

# Utilización de Imágenes Satelitales en el Desarrollo de Indicadores Ambientales para el Seguimiento y Evaluación de las Políticas Públicas Ambientales a Nivel Nacional.

## Use of Satellite Images in the Development of Environmental Indicators for the Monitoring and Evaluation of Public Environmental Policies at the National Level.

Yamil. S. Madi, *IVIC-MINEA-USB*, Jackelin. A. Martínez, *MINEA*, Elmará. S. Rivas, *MPPE*, Ricardo Noite, *MPPE*, José. G. Vásquez, *MINEA*, Jean. J. Rodríguez, *MINEA* y Luisa Valdez, *MINEA*.

**Resumen**—En la gestión pública, la implementación y seguimiento de las políticas en su impacto social, cultural, económico, político, ambiental o ecológico es indispensable para proporcionar los datos que permitan optimizar la toma de decisiones basados en información confiable para ajustar, mejorar o corregir la ejecución de estas políticas, logrando así una gestión eficiente, efectiva y eficaz. Una de las principales herramientas disponibles actualmente para realizar la toma de decisiones a nivel de planeación estratégica y gerencial son los sistemas de información gerencial y de soporte a la toma de decisiones. Estas herramientas sin embargo requieren información actualizada y confiable para ser útiles, la dificultad para generar datos e información es parte de las deficiencias en los procesos de seguimiento y análisis del impacto sobre los ecosistemas, la salud y el uso de los recursos, de las políticas nacionales ambientales del Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas (MINEA) la autoridad ambiental de Venezuela. Esto trae graves consecuencias para las labores de preservación, conservación y uso sustentable del valioso e irrecuperable capital ecológico del país. El objetivo de este trabajo, fue resolver este problema mediante el diseño de un sistema de seguimiento en la gestión de soporte a la toma de decisiones para el MINEA asociado con la evaluación y control en la ejecución de las políticas ambientales, utilizando Sistemas de

Información Geográfica (SIG) e imágenes satelitales para obtener datos y generar información e indicadores asociados a la diversidad biológica y su estado de conservación. Se desarrolló un sistema de información socio ambiental con enfoque ecosistémico para el análisis y seguimiento del impacto de las políticas públicas ambientales junto con un conjunto de indicadores entre los que se cuentan sistemas ecológicos, grados de intervención de los sistemas ecológicos y las formaciones vegetales del país entre otros.

**Palabras clave**—Evaluación, gestión, imágenes satelitales, indicadores ambientales, seguimiento, políticas públicas.

**Abstract**—In public management, the implementation and monitoring of policies in their social, cultural, economic, political, environmental or ecological impact is indispensable to provide the data that allow optimizing the decision-making based on reliable information to adjust, improve or correcting the implementation of these policies, thus achieving efficient, effective and efficient management. One of the main tools currently available for making strategic and managerial planning decisions is the management information systems and support to decision making. These tools, however, require up-to-date and reliable information to be useful, the difficulty in generating data and

Este trabajo fue enviado al II Congreso Venezolano de Tecnología Espacial en el mes de agosto de 2017.

Este proyecto conto con financiamiento parcial del MINEA y el Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT) proyectos: N-2011000350, N-2.010.000.243.

Y. S. Madi se desempeñó como Profesional III coordinador e investigador en la Oficina de Análisis Estratégico (actual Oficina Estratégica de Seguimiento y Evaluación de Políticas Públicas). Es Secretario Técnico de Demarcación para el Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas (MINEA) en el Centro Simón Bolívar, Torre Sur. Caracas, Distrito Capital, Municipio Libertador y personal de apoyo a la investigación del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) Carretera Panamericana, Kilometro 11, Centro de Ecológica, Unidad de Diversidad Biológica. (Correo electrónico: yamiluk2@yahoo.com).

J. A. Martínez es personal de apoyo en la Oficina Estratégica de Seguimiento y Evaluación de Políticas Públicas en el Ministerio del Poder Popular para el

Ecosocialismo y Aguas (MINEA) en el Centro Simón Bolívar, Torre Sur. Caracas, Distrito Capital, Municipio Libertador (Correo electrónico: jackealejandra@gmail.com)

E. S. Rivas J.G. Vásquez (jubilado), J. J. Rodríguez y R. Noite se desempeñaron como analistas y personal de apoyo en la Oficina de Análisis Estratégico en el Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas (MINEA) en el Centro Simón Bolívar, Torre Sur piso 29. Caracas, Distrito Capital, Municipio Libertador. (Correos electrónicos: elmarasuhail@gmail.com, josegonzalov@gmail.com, jeanstp@gmail.com, ricardo\_noite1@hotmail.com)

L. I. Valdés, es analista en la Unidad de Cambio Climático del Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas (MINEA) en el Centro Simón Bolívar, Torre Sur. Caracas, Distrito Capital, Municipio Libertador (Correo electrónico: luisa.valdes007@gmail.com)

information is part of the shortcomings in the processes of monitoring and analysis of the impact on ecosystems, health and resource use, for the Ministry of Popular Power for Ecosocialism and Water (MINEA) the environmental authority of Venezuela. This has serious consequences for the preservation, conservation and sustainable use of the valuable and irrecoverable ecological capital of the country. The objective of this work was to solve this problem by designing a monitoring system in the management of decision support for the MINEA associated with the evaluation and control in the execution of environmental policies using Geographic Information Systems (GIS) and satellite images to obtain data and generate information and indicators associated with biological diversity and its conservation status. A socio-environmental information system was developed with an ecosystem approach for the analysis and monitoring of the impact of public environmental policies along with a set of indicators including ecological systems, degrees of intervention of the ecological systems and the vegetal formations of the country among others.

*Index terms*—Evaluation, environmental indicators, management, monitoring, public policies, satellite images.

## I. INTRODUCCIÓN

Las políticas públicas han sido descritas de muy diversas maneras pero en definitiva tratan de ser un conjunto coherente de enfoques, principios, objetivos, estrategias y planes de acción que identifican, comprenden y abordan las problemáticas, necesidades, demandas e intereses de la sociedad en todos los aspectos (económicos, políticos, sociales, culturales, ambientales u otros) con las que se trata de generar las condiciones más adecuadas de existencia para la misma, y dar soluciones a las necesidades de sus ciudadanos.

Por definición el Estado es el responsable de la definición, aplicación, implementación y evaluación de las políticas públicas. Para cumplir con esta obligación las funciones y competencias del sector público son establecidas por ley, por ende, estas políticas emanadas del ejecutivo son desarrolladas por el sector público con la frecuente participación de la comunidad y el sector privado.

Es por ello que en la gestión pública juega un papel preponderante: “El origen, creación, gestación o formación; la formulación; la puesta en marcha o implementación; la evaluación; el análisis; y la reformulación o reestructuración de las políticas” [1]. Siendo la gestión pública “el conjunto de conocimientos y prácticas que permiten mejorar la racionalidad de la dirección administrativa del Estado en términos sociales” [2].

Dado que la gestión pública está alineada a resultados eficientes, efectivos y eficaces en la solución de problemas específicos [3], optimizar el cumplimiento y aplicación de las políticas públicas requiere contar con un proceso de seguimiento y control que permita verificar el cumplimiento de las metas y objetivos preestablecidos por las instituciones del estado a todos sus niveles.

En materia ambiental, las políticas públicas en Venezuela están bajo la responsabilidad del Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas, [4], que, como ente rector en esta materia a través de sus órganos y entes competentes, tiene la responsabilidad de crear, formular, implementar, evaluar y reformular las políticas públicas en su área de competencia.

Uno de los objetivos del MINEA es enmarcar la gestión ambiental del país, en un contexto institucional vigoroso que garantice la puesta en práctica de políticas coherentes, cuyas estrategias se orienten al uso sustentable y racional del capital natural del país. Esto implica efectuar el diseño y formulación de las políticas públicas ambientales, analizar sus resultados e impactos, así como realizar el seguimiento y evaluación de estas y otras políticas públicas que entren bajo su responsabilidad [5].

Para dar cumplimiento al desarrollo de la gestión ambiental del país, dentro del Ministerio, se crea la Oficina de Análisis Estratégico [6] actualmente Oficina Estratégica de Seguimiento y Evaluación de Políticas Públicas [7], dentro de sus funciones, se establece que la oficina debe:

- Prestar apoyo permanente a la Junta Ministerial, en el seguimiento, análisis, evaluación e impacto de la ejecución de las políticas públicas que están bajo la competencia del Ministerio, a fin de que éste adopte las decisiones pertinentes.
- Realizar el seguimiento al sistema de información sobre políticas, planes y proyectos en marcha a nivel nacional, considerando el impacto que éstas generan al ser ejecutadas, para la toma de decisiones.
- Diseñar estrategias de seguimiento y formulación de indicadores que permitan medir el impacto de las políticas públicas del Ministerio, sus órganos y entes adscritos, en articulación con los Despachos Viceministeriales, Direcciones Generales y los titulares de los órganos jerárquicamente dependientes del Ministerio y de sus entes adscritos.

En función de estas obligaciones y compromisos estructurales y de funcionamiento, la Oficina de Seguimiento y Evaluación de Políticas Públicas, desarrollo un sistema para el seguimiento y evaluación de las políticas públicas ambientales que incluyo la generación de insumos e indicadores para el seguimiento y análisis del impacto de las políticas públicas con el apoyo de proyectos FONACI.

El desarrollo de estos insumos e indicadores requirió el procesamiento e interpretación de imágenes satelitales mediante aplicaciones y programas asociados a los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Actividad que fue posible gracias al considerable desarrollo y auge que han experimentado en las últimas décadas estos sistemas, en los renglones de computadoras personales y estaciones de trabajo. Lo que permitió además superar complejos problemas de integración y aplicación de criterios cartográficos, biológicos y gerenciales. logística y financiamiento, planteados durante el desarrollo de estos insumos cartográficos e indicadores a nivel nacional.

La reducción de costos y el incremento en las capacidades de procesamiento de estas aplicaciones y programas, así como en la disponibilidad de imágenes generadas por los sistemas de percepción remota (satélites), el incremento y mejoras en la captura de grupos de datos [8] (información alfanumérica o gráfica, imágenes de fotos y cartográficas), ha permitido el surgimiento de una amplia variedad de programas que facilitan la adquisición y procesamiento de datos de diversa índole, junto con sus propiedades cartográficas [9], facilitando el llevar a cabo gran variedad de análisis geográficos.

Actualmente estas aplicaciones resultan una herramienta

indispensable para la estimación y conservación de la biodiversidad que, junto con los programas de interpretación de fotografías aéreas e imágenes de satélite, proveen valiosos insumos, que permite un manejo ordenado e integrado de la información geográfica [10.]

Agilizando el monitoreo a muy diversas escalas de múltiples parámetros de importancia para el seguimiento y análisis del impacto ecológico, sanitario, social y económico de las políticas públicas ambientales al permitir un examen más eficiente y preciso de los datos geoespaciales [9], [11.]

El aspecto más importante que distingue una base de datos geográfica, de las exclusivamente administrativas o estadísticas, y que avala su incorporación a un sistema de información gerencial y de soporte a la toma de decisiones, es su capacidad de codificación y reproducción de información gráfica [12] en forma de capas georreferenciadas asociadas con las propiedades cartográficas de la información que pueden ser utilizadas para generar mapas temáticos [10.]

Asegurar la capacidad de actualización del formato digital en que se descarga la información, es una importante consideración al desarrollar estos sistemas ya que la cambiante dinámica social y económica del país exige disponer de suficiente plasticidad adaptativa, para mantener actualizados los análisis de impacto y el seguimiento del estado de conservación de los parámetros ambientales.

El uso de esta tecnología con imágenes satelitales, chequeos en campo y bibliográficos permitió alcanzar variados objetivos a corto, mediano plazo, relacionados con el desarrollo de insumos y análisis del impacto a nivel nacional de las políticas públicas ambientales relacionadas al manejo de la biodiversidad y su efecto sobre; las poblaciones humanas, los ecosistemas, las formaciones vegetales y el hábitat de diversas especies silvestres.

La generación de insumos e indicadores para el seguimiento y análisis del impacto de las políticas públicas no fue una labor automática, ya que existen múltiples aproximaciones conceptuales y técnicas a la labor de estudiar y generar indicadores biológicos y cartográficos para el seguimiento y análisis del impacto de las políticas públicas ambientales, por lo que su diseño e interpretación fue un proceso que requirió integración y aplicación de criterios cartográficos, biológicos y gerenciales.

## II. OBJETIVO

Utilización de imágenes satelitales en el análisis de datos asociados a la diversidad biológica y su estado de conservación para generar insumos e indicadores como soporte a un sistema de seguimiento, evaluación y control en la ejecución de las políticas públicas ambientales del MINEA que permita mejorar la gestión ambiental en Venezuela.

## III. METODOLOGÍA

Utilizando investigación documental, Sistemas de Información Geográfica (SIG) e imágenes satelitales se generaron o actualizaron diversas capas de información en Sistemas de Información Geográficos (SIG) a escalas de 1:2000.000, 1:1.000.000 1:500.000 1:250.000 1:10.000 como insumos o indicadores biológicos para realizar seguimiento a

las políticas públicas ambientales.

En el curso del proyecto se desarrollaron diversos productos cartográficos a nivel nacional y capas en SIG de muy diversa índole tales como: la riqueza de especies de mamíferos, aves y anfibios, topografía, relieve, formaciones vegetales, zonas zoogeográficas, productividad primaria neta promedio anual, las Biorregiones, los ecosistemas y hábitats terrestres de Venezuela entre otros, en capas de poligonales y/o de gradillas reticuladas.

Entre los diversos productos obtenidos a lo largo del proyecto algunos presentaron la ventaja de poder ser desarrollados a partir del análisis e interpretación de imágenes de satélite. a continuación se despliega la metodología general de una selección de los más destacados:

### A. Grados de Intervención de las Formaciones Vegetales a escala 1:250.000 y 1:10.000.

A escala 1:250.000 se siguió la metodología detalla en los “Grados de Intervención de las Formaciones Vegetales de Venezuela” [13], [14], [15a] con las siguientes indicaciones.

1. Se recopiló información bibliográfica, así como de varios productos cartográficos de las formaciones vegetales dominantes en la zona como marco de referencia y línea base para caracterizar la formación vegetal original de cada polígono, a actualizar en función de las alteraciones experimentadas.
2. Se seleccionaron cuatro (4) áreas de entre 10x10 y 20x20 kilómetros para que cada una de ellas mostrará diferentes coberturas asociadas a diferentes usos de la tierra: urbano, ganadero, agrícola, industrial o mixtos.
  - 1) Tía Juana, 16,1 x 19,5 Km.
  - 2) Uverito 17,4 x 17,8 Km.
  - 3) Tragavenado 15,2 x 18,6 Km.
  - 4) Jobito 12,6 x 16,6 Km.
3. Se determinaron y ajustaron las escalas de intervención de las leyendas mediante la interpretación supervisada de imágenes satelitales asociadas a proyectos del Ministerio, así como: Landsat 7 (2003), Spot (2008), Google Earth (2004) y del Satélite Miranda (2013).

La interpretación de las imágenes satelitales permitió generar una capa SIG de cobertura actualizada, que sirvió de base para asignar un Grado de Intervención de las Formaciones Vegetales a cada poligonal en función del grado de modificación que las diversas coberturas representaron, en relación a las formaciones vegetales originales descritas en la base cartográfica y bibliográfica.

Se proyectó una leyenda de cinco (5) niveles, en función de las alteraciones a la estructura de las formaciones vegetales originales y el cálculo de la extensión y/o distribución espacial de las modificaciones asociadas al porcentaje del área pérdida, fragmentada, o modificada en su composición o proporción de especies dentro de cada polígono según la metodología utilizada en [13.]

Se generaron poligonales actualizadas -asociadas a usos urbanos, agrícolas, ganaderos u otros- que fueron integradas a la capa de información en desarrollo. Los resultados muestran solo el caso de estudio de Tía Juana.

Estos insumos se desarrollaron como parte de los “Grados de Intervención de las Formaciones Vegetales de Venezuela” [15a], en el marco del proyecto “Desarrollo de indicadores e

insumos cartográficos socio-ecológicos con enfoque ecosistémico, para el sistema de gestión, seguimiento y análisis de las políticas públicas ambientales del MINAMB”.

Financiado parcialmente por el Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT) N-Número asignado: 2.013.001.667.

#### B. *Estado de conservación del hábitat y la riqueza de especies del Orden primates 1:250.000.*

Siendo animales arborícolas estrictos la determinación del estado de conservación de la riqueza de especies del Orden primates se realizó a partir de las modificaciones registradas en las formaciones vegetales boscosas que constituyen sus hábitats por excelencia. Para ello se siguió el siguiente protocolo:

1. Establecer el patrón de riqueza de especies del Orden primates 1:250.000, a nivel nacional en función de la sumatoria de la distribución de especies individuales desarrolladas para los Patrones de distribución de la riqueza de especies de los Mamíferos en Venezuela [16.]
2. Establecer las alteraciones del patrón de riqueza de especies, en función de la pérdida por área de hábitats boscosos a nivel nacional
  - 2.1. Superposición las capas en SIG de los “Grados de Intervención de las Formaciones Vegetales de Venezuela” [14] con las áreas de distribución de las especies individuales de primates. Donde la pérdida de hábitat se presenta en los niveles 4 y 5 de la escala de intervención.
  - 2.2. Ajustar los niveles de intervención determinando la fragmentación, reducción, eliminación o alteración en áreas específicas de las formaciones vegetales, por cambios de cobertura detectables mediante la interpretación de las imágenes satelitales del Spot (2008), Google Earth (2004) y del Satélite Miranda (2013) como diferentes texturas, o localizadas en la bibliografía por la introducción de especies exóticas, extracción masiva de especies nativas (deforestación) y otras causas de cambios en la proporción y composición de especies en los hábitats.
3. Establecer las modificaciones al patrón de riqueza de especies del Orden primates 1:250.000, a nivel nacional en función de la sumatoria de la distribución ajustada por pérdida de hábitats de las especies individuales.

#### C. *Determinación de la Productividad Primaria Neta (PPN)*

Se realizó una búsqueda en diversas fuentes bibliográficas y bases de datos publicadas en internet.

Las imágenes de satélite de PPN utilizadas a 1:250.000 fueron desarrolladas por *Numerical Terradynamic Simulation Group* (NTSG) y se encuentran disponibles a partir de su sitio en la red: <http://images.ntsg.umt.edu/result.php?cipid=12790>, elaborado por la Universidad de Montana, en Estados Unidos de América (última consulta 2014).

En este material, la PPN se estima a partir de un algoritmo que proporciona información espacial con cuadrículas de 1 km de lado con el valor de la PPN anual, dentro de una serie de tiempo de cuatro años y está compuesta por ocho imágenes que abarcan los años 2000, 2001, 2002 y 2003, correspondientes a cuatro imágenes de la zona del Caribe y cuatro imágenes correspondientes a la zona de Suramérica; estas imágenes, una

vez descargadas de la página oficial, se digitalizaron, georeferenciaron y ajustaron hasta unir las para cubrir toda el área de Venezuela.

En función de la información colorimétrica de las imágenes, se generaron automáticamente en un SIG capas exploratorias y de poligonales con los datos por cuadrícula del valor de la PPN para cada año disponible, esta información se integró a un proceso de análisis, revisión, sistematización e interpretación de imágenes de satélite, a partir del cual se generó la escala de valores de PPN con la que se elaboró en capas SIG, la serie de tiempo 2000, 2001, 2002 y 2003.

Mediante la superposición de estas capas se estableció el valor promedio anual de PPN por unidad de área y se diagramó el formato de salida de la cartografía.

#### D. *Caracterización de los ecosistemas en Venezuela caso de estudio Nodo Delta del Río Orinoco.*

La caracterización de los ecosistemas en Venezuela hasta una escala de 1:250.000 se realizó con la metodología de [15b]. El Nodo Delta del Orinoco, también se trabajó en el marco del proyecto: “Ecorregiones, Paisajes y Ecosistemas de Venezuela. Análisis de la transformación de ecosistemas por efecto del Cambio Climático” (ECOMAP\_CC) [17] y su metodología.

Este último fue un proyecto financiado por el Fondo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (FONACIT) N-2011000350. Siguiendo la metodología planteada en el proyecto mediante la interpretación supervisada en ArcGIS® ERDA de las imágenes satelitales aportadas por la Fundación Instituto de Ingeniería (CPDI) en Sartanejas Baruta IDEA.

#### E. *Aspectos generales*

Las actividades de vectorización y productos cartográficos generados a lo largo del trabajo, así como el manejo de base de datos, se llevaron a cabo en SIG, con ESRI® ArcMap ArcGIS® V 9.0 Lic.-ArcGis 43452845 (ESRI 2004).y DIVA® V 5.4 y V 7.2.1 [18] y [19]; las digitalizaciones utilizaron un escáner Hp Scanjet N8420 de escritorio para documentos y otro de planos marca CONTEX/Scanning Technology modelo GL67D.

Las impresiones preliminares para revisión de los productos e insumos se realizaron en tamaño afiche 90 x 100 cm en una impresora de planos Hp Designjet 500 modelo C77708; los detalles de utilización de los SIG, en cada paso (vectorización, georeferenciación y otros), no se detallan en este esquema, los análisis estadísticos se realizaron en Microsoft Excel®.

Para comprobar la robustez y confiabilidad de la información que ofrecen, todos los proyectos en el SIG fueron revisados, según las características de su ejecución, tomando en cuenta:

1. Verificación de la información en campo,
2. Interpretación de imágenes de sensores remotos,
3. Apoyo académico y profesional en el área bajo estudio y
4. Disponibilidad de documentos de apoyo (informes técnicos, material publicado).

Toda la información de registros y bibliográfica sintetizada en las bases de datos electrónicas fue incluidas en los SIG utilizando el Datum Regven, SIRGAS-REGVEN (Sistema de Referencia Geocéntrico para Las Américas-Red Geocéntrica Venezolana), elipsoide GRS 80 [20].

Según la unidad mínima de muestreo digital la información de cada producto a las diferentes escalas y temáticas trabajadas se ajustaron (si aplicaba), a toponimias específicas asociadas

con: el modelo de relieve de radar a 90 o 30 metros NASA [21], la de altimetría elaborada por el Proyecto Sistemas Ecológicos de Venezuela [22] a partir de la capa del Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar [23,] las capas de relieve y fisiografía de [24] y [25] y de las unidades de hábitats de Venezuela [26]. Así como la información de vegetación del Proyecto Sistemas Ambientales de Venezuela 1979-1982 [27] [28] [29]

Así mismo según su tema y escala espacial se consultó la opinión de especialistas en los diferentes análisis para corroborar la coherencia, significancia biológica y confiabilidad de los resultados obtenidos en cada producto.

Estos insumos fueron desarrollados en el marco del proyecto “Desarrollo de un sistema de información socio ambiental con un enfoque ecosistémico como herramienta para la gestión, seguimiento y análisis de las políticas públicas ambientales”.

Con el financiamiento junto con el MINEA por el Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT N-Número asignado; 2.010.000.243.

#### IV. RESULTADOS

##### A. Expresión Cartográfica de los Grados de Intervención de las Formaciones Vegetales

###### 1) Tía Juana a Escala 1:10.000



Fig. 1. Grados de Intervención de las Formaciones Vegetales a escala 1:10.000, en el caso de estudio “Tía Juana” [14]. De izquierda a derecha se muestra; imagen satelital, mapa de interpretación de coberturas y la interpretación de esa cobertura en función de los Grados de intervención de las Formaciones Vegetales en Tía Juana.

En la cobertura predominan áreas con formaciones boscosas o matorrales y las áreas con vegetación rala o suelo desnudo, seguidas por áreas urbanas y/o con vegetación ornamental. El resto de las coberturas quedan dispersas entre las diversas formaciones, como: vialidad, perforaciones de exploración petrolera, cultivos, jardines o vegetación secundaria, bosques de galería y cuerpos de agua.

Las zonas urbanas aparecen en grandes bloques homogéneos de afectación que se orientan a lo largo de las márgenes del Lago de Maracaibo, en sentido norte sur y de oeste a este. En estas áreas están incluidas zonas industriales y portuarias muy aglomeradas, aun cuando las zonas de vivienda adyacentes sean, en muchos casos, espacios con poca densidad poblacional y con viviendas -aparentemente- unifamiliares espaciadas.

Las formaciones boscosas o de matorrales están rodeadas y fragmentadas por perforaciones (pozos de exploración) y la vialidad que esta actividad requiere; pudiendo clasificar las zonas en varios tipos, según la densidad de pozos: desde las áreas con mayor cobertura boscosa y pocos pozos hasta espacios con muchos pozos rodeados de amplios espacios

deforestados. Los bosques de galería atraviesan espacios con muy diferentes coberturas a lo largo de su recorrido, por lo que es probable que su afectación también varíe concomitantemente.

###### 2) A Nivel Nacional escala 1:250.000

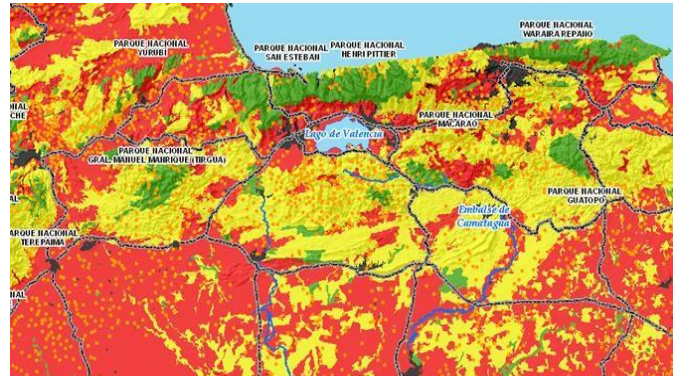


Fig. 2. detalle de los Grados de Intervención de las Formaciones Vegetales [15] a escala 1:250.000 en Caracas y sus alrededores.

Las zonas urbanas aparecen en el máximo grado de intervención de 5 en color negro, mientras la mayoría de las zonas aledañas muestran grados menores de 3 en amarillo y 4 en rojo. Solo algunas zonas protegidas como los Parques Nacionales muestran el menor grado de intervención posible al norte del Río Orinoco el 2 en color verde.

##### B. Estado de conservación caso del Orden primates 1:250.000

El patrón de distribución potencial para 1950-1980 (Figura 2) muestra un incremento progresivo del número de especies en sentido norte-sur del territorio, alcanzando su máximo en las tierras bajas de la penillanura del Brazo Casiquiare. Se aprecia que el grupo está ausente de las zonas altas y frías, bajas y desérticas, así como de las áreas pantanosas o inundables y poco arboladas en las cuales la riqueza se extiende en un patrón de filamentos asociados a los bosques de galería y riverenios.

Al norte del Río Orinoco casi 2/3 del territorio concentran un máximo de cuatro especies mientras que el sur del Río Orinoco, presenta una cobertura bastante homogénea de áreas con entre 5 y 13 especies en su mayoría. En el sur, algunos cambios de riqueza parecen estar limitados por ríos y se aprecian cambios bruscos de riqueza en los bordes de la altiplanicie de La Gran Sabana y otras zonas. El modelo de distribución de la riqueza se corresponde en su perímetro con algunas variables de ajuste como: vegetación, altimetría, topografía y otros.

La fuerte afectación al norte del Río Orinoco implica una masiva pérdida de hábitats boscosos del 16,5 % sobre el total nacional; mientras, al sur del Río Orinoco, solo son visibles cambios muy puntuales asociados a intervenciones debidas a la minería o mega proyectos, como el Embalse del Gurí.

Mientras que en la distribución ajustada a la pérdida de cobertura boscosa registrada en los Grados de intervención de las Formaciones Vegetales para el 2010, muestra a esta escala espacial la aparición principalmente al norte del Río Orinoco, de grandes áreas en blanco donde las especies han perdido su hábitat (extinción local de especies), mientras el sur permanece con pocas alteraciones visibles, la mayoría en los alrededores del Río Orinoco y el Embalse del Gurí.

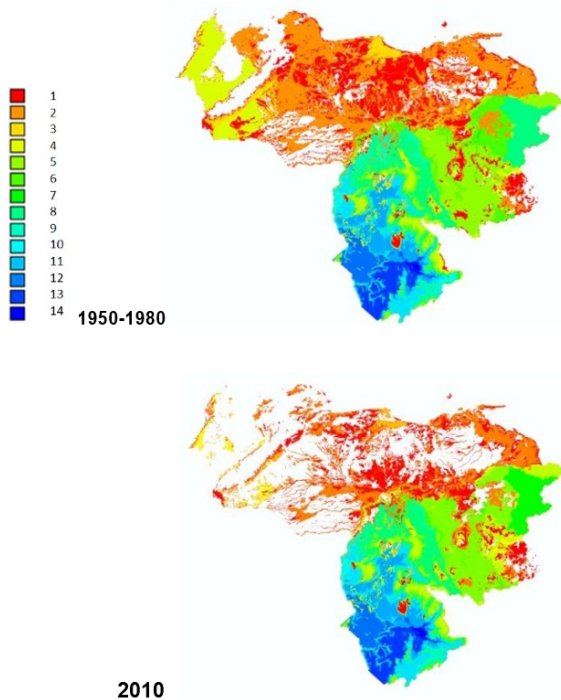


Fig. 3. Modificaciones al patrón de distribución de la riqueza de especies del Orden Primates debido a la pérdida de hábitat 1:250.000. La leyenda despliega un gradiente discreto de 14 intervalos, equivalentes al número de especies por área. Se observa el patrón de distribución potencial de la riqueza de especies del Orden Primates en el territorio nacional, para 1950-1980.

### C. Determinación de la Productividad Primaria Neta (PPN.)

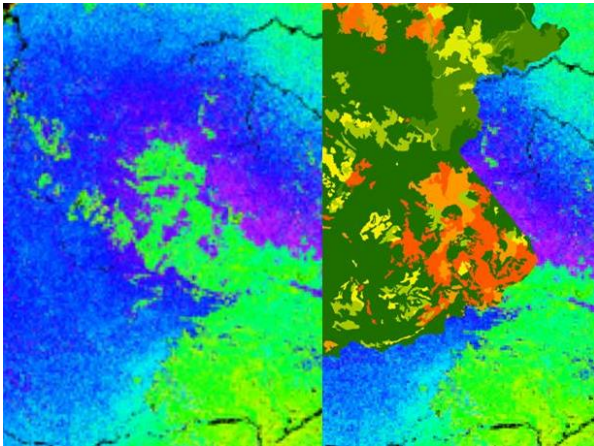


Fig. 4. Detalle del solapamiento entre la Productividad Primaria Neta (PPN) y las formaciones vegetales dominantes en la Gran Sabana y sus alrededores. Obtenida por la Superposición entre las capas del promedio de PPN anual y de las formaciones vegetales de Venezuela del proyecto Sistemas Ambientales Venezolanos, en el análisis de relación espacial entre vegetación y Productividad Primaria.

La leyenda muestra 60 niveles de productividad en kg C/m<sup>2</sup>/año a intervalos de 0,03125 kg C/m<sup>2</sup>/año, en una escala de colores que va desde el rojo para los valores más bajos hasta el morado para los más altos, siendo dos los colores dominantes por cobertura el verde y el azul.

En sentido norte-sur el país presenta, áreas con altos valores de PPN (1,2 a 2 kg C/m<sup>2</sup>/año) salvo en algunas zonas como serranías y litorales, seguidas de una amplia franja de baja PPN

de 0,2 a 1 kg C/m<sup>2</sup>/año, que caracteriza a las depresiones sedimentarias continentales ubicadas en la Biorregión de Los Llanos y en la penillanura del Brazo Casiquiare del Estado Amazonas, incluyendo los alrededores del Río Orinoco.

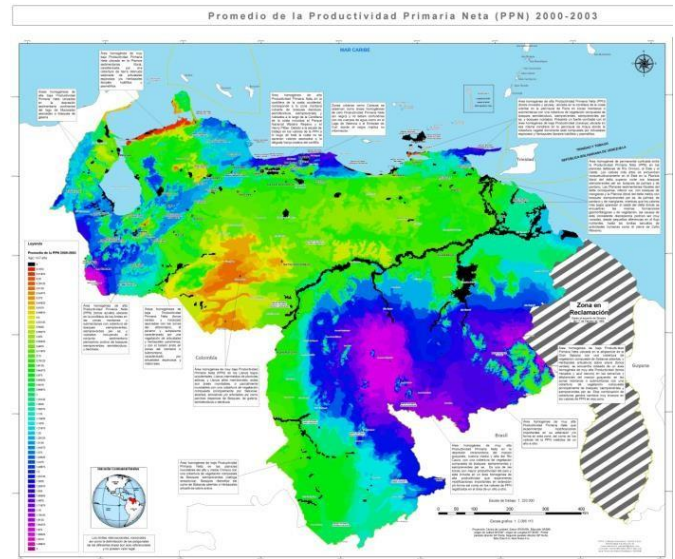


Fig. 5. Expresión Cartográfica del patrón de distribución del promedio anual de la Productividad Primaria Neta (PPN) en Venezuela [14]

Un área de baja productividad rodea al Estado Bolívar en el Macizo Guayanés a medida que se adentra en el sur, mientras que en el Macizo los valores de PPN son altos de 1,2 a 2 kg C/m<sup>2</sup>/año, alcanzando su máximo en el Río Caura y la frontera sur del país, formando una extensa y homogénea superficie interrumpida, ocasionalmente, por áreas de poca PPN menor a 1 kg C/m<sup>2</sup>/año, asociadas a las mesetas de los tepuyes y la altiplanicie de la Gran Sabana

Las zonas con los mayores valores de PPN están concentradas en cuatro localidades: Los Andes, hacia la frontera con Colombia, en un área que incluye al Cerro El Cobre y el Parque Nacional El Tama, asociadas con bosques ombrófilos montanos y submontanos siempreverdes.

Al sur del Estado Bolívar se encuentra la mayor extensión de PPN, en la zona media y alta de la cuenca del Río Caura y a partir de allí, en un área que transita a lo largo del Macizo Guayanés por la parte sur hasta llegar a la Gran Sabana, donde, además de bordearla, se presentan parches de muy alta productividad en zonas boscosas del interior de la misma. Esta amplia área está asociada con diversas formaciones vegetales entre las que se encuentran: bosques ombrófilos medios y altos siempreverdes, bosques ombrófilos submontanos o montanos siempreverdes y bosques ombrófilos piemontanos subsiempreverdes.

Las otras localidades de alta productividad se encuentran ubicadas en la Cordillera de la Costa; una, en los Parques Nacionales San Esteban, Henri Pittier y Waraira Repano afiliadas a bosques nublados costeros de tipo ombrófilos submontanos o montanos siempre verdes y a bosques montanos subsiempreverdes, y la otra, en la Península de Paria, incluida parcialmente dentro del Parque Nacional Península de Paria, asociada a bosques nublados costeros de tipo ombrófilos submontanos siempreverdes y bosques ombrófilos submontanos semidecíduos estacionales (bosques alisos).

Las zonas con los menores valores de PPN están concentradas en diversas localidades tales como; la planicie costera ubicada entre la Ciénaga de los Olivitos y la ciudad de Coro, asociada a suelos con muy poca o ninguna cobertura vegetal y constituida, principalmente, de herbazales litorales halófilos (en medios con gran cantidad de sales) o psamófilos (en sustratos arenosos), arbustales xerófilos litorales y xerófilos espinosos, en la Península de Araya frente al Golfo de Cariaco y Cumaná, relacionada a herbazales litorales halófilos o psamófilos o arbustales xerófilos litorales.

En una amplia zona en los llanos bajos y planicies eólicas de Apure, bordeando a los ríos Apure, Arauca y Capanaparo, en sabanas abiertas inundables y no inundables, en los pequeños parches de baja productividad en las zonas más altas de Cordillera de Los Andes, en los páramos andinos arbustivos, herbáceos o desérticos y en el área que rodea la ciudad de Barquisimeto, en las depresiones de Quibor y Carora cubierta de arbustales xerófilos espinosos.

Las zonas con valores de PPN homogéneos y estables en el tiempo se relacionan espacialmente con formaciones vegetales ver Figura 4, ecosistemas o hábitats específicos, y con elementos del relieve como: los Tepuyes, la altiplanicie de la Gran Sabana, La Catinga, al oeste de la penillanura del Brazo Casiquiare en el Estado Amazonas; las sabanas arbustivas y o arboladas en los llanos altos meridionales y en los llanos intermedios, la planicie eólica meridional de dunas parcialmente inundable con bosques deciduos, sabanas abiertas o arbustivas y/o arboladas y matorrales, así como las diversas formaciones boscosas en el piedemonte andino, las formaciones de la Cordillera de la Costa Oriental, Occidental entre otras unidades.

#### D. Caracterización de los ecosistemas, Nodo Delta del Río Orinoco.

El aspecto textural de las plantaciones de coníferas se expresa en contornos oscuros fundidos con los alrededores en la imagen del área de la Plantación de Uverito en rojo, en el Delta del Orinoco las texturas quedan expresadas en función de 12 unidades de clasificación.

La amplia superficie de reflexión del caño Boca Grande se confunde con las nubes cuya omnipresente presencia al norte y sur de la imagen se expresa en color blanco, obligando a que la interpretación de la imagen quede reducida al centro de la imagen, allí se definen con claridad diversos colores directamente asociados a las variadas formaciones vegetales del Delta.

#### E. Sistema de información socio ambiental con enfoque ecosistémico para el análisis y seguimiento del impacto de las políticas públicas ambientales

La integración de los indicadores e insumos desarrollados se realizó durante la elaboración de la versión del sistema publicada en el 2014, por lo que varios de estos insumos se presentan en las versiones previas a este año.

La página muestra parte del menú de opciones para escoger indicadores o insumos cartográficos asociados al seguimiento de las políticas públicas como el estado de conservación de diversos indicadores asociados a la biodiversidad. En la barra superior, se aprecia el menú de enlaces por áreas temáticas dentro del sistema y por bioregiones.

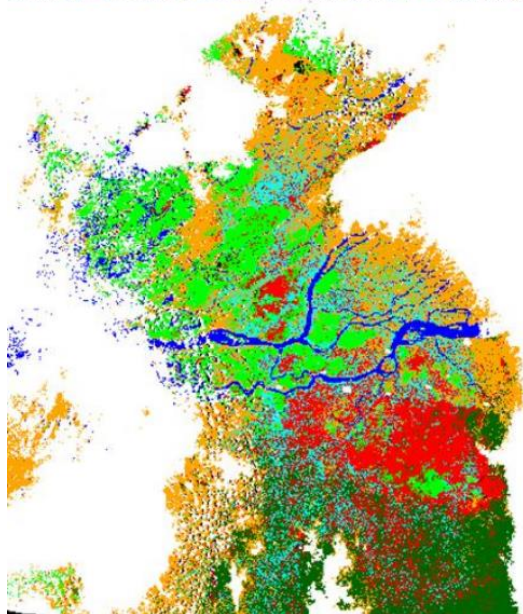
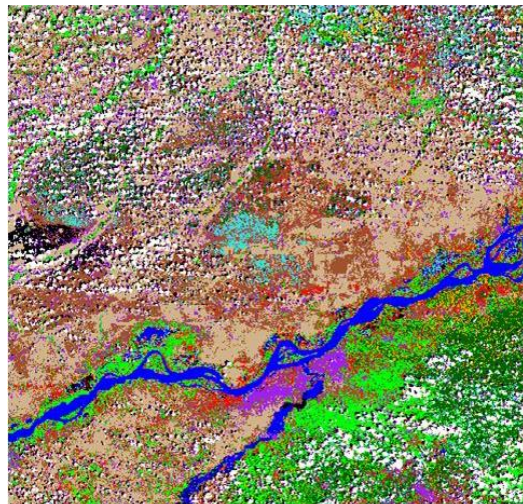


Fig. 6. Detalle de dos imágenes satelitales del Río Orinoco y del reticulado de los ríos y caños en el Delta mostrando los colores de la interpretación supervisada, la cobertura de nubes no impide que se observen diversos elementos de vegetación que ayudan a identificar los ecosistemas en la zona.

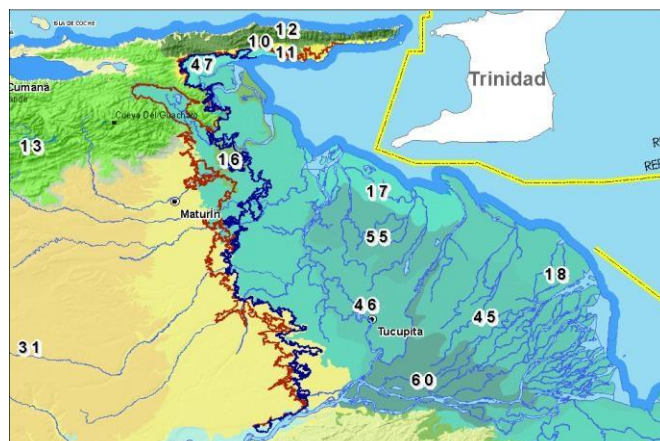


Fig. 7. Detalle de los ecosistemas caracterizados y delimitados en el Delta Río Orinoco a escala 1:250.000 con dos propuestas de perimetrales frente a la ciudad de Maturín en líneas azul oscuro y rojo. Incorporados a "Los ecosistemas de Venezuela" [15].



Fig. 8. Página en red del sistema mostrando el listado y enlaces a los indicadores de desarrollados para seguimiento y análisis (Madi y col 2011).

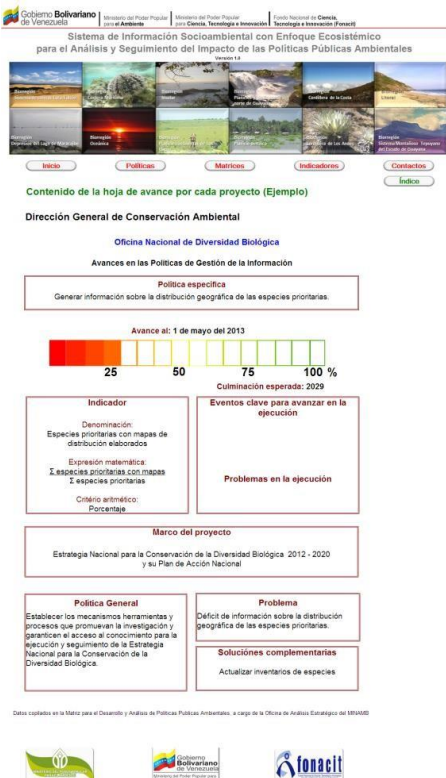


Fig. 9. Página en red del sistema mostrando el protocolo desarrollado para el seguimiento en el avance de políticas específicas (Madi y col 2011).

## V. DISCUSIÓN

### A. Intervención de las formaciones vegetales.

La expresión cartográfica de los Grados de Intervención de las Formaciones Vegetales en Áreas específicas de Venezuela a 1:10.000 Permiten discriminar las áreas altamente intervenidas para establecer correctivos y estrategias de recuperación y manejo de menor impacto de ser posible.

A esta escala pareciera alcanzarse el límite de la escala a partir de la cual no es posible disgregar más este indicador ya que a mayor detalle solo se aprecian elementos florísticos.

Los valores representados por los Grados de Intervención de las Formaciones Vegetales reflejan el nivel de alteración de los hábitats y sistemas ecológicos lo que permite establecer la fuerte afectación que se aprecia en las zonas urbanas y sus alrededores. Donde solo un mínimo porcentaje del territorio se encuentra cercano a su condición original en áreas protegidas por figuras como Parques Nacionales y Monumentos Naturales.

Sin embargo, esto no implica la ausencia de amenazas para la biodiversidad por otros tipos de afectación no detectables con esta metodología o por la escala espacial utilizada, siendo imposible estimar el estado de conservación particular de las poblaciones de fauna o flora dentro de estas áreas, al desconocer el estado de otros factores de riesgo para la biodiversidad como:

1. El efecto de las especies exóticas.
2. La sobreexplotación comercial, deportiva y por sustento.
3. La des-estructuración de hábitats y ecosistemas a niveles no detectables en estos análisis de cobertura. [30], [31], [32].

A escala regional los hábitats más afectados, con un grado 4 de intervención en la mayor parte de su cobertura, son los bosques, especialmente los deciduos y las formaciones Xerofíticas, concordando con el hecho de que más de tres millones de hectáreas de estas formaciones han sido intervenidas sin control desde hace cuatro décadas [33], [34], [35] por lo que actualmente solo persisten pequeños fragmentos de esas superficies forestales originales [36]. Esto implica que el hábitat de las especies asociadas a estas formaciones y cuya distribución se restringe al Norte del Río Orinoco se encuentren en las peores condiciones de conservación [37].

Adicionalmente la red de carreteras y autopistas divide al territorio en fragmentos irregulares cuyo efecto como barrera para la dispersión e intercambio genético depende de la ecología de las especies que se encuentren en cada fragmento. Para algunas especies estos pueden constituir regiones aisladas e inaccesibles lo que amerita estudios más detallados por especie y la posible necesidad de construir corredores verdes y pasos para la fauna silvestre [38].

### B. Patrones de distribución de especies y conservación

Los patrones de distribución de la riqueza de especies de aves y mamíferos son una herramienta clave para la conservación de la biodiversidad [9,] debido a que especies o grupos de especies, con adaptaciones muy especializadas, pueden ser asociadas con ecosistemas específicos como sugieren los estudios de [39], de manera que es factible utilizarlas para la definición, estudio, conservación y uso sustentable de estos ecosistemas.

En este marco de trabajo se pudieron identificar, caracterizar y delimitar comunidades homogéneas de la fauna y ecosistemas, utilizando estas capas de información en los SIG, en función de aquellas poligonales enmarcadas en una región



zoogeográfica o biogeográfica, y en un rango de altura donde la composición de especies no varió significativamente.

Mediante diferentes técnicas estas capas de información pueden someterse a pruebas de hipótesis para ser ajustadas, mejoradas e integradas, a un SIG para estudiar, monitorear y diagnosticar el estado de conservación [40], tanto de la clase mamíferos como de otros aspectos de la biodiversidad en Venezuela, tales como:

1. La ubicación de los centros de riqueza.
2. La identificación de comunidades homogéneas de la fauna, en función de poligonales de distribución de especies enmarcadas en una región zoogeográfica y un rango de altura, donde la composición de especies no varía significativamente.
3. El registro o estimación de cambios con respecto al patrón obtenido, mediante estudios multitemporales o la estimación de efectos antropogénicos utilizando herramientas como el mapa de Grados de Intervención de las Formaciones Vegetales.
4. La estimación del grado de cobertura espacial y la existencia de una protección efectiva sobre las diferentes áreas de riqueza de especies de aquellas figuras legales que brindan protección directa a la fauna mediante Áreas Bajo Régimen de Administración Especial [41], ya sea individualmente (por especie), por grupos de especies de interés (especies en peligro crítico de extinción) o sobre las diferentes áreas de riqueza de especies.

Generar información sobre la riqueza de especies para mamíferos y otros grupos clave como aves y plantas vasculares [42], permitió establecer el grado de correlación entre estos grupos la PPN y la posibilidad de darles protección a todos ellos simultáneamente.

Quedan aún muchos análisis por desarrollar ya que, dadas las proyecciones de cambios climáticos regionales a mediano plazo asociados al calentamiento global, es importante relacionar la riqueza con las áreas estimadas como posibles refugios de fauna [43] en épocas de fuerte estrés climático como sequías [44] con el fin de protegerlas y conservar la flora y fauna que albergan.

#### C. Estado de conservación por niveles taxonómicos.

La superposición de la distribución de especies individualmente o por grupos taxonómicos y geográficos con los Grados de Intervención de las Formaciones Vegetales en áreas específicas, permitió generar herramientas de análisis y gestión a diversas escalas espaciales.

Obteniendo una visión detallada tanto nivel regional como de paisaje, del estado de conservación de las formaciones vegetales que forman parte del hábitat de grupos taxonómicos o especies, así como un valor individualizado y numérico para una estimación que, de otro modo, sería únicamente genérica y apreciativa, similar a la propuesta del Libro Rojo de las Aves de Colombia [45] pero con mayor precisión espacial.

Esta característica hace de estos datos un valioso insumo para mejorar los resultados de los análisis de calificación de especies según su estado de amenaza, como los de organismos internacionales, organizaciones sin fines de lucro e instituciones del estado. Sirviendo como valiosos insumos para los estudios desarrollados en esta línea por publicaciones como el Libro Rojo de la Fauna [46] o el Libro Rojo de los Ecosistemas Terrestres de Venezuela [47].

Esta metodología también permite darle seguimiento a los avances o retrocesos en el éxito de las políticas públicas de conservación y preservación del hábitat de estas especies y la biodiversidad asociada a las mismas. Funcionando como un sistema que categoriza niveles taxonómicos, grupos de especies o áreas según el estado de conservación de su hábitat o riesgo de extinción a nivel local, regional y nacional.

Diagnosticar el estado de conservación y riesgo de extinción debido a la pérdida de hábitat por especie o grupo taxonómico a nivel regional, de paisaje o local, requiere estudiar el efecto individual de estas modificaciones sobre cada una, ya que este variara entre ellas, así como agregar el efecto de otros factores, como la sobre-explotación, la introducción de especies exóticas o la degradación y pérdida del hábitat por contaminación [37], [47] entre otros.

Pese a sus limitaciones, los resultados obtenidos son un valioso insumo en los análisis orientados a establecer clasificaciones de estado de conservación y jerarquizar prioridades de conservación, principalmente en aquellas donde la pérdida de hábitats es una de las amenazas más importantes.

Es el caso de la *Marmosops cracens* (Comadreja ratona falconiana) clasificada en peligro (EN) en el Libro Rojo de la Fauna y que con un porcentaje de pérdida de hábitat estimado por estos estudios entre 96,9 y 71,7 % y un promedio de 84,3%, es una de las especies más afectadas por esta variable, debido a la destrucción de los bosques húmedos premontanos por la agricultura y ganadería [47.]

Así mismo para *Caenolestes fuliginosus* (Comadreja musaraña andina), clasificada como vulnerable (VU) en el Libro Rojo de la Fauna que con un porcentaje de pérdida de hábitat estimado entre 49,9 y 22,1 % y un promedio de 36,0 % es otra de las especies más afectadas, debido a la deforestación y establecimiento de conucos [47.] Mejorar estas estimaciones permitirá implementar y darles seguimiento a las medidas de conservación adecuadas a cada especie.

#### D. La Productividad Primaria Neta (PPN).

La precisión obtenida en los patrones de distribución de los valores de la Productividad Primaria Neta (PPN) promedio anual la convirtió en una excelente opción para el estudio de los factores que afectan la riqueza de especies en el tiempo evolutivo y ecológico, dado que además de reflejar la cantidad de energía química disponible en el ecosistema [48], este índice es capaz de reflejar con un único valor, información a escala ecológica y evolutiva sobre los efectos de diversos factores y sus interacciones con la comunidad, en la captación y almacenamiento de la energía química, algo que no expresan otros indicadores externos como promedios de precipitación, temperatura anual o evapotranspiración.

Por ser un valor numérico poblacional, generado por las comunidades vegetales como respuesta ecológica y evolutiva del proceso fotosintético [48] a los efectos de un complejo multifactorial de elementos bióticos y abióticos [42]. Tal integración de información en un único número, hace de la energía disponible en forma de PPN una atractiva alternativa para su desarrollo como indicador de altos valores de biodiversidad. Su uso simplificado la adquisición de datos y análisis, al permitir la utilización de información existente y complementar con ella datos de otras fuentes con información limitada y fragmentaria.

Zonas con valores de PPN homogéneos y estables en el tiempo se correspondieron espacialmente con formaciones vegetales que forman parte de ecosistemas o hábitats específicos, y con elementos del relieve morfo-métricamente identificables y contenidos en divisiones espaciales de gran extensión como las Biorregiones [41], [31]. Esta capacidad de establecer relaciones entre la PPN y unidades espacialmente delimitadas y cartografiadas es de gran importancia para los estudios de caracterización de ecosistemas, en los análisis de correlación entre este factor y la riqueza de especies y por ende en planes de manejo y conservación de la biodiversidad.

#### E. *Caracterización de los ecosistemas.*

La culminación de este insumo a 1:250.000 cumple con diferentes propósitos por una parte permite la ejecución del “enfoque ecosistémico” que consiste en el uso de los ecosistemas y sus características, mecanismos y procesos útiles, como bases organizativas para las unidades administrativas y de manejo en la gestión ambiental. Tanto por la propiedad de ser delimitados espacialmente, como por la necesidad de identificar, caracterizar y conservar los procesos que tienen lugar en ellos [22.]

La importancia del enfoque ecosistémico está plasmado en la Constitución (1999): Artículo 127: “El Estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, los recursos genéticos, los procesos ecológicos”, Artículo 128: “El Estado desarrollará una política de ordenación del territorio atendiendo a las realidades ecológicas”, y Artículo 129: “Todas las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas deben ser previamente acompañadas de estudios de impacto ambiental y socio cultural” ... “En los contratos..., se considerará incluida..., la obligación de conservar el equilibrio ecológico,” [49].

Asimismo, convenios internacionales como los asociados a la lucha contra el cambio climático sugieren adoptar a escalas regionales un Enfoque ecosistémico para la adaptación y mitigación del cambio Climático basada en ecosistemas (Abe) así mismo el Convenio de Diversidad Biológica (CDB) y para la evaluación del cumplimiento de las metas propone: La utilización de patrones de fragmentación en biomas, ecosistemas y hábitats como indicadores del estado de conservación de la biodiversidad [41].

Por ende, los Ecosistemas de Venezuela son una herramienta indispensable, tanto para cumplir con los mandatos de la Constitución venezolana como con convenios y compromisos internacionales y nacionales incluyendo los objetivos incluidos en la “Estrategia Nacional para la Conservación de la Diversidad Biológica y su Plan de Acción” [50] (MPPPA 2010). Aplicando a diferentes niveles el enfoque ecosistémico en la gestión ambiental y en aspectos económicos, sociales y políticos con los que está estrechamente relacionado.

Es por ello que se hizo énfasis en disponer de una buena identificación, delimitación y caracterización de los sistemas ecológicos del país, cartografiados a una escala útil para realizar gestión ambiental y que incluyera su estado de conservación.

#### F. *Sistema de información socio ambiental con enfoque ecosistémico para el análisis y seguimiento del impacto de las políticas públicas ambientales.*

Este sistema es una plataforma de integración conceptual, tecnológica y gerencial diseñada como herramienta de

diagnóstico, monitoreo y análisis que eventualmente reflejará, mediante indicadores socio-ambientales precisos, los impactos y avances de la ejecución de políticas y proyectos asociados a la gestión ambiental en el ámbito nacional e internacional, utilizando un enfoque ecosistémico.

La creación de este Sistema obedece a objetivos asignados a La Oficina de Análisis Estratégico del Antiguo Ministerio del Poder Popular para el Ambiente actual Ministerio del Poder Popular para ecosocialismo y aguas, como lo son: el desarrollo, actualización y mantenimiento del sistema de información requerido para el análisis de las políticas públicas y su impacto, con el fin de apoyar a la Junta Ministerial en el análisis, seguimiento y evaluación de la ejecución y el impacto de las políticas públicas que están bajo la responsabilidad del Ministerio, así como en el diseño y formulación de las políticas del mismo.

Por el momento el Sistema se ha centrado en el desarrollo de indicadores ecológicos y es capaz de reflejar el estado de conservación de la biodiversidad en las diversas regiones del país, contribuyendo en la preservación de especies, hábitats y ecosistemas y la calidad ambiental de los elementos socioculturales que forman parte de estos ecosistemas.

Lo que permite realizar evaluaciones, proyecciones de escenarios y seguimiento del impacto de las políticas públicas, la estructura y funcionamiento amigable del Sistema se adapta a los estándares de información generales, pudiendo ser utilizado como fuente de información y ejecución de análisis por instituciones públicas y privadas nacionales e internacionales. Funcionando como un mecanismo de divulgación e innovación de la gestión pública.

La utilización del enfoque ecosistémico permite mejorar la capacidad de análisis del impacto ambiental de las actividades antropogénicas, a todas las escalas, y es la mejor estrategia para encaminar la acción de gobierno hacia el logro de los objetivos gubernamentales.

En este esquema conceptual, los ecosistemas y sus características se utilizan como bases organizativas para las unidades administrativas, de manejo y análisis de la gestión ambiental, lo que permite orientar la planificación y administración del territorio a partir del estudio integrado de sus unidades ecológicas, logrando una gestión unificada y equitativa del patrimonio natural (recursos naturales, paisajísticos, procesos, características, entre otros) y de las comunidades humanas en el marco de los ecosistemas que los contienen, bajo criterios de sostenibilidad (sustentabilidad).

Esta visión integral de la gestión facilitará tanto la preservación como la conservación del ambiente y promoverá que los sistemas antropogénicos urbanos, industriales, comerciales, agropecuarios funcionen, se integren cada vez más, a los sistemas ecológicos, dado que del buen funcionamiento de esta combinación depende la salud, el buen vivir e incluso la viabilidad de las comunidades humanas asentadas en ellos, debido a la incapacidad tecnológica y/o económica de compensar los procesos ecológicos que aportan sostenibilidad al conjunto.

Integrar los indicadores e insumos desarrollados al sistema de información gerencial y de soporte a la toma de decisiones para darle seguimiento a la ejecución de las políticas públicas ambientales, fue un importante avance para la gestión pública del Ministerio.

Pese a esto los procesos de restructuración que desde el 2014 ha experimentado el ministerio ocasionaron retrasos en su difusión y desactualización, como se aprecia por el cintillo donde aún se reseña Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. Superar esta condición forma parte de la gestión que lleva adelante el MINEA.

El objetivo de dotar al ministerio de un sistema de análisis y seguimiento del impacto de las políticas públicas capaz de superar los complejos problemas de gestión interna en el manejo y difusión de datos, mediante el uso de plataformas de percepción remota, aún se encuentra en desarrollo junto con la actualización y mejoramiento de los insumos existentes, esta es parte de las tareas que actualmente lleva adelante el MINEA.

A medida que se desarrolle y difunda la generación y uso de sistemas e indicadores para el seguimiento de las políticas públicas ambientales, basados en protocolos de análisis enfocados en resultados detectables y medibles mediante herramientas de percepción remota, como las imágenes satelitales, la gestión en materia ambiental se hará más eficiente efectiva y eficaz, incrementando el uso eficiente de sus recursos temporales, materiales-tecnológicos, financieros y de talento humano.

## VI. CONCLUSIONES

La utilización de Imágenes satelitales en procesos de interpretación supervisada y otros protocolos para la generación de estos insumos e indicadores, no solo facilitó la tarea, permitió superar las complejidades logísticas y limitaciones financieras características de estos proyectos, lográndose así su exitosa culminación.

En este momento cada producto cumple su función por separado, pero al estar disgregados aún no se cumple el objetivo de mejorar la gestión del MINEA mediante su integración a un sistema de seguimiento y evaluación de políticas públicas. Los proyectos e iniciativas para cumplir este objetivo aún se encuentran en desarrollo.

La interpretación de Imágenes satelitales permitió caracterizar el grado e intervención de grandes áreas de forma rápida y eficiente, igualmente permitirá actualizar esta información y dada la magnitud de esta labor, abrir ventanas en aquellos puntos de interés que así lo requieran bajo los criterios de manejo y conservación del MINEA.

El efecto de los Grados de intervención de las formaciones Vegetales en los hábitats y la distribución de las especies de mamíferos agrupadas por niveles taxonómicos, como en el caso de los primates, y/o áreas de riqueza de especies permitieron estimar, a partir de su promedio ponderado, el estado de conservación de estos patrones de distribución de la riqueza de especies.

Los patrones de distribución y dinámica de la Productividad Primaria Neta a nivel nacional son un valioso insumo tanto para estudios y planes de manejo y conservación de la biodiversidad, como en áreas asociadas a la teoría ecológica y la productividad agropecuaria y vocación productiva de los ecosistemas, que sustentan a la población en Venezuela.

Los Ecosistemas de Venezuela son una herramienta indispensable, tanto para cumplir con los mandatos de la Constitución venezolana como con convenios y compromisos internacionales además de ser la base para la aplicación del

enfoque ecosistémico tanto en la gestión ambiental, como en aspectos económicos, sociales y políticos, sirviendo además como base para estudios en la teoría ecológica e insumo en programas de educación.

A partir de estos resultados se espera iniciar análisis y toma de datos a escalas mayores, a fin de generar mapas a 1:100.000 en todas las temáticas mostradas. En el ámbito biológico, se refinará la información desplegada, a medida que se anexe la distribución de más grupos de flora y fauna, progrese el conocimiento de la biodiversidad y mejoren las herramientas teórico prácticas para su análisis e interpretación.

Los productos cartográficos deben actualizarse en función de los cambios y la dinámica espacio temporal en los patrones de distribución de la biodiversidad que las presiones antropogénicas y los cambios asociados como el proceso de cambio climático global representa.

Desarrollar un conjunto de capas de información en SIG que, a partir de una base de datos robusta y confiable, cartografíen la biodiversidad en Venezuela con diversos índices riqueza de especies ecosistemas grados de intervención, etc., y permitan desarrollar análisis relativos a su manejo sustentable y conservación como número, inventario y tipo de las especies de flora y fauna (características tróficas, ecológicas, fisiológicas u otras) por unidad territorial, dio continuidad a la tarea de la autoridad ambiental (MINEA) dedicada a estudiar y conservar la biodiversidad en Venezuela, a partir de estudios sistemáticos que utilizaron profusamente herramientas de trabajo modernas como imágenes de satélite y Sistemas de Información Geográfica.

La generación de los insumos para alimentar el sistema de seguimiento permitió llevar a cabo el desarrollo pionero en Venezuela de procedimientos y protocolos que permitieron utilizar imágenes de satélites y aplicaciones de los SIG, junto con conocimientos cartográficos, ecológicos, botánicos y de la fauna silvestre, de manera adecuada y eficiente para desarrollar herramientas digitales asociadas al seguimiento y evaluación de las políticas públicas ambientales a nivel nacional.

## REFERENCIAS

- [1] Salazar C. 1995 Las políticas públicas Serie de colección de profesores, Administración pública México.
- [2] Plasencia, A. 1994 Gerencia Publica. Colegio de Ciencias Políticas y Administración. Mexico.
- [3] Leeuw, F.L. 1996 Auditoria de Gestión, la nueva gestión pública y el rendimiento Improvement: Preguntas y respuestas, Contabilidad, Auditoria y Diario de Responsabilidades, vol. 9.
- [4] Decreto Presidencial N° 1.071, Gaceta Oficial. N° 40.634. 2014. Caracas Venezuela.
- [5] Azqueta 2002 introducción a la Economía Ambiental Editorial Hill. España
- [6] Reglamento orgánico del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente 2003. Gaceta Oficial. N° 5.664. 2003. Caracas Venezuela. Delfina Rodríguez y Américo Catalán 1993-1997 cartas de vegetación a 1:250.000 al norte del Orinoco, elaborado por la Dirección de Vegetación de la Oficina de Diversidad Biológica del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (MARNR).
- [7] Gaceta Oficial. N° 6.173. 18/02/2015. Caracas.
- [8] MapInfo. 2000. Guía del Usuario de MapInfo Professional. MapInfo Co. N.Y. 787pp. ESRI. 004. Manual Introducción ArcGIS II.
- [9] FAO/PNUMA. 1989. Flora, Fauna y Áreas Silvestres. Año 3 N° 11. 41pp.

- [10] Lobo, J. M. 2000. ¿Es posible predecir la distribución geográfica de las especies basándonos en variables ambientales? Hacia un proyecto CYTED para el Inventario de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica. Monografías SEA. Vol. 1:55-68.
- [11] Hijmans, R. Guarino, L. Bssink, C. Mathur, P. Cruz, M. Barrantes, I. y Rojas, E. 2004. DIVA-GIS Sistema Ejercicios del curso ArcView y ArcInfo. Caracas.199.
- [12] Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARN).1982 c. Proyecto Sistemas Ambientales de Venezuela Volumen VI-1
- [13] Madi, Y.; J. Vázquez, A. León, J. Rodrigues, Y. Rivas, E. Duarte, W. Álvarez, J. Martínez Y J. Uzcátegui. 2010. Grados de Intervención de las Formaciones Vegetales en Venezuela. Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. Caracas. Venezuela. ISBN: 978-980-04-1465-1.
- [14] Madi, Y.; J. Vázquez, A. León, J. Rodrigues, R. Noite, E. Rivas, I. Chacón, L. Valdés, Y. Rivas E. Duarte, W. Álvarez, J. Martínez Y J. Uzcátegui. 2014 Grados de Intervención de las Formaciones Vegetales en Venezuela. Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. Caracas. Venezuela. Depósito legal: CM222201432 Deposito legal cartografía: If22220145742323.
- [15] (a) Madi, Y.; J. Vázquez, A. León, J. Rodrigues, Y. Rivas, E. Duarte, W. Álvarez, J. Martínez Y J. Uzcátegui. 2015a. Grados de Intervención de las Formaciones Vegetales en Venezuela. V quinto informe nacional de diversidad biológica de la República Bolivariana de Venezuela. Capítulo 1. Diversidad biológica en Venezuela: estado, tendencias y amenazas. 1.2 El conocimiento de la diversidad biológica. Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas. Dirección General de Diversidad Biológica. Depósito legal: If222201690040, ISBN: 978-980-7783-00-2. P18, 1-75 pp. (b) Madi, Y.; R. Noite, E. Rivas, J. Rodrigues, J. Vázquez, L. Valdés, A. León. Ecosistemas de Venezuela. 2015b V quinto informe nacional de diversidad biológica de la República Bolivariana de Venezuela. Capítulo 1. Diversidad biológica en Venezuela: estado, tendencias y amenazas. 1.2 El conocimiento de la diversidad biológica. Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas. Dirección General de Diversidad Biológica. Depósito legal: If222201690040, ISBN: 978-980-7783-00-2. P15, 1-75 pp.
- [16] Madi, Y.; O. Linares, E. Rivas, L. Rodríguez, A. León, J. Martínez, M. Delgado, D. Gil, J. Santander, A. Henríquez, J. G. Vázquez, M. Vera, Y. Rivas, L. Terán, M. Céspedes Y J. J. Rodrigues. 2007. "Zoogeografía y Diversidad de los Mamíferos en Venezuela". Editor: Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. Caracas. Venezuela. Documento y SIG Digital. Depósito legal Nro.: CM222200720, ISBN: 978-980-04-1324-1. CM222200721, ISBN: 978-980-04-1325-8.
- [17] Chacón-Moreno, Eulogio 2010 "Ecorregiones, Paisajes y Ecosistemas de Venezuela, Propuesta conceptual y metodológica bajo un enfoque de Ecología del Paisaje", Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Facultad de Ciencias, Universidad de Los Andes, Mérida (5101), Venezuela 53pp. (Proyecto, sin publicar).
- [18] Robert J. H; Rojas, E.; Cruz, M. O'Brien, R.; Barrantes, I.; Jarvis, A. y Guarino, L. 2004. DIVA- GIS V 5.4. Biodiversity International, the International Potato Center, the International Rice Research Institute, the University of California- Berkeley Museum of Vertebrate Zoology, and others.
- [19] Robert J. H; Rojas, E.; Cruz, M.; O'Brien, R.; Barrantes, I.; Jarvis, A. y Guarino, L. 2010. DIVA- GIS V 7.2.1. Biodiversity International, the International Potato Center, the International Rice Research Institute, the University of California- Berkeley Museum of Vertebrate Zoology, and others.
- [20] Gaceta Oficial. N° 36.653. año 1999. Caracas Venezuela.
- [21] Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPPA). Proyecto Sistema de Información Geográfica para la Ordenación del Territorio (SIGOT) 2008.
- [22] Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPPA) Proyecto Sistemas Ecológicos de Venezuela (SEVe) 2008.
- [23] Instituto Geográfico de Venezuela "Simón Bolívar" (IGVSB). 2007. Capa de Altimetría de Venezuela otorgada por la embajada de la Federación de Rusia. CD. Caracas.
- [24] Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. (MARNR) Instituto Geográfico de Venezuela "Simón Bolívar" (IGVSB). 2007.
- [25] Marrero, L.1978. Atlas geográfico y económico Venezuela visualizada Editorial cultural Venezolana, S. A. Caracas 101, 247pp.
- [26] Linares, O., Y. Madi, J. Vázquez, R. Noite Y A. León. 2014. Hábitats de Fauna Terrestre. Atlas de la República Bolivariana de Venezuela, Aspectos Físicos-Geográficos y Recursos Naturales, capítulo Fauna Terrestre. Ediciones del Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB), Caracas.
- [27] Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. (MARNR). 1982 a. Sistemas Ambientales Venezolanos. Proyecto VEN/79/001. Mapa de la Vegetación Actual de Venezuela. Serie: II, sección: 1, documento número: 4, código: II-1-4, Caracas, Venezuela XI + XII pp.231.
- [28] Madi, Y.; A. N. Henríquez, D. N. Gil, L. Rodríguez, A. A. León, J. C. Martínez, M. Delgado, J. G. Vázquez. 2009 b. "Vegetación de Venezuela 1979-1982 Recopilación de Sistemas Ambientales" Documento y SIG a escala 1:250.000 del proyecto Ven/79/001 sistemas ambientales de Venezuela 1979-1982 Proyecto SEVe Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. Caracas Venezuela. Depósito legal: Ifx2222009581886. ISBN: 978-980-04-1453-8. 1-4pp.
- [29] Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. (MARNR). 1982 b. Sistemas Ambientales Venezolanos. Proyecto VEN/79/001. Mapa de la Vegetación Actual de Venezuela. Atlas. 76 Cartas a Escala 1:250.000. Caracas, Venezuela pp. 78.
- [30] Nebel, B. y Wright, R. 1999. Ciencias Ambientales: Ecología y Desarrollo Sostenible. 6ta Edición. México. Editorial Prentice Hall. 720 pp.
- [31] Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARN). 2001. Informe sobre las especies exóticas en Venezuela. Oficina Nacional de Diversidad Biológica. Caracas. 205 pp.
- [32] Enger, E.D. y Smith, B.F. 2006. Ciencia Ambiental: un estudio de interrelaciones. 1era Edición en español. México. Editorial Mc Graw Hill. 476 pp.
- [33] Hamilton, L.; Steyermark, J.; Veillón, J. y Mondolfi, E. (Ed.). 1976. Conservación de los Bosques
- [34] Veillon, J. P. 1976. Las deforestaciones en los Llanos Occidentales de Venezuela desde 1959 hasta 1975. Pp. 97–112, en Conservación de los bosques húmedos de Venezuela, L. S. Hamilton, J. A. Steyermark, J. P. Veillón y E. Mondolfi, (Eds.). de Información Geográfica para el análisis de datos de distribución de especies (manual). 83 pp.
- [35] 35 Steyermark, J. 1977. Future outlook for threatened and endangered species in Venezuela. Pp. 128–135, In: Extinction is forever. Prance, G. y Elias, T. (Ed.). New York Botanical Garden, New York.
- [36] Aymard, G. 2011. Bosques Húmedos Macrotérmicos de Venezuela. BioLlania Edición Esp. 10: 33-46.
- [37] Primack, R.; Rozzi, R.; Feisinger, P.; Dirzo, R. y Massardo, F. 2001. Fundamentos de Conservación Biológica Perspectivas Latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica. México. 797 pp.
- [38] Magrama 2015 Prescripciones teóricas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales (2da Ed.). Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causados por infraestructura de transporte. No 1. Ministerio de Agricultura y Alimentación del Medio Ambiente. Madrid.139 pp.
- [39] Kelt, D. A. y Brown, J. H. 2000. Species as units of analysis in ecology and biogeography: are the blind leading the blind? Global Ecology & Biogeography 9: 213–217.
- [40] Caughley, G. y Gunn, A. 1996. Conservation Biology in Theory and Practice. Blackwell Science, Inc, Oxford.

- [41] Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARN). 2000. Primer Informe de País para la Convención sobre Diversidad Biológica. Ediciones del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. 75 pp
- [42] Smith, T.M y Smith, R. L. 2007. Ecología. 6ta Ed. España. Editorial Pearson Educación S.A. XXI+682 pp.
- [43] Keith, S.; Brown, Jr. y Fernández, Y. 1984. Los Heliconiini (Lepidóptera, Nymphalidae) de Venezuela. Boletín de Entomología Venezolana 3(4):29-73.
- [44] Begon, M.; Colin, R. y Harper, J. 2006. Ecology: from Individuals to Ecosystems. Blackwell Publishing, XII + 746 pp.
- [45] Rengifo, L.; Franco-Maya, A.; Amaya-Espinel, J.; Kattan G. H. y López -Lanús (Ed.). 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio del Medio Ambiente. Bogotá. Colombia.
- [46] Rodríguez J. P.; Rojas-Suárez, F.; Hernández, D. (Ed.). 2010. Libro Rojo de los Ecosistemas Terrestres de Venezuela. Provita, Shell Venezuela, Lenovo (Venezuela). Caracas. 324 pp
- [47] Rodríguez, J.P. y Rojas-Suárez, F. (Ed.) 2008. Libro Rojo de la Fauna Venezolana. 3era E. Provita y Shell Venezuela, S.A., Caracas, Venezuela. 364 pp.
- [48] Margalef, R. 1989. Ecología. Ediciones Omega, S. A. Barcelona. España. XV + 951 pp.
- [49] Constitución de la República Bolivariana de Venezuela Gaceta Oficial del jueves 30 de diciembre 1999, N° 36.860.
- [50] Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPPA). 2010. Estrategia Nacional para la Conservación de la Diversidad Biológica y su Plan de Acción. Caracas. 128 pp.
- [51] Madi, Y., A. León, M. Vera, V. Bonvento, D. Gil Y J Vásquez 2009 a. Altimetría de Venezuela. Documento y SIG escala 1:500.000 desde 1:250.000. Editor: Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. Caracas Venezuela Depósito legal: Ifx2222009910884. ISBN 978-980-04-1457-6.
- [52] Madi, Y., D. Gil, A. León, M. Lentino, J. G. Vásquez, J. C. Martínez, E. Rivas, M. Céspedes, J. J. Rodrigues, E. Duarte, M. Vera, Y Rivas, A. Henríquez M. Delgado, L Rodríguez Y J. C. Santander. 2008b. Zoogeografía y Diversidad de las Aves en Venezuela. Digital. Editor: Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. Depósito legal CM222200816 Nro.: ISBN: 978-980-04-1452-1.
- [53] Madi, Y., M. Lentino, D. Gil, A. León, J. G. Vásquez, J. C. Martínez, E. Rivas, M. Céspedes, J. J. Rodrigues, E Duarte, M. Vera, Y Rivas, A.
- [54] Henríquez M. Delgado, L Rodríguez Y J. C. Santander. 2009 c. Zoogeografía y Diversidad de las Aves en Venezuela 2ed. Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. Caracas. Venezuela. marzo 2009. Depósito legal Nro.: Ifx2222009598883. ISBN: 978-980-04-1454-5.
- [55] Madi, Y.; O. Linares, E. Rivas, L. Rodríguez, A. León, J. Martínez, M. Delgado, D. Gil, J. Santander, A. Henríquez, J. G. Vásquez, M. Vera, Y. Rivas, L. Terán. M. Céspedes Y J.J. Rodrigues. 2008. "Zoogeografía y Diversidad de los Mamíferos en Venezuela 2ed". Documento y SIG Digital. Editor: Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. Caracas. Venezuela. Depósito legal CM222200720, ISBN: 978-980-04-1324-1.
- [56] Madi, Y.; O. Linares, J. Rodrigues, R. Noite, J. Vásquez, E. Rivas, L. Valdés, A. León 2014 Patrón de distribución de la riqueza de especies de los mamíferos en Venezuela 3ra Edición. Editor: Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. Fundambiente. Documento: Diversidad de Mamíferos. DP M222201427 y cartografía SIG. DP Ifx22220145742318.
- [57] Madi, Y., Valdés, L., Noite, R. y Rivas, E. 2011. Sistema de información socio-ambiental con enfoque ecosistémico para el análisis y seguimiento del impacto de las políticas públicas ambientales. Versión 1.0. Fundación de Educación Ambiental (FUNDAMBIENTE). Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. Caracas-Venezuela.
- [58] Ministerio del Ambiente (MINAMB). 2006 Mapa de Vegetación al norte del Orinoco informe técnico. Proyecto Manejo de Recursos Naturales y Ordenamiento Territorial (MARNOT) en SIG. Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB).
- [59] Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. (MARNR) 1993-1997. Mapa de la Vegetación de Venezuela 1:250.000. Rodríguez, D. (Coord.). Dirección General de Información e Investigación de Ambiente, División de Vegetación: Caracas.
- [60] Numerical Terradynamic Simulation Group (NTSG) y se encuentran disponibles a partir de su sitio en la red: <http://images.ntsug.umt.edu/result.php?cipid=12790>, elaborado por la Universidad de Montana, en Estados Unidos de América (última consulta 2014).
- [61] Steyermark, J. 1977. Future outlook for threatened and endangered species in Venezuela. Pp. 128-135, In: Extinction is forever. Prance, G. y Elias, T. (Ed.). New York Botanical Garden, New York.
- [62] Veillon, J. P. 1976. Las deforestaciones en los Llanos Occidentales de Venezuela desde 1959 hasta 1975. Pp. 97-112, en Conservación de los bosques húmedos de Venezuela, L. S. Hamilton, J. A. Steyermark, J. P. Veillon y E. Mondolfi, (Eds.).

**Yamil S. Madi** es Licenciado en Biología USB 1994, Magister Scientiarum en Ciencias Biológicas USB 2003, Candidato Doctoral en Ciencias Biológicas en la USB. Profesional III en el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente y Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas (MINEA) donde se desempeñó como investigador y coordinador de proyectos desde el 2004, actualmente es personal de apoyo a la investigación del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), ha publicado más de 12 artículos en revistas, 21 desde el ministerio y 3 capítulos en libros, sus áreas de interés incluyen ecología, evolución, biodiversidad, Sistemas de información geográfica (SIG), indicadores y los patrones de riqueza de los vertebrados, factores determinantes y estado de conservación. yamiluk2@yahoo.com; Ministerio del Poder Popular para el Ambiente Caracas-Venezuela.

**Jackelin Martínez** es Licenciada en Administración mención Recursos Materiales y Financieros, es estudiante de Maestría en Gerencia Pública en la Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez, actualmente se desempeña como personal de apoyo en la Oficina Estratégica de Seguimiento y Evaluación de Políticas Públicas en el Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas (MINEA). Sus áreas de interés incluyen sistemas de seguimiento de políticas públicas, de información gerencial y de soporte a la toma de decisiones. jackealejandra@gmail.com; Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas

**Elmara S. Rivas-Rojas** es Profesora de Ciencias Naturales, mención Biología, de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador 1997; Magister Scientiarum en Zoología Agrícola de la Universidad Central de Venezuela 2006; becaria de la Fundación Gran Mariscal de Ayacucho y del FONACIT. Cursa Doctorado en Ciencias Biológicas en la Universidad Simón Bolívar (USB) de Venezuela. Ha publicado 12 artículos en revistas nacionales e internacionales. Es investigador independiente (PEI) y se ha especializado en la taxonomía, ecología y distribución de los mamíferos de la Amazonia y la Guayana. elmarasuhail@gmail.com; Universidad Simón Bolívar, Sartenejas-Venezuela.

**Ricardo Noite-Camacho** es Técnico Superior Universitario (TSU) en Evaluación Ambiental Universidad Bolivariana de Venezuela (UBV) 2010, Licenciado en Gestión Ambiental (UBV) 2013. Profesor en Sistemas de Información Geográfico en la UBV en 2011. Desde el 2010 se desempeñó en el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente como analista e investigador en al área Ambiental y SIG, actualmente es profesor del Ministerio del Poder Popular para la Educación (MPPE). Sus áreas de interés son la ecología, antropología y gestión ambiental. Es coautor en 10 artículos y trabaja en la creación de planes comunitarios en el área de planificación ambiental en el área metropolitana de Caracas, comunidad de Lidice. ricardo\_noite1@hotmail.com; Ministerio del Poder Popular para la Educación Caracas-Venezuela.

**José G. Vázquez-Rodríguez** es Licenciado en Biología en la USB, 1995, DEA en Ecología Universidad de Barcelona, España 2004. Profesional II desde el 2006 en el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente donde se desempeñó desde 2009 como Jefe de la Unidad de Diversidad Biológica en la Dirección Estatal del Poder Popular Ambiental (DEPPA) del estado Lara. Jubilado del Ministerio del Poder Popular para Ecosocialismo y Aguas (MINEA). Actualmente es investigador independiente. Sus áreas de interés son la Ecología y la Gestión de Recursos Naturales. Cuenta con más de 20 artículos en revistas indexadas y arbitradas, 3 coautorías en capítulos de libro, 17 publicaciones registradas y es tutor de siete trabajos de grado. ecologialara@gmail.com; Jubilado del Ministerio del Poder Popular para el ecosocialismo y aguas Venezuela.

**Jean J. Rodríguez** es Técnico Superior Universitario (TSU) en Evaluación Ambiental Universidad Bolivariana de Venezuela (UBV) 2007, Licenciado en Gestión Ambiental (UBV) 2012. Se desempeñó en el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente como analista e investigador en al área Ambiental y SIG los proyectos de la Oficina de Planificación y Ordenación Territorial y en la Oficina Estratégica de Seguimiento y Evaluación de Políticas Públicas. Actualmente es Investigador independiente (PEI). Sus áreas de interés son los SIG, la ecología y la gestión ambiental. Es coautor en más de 10 artículos nacionales e internacionales.

**Luisa Valdez** realizo estudios en Politología en la Universidad Central de Venezuela trabajando con poblaciones Indígenas Americanas. Asesoro y apoyo los proyectos de la Oficina Estratégica de Seguimiento y Evaluación de Políticas Públicas del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente y actualmente se desempeña como analista en la Unidad de Cambio Climático del Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas (MINEA) en el Centro Simón Bolívar. Sus áreas de interés son la antropología, el análisis de la estructura del discurso y la sintaxis. luisa.valdes007@gmail.com; Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas