 hasta el año 2016, hubo una pérdida de 900 ha de paisajes naturales correspondientes a 20 tipos de unidades, de estos el 82% corresponde a montañas (744 ha), el 11% a valles, ello es preocupante porque implica que se han incorporado usos de la tierra a valles con alta vulnerabilidad que ocupan alrededor de 100 ha, donde los usos agrícolas tienen la mayor actividad antrópica presente en los paisajes que sufrieron cambios. Las lomas no han tenido cambios y las colinas en 3% de su superficie (27 ha) y los fondos de depresión en 4% de su superficie (35 ha). Estos cambios se originaron principalmente en las unidades con climas subhúmedos (65%) y vegetación de bosques así como usos de la tierra, destacándose el uso agrícola como mayor actividad antrópica en estas modificaciones (figura 33)

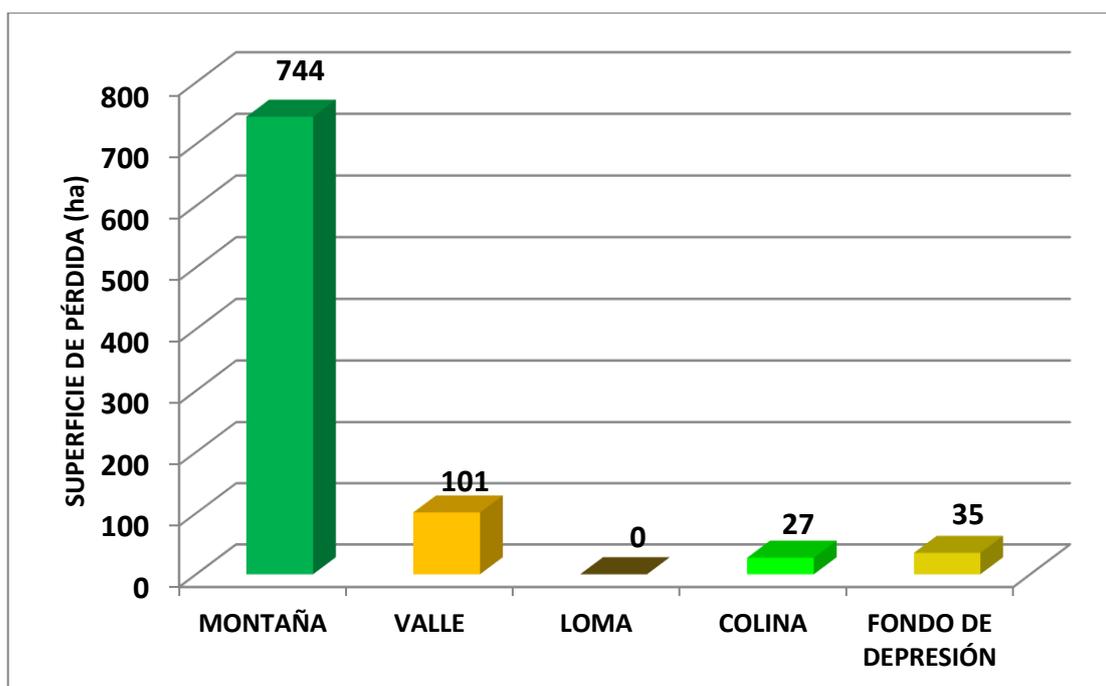


Figura 33. Pérdida de paisajes según tipo de vegetación natural en el período 1996-2016. Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a las comunidades vegetales, los paisajes con vegetación de matorral presentaron mayor pérdida, es decir el 41%, con escasa intervención, comprendiendo una superficie de 7774 ha para el año 2016. En segundo lugar de pérdida corresponde a los paisajes con bosques, presentan una disminución del 29%, y se presentan mayoritariamente sobre los valles siendo desplazadas por niveles de intervención moderados y fuertes. La pérdida de la vegetación espinar (19%) es notable hacia el oeste de la vertiente norte, siendo un cambio desfavorable, ya que este tipo de vegetación es considerada de alta fragilidad y relevancia dentro del Plan de Ordenamiento del Parque Nacional El Ávila (1992). Las sabanas se redujeron 11% en gran proporción en la vertiente sur, cercanías a la ciudad de Caracas (figura 34).

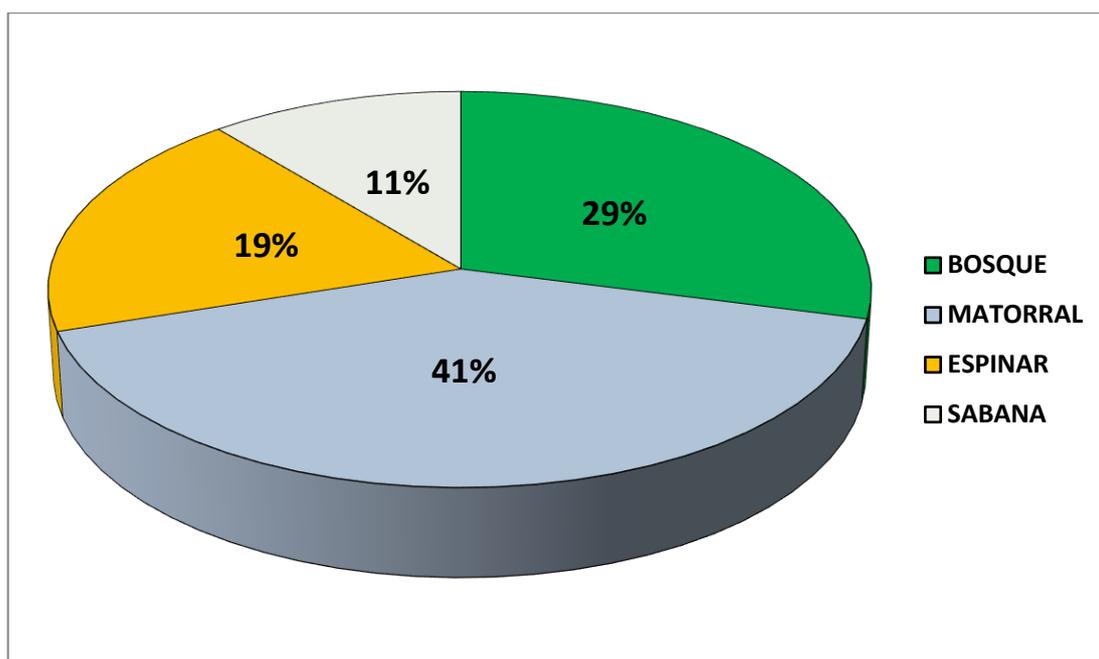


Figura 34. Pérdida de paisajes según tipo de vegetación natural en el período 1996-2016. Fuente: Elaboración propia.

Para el año 2016 se presentan 12 tipos de paisajes con usos antrópicos, de los cuales cinco tipos no existían en 1996, y son producto de la intervención humana. La gran mayoría de usos agrícolas y recreativos se mantienen en los mismos sectores desde hace 20 años, donde su expansión es la única variación que se ha generado, abarcan más superficie y deterioran en gran proporción los ecosistemas, al tomar en consideración que esta ampliación forma parte de las actividades prohibidas en la zona de recuperación ambiental definida en el marco de la zonificación del Plan de Ordenamiento del Parque Nacional El Ávila (República de Venezuela 1993).

Los usos urbanos se han ido estableciendo en espacios que anteriormente presentaban un nivel muy bajo de intervención antrópica, como es el caso de la vertiente norte a la altura de las ciudades de Catia la Mar, Maiquetía y La Guaira, en la vertiente sur hacia el oeste de la ciudad de Caracas. Para el año 2003, el Plan de Ordenación del Territorio del Estado Vargas (POTEV) planteaba el incremento de la construcción no controlada de viviendas en el estado Vargas, gran parte de ellas sobre la cota 120 del Parque Nacional Waraira Repano, con pendiente mayores del 20% y cercanas a las quebradas, además, dichas construcciones no cuentan con los permisos legales para su establecimiento.

Con base a las condiciones físico-naturales, físico-urbanas y socio-económicas, para el año 1992 se planteaba el sector del aeropuerto con altas probabilidades de expansión en la vertiente norte y Altos de Lídice en la vertiente sur; es decir, ya existían condiciones que propiciaban el crecimiento de los asentamientos urbanos.

Estas invasiones son un indicador muy importante que nos refiere sobre el crecimiento de la población en estas zonas y con ello, procesos que a corto plazo ocasionan daños importantes, como por ejemplo, el proceso de deforestación y movimientos de tierra para la construcción de asentamiento urbanos populares (figura 35).

La vialidad influye de gran manera sobre el establecimiento de invasiones, facilitando la incursión del transporte público, para el año 1992 este servicio abarcaba un 71% en la vertiente norte y un 80% en la vertiente sur (INPARQUES 1992).

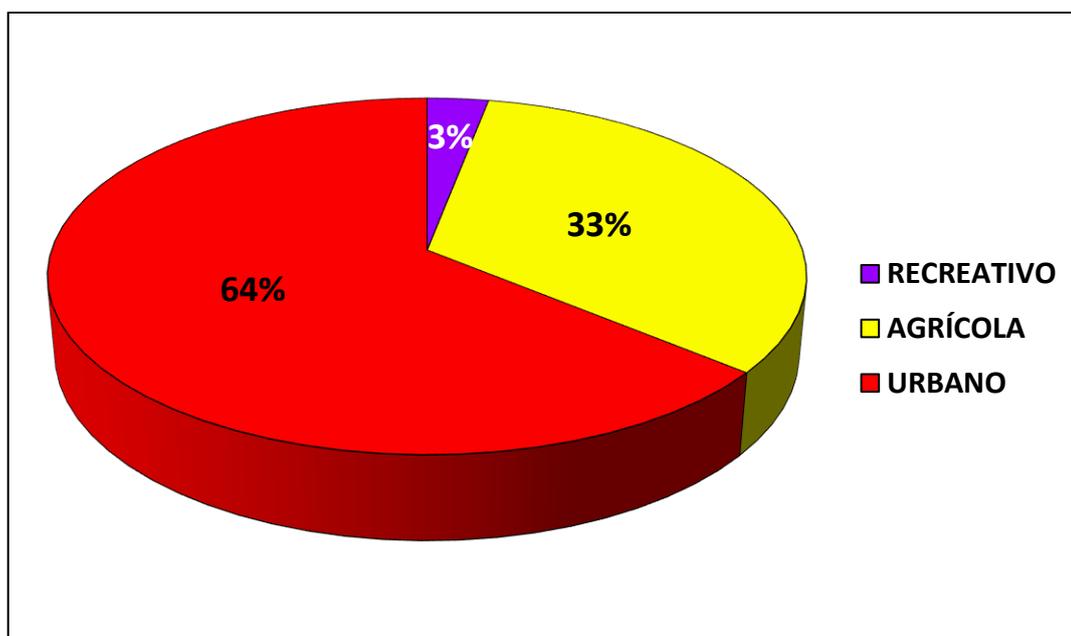


Figura 35. Incremento de paisajes según tipo de uso de la tierra en el período 1996-2016. Fuente: Elaboración propia.

9.-IDENTIFICACIÓN DE CUENCAS PRIORITARIAS DE MANEJO EN FUNCIÓN DE LA INTERVENCIÓN

Las áreas protegidas son representativas de los principales biomas en un país con gran valor genético, están creadas en muchos casos para la preservación de especies raras y propias de una zona en particular y en ocasiones están bajo amenazas de extinción, razón por la cual su conservación es de gran importancia, además de cumplir con funciones para la administración y gestión racional de los recursos naturales (MARNR 1992).

De las 58 microcuencas (figura 36) que posee el Parque Nacional Waraira Repano, el 48% pertenecen a los usos antrópicos, con mayores niveles de expansión hacia el oeste de ambas vertientes. Las microcuencas pueden ser consideradas unidades operativas para la ejecución de acciones de manejo y conservación en áreas protegidas (figura 36) (Gutiérrez 2006), razón por la cual se plantea establecer niveles de prioridad basados principalmente, en aquellas áreas con mayores grados de intervención, asociados a usos de la tierra, bajo este criterio quedaran clasificadas como áreas con prioridad de manejo de usos (48%), con las unidades identificadas y se categoriza por grados de menor a mayor gravedad (tabla 10 y figura 37). Por otra parte, aquellas con características de importancia ecológica como lo es la presencia de vegetación de subpáramo o los casos en los cuales la cobertura de la vegetación boscosa es mayor a 75% en la microcuenca corresponderán a la categoría de prioridad de conservación (28%) y las sabanas (3%), matorrales y espinares (21%) serán parte de tipos de prioridades adicionales (tabla 11 y figura 37).

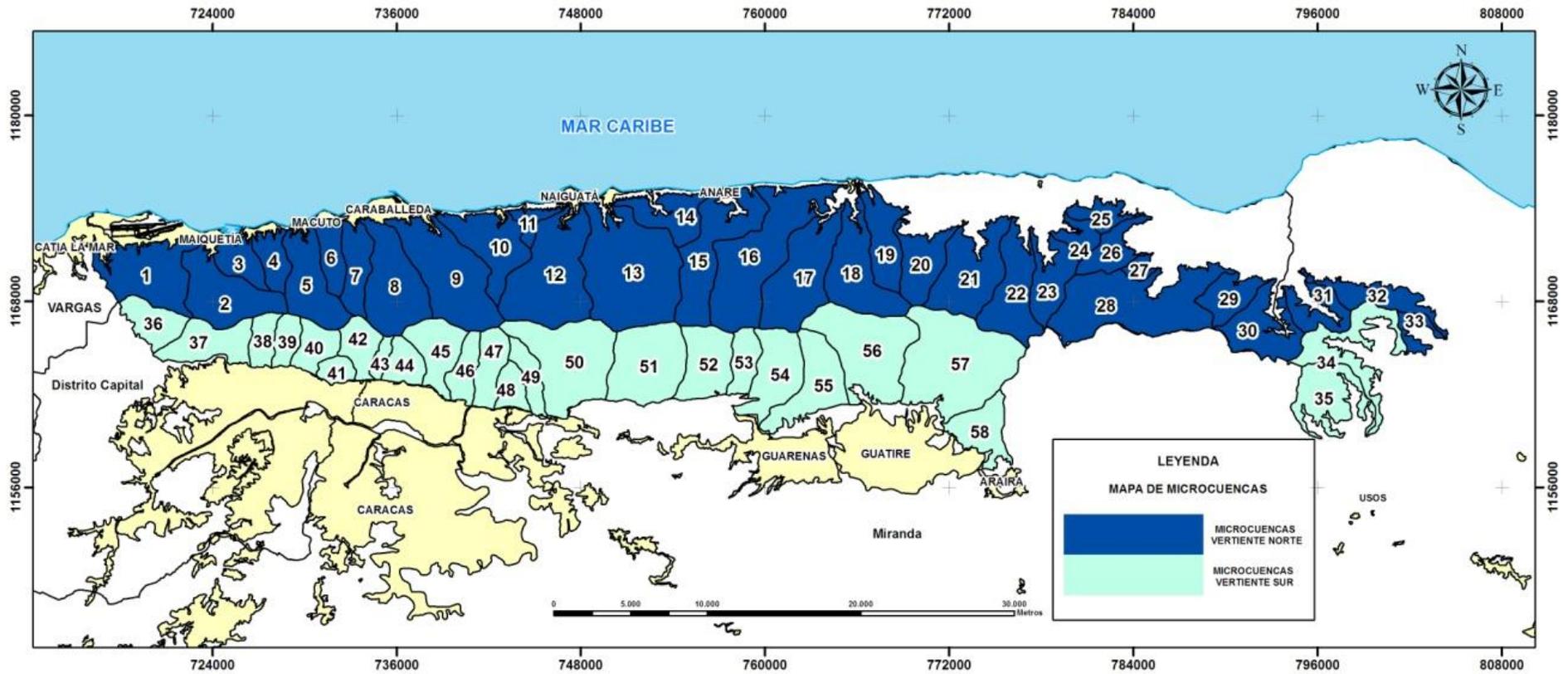


Figura 36. Microcuencas. Fuente: Elaboración propia.

Microcuencas con prioridades de usos

Prioridad 1: conformada por las microcuencas número: 1, 2, 3, 4, 8, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 44, 47, 48, 49, son aquellas áreas donde se han generado usos urbanos a lo largo de 20 años, es del 23% de su superficie. Ambas vertientes (norte y sur) presentaron un aumento considerable, principalmente la microcuenca 2 y 3 en lo que respecta al uso urbano y al oeste de ambas vertientes, donde deberían estar restringidos así como reguladas dentro de un parque nacional. Debe tomarse en cuenta que, precisamente este tipo de intervención se presenta en las zonas donde hay vías de comunicación y donde se concentra mayor cantidad de población de los centros poblados adyacentes.

Prioridad 2: integrada por las siguientes microcuencas: 42, 43, 50, 51 con existencia de usos recreativos, donde a pesar de estar contempladas dentro del Plan de Ordenación del Parque Nacional Waraira Repano, su práctica se ha ido intensificando, ello ha ocasionado daños en los senderos, caminerías así como la ejecución de actividades prohibidas, alcanzan el 4% de los usos de la tierra contemplados desde el año 1996 hasta el año 2016. Los usos recreativos sólo se hacen presentes en la vertiente sur del parque.

Prioridad 3: compuesta por 9 microcuencas: 5, 6, 7, 13, 34, 35, 57, 58, abarcan espacios donde se establecen usos agrícolas (73%), con un aumento progresivo en la extensión, además de la construcción de obras de riego, drenaje, específicamente en la microcuenca 5 en la vertiente norte y la microcuenca 58 en la vertiente sur, se interviene de manera considerable los paisajes ecológicos en el Parque Nacional Waraira Repano. Este tipo de actividad debe estar regulada, porque a pesar de no estar prohibida, debe ser restringida, porque en muchos casos algunas tierras son aprovechadas en ciertas épocas del año y luego son abandonadas, y promueve así la aparición de una vegetación secundaria o simplemente suelos desnudos, ello se convierte en una condición desfavorable haciéndolo más susceptibles ante algunos eventos naturales como fuertes precipitaciones.

Microcuencas con prioridades de conservación

Prioridad 4: con especial atención a la conservación por sus características excepcionales de cordillera de Los Andes sobre la Cordillera de La Costa, ubicada a más de 2500 mts de altura, conformada dentro de las microcuencas; 9, 12, 45 y 46, a pesar de no haber presentado algún tipo de amenaza antrópica, debe tomarse previsiones para conservar semejante comunidad que forma parte de la gran heterogeneidad de paisajes en el Parque Nacional Waraira Repano.

Prioridad 5: la constituyen las microcuencas: 18, 19, 20, 21, 22, 23,24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33,son aquellas áreas que se les debe prestar una atención y manejo adecuado por presentar en más de 75% la cobertura vegetal intacta, por lo que es muy importante su preservación por la estabilidad de los ecosistemas que allí se desarrollan, siendo está la condición que debería corresponder a toda la extensión del parque por pertenecer a un área protegida y por la heterogeneidad de paisajes que contiene. Es hacia el este de la vertiente norte la zona del Parque Nacional Waraira Repano que presenta mayor cobertura vegetal, sin intervención, y por lo tanto, un alto grado de conservación.

Prioridad 6: este grupo posee las microcuencas 39, 40, 41, 43, 44, 46, 47, 49, las cuales además de poseer prioridad de manejo también tienen prioridad de conservación, con gran nivel de importancia, motivado a la presencia de la vegetación de sabana que está altamente relacionada con la destrucción de la cobertura vegetal mediante procesos de incendios, bien sea provocados o relacionado con prácticas de laboreo (Gutiérrez 1997), por lo cual, en caso de no prestarse atención este tipo de vegetación podría reemplazar bosques y matorrales que protegen las comunidades vegetales en el Parque Nacional Waraira Repano.

Prioridad 7: representada por las microcuencas: 10, 15, 17, 52, 53, 54, 56, donde una proporción considerable están conformadas por matorrales (vertiente norte) y espinares (vertiente sur), con bajos niveles de intervención a pesar de este tipo de comunidad vegetal ha sido referencia de comunidades fuertemente intervenidas y bajo condiciones de recuperación.

Los matorrales presentan una importancia ecológica motivada a su facilidad de adaptación y la capacidad de protección sobre aquellas áreas que son vulnerables ante procesos erosivos y que en su mayoría a corto plazo son atacadas por procesos urbanos (Meza 1996)

Tabla 10. Niveles de prioridad de manejo en las microcuencas. Fuente: Elaboración propia.

Nº	MICROCUENCAS	PRIORIDAD DE MANEJO			PRIORIDAD DE CONSERVACIÓN	
		PRIORIDAD 1 (USO URBANO)	PRIORIDAD 2 (USO RECREATIVO)	PRIORIDAD 3 (USO AGRÍCOLA)	PRIORIDAD 4 (SUBPÁRAMO)	PRIORIDAD 5 (+ 75% BOSQUES)
1	PEDRO GARCÍA	65,32				
2	PIEDRA AZUL	16,04				
3	OSORIO	44,64				
4	CARIACO	26,28				
5	SAN JOSÉ DE GALIPÁN			574,28		
6	EL COJO			20,64		
7	CAMURÍ CHICO			34,88		
8	SNA JULIÁN	20,72				
9	CERRO GRANDE				85,16	
10	TANAGUARENA					1210,28
11	TIGRILLO					
12	NAIGUATÁ				7,92	
3	CAMURÍ GRANDE			88,68		
14	CARE					
15	ANARE					
16	LOS CARACAS					
17	EL LIMÓN					
18	CHIQUITO					1831,28
19	BOTUCO					1023,08

Nº	MICROCUENCAS	PRIORIDAD DE MANEJO			PRIORIDAD DE CONSERVACIÓN	
		PRIORIDAD 1 (USO URBANO)	PRIORIDAD 2 (USO RECREATIVO)	PRIORIDAD 3 (USO AGRÍCOLA)	PRIORIDAD 4 (SUBPÁRAMO)	PRIORIDAD 5 (+ 75% BOSQUES)
20	OSMA					1018,84
21	ORITAPO			206,48		
22	TODASANA					1725,84
23	LA PLANCHA					
24	LA AMARGURA					378,64
25	URAMA - EL SALTO					
26	SABANA					
27	CAÑAFÍSTOLA					203,4
28	CARUAO					3626
29	AGUAS CALIENTES					848,96
30	CHUSPA					1466,36
31	RÍO GRANDE					814,48
32	ACARIGUA					972,16
33	PALACIOS					352,52
34	CASUPAL			11,16		
35	CARRIZAL			1216,12		
36	LAS TRINCHERAS	63,6				
37	TACAGUA	485,08				
38	CATUCHE	62,28				
39	COTIZA	65				
40	ANAUCO	27,32				
41	MARIPÉREZ	36,84				
42	CHACAÍTO		2,68			
43	QUINTERO		15			
44	SEBUCÁN	6,48				
45	TÓCOME				32,48	
46	LA JULIA				39,08	
47	GALINDO	81,04			52,4	
48	CAURIMARE	73,2				
49	AYALA	20,6				
50	EL ENCANTADO		54,28		42,6	
51	IZCARAGUA		99,4			
52	ORISMAO					
53	CURUPAO					
54	LOS ANAUCOS					
55	PERQUE					
56	GUARE					
57	GUATIRE			253,84		

Nº	MICROCUENCAS	PRIORIDAD DE MANEJO			PRIORIDAD DE CONSERVACIÓN	
		PRIORIDAD 1 (USO URBANO)	PRIORIDAD 2 (USO RECREATIVO)	PRIORIDAD 3 (USO AGRÍCOLA)	PRIORIDAD 4 (SUBPÁRAMO)	PRIORIDAD 5 (+ 75% BOSQUES)
58	CARE			1080,8		
TOTAL SUPERFICIE ha		1068,16	171,36	3486,88	259,64	15471,84

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Niveles de prioridad de conservación en las microcuencas.

Nº	MICROCUENCAS	PRIORIDAD 6 (SABANAS)	PRIORIDAD 7 (ESPINARES Y MATORRALES)
1	PEDRO GARCÍA		
2	PIEDRA AZUL		
3	OSORIO		
4	CARIACO		
5	SAN JOSÉ DE GALIPÁN		
6	EL COJO		
7	CAMURÍ CHICO		
8	SNA JULIÁN		
9	CERRO GRANDE		
10	TANAGUARENA		
11	TIGRILLO		
12	NAIGUATÁ		
13	CAMURÍ GRANDE		
14	CARE		704,52
15	ANARE		1043,64
16	LOS CARACAS		2011,32
17	EL LIMÓN		682,8
18	CHIQUITO		
19	BOTUCO		
20	OSMA		
21	ORITAPO		
22	TODASANA		
23	LA PLANC		80,76
24	LA AMARGURA		
25	URAMA - EL SALTO		497,96
26	SABANA		409,16
27	CAÑAFÍSTOLA		
28	CARUAO		
29	AGUAS CALIENTES		

Nº	MICROCUENCAS	PRIORIDAD 6 (SABANAS)	PRIORIDAD 7 (ESPINARES Y MATORRALES)
30	CHUSPA		
31	RÍO GRANDE		
32	ACARIGUA		
33	PALACIOS		
34	CASUPAL		
35	CARRIZAL		
36	LAS TRINCHERAS		
37	TACAGUA		
38	CATUCHE		
39	COTIZA	23,2	
40	ANAUCO	3,04	
41	MARIPÉREZ	34,24	
42	CHACAÍTO		
43	QUINTERO	3,8	
44	SEBUCÁN	126,8	
45	TÓCOME		
46	LA JULIA	113,44	
47	GALINDO	91,08	
48	CAURIMARE		
49	AYALA	24,12	
50	EL ENCANTADO		
51	IZCARAGUA		
52	ORISMAO		503,48
53	CURUPAO		330,68
54	LOS ANAUCOS		416,96
55	PERQUE		1070,68
56	GUARE		1421,48
57	GUATIRE		
58	CARE		
TOTAL SUPERFICIE ha		419,72	9173,44

Fuente: Elaboración propia.

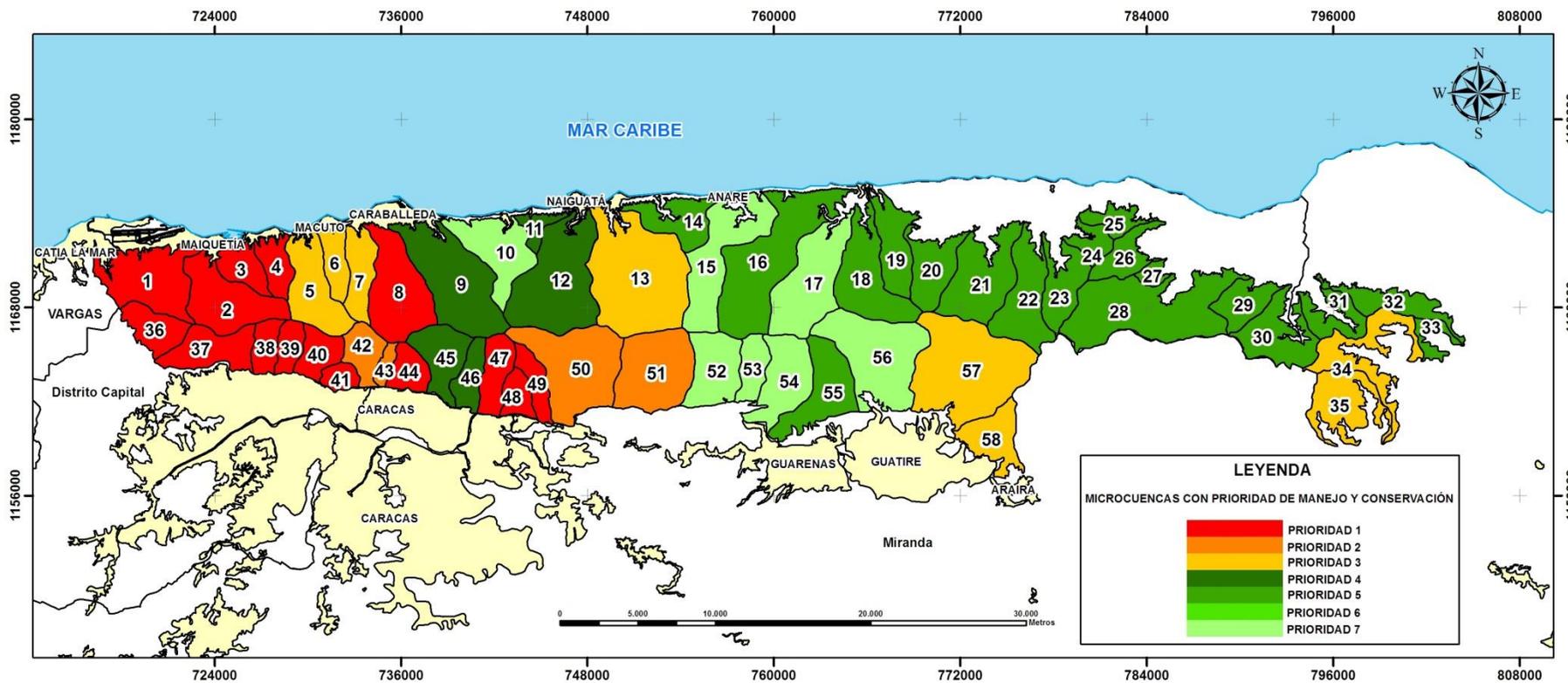


Figura 37. Microcuencas con prioridad de manejo. Fuente: Elaboración propia.

El Parque Nacional Waraira Repano es uno de los pocos parques a nivel mundial que presenta poblaciones en sus alrededores, representado por un 16% de la población nacional; esta situación hace vulnerable al parque ante pérdidas en su biodiversidad por lo que se hace necesario la aplicación de medidas en torno a la planificación espacial en la que tenga como finalidad la recuperación y control de las áreas que han sufridos las presiones urbanas. Para el año 1992 en las adyacencias del parque se localizaban más de 50 barrios (INPARQUES 1992)

En el Plan de Ordenamiento y Reglamento de uso del Parque Nacional El Ávila (1993), establece dentro de sus disposiciones una zonificación de usos para la regularización y control de las actividades que se realizan dentro del parque (figura 38).

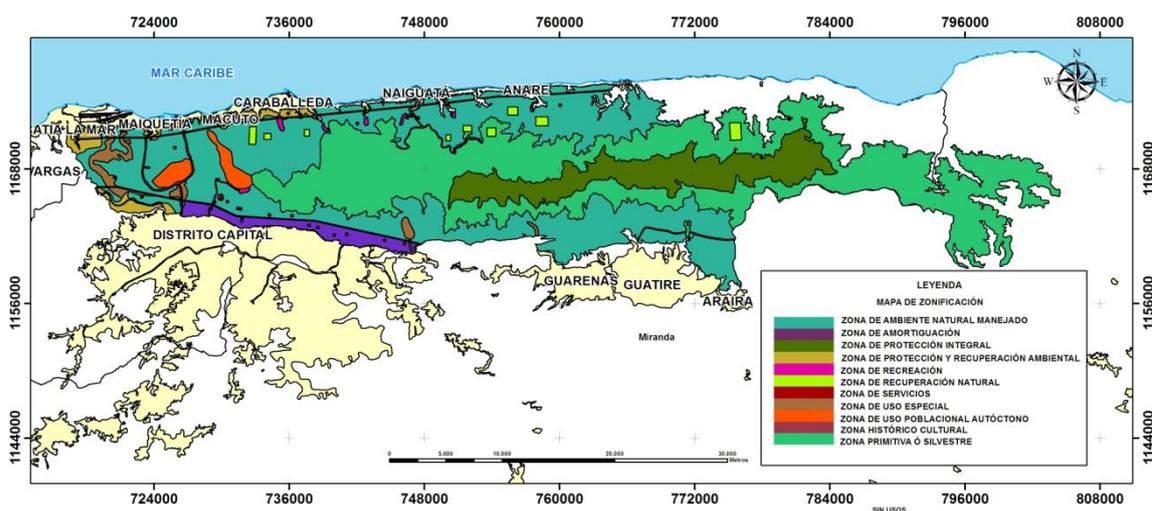


Figura 38. Mapa de zonificación. Fuente: INPARQUES 1992

Las diferentes zonas que se plantean acá han estado presentando intervenciones desde el año 1996 hasta el año 2016, específicamente en la zona de protección integral, abarcan aquellos ecosistemas que poseen cierto grado de fragilidad y que requieren protección absoluta sin la presencia de intervención antrópica, presentaban para el año 1996 un área de 2788 ha de intervención y disminuyó para el año 2016 hasta 2529 ha, mientras que en la zona primitiva en las que se busca la preservación de las áreas con características originales de la época prehistórica no presentó el mismo escenario, por el contrario, en un lapso de 20 años las intervenciones aumentaron en un 60% probablemente relacionada con el aumento de la actividad turística en el parque, ya que

estas son áreas muy transitadas durante los fines de semana para la diversión y excursión de los visitantes.

Las áreas montañosas, característica de este parque nacional, son las que se denominaron como zonas de ambiente natural manejado con una extensión de hasta el 61%, y a pesar de estar permitida la construcción para fines de refugios, miradores, muelles y balnearios, las construcciones que se han estado ejecutando sobrepasan las limitaciones, donde por otra parte se aprecia el uso constante de motocicletas y carros rústicos lo más corriente por parte de habitantes de los centros poblados y algunos visitantes.

La zona de recuperación ambiental es un área que se le debería prestar mucha atención, debido a que corresponde a la regeneración de algunas comunidades vegetales a su estado original, donde se tenía para el año 2016 que esos procesos no están surgiendo de manera óptima, más bien se están perdiendo espacios verdes y el aumento del 52% así lo confirma.

Los ríos, quebradas, haciendas, entre otras áreas para la recreación comprende la zona de recreación dentro de la cual las actividades se realizan más allá del perímetro autorizado, acceden hacia otras zonas, ocasionan contaminación y en algunos casos destrucción, se omite su finalidad que es la conservación del ambiente y el paisaje.

Por el gran atractivo turístico, existe una zona de servicio para atender a los visitantes del parque, son las construcciones de cabañas restaurantes, cafeterías, centros de recreo, campamentos; poseen 92 ha adicionales a los que poseía para el año 1996, por lo que hay espacios verdes que están siendo sustituidos por construcciones grandes posadas como son notables en el sector de San José de Galipán, incumpliendo las normativas establecidas por el plan. Las zonas de Interés Histórico Cultural o Paleontológico son espacios con rasgos de importantes manifestaciones culturales, sobre las cuales las intervenciones se triplicaron al pasar desde un 14% en el año 1996 hasta 44% en el año 2016, disminuyendo la esencia propia del parque, cambiando algunas prácticas por otras que implica la degradación del ambiente y generando la falta de sentido de pertenencia (figuras 39 y 40).

El esfuerzo por mitigar daños sobre los paisajes ecológicos se centra en el control de los usos o actividades que puedan a largo o corto plazo generar un impacto negativo en alguna área, razón por la cual se establece la zona de amortiguación dentro del Plan de Ordenamiento y a pesar de este motivo tan importante para su creación, las intervenciones aumentaron en un 65% lo que equivale a 6630 ha. Ante esta situación, es posible inferir que las intervenciones no respetan leyes.

Se deben centrar todos los esfuerzos en hacer respetar esta zonificación, son de gran importancia la preservación del Parque Nacional Waraira Repano por su riqueza biológica, formaciones, asociaciones y comunidades vegetales representativas así como la existencia de especies únicas.

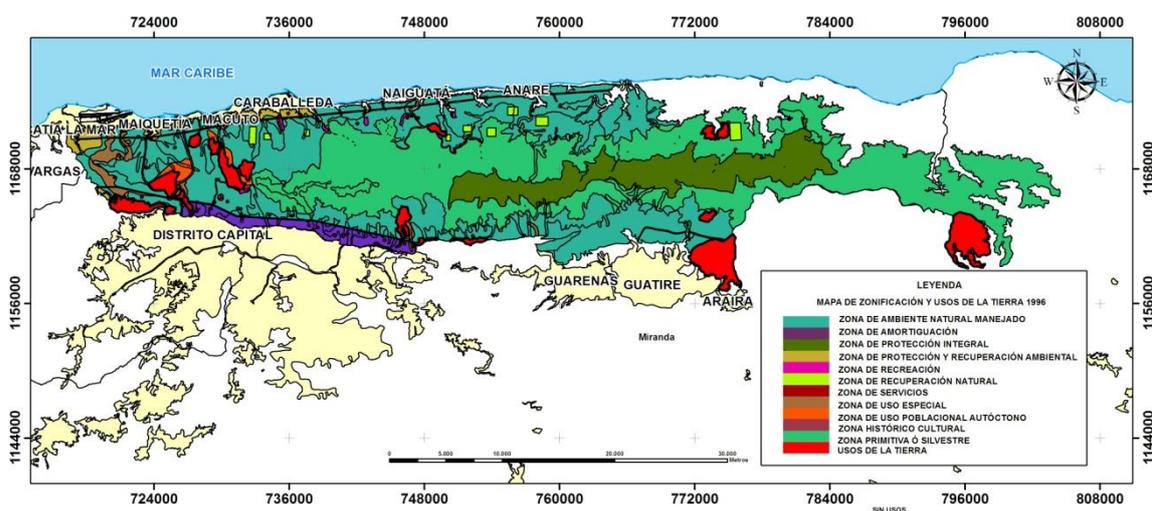


Figura 39. Mapa de zonificación y usos de la tierra 1996. Fuente: INPARQUES 1992 y usos de la tierra con base a mapa de vegetación y usos de MARNR 1992

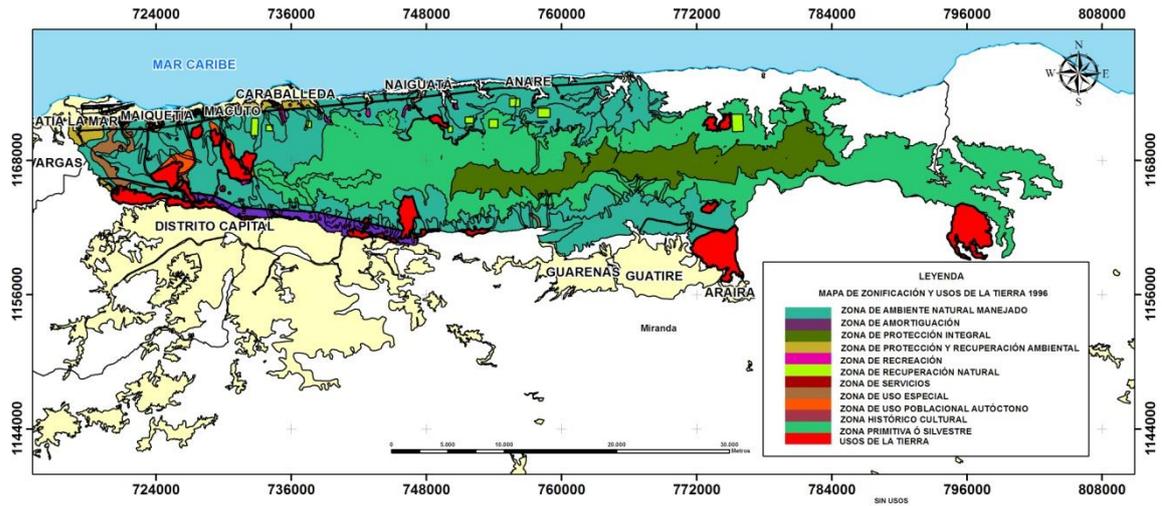


Figura 40. Mapa de zonificación y usos de la tierra 2016. Fuente: INPARQUES 1992 y actualización de los usos para el año 2016 mediante imágenes spot.

10.- CONCLUSIONES

Con el enfoque metodológico adoptado fue posible interpretar a través de los factores formadores (geología, geomorfología, clima, vegetación y usos de la tierra), y obtener el inventario de los paisajes ecológicos que conforman el Parque Nacional Waraira Repano, lo que permite evaluar la dinámica de cambio de paisajes en un lapso de 20 años, mediante el programa de análisis de fragmentación de paisajes “FRAGSTATS”, donde se toma en consideración el cálculo de los índices de heterogeneidad a nivel de paisaje ecológico. Se reconocieron 55 tipos de paisajes ecológicos en 1996 y 60 tipos de paisajes ecológicos para el año 2016, incremento que responde al sostenido aumento de los usos de la tierra dentro del área protegida. Los paisajes ecológicos que presentan mayor estado de conservación corresponden a la vertiente norte del Parque Nacional Waraira Repano, mientras que en la vertiente sur los valles fueron las unidades mayormente modificadas por la presión urbana.

Los usos de la tierra para el año 2016 presentaron un aumento del 111 % en comparación con el año 1996, lo que representa 900 ha, trayendo consigo la expansión de los paisajes antrópicos.

Dentro del PNWR se reconocen 58 microcuencas, de las cuales 33 pertenecen a la vertiente norte y 25 a la vertiente sur, consideradas como unidades operativas para la ejecución de acciones de manejo y conservación en áreas protegidas.

Existe un total de 28 microcuencas con prioridad de manejo, las cuales presentan usos de la tierra, motivado a que este tipo de actividades deberían estar restringidas dentro de los linderos del parque, 16 microcuencas con prioridad de conservación aquellas microcuencas que presentan una significativa importancia ecológica como lo es el caso del subpáramo por ser una vegetación única en la Cordillera de la Costa, además de las microcuencas con coberturas vegetales de bosques mayores al 75%, también corresponden a este tipo de prioridad. Adicional, se presentan dos microcuencas con vegetación de sabana, y 12 con vegetación comprendida entre matorrales y espinares.

De mantenerse la tendencia que se ha presentado durante los últimos 20 años (1996 – 2016) será muy probable el incremento de los usos ilegales, como los usos urbanos, los usos agrícolas requiriendo de especial atención ya que a pesar de ser permitido genera una intervención, y por lo tanto, afectación de los paisajes.

Para la preservación de los parques nacionales, es de gran importancia que la población residente dentro del parque y en los centros poblados adyacentes conozca su importancia, procesos ambientales, actividades restringidas, actividades prohibidas, a través de charlas, conferencias, congresos de temática ambiental referente a las consecuencias físicas y legales de su intervención, motivado a que su calidad de vida está estrechamente relacionado con la calidad del ambiente, por lo que es de gran importancia la actualización de un proceso censal en el que se identifiquen las construcciones ilegales y se proceda a través de ayudas gubernamentales a la reubicación de estas familias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMEND, S (1991). *Parque Nacional El Ávila*. Serie Parques Nacionales y Conservación Ambiental. GT2. INPARQUES. Editorial Torino. Caracas. 186 PP.
- APONTE Y SALAS, C(2002). *Asociación Civil para la Conservación de Parques Nacionales*. Disponible en: www.bioparques.org. [Consultado el 11/05/2016].
- APONTE, C. Y(2002). *Estado de Conservación del Parque Nacional El Ávila*. Disponible en: <http://es.slideshare.net/bioparques/parque-nacional-el-vila-2002>. [Consultado el 11/05/2016].
- BERROTERÁN, J(1988). *Paisajes Ecológicos de Sabanas en los Altos Llanos Centrales de Venezuela*. Caracas: Sociedad Venezolana de Ecología . Vol. 1 (2): 92-107.
- BERROTERÁN, J (2003). *Reserva Forestal de Imataca*. Caracas: Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales . Caracas: FUNDAMBIENTE. 174 pp.
- BERROTERÁN, J.L. y Gutiérrez, M (Editores) (2008). *Evaluación de los Sistemas Ecológicos de la Faja Petrolífera del Orinoco como Base para la Ordenación Territorial*. PDVSA y Fundación UCV. Edición electrónica. ISBN 978-980-12-4897-2. Caracas.
- BOTEQUILHA-LEITÃO, A, MILLER, J., AHERN, J. y MCGARIGAL, K (2006). *Measuringlandscapes. A Planner'sHandbook*. Island Press. Washington. 245 pp.
- ETTER, A. (1991). *Introducción a la Ecología del Paisaje: Un marco de integración para los levantamientos ecológicos*. Bogotá: Centro Interamericano de Fotointerpretación, anexo al Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Colombia.
- FIDIAS, A (2006). *El proyecto de investigación*. 6ta edición. Episteme. Caracas.
- FRIES, A., ROLLENBECK, R., NAUß, T.,PETERS, T. y J. BENDIX (2012). *Near surface air humidity in a megadiverse Andean mountain ecosystem ofsouthern Ecuador and its regionalization*.Agricultural and ForestMeteorology152:17– 30.
- GENATIOS, C. y LAFUENTE, M. (2006). *Prevención de desastres, prioridad para el desarrollo*. En: Ochoa Arias, A. (Ed.) *Aprendiendo en torno al Desarrollo Endógeno*. pp.179-200. Mérida: ULA, Fundacite-Mérida, CDCH. Disponible en: <http://www.fundacite-merida.gob.ve/drupal/files/AprendiendoEnTornoDE.pdf> [Consultado el 11/09/2016].

- GUTIÉRREZ, M (2006). *Propuesta metodológica para la caracterización de los patrones espaciales en las microcuencas del Parque Nacional El Ávila*. Trabajo de ascenso a la categoría de profesor asistente. Escuela de Geografía. Universidad Central de Venezuela. Caracas.
- GUTIÉRREZ M. y Rodríguez J.A (2015). *Metodología para la elaboración del Mapa de aridez del estado Nueva Esparta, Venezuela*. Terra,XXXI, 50: 131-154.
- HENRIQUE DE FARIA, H (1993). *Elaboración de un procedimiento para medir la efectividad de manejo de áreas silvestres protegidas y su aplicación en dos áreas protegidas de Costa Rica*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Págs 166.
- HOLDRIDGE, L. R (1959). *Simple method for determining potential evapotranspiration from temperature data*. Science, 130 (3375), 572-572.
- JAHN, A. (1934): *Cuál fue el aspecto de las montañas del Ávila cuando se fundó Caracas?* Bol. Soc. Venez. Ci. Nat. 1(3): 234–237. Jahn, A. (1934b): Las temperaturas medias y extremas de las zonas altitudinales de Venezuela. Bol. Soc. Venez. Ci. Nat. 2(14): 135–172.
- Levin, S (1992). *The problem of pattern and scale in ecology*. Ecology. 73 (6), pp 1942-1967.
- LOZADA, J. R. (2009). *Deforestación en Venezuela arriesga el desarrollo sustentable*. Ecodiseño y Sostenibilidad, 1: 163-169.
- MANARA, B. (2013). *El Ávila un museo viviente*. Fundación Asociación Civil Ecológica Palmeros de Chacao. Alcaldía de Chacao. Caracas. 221 PP.
- MARN (1996). *Mapa de vegetación y uso actual de la tierra del Parque Nacional "El Ávila"*. Caracas. Dirección General Sectorial de Información Ambiental.
- MCGARIGAL, K. y Marks B.J (1995). *FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*, Gen. Tech. Report PNW-GTR-351, USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland. 122 pp.
- MCGARIGALI, K., SA CUSHMAN, y E ENE (2012) *FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps*. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Available at the following web site: <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>.
- MCGARIGAL, K. (2013) *Landscape pattern metrics*. pp1441-1451 En: AH El-Shaarawi y W Piegorisch (eds.), *Encyclopedia of Environmetrics*, Second Edition. John Wiley & Sons Ltd.,

Chichester, England. Disponible en :

<http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9780470057339> [Consultado el 23/09/2016].

MCLINTYRE, S. y HOBBS R. 1999. *A framework for conceptualizing human effects on landscapes and its relevance to management and research models*. Conservation Biology, 13: 1282-1292.

MCNEELY, J. A (1994) *Protected areas for the 21st century: working to provide benefits to society*. Biodiversity and Conservation 3: 390 - 405.

MEZA, J. A (1996) "*Memoria descriptiva del mapa de vegetación del Parque Nacional "El Ávila" Distrito Federal y estado Miranda*" Caracas. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. 27 - 50

MONEDERO, C., y GUTIÉRREZ, M. (2001) *Análisis cuantitativo de los patrones espaciales de la cobertura vegetal en el geosistema montañoso tropical El Ávila*. Ecotrópicos, 14(1), 19-30.

MONROY, N. (2002). *La microcuenca como elemento de estudio de la vulnerabilidad ambiental*. Michoacán : Centro de Estudios en Geografía Humana.

MONSERRAT L, G. S. (2005). *Análisis de cambios en el paisaje en el Parque Nacional de las Hoces del río Durantón*. Madrid: Escuela Universitaria de Ingeniería Forestal de la Universidad Politécnica de Madrid España.

MORLÁNS, M. C. (2005). *Introducción a la ecología del paisaje*. Catamarca: Asignatura Ecología del paisaje, Ingeniería de paisajes Universidad Nacional de Catamarca Argentina.

NAVEDA J. Y YERENA E (2010). *Sistema de Parques Nacionales de Venezuela: una evaluación aproximada de su estado actual*. En: Machado-Allison A. (ed) Simposio de Investigación y Manejo de Fauna Silvestre en Venezuela en Homenaje al "Dr. Juhani Ojasti". Pp-224-246. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales.

Embajada de Finlandia en la República Bolivariana de Venezuela. Caracas, Venezuela.

ORGANIZACIÓN DE ESTADOS AMÉRICANOS (1940). *Convención para la Protección de la Flora, de la Fauna y de Las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América*, 10 de diciembre de 1940. Organización de Estados Americanos (OEA). Registro ONU: 03/03/53 No. 485.

PECK, L. y M.J. BROWN (1962). *An approach to the development of isohyetal maps for mountainous areas*. *Journal Geophysical Resources* 67(2):681-694.

REPÚBLICA DE VENEZUELA (1961). Ley de Protección y Conservación de Antigüedades y Obras Artísticas de la Nación. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 21.787.

Disponible

en:<http://www.unesco.org/culture/natlaws/media/pdf/venezuela/vene>. [Consultado el 13/04/2016].

REPÚBLICA DE VENEZUELA (1978). Ley del Instituto Nacional de Parques. Gaceta oficial de la República de Venezuela N° 2.290. Disponible en:

<http://venezuela.justia.com/federales/leyes/ley-del-instituto-nacional-de-parques-inparques/gdoc/>. [Consultado el 08/03/2016].

REPÚBLICA DE VENEZUELA(1983). Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio. Gaceta Oficial de la República de Venezuela N°3.238: Disponible en:

http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/cenam/ley_organica_para_la_ordenacion_d_el_territorio.pdf. [Consultado el 08/03/2016].

REPÚBLICA DE VENEZUELA (1989). Reglamento parcial de la Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio sobre Administración y Manejo de Parques Nacionales y Monumentos Naturales. Decreto 276.

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA (1999). Gaceta Oficial de la República N° 36.860. Extraído el 8 de marzo de 2016 de: <http://www.bcv.org.ve/c3/constitucion.asp>.

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA(2006). Ley Orgánica del Ambiente. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 5.833. Disponible en:

http://www.uc.edu.ve/mega_uc/archivos/leyes/a_ley_organica_ambiente_2007.pdf. [Consultado el 08/03/2016].

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA (2008). Ley de Gestión de la Diversidad Biológica. Gaceta oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 39.070. Disponible en:<http://www.conare.gob.ve/phocadownload/ley%20de%20gestin%20de%20la%20diversidad%20biologica.pdf>. [Consultado el 08/03/2016].

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA (2011). Decreto presidencial de cambio de nombre del Parque Nacional El Ávila Parque Nacional Waraira Repano. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, N° 39.419 [Extraordinaria], Mayo 07, 2011.

- REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA(2012). Ley Penal del Ambiente. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 39.913. Disponible en:
<http://www.derechos.org.ve/pw/wp-content/uploads/Ley-Penal-del-Ambiente2.pdf>. [Consultado el 08/03/2016].
- RIVERO, C., YERENA, E., MARTÍNEZ, Z. Y ÁNGEL, H. (2001). *Evaluación del Sistema de Parques Nacionales de Venezuela*. Caracas: Fundación para la Defensa de la Naturaleza.
- RODRÍGUEZ, J. y GUTIÉRREZ, M (2011) *CENAMB-UCV*, datos provenientes de las estaciones meteorológicas del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MINAMB).
- RODRÍGUEZ, J.P., ROJAS-SUÁREZ, F. Y GIRALDO HERNÁNDEZ, D. (EDS.)(2010). *Libro Rojo de los Ecosistemas Terrestres de Venezuela*. Provita, Shell Venezuela, Lenovo (Venezuela). Caracas: Venezuela. 324 pp.
- RODRÍGUEZ J. P. Y RODRÍGUEZ-CLARK K. M(2001). *Even "paper parks" are important. Trends in Ecology and Evolution*, 16(1): 17.
- ROHL, E (1951). *Sobre el gradiente térmico vertical de Venezuela*. Boletín de la Academia de Ciencias Físicas Naturales y Matemáticas. 14(44):6-60.
- SALA, O. E., CHAPIN, F. S., ARMESTO, J. J., BERLOW, E, BLOOMFIELD, J, DIRZO, R, Y LEEMANS, R (2000). *Global biodiversity scenarios for the year 2100. Science*, 287(5459), 1770-1774.
- SÁNCHEZ Y ROJAS, G. Y(2007). *Tópicos en sistemática, biogeografía, ecología y conservación de mamíferos*. Estado de Hidalgo, México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- SENTENCIA N° 1738 BAJO EL EXPEDIENTE N° 06-0845 . (2009 de 16 de diciembre). Acción de amparo ante la Sala Constitucional del Tribunal Supremo de Justicia, mediante oficio N° 2006-2068.
- TROLL, C (1950). *The geographic landscape and its investigation*. *Studium Generale*, 3(4/5): 163-181. En: Wiens, A., Moss, R. Turner, M & Mladenoff, D.J. (eds) 2006. *Foundation papers in landscape ecology*. Columbia University Press, New York. pp 582.
- TROLL, C (2007). *Ecología del Paisaje*. Coyoacán, México: Instituto Nacional de Ecología. Disponible en:
<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetas/399/troll.html>. [Consultado el 03/02/2017].

TURNER, M. AND R. GARDNER (eds) (1990). *Quantitative Methods in Landscape Ecology. Analysis and interpretation of Landscape Heterogeneity*. Vol 82. Springer-Verlag. 525 pp.

UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN) (1990). *Manejo de áreas protegidas en los trópicos*. Suiza. Comisión de Parque Nacionales y áreas protegidas.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS) (2002). *Peligros naturales en los abanico aluviales: El desastre ocasionado por flujos detríticos e inundaciones repentinas en Venezuela*. Virginia, Estados Unidos. US department of the interior. Versión español. Disponible en: https://pubs.usgs.gov/fs/fs-0103-01/fs_103_01-508-SP.pdf [Consultado el 11/08/2017].

ZINCK, J. A (1980) *Valles de Venezuela*. Cuadernos Lagoven. Petróleos de Venezuela S.A. Caracas. 150 pp.

ZONNEVELD, I. S (1995) *Land ecology: an introduction to landscape ecology as a base for land evaluation, land management and conservation*. Amsterdam: SPB Academic Publishing. 199 pp.

ZONNEVELD, I.S. y R.T.T. FORMAN (ED) (1989) *Changing landscapes: an ecological perspective*. Springer Verlag. New York, 286 pp.

ANEXOS

Tabla 12. Índice del Parche Principal (IPP) en las microcuencas del Parque Nacional Waraira Repano.

Nº	MICROCUENCAS	SUPERFICIE TOTAL (ha)	MAYOR IPP*	USOS DE LA TIERRA
1	PEDRO GARCÍA	2090	28	URBANO
2	PIEDRA AZUL	1941	28	URBANO
3	OSORIO	710	43	URBANO
4	CARIACO	667	27	URBANO
5	SAN JOSÉ DE GALIPÁN	1636	13	AGRÍCOLA
6	EL COJO	678	38	AGRÍCOLA
7	CAMURÍ CHICO	964	25	AGRÍCOLA
8	SNA JULIÁN	2181	17	URBANO
9	CERRO GRANDE	2860	37	NO
10	TANAGUARENA	1620	40	NO
11	TIGRILLO	358	32	NO
12	NAIGUATÁ	3127	25	NO
13	CAMURÍ GRANDE	4095	21	AGRÍCOLA
14	CARE	1103	57	NO
15	ANARE	2295	23	NO
16	LOS CARACAS	3425	21	NO
17	EL LIMÓN	2376	49	NO
18	CHIQUITO	1997	31	NO
19	BOTUCO	1206	22	NO
20	OSMA	1194	76	NO
21	ORITAPO	2065	53	AGRÍCOLA
22	TODASANA	1728	73	NO
23	LA PLANCHA	1113	41	NO
24	LA AMARGURA	485	77	NO
25	URAMA - EL SALTO	509	82	NO
26	SABANA	795	52	NO
27	CAÑAFÍSTOLA	226	83	NO
28	CARUAO	3628	79	NO
29	AGUAS CALIENTES	850	100	NO
30	CHUSPA	1471	91	NO
31	RÍO GRANDE	815	40	NO
32	ACARIGUA	974	57	NO
33	PALACIOS	352	100	NO
34	CASUPAL	1538	70	AGRÍCOLA
35	CARRIZAL	1508	54	AGRÍCOLA
36	LAS TRINCHERAS	892	58	URBANO
37	TACAGUA	1267	35	URBANO
38	CATUCHE	541	39	URBANO

Nº	MICROCUENCAS	SUPERFICIE TOTAL (ha)	MAYOR IPP*	USOS DE LA TIERRA
39	COTIZA	503	28	URBANO
40	ANAUCO	716	46	URBANO
41	MARIPÉREZ	358	19	URBANO
42	CHACAÍTO	751	43	RECREATIVO
43	QUINTERO	239	58	RECREATIVO
44	SEBUCÁN	628	45	URBANO
45	TÓCOME	1167	56	NO
46	LA JULIA	658	64	NO
47	GALINDO	854	64	URBANO
48	CAURIMARE	504	30	URBANO
49	AYALA	590	56	URBANO
50	EL ENCANTADO	2836	60	RECREATIVO
51	IZCARAGUA	2277	48	RECREATIVO
52	ORISMAO	1425	43	NO
53	CURUPAO	693	34	NO
54	LOS ANAUCOS	1589	50	NO
55	PERQUE	1649	56	NO
56	GUARE	2842	41	NO
57	GUATIRE	3937	34	AGRÍCOLA
58	CARE	1096	76	AGRÍCOLA

Fuente: Elaboración propia. * IPP: ÍNDICE DEL PARCHE PRINCIPAL

ANEXO CARTOGRÁFICO

Mapa Paisajes Ecológicos Parque Nacional Waraira Repano. Año 1996

Mapa Paisajes Ecológicos Parque Nacional Waraira Repano. Año 2016

***NOTA:** El desarrollo de la investigación se efectuó con el uso de la escala 1:100.000 y para el proceso de impresión se realizó con base a la escala 1:224.459.