

## **SIG: UNA ALTERNATIVA PARA LA CONSERVACIÓN Y USO DEL P.N. “GRAL JUAN PABLO PEÑALOZA”**

**Sheila Torres<sup>1</sup>, Juan Rodríguez<sup>2</sup>, Karen Vides<sup>3</sup> y Zahylis Zambrano<sup>4</sup>**  
*Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario Dr. Pedro Rincón Gutiérrez.  
Departamento de Ciencias Sociales. Laboratorio de Sistemas de Información  
Geográfica (LABSIG. Táchira-Venezuela)*

*Recibido: julio 2009*

*Aceptado: septiembre 2009*

### **Resumen**

La información cartográfica que se posee acerca del Parque Nacional “Gral. Juan Pablo Peñaloza”, ubicado entre los estados andinos Mérida y Táchira, está en formato analógico y en un estado de deterioro importante. El personal técnico del Instituto Nacional de Parques (INPARQUES), encargado de velar por el buen uso, mantenimiento y conservación del parque debe contar con información oportuna, actualizada y real que le permita el desempeño adecuado de sus labores. En el presente trabajo se expone un análisis comparativo entre mapas analógicos y digitales de datos espaciales que caracterizan al parque, efectuado en un ambiente de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Los resultados obtenidos demuestran que el uso de los SIG promete ser una extraordinaria herramienta para la manipulación y preservación de un gran volumen de información digitalizada y georeferenciada de variables biofísico geográfica, lo cual puede coadyuvar con el manejo más adecuado del P.N. “Gral. Juan Pablo Peñaloza”.

**Palabras Claves:** SIG, Parques Nacionales, Andes, Conservación.

## **GIS: AN ALTERNATIVE TO THE CONSERVATION AND USE OF THE N.P. “GRAL. JUAN PABLO PEÑALOZA”**

### **Abstract**

The National Park “Gral. Juan Pablo Peñaloza”, located between the Andean estates Mérida and Tachira, has cartographical information in analogical format

---

<sup>1</sup> Lic. En Educación, Mención Geografía y Ciencias de la Tierra

<sup>2</sup> Lic. En Educación, Mención Geografía y Ciencias de la Tierra

<sup>3</sup> Lic. En Educación, Mención Geografía y Ciencias de la Tierra

<sup>4</sup> Bióloga, Msc en Gestión de Recursos Naturales y Ambiente. Profesora de Ambiente Dpto. de Ciencias Sociales, ULA, Táchira. Investigadora adscrita al LABSIG. Email: zahylzam@ula.ve

and it is critically deteriorated. The technicians of the Instituto Nacional de Parques (INPARQUES), who are in charge of keeping the best usage, maintenance and conservation of the park require of real and current information, which allow the appropriate execution of their labour. This work expounds the results of a comparative analysis between analogical and digital maps which depict spatial data that characterise the park, carried out under a geographical information system platform. The results show that the GIS is an extraordinary tool for the manipulation and preservation of a great number of digital and georeferenced information of biophysical-geographical variables, the which can contribute with the adequate management of the National Park "Gral. Juan Pablo Peñaloza".

**Keywords:** GIS, national parks, Andes, conservation

## **1. Introducción**

El término conservación surge como una respuesta necesaria, en la prevención, mitigación y recuperación de áreas deterioradas producto de las actividades humanas. Se han creado muchos mecanismos a nivel mundial para fomentar ese manejo racional de los recursos naturales, como por ejemplo resguardar bajo una figura jurídica aquellos parajes que encierran una gran diversidad de ecosistemas, paisajes y bellezas escénicas a las cuales hay que proteger, conservar y mantener. Dentro de esta figura se encuentran los Parques Nacionales, cuyo propósito fundamental es garantizar la permanencia de estos lugares en el tiempo y en el espacio; y de esta forma permitir el suministro de bienes y servicios ambientales indispensables para el desarrollo de las actividades humanas, que se traducirían en aporte de aire fresco, agua limpia, alimentos, materias primas, regulación del clima, mantenimiento de la biodiversidad, sitios para recreación y muchos otros.

Aunado a esto, se han creado instituciones especializadas que, bajo una óptica sustentable, deben velar por el buen uso de estos ambientes protegidos, en concordancia con la legislación, planes, programas y estrategias vigentes en el ámbito de la conservación ambiental. Sin embargo, en el caso concreto de Venezuela, la crisis económica y social que ha enfrentado en los últimos años, se ha convertido en un factor de presión creciente en los parques nacionales, dado que, en general, sus habitantes buscan nuevas formas de subsistencia que no se encuentran ajustadas a la legislación vigente, lo que trae como consecuencia conflictos entre los pobladores que viven dentro de estas Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAEs) y las instituciones pertinentes, como el Instituto Nacional de Parques (INPARQUES), quien es el ente encargado de administrar y manejar los Parques Nacionales y Monumentos Naturales. Para ello, esta institución requiere de una serie de recursos (materiales, humanos, tecnológicos, entre otros) para cumplir sus funciones.

En el mismo orden de ideas, se tiene el caso concreto del Parque Nacional “General Juan Pablo Peñaloza - Los Páramos del Batallón y la Negra”, el cual fue creado el 15 de Junio de 1989, y se ubica en la Cordillera de los Andes venezolanos, al occidente del país específicamente entre los estados Táchira y Mérida. Tiene una extensión de 95.200 hectáreas y está caracterizado por poseer espacios de alto valor escénico y natural, que han sido objeto de serias intervenciones humanas (en la mayoría de los casos con efectos negativos), por el uso indebido que han dado propios y visitantes. Debido a esto, décadas atrás hubo la necesidad de recolectar y analizar información para elaborar mapas analógicos de los rasgos físico-naturales, lo que permitió elaborar para ese momento mapas temáticos de las zonas de vida, usos de la tierra, vegetación, pendiente, geología, isotermas e isoyetas propias del parque. Gracias a este trabajo se formula y se decreta un reglamento de uso, dentro del cual se contempla una zonificación del área para su mejor administración (Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso del P.N. Juan Pablo Peñaloza, 1995). Sin embargo, el manejo manual de estos mapas junto a técnicas rudimentarias de registro y almacenamiento de datos, se tradujeron en un gran desperdicio de recursos en términos de planificación y toma de decisiones, ante la imposibilidad de crear una base de datos espaciales lo suficientemente completa para el estudio, manejo y conservación de este parque nacional.

Es precisamente en este punto donde una herramienta tecnológica como los Sistemas de Información Geográfica ofrece gran versatilidad y rapidez, al momento de conocer y analizar las características físico-naturales y antrópicas que afectan el área de estudio. Sobre todo en un momento en que se dispone de nuevas y mejores técnicas que facilitan la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, almacenamiento, transporte y salida de datos espacialmente georreferenciados, muy útiles para resolver problemas complejos de planificación y gestión.

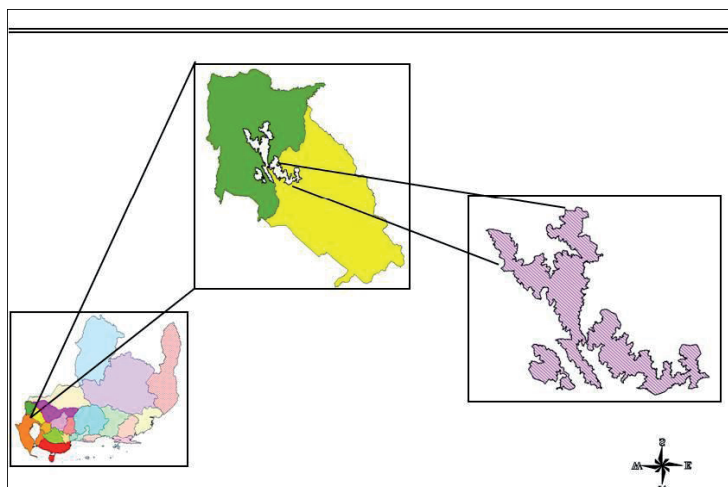
Por tal motivo, la presente investigación versó en la actualización de la información cartográfica y posterior creación de un SIG, sobre el P. N. Gral. Juan Pablo Peñaloza, lo con lo que se espera facilitar su control, manejo, conservación y si se quiere recuperación de algunas áreas de particular interés, gracias al uso de esta poderosa herramienta que permite la integración y actualización constante de bases de datos espaciales.

## **2. Materiales y métodos**

### **2.1 Área de estudio**

El parque nacional se encuentra ubicado en el occidente del país, en los páramos del suroeste andino venezolano, entre los estados Táchira y Mérida;

extendiéndose de suroeste a noreste desde el Páramo de Angaraveca, en el estado Táchira, hasta el páramo El Molino en el estado Mérida, destacándose como los más importantes los páramos El Zumbador, El Rosal, El Batallón (estado Táchira) y los de La Negra, Las Tapias y Río Negro (estado Mérida). Específicamente se sitúa entre los paralelos 07° 52' 20" y 08° 20' 10" de latitud norte y entre los meridianos 71° 33' 00" y 72° 10' 00" de longitud oeste. (Ver Figura: 1)



**Figura 1.** Mapa de ubicación relativa del P. N. Gral. Juan Pablo Peñalosa

Comprende un superficie de 95.200 hectáreas de las cuales 61.880 hectáreas (65%) pertenecen al estado Táchira y las restantes 33.320 hectáreas (35%) corresponden al estado Mérida.

## 2.2 Características físico-geográficas generales

La máxima altura de este Parque Nacional la constituye el pico El Púlpito con 3.912 m.s.n.m en el páramo de la Cimarronera, mientras que la mínima altura dentro del mismo está al sureste del páramo San Telmo a 1.300 m.s.n.m.

Posee una topografía muy accidentada, en la cual domina una zona de alta montaña por encima de los 2.500 m.s.n.m con pendientes que van de moderadas a fuertes. Esta área se caracteriza por presentar un intenso fallamiento que atraviesa los diferentes afloramientos geológicos que la forman. Según Vivas (1992), las formaciones que ocupan la mayor parte del área corresponden al Precámbrico, formación Sierra Nevada del Grupo Iglesias y al Paleozoico Superior formación Mucuchachí, las cuales afloran en los sectores más altos de la zona, formando parte del conjunto de rocas ígneas y metamórficas. También existen otras formaciones que corresponden en su mayoría a la era Paleozoica

tales como Tostos, Sabaneta y Palmarito, en una menor proporción de formaciones correspondientes a la era Mesozoica, como La Quinta, Río Negro, Apón y La Luna; conjuntamente con acumulaciones cuaternarias localizadas en las partes más bajas. El P. N. Gral. Juan Pablo Peñaloza constituye el asiento de cuencas hidrográficas de gran importancia, donde destacan las de ríos como: Uribante, Guaraque, Negro, El Molino, Escalante, Pereño, Bobo, Grita, Mocotíes y otros cuerpos de agua que son principales afluentes del Acueducto Regional del Táchira.

Los promedios anuales de precipitación oscilan entre 800mm y 2500mm. En la época seca hacia la zona de San José de Bolívar, se observa una distribución temporal con dos regímenes diferentes de precipitación: uno modal con un solo máximo de precipitación (mayo, junio, julio); constituido para todas las vertientes del río Uribante, y otro bimodal con dos máximos de precipitación (mayo-junio y octubre-noviembre) formados por la vertiente que drena al Lago de Maracaibo. Generalmente la estación Húmeda se extiende entre abril a noviembre y la estación seca de diciembre a marzo. Los periodos anuales de temperatura varían entre los 10 °C y 24 °C, con ciertas variaciones de 2 a 5°C por debajo o por encima del promedio. Aproximadamente el 38% del parque tiene vegetación paramera por arriba de los 3.000 m.s.n.m y está constituida por una formación vegetal que no sobrepasa el metro de altura, predominando varias especies de frailejón y coloradito y por debajo de los 3.000 m.s.n.m. existen diferentes tipos de bosques, desde el bosque nublado denso en aéreas húmedas hasta un bosque ralo en las partes más secas las cuales ocupan el 62% restante.

### **3. Marco metodológico**

La presente investigación se basa en un diseño exploratorio y de campo (Arias, 1997), donde se procedió a la construcción de la cartografía digital del parque, a partir de la información analógica, del año 1995 y a una escala 1/100.000, que fue proporcionada por el Instituto Nacional de Parques – Táchira (INPARQUES), entre las que se encontró: Mapa de vegetación y uso actual, Mapa de isotermas, Mapa de isoyetas, Mapa de pendiente y Mapa de zonas de vida. El procesamiento de los datos espaciales requirió de operaciones para realizar el análisis visual y espacial del producto obtenido con ayuda de los software para Sistemas de Información Geográfica: MapInfo 7.5, Arcview 3.3 y ENVI 4.3.

Para la elaboración del Modelo de Elevación Digital (MDE) se utilizaron las siguientes cartas Nro. 5739, 5839, 5740 y 5840 generadas entre los años 1975-1977 a escala 1/100.000. Aunado al MDE se elaboró de forma automática nuevos mapas de pendiente y orientación del relieve para toda el área del parque.

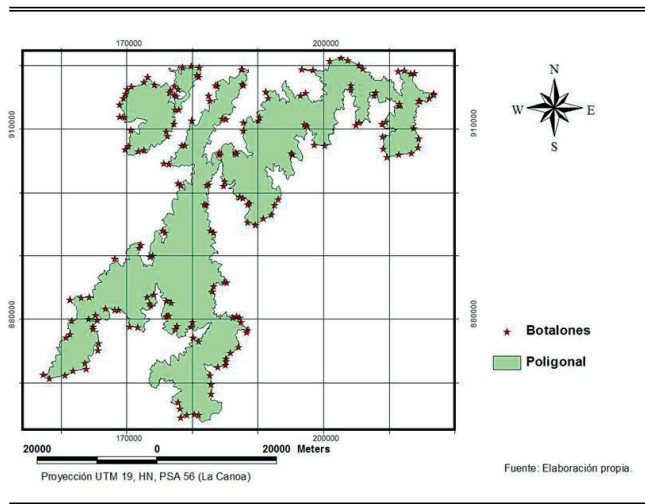
Para determinar el mapa de isotermas se elaboró a partir del mismo MED, el cual fue convertido a GRID y posteriormente, multiplicado por unas constantes expresadas en la fórmula propuesta por Elizalde, Vilorio y Jacome (2000).

En cuanto al mapa geológico respecta, éste fue elaborado con base en un mapa a escala 1:750.000 de alta resolución, emanado del Departamento del Interior y Estudios Geológicos de los Estados Unidos con la colaboración de la Escuela de Geología, Minas y Geofísica de la Universidad Central de Venezuela (UCV) y la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas (FUNVISIS). Las formaciones geológicas fueron asociadas con información proveniente del Código Estratigráfico de las cuencas petroleras de Venezuela (2007).

Para el caso específico del mapa de zonas de vida se tomó en cuenta los valores de temperatura (isotermas), precipitación (isoyetas) y altitud (isohipsas); parámetros utilizados para determinar las zonas de vida según Holdridge (1976). También se generó un mapa de unidades ecológicas que se ajustara mejor a las condiciones latitudinales del área objeto de estudio. Para lo cual utilizó los parámetros establecidos por Soriano y La Marca (2004), relacionados con los valores de altitud y precipitación. Mientras que para generar el mapa de vegetación y uso de la tierra, se procedió a interpretar una imagen satelital del P. N. Gral. Juan Pablo Peñaloza, año 2005, obtenida de la página de la Unidad de Información Geográfica del Centro de Ecología – ECOSIG/IVIC (<http://ecosig.ivic.ve/parques/027/pn-imagen027.htm>) mediante clasificación no supervisada.

#### **4. Resultados y discusión**

El equipo técnico de INPARQUES – Táchira, el P.N Gral. Juan Pablo Peñaloza, tiene establecido una superficie de 95.200 hectáreas, estimada a partir de métodos tradicionales como la cuadrícula y el planímetro; pero al consultar la superficie a partir de la poligonal en formato digital del mismo, se obtuvo una superficie de 95.350 ha. (Ver Figura 2), con lo cual se evidencia que los métodos antes utilizados sí proporcionaban un nivel de precisión aceptable, si se compara con los resultados obtenidos a partir de procedimientos automatizados. En su momento los mapas analógicos sirvieron de gran utilidad para el análisis de fenómenos geográficos, pues eran las herramientas de las que se disponía hasta entonces. Pero el mismo avance de la técnica cartográfica, junto a los adelantos en la informática, permitieron mejorar y perfeccionar el diseño e interpretación de mapas; ahora la cartografía digital es la que marca la pauta en cuanto al almacenamiento, manejo y análisis de datos espaciales, dada su gran versatilidad y confiabilidad. Sin embargo, los esfuerzos no terminan al diseñar un mapa atractivo a la vista sino está respaldado con una sólida base de datos, que permita entender e interpretar los procesos dados en determinado territorio. Es precisamente esta característica la que crea una diferencia abismal entre la cartografía digital y la analógica. Mientras ésta última pierde vigencia, calidad y confiabilidad con el tiempo; la primera permite mantener una actualización, modificación y precisión permanente de la data, considerando que la realidad a la cual representa es dinámica.



**Figura 2.** Mapa de Botalones del P. N. Gral. Juan Pablo Peñaloza

En este sentido, al hablar de mapas temáticos, se está haciendo referencia a una rica fuente de datos, digase de mapas geológicos, isoyetas, isotermas, vegetación y uso de la tierra, pendiente y zonas de vida. En el caso del objeto de estudio, el P. N. Gral. Juan Pablo Peñaloza, todos y cada uno de esos mapas se encontraban en formato analógico en condiciones de deterioro, la información era poco legible y confiable, en muchos de los casos se tornaba difícil de cotejar los colores de la leyenda con los contenidos en el mapa. Pese a ello, dichos mapas fueron vectorizados e incorporados en un ámbito digital. El hecho de estar georreferenciados los hace susceptibles a mediciones y cálculos de dimensiones como superficie, perímetro y longitud, medir distancias entre hitos en el mismo parque. Asimismo, al estar digitalizados y poseer tablas de datos vinculadas, es posible hacerles modificaciones y actualizaciones inmediatas sobre ellos.



**Figura 3:** Estado de los mapas temáticos del P.N. Gral. Juan Pablo Peñaloza

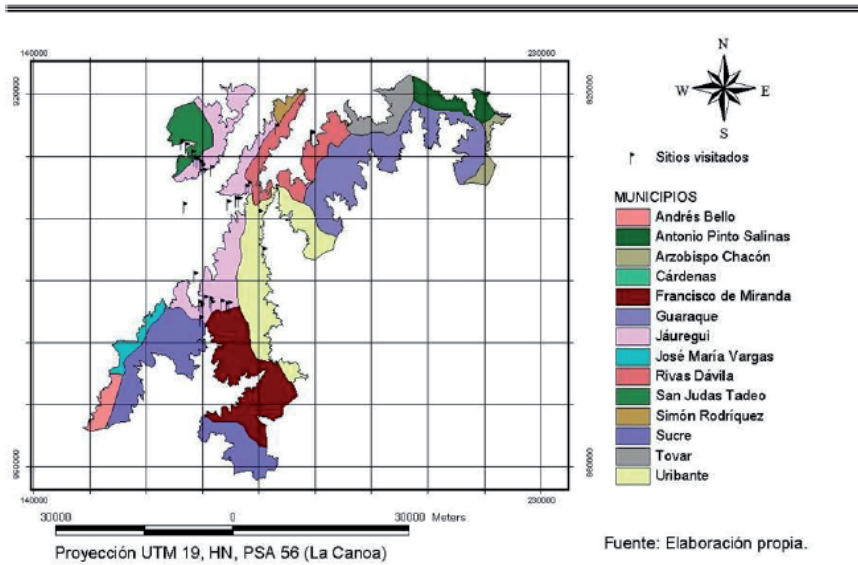
No cabe duda del avanzado estado de deterioro en los que se encontraban estos mapas: pérdida de información, degradación del color, dificultad en la lectura de las coordenadas, dilatación del papel base, entre otras; por lo cual, se elaboraron nuevos mapas de isoyetas, isotermas, geología, vegetación y uso de la tierra y zonas de vida, obteniendo un producto que además de la buena precisión de sus datos posee alta calidad en cuanto la presentación de los mismos. De modo que fuera posible evaluar las ventajas y desventajas que ofrecen unos con respecto a otros desde el punto de la metodología, precisión y manejo de la información.

En líneas generales, la ventaja más notoria que ofrece la cartografía digitalizada, como plataforma para un SIG, es su capacidad para elaborar modelos del mundo real a partir de las bases de datos digitales y emplearlos para simular un fenómeno en particular en un tiempo determinado; así como manejar simultáneamente importantes compendios de información a través de hipervínculos y enlaces hacia fotos, videos y presentaciones, es decir; para analizar las tendencias y determinar los factores que influyen en ellas, o para exponer las posibles consecuencias de las decisiones o proyectos de planificación que repercuten en la utilización y ordenación de los recursos.

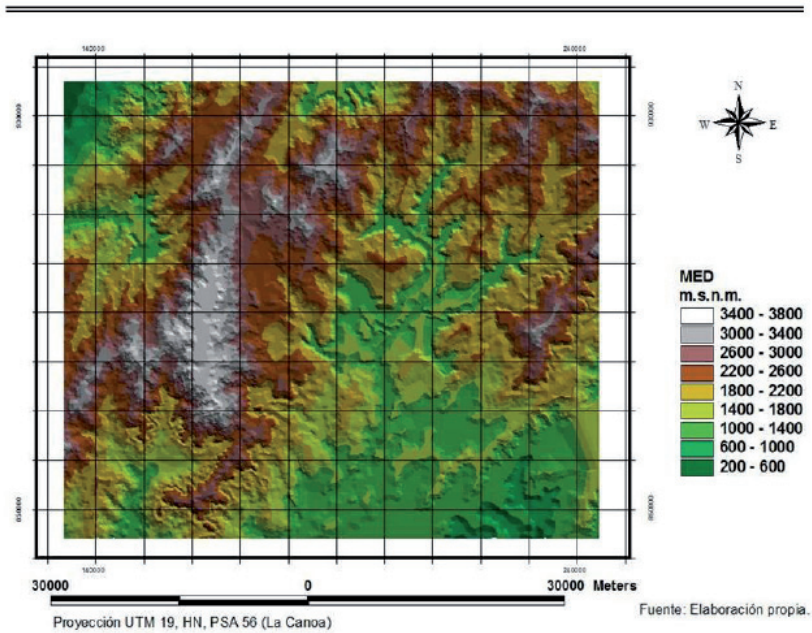
Aspecto muy importante a la hora de administrar áreas de alto valor escénico y reservorios de biodiversidad como resultan los parques nacionales y en el caso concreto del P. N. Gral. Juan Pablo Peñaloza, que por sus características físico - naturales junto a su amplia extensión territorial y condición biestatal (Ver Figura 4) exigen de sólidos planes y programas de gestión de los recursos naturales siempre y cuando estén fundamentados en una cartografía actualizada en cuanto a la precisión y confiabilidad de la información.

Uno de los avances significativos lo presentó la generación de un MED para el P. N. Gral. Juan Pablo Peñaloza, con el cual se demostró que el área objeto de estudio presenta relieves abruptos y accidentados con diferencias altitudinales importantes que pueden ir desde los 1.000 m.s.n.m. hasta poco más de 3.900 m.s.n.m.; es decir, las partes más bajas dentro del P. N. Gral. Juan Pablo Peñaloza corresponden a la Mesa de Caquetrira, específicamente en la región donde el río Caquetrira corta al Páramo de San Telmo, en el municipio Jáuregui del estado Táchira. Por su parte, el punto más elevado se sitúa en el pico El Púlpito que asciende por encima de los 3.900 m.s.n.m. en el Páramo El Batallón. (Ver Figura 5).



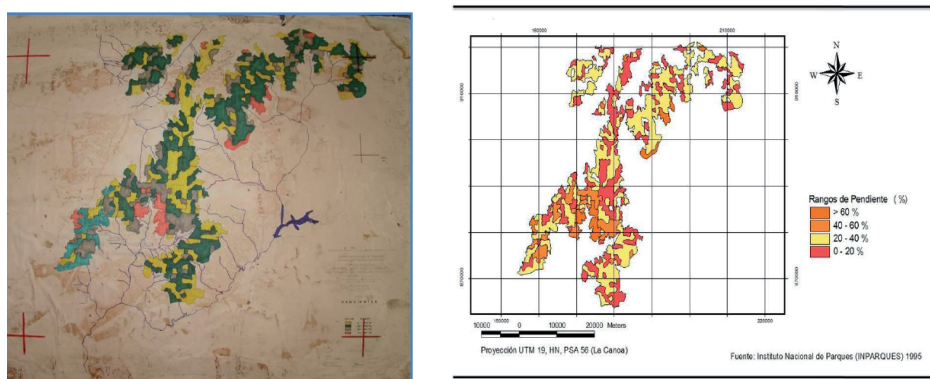


**Figura 4:** Mapa de los municipios que conforman eal P.N Gral. Juan Pablo Peñalosa



**Figura 5:** Modelo de Elevación Digital del P. N. Gral. Juan Pablo Peñalosa

El relieve del parque es producto del modelado glacial, bien por efecto de abrasión o por excavación que generaron en su momento las masas de hielo. Según Vivas (1992a) dentro del Páramo El Batallón la región con mayor incidencia de este tipo, es precisamente la que se encuentra sobre afloramientos rocosos del Precámbrico Grupo Iglesias. La comparación entre el mapa de pendiente analógico (ver Figura 6) y los nuevos mapas digitales (uno con cuatro rangos de pendiente y otro con ocho), conduce a establecer una serie de diferencias en cuanto a la precisión de la información plasmada. En el caso del mapa analógico de pendiente, éste fue elaborado a partir del método del ábaco (Flores, 1995),



**Figura 6.** Mapa de pendiente del P. N. Gral. Juan Pablo Peñaloza (1995) analógico y su digitalizado

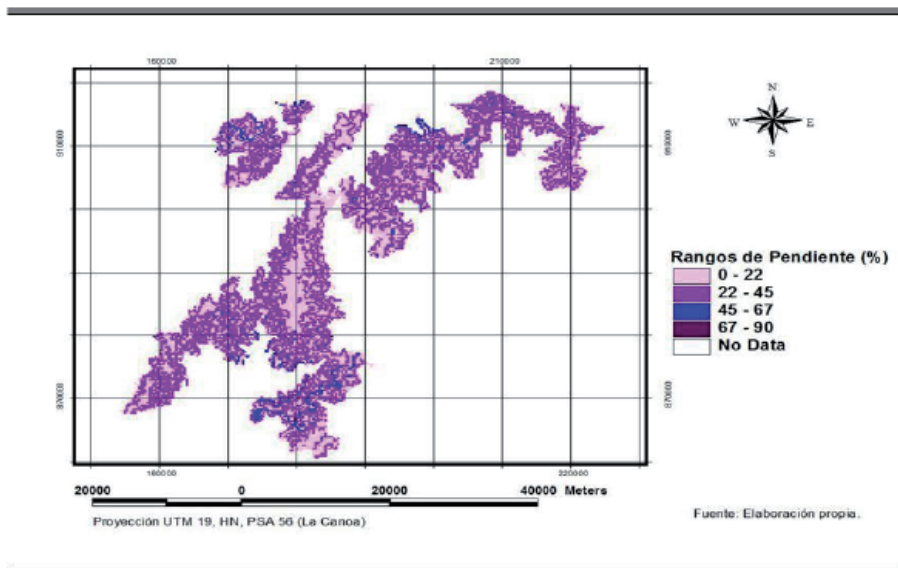
En el mapa de Inparques se establecieron cuatro rangos de pendientes, cada uno de ellos distribuidos de forma diferencial por toda el área. Así se tiene que el rango correspondiente a 0-20 cubre un 32,68% del total del parque, mientras las pendientes ubicadas entre 20 y 40 se extienden por casi un 52% del mismo. A diferencia de los dos últimos rangos (40-60 y >60) que sólo revisten un 9,23 y 6,11% respectivamente. Sin embargo, se puede observar el poco detalle y vacíos en la información proyectada, considerando que el área en cuestión es bastante amplia y compleja; esto demuestra, una vez más, las limitaciones de la metodología utilizada.

A pesar de esto, si se compara este mapa con el producido digitalmente, a partir del modelo de elevación digital (Ver figura 7), rápidamente saltan a la vista que en ambos se mantienen ciertas tendencias en cuanto a la distribución espacial de dichos rangos. Pero si se observa en detalle es posible detectar que hay importantes variaciones en la extensión territorial de esta variable, pues en el primer mapa digital constituido por cuatro rangos se obtuvo que las pendientes entre 0-22 se extienden por 36,7% del parque; por su parte un significativo 58,4%

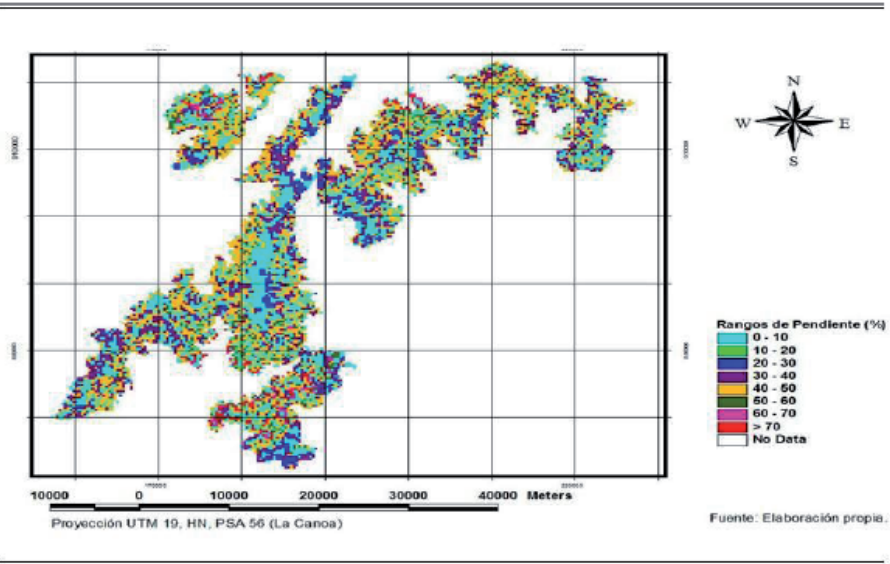
del mismo corresponde al rango de 22-45. De igual forma, las pendientes entre 45-67 y 67-90, son las menos representativas pues sólo abarcan un 4,3 y 0,6 % respectivamente del área total. No obstante, en busca de un mayor nivel de precisión se elaboró otro mapa de pendiente con ocho rangos (Ver figura 8), donde destacan los valores entre 40-50 que se traducen en un 34,0% de la superficie del parque, frente a la menos significativa que se ubica en el rango entre 10-20 con sólo 0,30% de la misma. Esto deja evidencia de la ventaja que ofrecen las herramientas para SIG, pues da como resultado un producto con mayor grado de efectividad, confiabilidad, que se ajusta un poco más a la realidad del fenómeno estudiado.

Debido a la ausencia de información referente a características del relieve como orientación y pendiente, se decidió elaborar un mapa inédito sobre la orientación del relieve para esta área, a partir del MED, donde es posible observar y determinar aquellas zonas que reciben la mayor cantidad de radiación solar durante el día (solana) y aquellas que reciben menor cantidad de radiación solar (umbría), importantes para los procesos naturales y crecimiento de la vegetación (Ver figura 9). Además, se pudo determinar que un 46,2% del parque posee una orientación noreste, mientras que el 18,4% del total se dispone en sentido sureste; asimismo, el 16,5% de esta área va en sentido suroeste y finalmente, el 18,9% restante sigue rumbo noroeste.

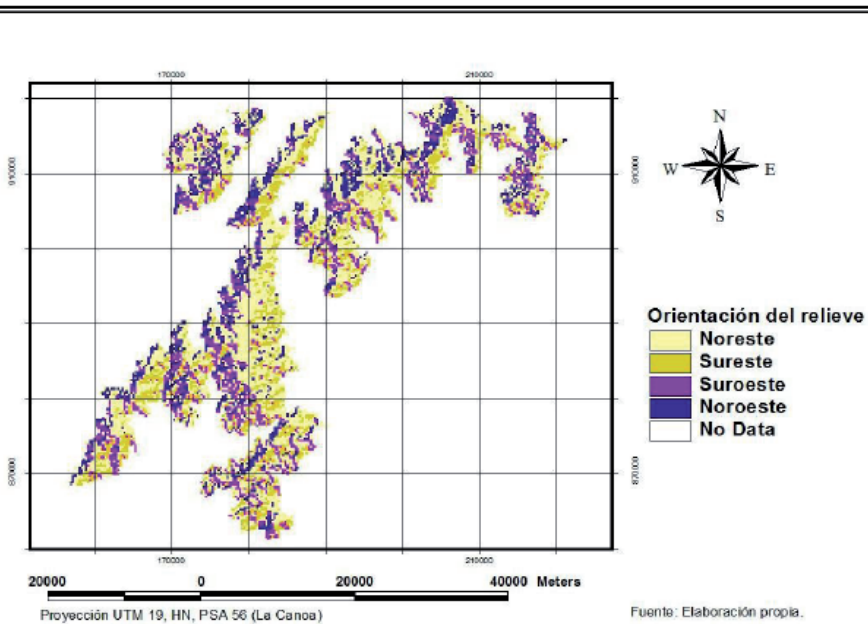
**Figura 7.** Mapa de pendiente elaborado a partir del MED del P.N. Gral. Juan Pablo Peñaloza



**Figura 8.** Mapa de pendiente elaborado a partir del MED del P.N. Gral. Juan Pablo Peñaloza



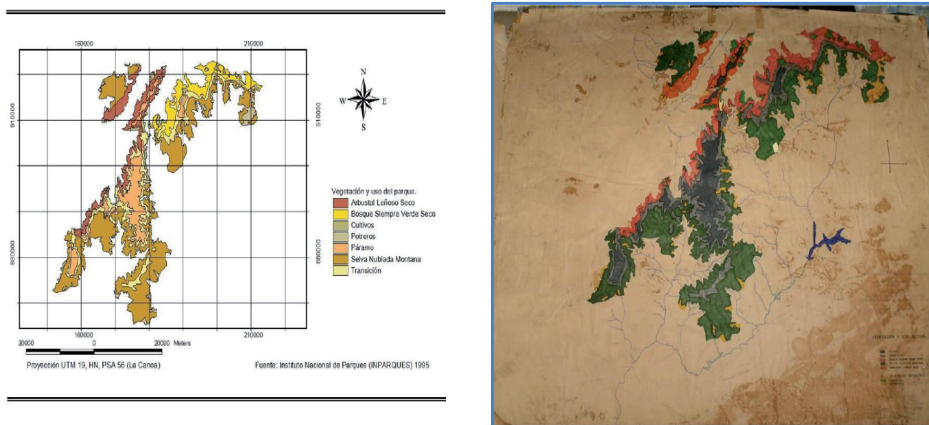
**Figura 9.** Mapa de orientación del relieve a partir del MED del P.N. Gral. Juan Pablo Peñaloza



En lo que respecta a la elaboración del mapa temático sobre vegetación y uso de la tierra, el mapa analógico (Ver Figura 10) fue elaborado por interpretación de fotografías aéreas del parque. Por su parte, para el mapa digital de Vegetación y Uso de la Tierra del P.N Gral. Juan Pablo Peñaloza, se empleó el análisis de una imagen satelital, en donde se elaboró una categorización por pixeles de cada uno de los tipos vegetales, siendo el proceso más complejo la identificación y cotejo de la información.

A primera vista la diferencia más notoria entre el mapa de zonas de vida proporcionado por INPARQUES – Táchira (1995), y el elaborado digitalmente, radica en que el primero contiene nueve (9) zonas de vida (Bosque Húmedo Montano, Bosque Húmedo Montano Bajo, Bosque Húmedo Premontano, Bosque Muy Húmedo Montano, Bosque Muy Húmedo, Montano Bajo, Bosque Muy Húmedo Premontano, Bosque Pluvial Montano, Bosque, Seco Montano Bajo Y Páramo Pluvial Subandino); mientras en el segundo, se identificaron sólo cinco (5) zonas de vida (Bosque Húmedo Montano Bajo, Bosque Húmedo Premontano, Bosque Muy Húmedo Montano, Bosque Muy Húmedo. Premontano Y Páramo Pluvial Subandino). En cuanto a la distribución de las distintas zonas de vida dentro del parque, se destaca que en el mapa analógico la zona correspondiente a páramo pluvial subandino abarca unas 3.103 ha a lo largo de la sección central, así como también pequeños sectores de la parte norte y noreste; distribución que concuerda con la del mapa digital salvo su extensión que asciende a 7.507,2 ha en este último. No obstante, el sector correspondiente al Páramo Los Carreros ubicado entre los 3.000 y 3.400 m.s.n.m en la parte noreste del parque, es identificado como Páramo Pluvial Subandino en el mapa analógico, a diferencia que en el digital donde se clasifica como Bosque muy Húmedo Montano, esto a partir de los criterios de clasificación de Holdridge (1976) que establece como páramo sólo aquellas áreas con altitudes superiores a los 3500 m.s.n.m.

**Figura 10:** Mapa de Vegetación y uso actual de la tierra del P. N. Gral. Juan Pablo Peñaloza (1995)analógico y su digitalizado



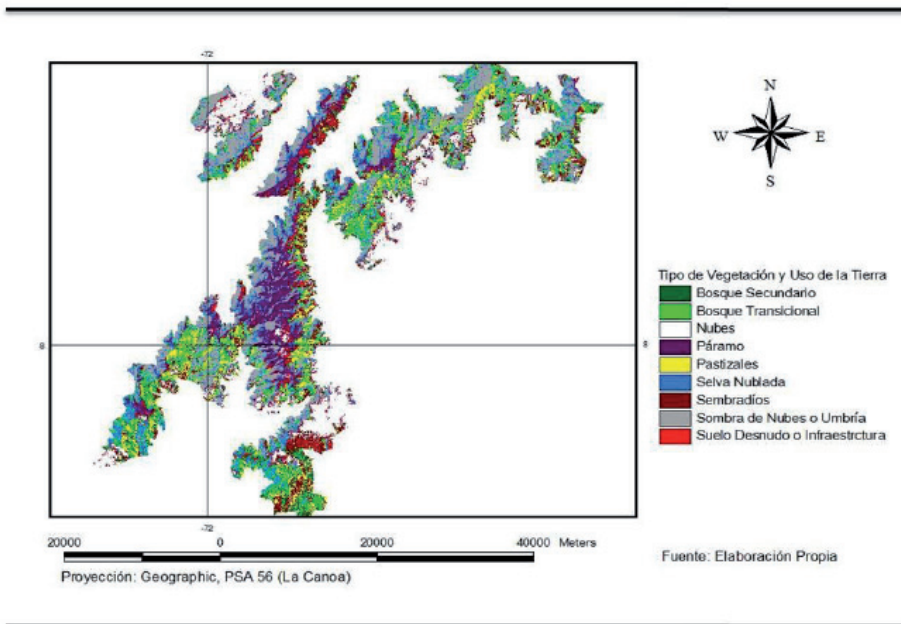
Por su parte, al analizar e interpretar la imagen satelital del parque, se obtuvo como resultado que en el P.N Gral. Juan Pablo Peñaloza se sitúan alrededor de siete tipos de vegetación con características diferentes pero que responden a las condiciones ambientales de esta región andina. Sin embargo, merece especial atención, la gran presencia de sombras por relieve; esta categoría ocupa 22.510,44 ha es decir 23,64% del total de la superficie del parque. Un segundo dato digno de mención es el que corresponde a los valores de NO DATA, el cual ocupa 406,44 ha, lo que significa un 0,42% del área total de la imagen. Por último los espacios ocupados por los pixeles correspondientes a la nubosidad que tienen una superficie de 9.939,51 ha, es decir, el 10,44%.(Ver figura 9). Al comparar el mapa de vegetación elaborado a través de la imagen satelital con el facilitado por INPARQUES - Táchira, se distinguen diferencias notorias así como también similitudes. En primer lugar, al contrastar la distribución de la selva nublada en el mapa analógico con el digital se encontraron semejanzas con la excepción que en la imagen satelital aparecen sombras por nubosidad y relieve. En el analógico cubría una superficie de 42.440 ha y en el digital sólo 12.747,33 ha, una disminución evidente.

En primer lugar, se observa la selva nublada; este tipo de vegetación ocupa aproximadamente 12.747,33 ha, lo que es igual al 13,39% del área total del parque; distribuyéndose por diversos sectores del mismo, pero fundamentalmente en áreas de umbría hacia el oeste del parque, pudiéndose mencionar entre ellas el sector del parque, correspondiente a las inmediaciones de Umuquena; igualmente hacia la cuenca del río Grita, cerca de las poblaciones: Sabana Grande, Venegara, Pueblo Encima, entre otras. Cabe señalar, que según lo que se pudo apreciar en el campo son las selvas nubladas las áreas más intervenidas procurándose en los últimos años recuperar dichos espacios.

Otro tipo de vegetación que se pudo apreciar dentro de los linderos del parque fue el Páramo Andino, el cual ocupa 9.786,87 ha, o lo que es lo mismo el 10,28% del área del parque. Al hablar de vegetación de Páramo se hace referencia a un conjunto de especies entre las que se destacan rosetales de *Espeletia jahnii aristiguieta* y rosetal – arbustal de *Lomaria hirsuta*, típicos del Paramo del Zumbador (Vareschi, 1970), y que se adaptan a condiciones de precipitación, temperatura y drenaje difíciles para el desarrollo de una gran cobertura vegetal. El bosque secundario se sitúa principalmente en los extremos sur este y sur oeste del mismo, en los límites con las poblaciones de Queniquea y San José de Bolívar; ocupando 6.030,9 ha, es decir, 6,33% de la superficie del parque. Aunque también hay presencia de este tipo de bosque en todas las inmediaciones del parque producto del intento de recuperar dichas zonas después de ser afectadas por acción antrópica.

Con respecto al uso de la tierra para 1995, se observa la presencia de Pastizales, ocupando 7.524,72 ha, aproximadamente el 7,9% del total del parque. En este sentido cabe mencionar que la mayoría de estos pastizales son anteriores a la creación del parque en 1989; encontrándose estos distribuidos en las inmediaciones de los principales centros poblados cercanos al parque, como Queniquea y San José de Bolívar al sur; Guaraque, al este; Bailadores y Tovar al norte; La Grita, Umuquena, Coloncito y El Tesoro al oeste. Igualmente vale señalar que, la mayoría de estos pastizales son utilizados para el ganado vacuno y caballar de las diversas fincas que se encuentran dentro del mismo. El siguiente tipo de vegetación que se representa en la imagen son los sembradíos, los cuales ocupan 6.935 ha correspondientes al 7,24% de la superficie total. Se puede apreciar que este tipo de vegetación es escaso y que se encuentra fundamentalmente al sur en donde existen poblaciones con altos índices de producción agrícola como San José de Bolívar y Queniquea. Al este se encuentra una franja de sembradíos cercana a poblaciones como Pregonero, Laguna García. Hacia el norte en las inmediaciones de la población de Bailadores, municipio Rivas Dávila siendo este uno de los principales productores agrícolas del estado Mérida, localizándose también sectores dedicados a sembradíos en las cercanías de la población de Tovar.

**Figura 11:** Mapa de Vegetación y uso de la tierra del P. N. Gral. Juan Pablo Peñalosa generada por una imagen satelital del 2005



El último tipo de uso de la tierra que se puede apreciar mediante el análisis de la imagen satelital es el suelo desnudo o infraestructura, el cual se encuentra distribuido por todo lo largo y ancho de la imagen, correspondiéndose en algunos casos, a caseríos y en otros, a la presencia de nubes, por tanto se puede considerar que estos datos arrojados por el análisis de los pixeles, son susceptibles a error, aún así conviene señalar que esta categoría representa 5.529,6 ha, es decir, 5,8% del total del parque.

En lo que se refiere a los Bosques Transicionales se pueden apreciar los paralelismos en cuanto a su distribución, pues en ambos mapas se muestra que dichos bosques están ubicados en las inmediaciones de los páramos, pero se observa la disminución de poco más de 1.000 ha entre un mapa y otro; si en el analógico se extendía por 13.979 ha, en el digital descienden a la cifra de 9.082,17 ha. Inmediatamente al comparar la distribución de los páramos, pese a existir coincidencias entre ambos, se identificaron diferencias en el extremo suroeste del parque, pues en el mapa analógico se aprecian como una única unidad los páramos La Colorada y Las Agrias, mientras que en el digital se distinguen en forma sectorizada ambos páramos sin continuidad entre ellos. Además, en el mapa analógico el páramo abarcaba 11.110 ha, mientras en el digital se calculó una superficie de 9.786,87 ha. Con respecto a lo que en el análisis de la imagen satelital se denominó Bosque Secundario, esta categoría no se encuentra dentro de la clasificación del mapa analógico, igual circunstancia se puede apreciar, con el Bosque Siempre Verde Seco y el Arbustal Leñoso Seco, que por su parte, no se apreciaron dentro del mapa digital; por tanto, no se pueden efectuar contrastes entre estos tipos vegetales. Sólo se puede acotar que estos últimos indicaban, dentro del mapa analógico, una superficie de 9.203 y 10.240 ha respectivamente (Ver figura 11).

Al comparar la distribución de los cultivos y pastizales, es evidente que no hay una paridad entre la información mostrada por ambos mapas; pues en el digital, se observan mayores superficies intervenidas para uso agrícola y ganadera (un total de 14.459,72 ha entre pastizales y sembradíos) que en el analógico, donde ambas actividades ocupan estrechas franjas hacia los linderos del parque (7.538 ha). Actividades, que vale resaltar que están prohibidas por el reglamento de uso del parque.

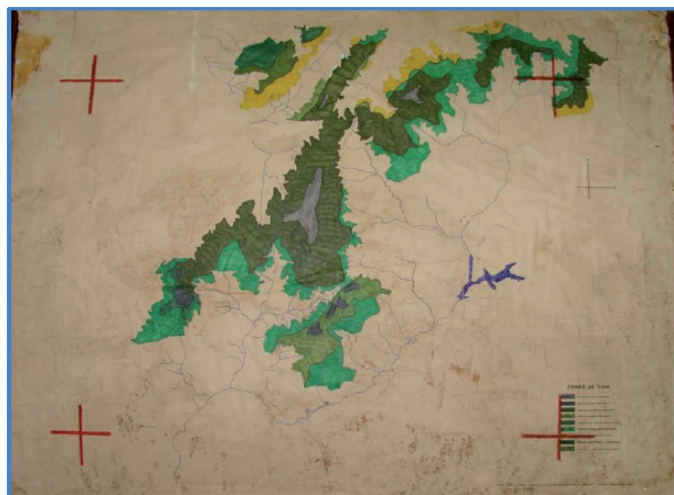
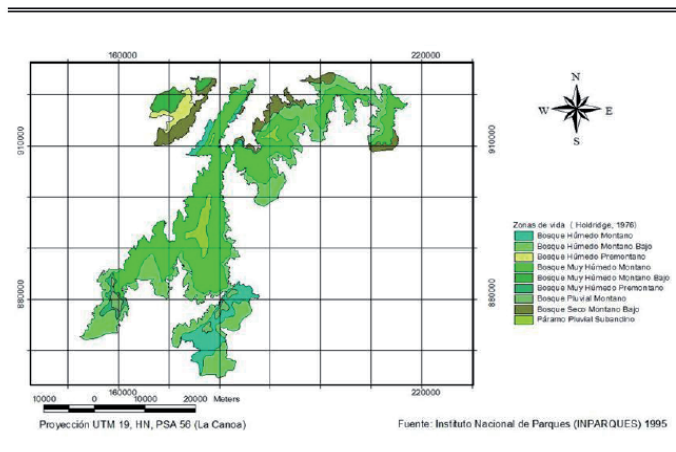
En este sentido vale la pena tomar en cuenta la escala temporal, pues se está analizando un mismo espacio pero con una diferencia de unos trece (13) años aproximadamente, aunado a los métodos que se utilizaron en la cuantificación en las superficies estudiadas.

Por su parte, al comparar el mapa de Zonas de Vida generados por INPARQUES en el 1995 (Ver Figura 12) con el mapa de Zonas de vida calculado en base a las isoyetas e isothermas usando herramientas de los SIG (Ver Figura



13), se puede analizar lo siguiente. En el Bosque muy Húmedo Montano, se observan algunas similitudes y diferencias. En cuanto a las primeras, es posible señalar que la distribución de esta zona de vida por toda el área del parque es muy semejante en ambos mapas y sin embargo se observa una disminución de poco más de 1.800 ha. Sin embargo, en el sector ubicado al extremo noroeste, hay ciertas discrepancias, puesto que en el mapa analógico el área correspondiente al Páramo de Nirgua se identifica como Bosque Seco Montano Bajo y en el digital está representado como Bosque muy Húmedo Montano; pudiéndose resaltar que este último si coincide con los valores de altitud propuestos para esta zona de vida.

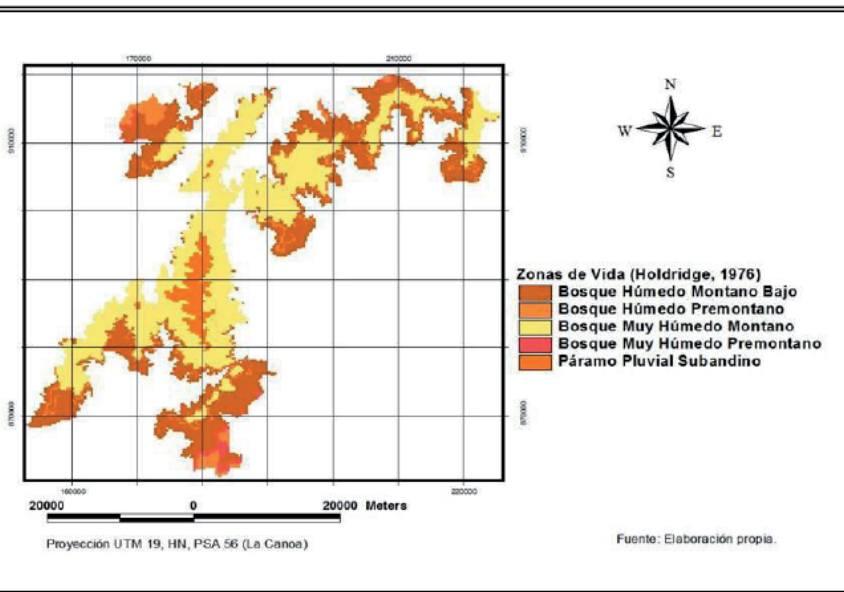
**Figura 12:** Mapa Analógico de Zonas de Vida del P. N. Gral. Juan Pablo Peñaloza (1995) analógico y digitalizado



Esto ocurre también en los extremos suroeste y sureste del parque, donde áreas que corresponden a Bosque muy Húmedo Montano en el mapa digital, son clasificadas en el analógico como Bosque Pluvial Montano y Bosque muy Húmedo Premontano, ninguna de las dos zonas aparecen en el mapa digital.

Dentro del mapa digital el Bosque Húmedo Premontano, con una extensión geográfica de 5.428,7 ha, se distribuye de manera irregular en los extremos norte y sur del parque. Sin embargo, en el analógico esta zona de vida se ubica sólo en las cercanías del páramo de San Telmo al noroeste del mismo, con una superficie de 2.210 ha.

**Figura 13:** Mapa Digital de Zonas de Vida del P. N. Gral. Juan Pablo Peñaloza.



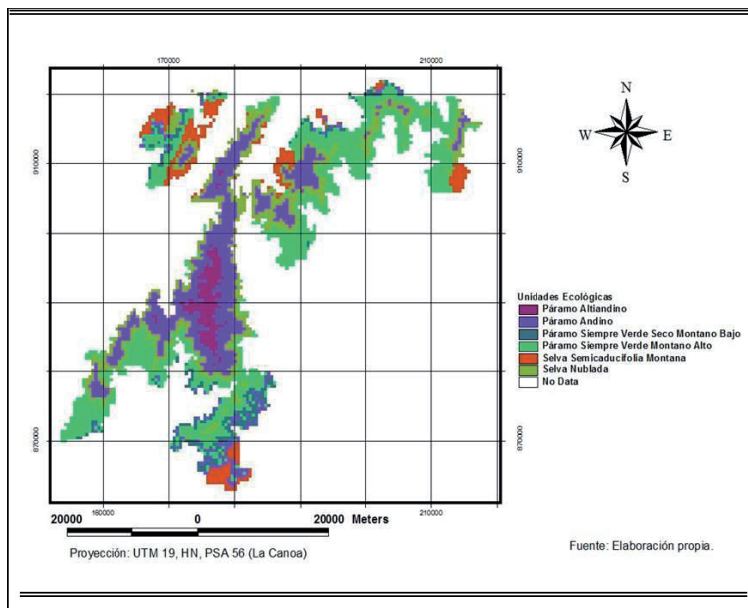
En este orden de ideas, la distribución del Bosque Húmedo Montano Bajo, es bastante similar en ambos mapas, salvo en el extremo noroeste del parque donde en el mapa analógico se observaba Bosque Húmedo Premontano y en el digital esa misma área está representada por el Bosque Húmedo Montano Bajo propiamente dicho. Entre uno y otro se calcula una diferencia de un poco más de 3.400 ha, pues en el analógico esta zona de vida contaba con una superficie de 32.420 ha y en el digital alcanzó la cifra de 35.891, 6 ha. Por último, la zona de vida identificada en el mapa digital como Bosque muy Húmedo Premontano aparece en el extremo sureste del parque (entre el Bosque Húmedo Premontano y el Bosque Húmedo Montano Bajo) incluyendo algunas focos apenas visibles en el norte. A diferencia del mapa analógico donde esta zona de vida sólo se encontraba

hacia el extremo suroeste, limitando al norte con el Bosque Pluvial Montano (zona de vida no identificada en el mapa digital) y al sur, con el Bosque Húmedo Montano Bajo. Al hablar de su extensión, se denota un descenso entre el mapa analógico y el digital; en el primero llegaba a las 2.027 ha y el segundo sólo alcanzó 1.791, 5 ha.

Se debe señalar que las notorias diferencias entre los datos contenidos en ambos mapas puede derivarse de los métodos utilizados en cada caso; pues para el mapa analógico, se recurrió a la superposición de los distintos mapas temáticos (isoyetas, isotermas e isohipsas) que junto a chequeos de campo e interpretación de fotografías aéreas, permitió trazar las zonas de vida en forma manual, sugiriendo una disposición generalizada de estas tres variables a partir de un punto definido. Por el contrario, la elaboración del mapa digital implicó el uso de herramientas automatizadas capaces de extrapolar el comportamiento espacial de variables tan complejas como la temperatura, la precipitación y la altitud, ofreciendo una mayor precisión al momento de clasificar estas zonas de vida.

Sin embargo, como en algunos casos fue difícil ajustar los términos propuestos por Holdrige (1976) para la clasificación de zonas de vida, puesto que el área de estudio se encuentra ubicado en una región tropical; se tomó en cuenta las Unidades Ecológicas propuesta por Soriano y La Marca (2004), pues esta clasificación se asemeja más a la realidad de la zona andina venezolana, para ello se hizo énfasis en la interacción entre la precipitación y la altitud.

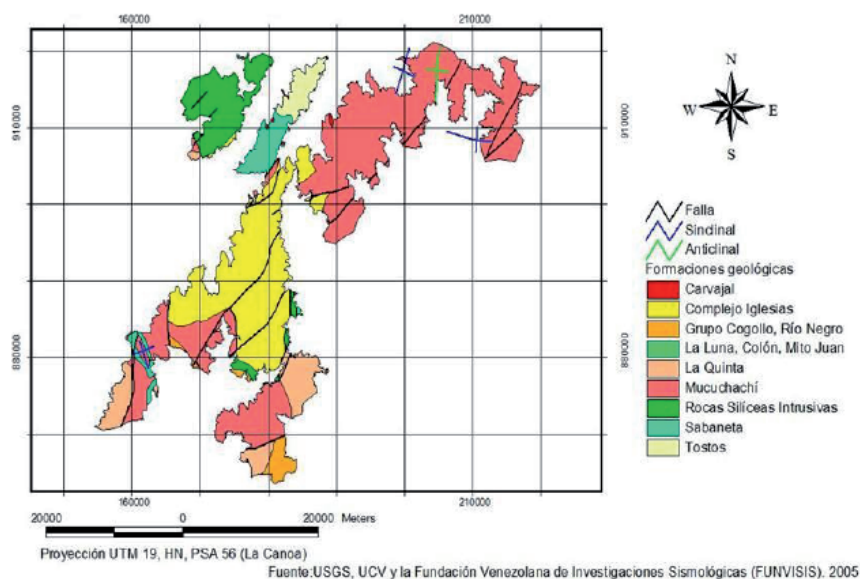
**Figura 14:** Mapa de Unidades Ecológicas del P. N. Gral. Juan Pablo Peñalosa



Al observar el mapa de unidades ecológicas (Ver Figura 14) se puede destacar lo siguiente: el Páramo Altiano cubre una superficie de 4.478,54 ha (4,72%), mientras el Páramo Andino se extiende por 22.904,54 ha (24,16%); por su parte, los páramos Siempre Verde Seco Montano Bajo y Alto representan el 6,30 y 36,28% de la superficie total del parque, lo que equivale a 5.971,39 ha y 34.399,17 ha, respectivamente. Por último, la Selva Semicaducifolia Montana y la Selva Nublada poseen una extensión de 7.570,87 ha (7,98%) y 19.492,32 ha (20,56%) cada una.

Por su parte, aunque no se contaba con un mapa analógico con el cual comparar resultados se decidió digitalizar un mapa geológico de Venezuela (2005) del cual se extrajo el área de interés. Al obtener el mapa geológico digital fue posible realizar una serie de caracterizaciones sobre el parque. Si bien es cierto que esta área presenta un intenso fallamiento también lo es que comprende un mosaico de afloramientos geológicos con diferentes expresiones topográficas y litológicas (Ver figura 15).

En esta dirección, la extensión geográfica de la formación Mucuchachí consiste en una distribución discontinua a lo largo del parque, pues se le puede encontrar desde el páramo Colorado pasando por el páramo Portachuelo hasta Las Agrias. Sin embargo, también abarca parte de los páramos El Rosal y La Cimarronera. Pero hacia el noreste cubre el páramo Loma Negra y parte de Loma de Caballo, encontrando también pequeños afloramientos en la Fila La Cuchilla y la entrada al Portachuelo. En sentido noreste aparece un importante afloramiento que va desde el páramo Las Tapias, atravesando el páramo Los Carreros y páramo Guaraque hasta el Viso de Río Negro para continuar desde aquí hasta el páramo Río Negro con un desvío hacia el Cerro Piedras Blancas. Igualmente se extiende a las cercanías de Tovar en el páramo La Laguna. Lo cierto es que los mayores afloramientos de la formación Mucuchachí, *“...están en el flanco sur-andino, en las áreas de Guaraque, El Molino, Mucuchachí, Aricagua, correspondiente a la zona conocida como los pueblos del sur, en el estado Mérida...”* (Vivas, 1992:14). De igual forma, los mayores afloramientos del Complejo Iglesias se encuentran entre los páramos La Tigra, El Rosal, La Cimarronera y Sumusica, es decir; se extiende a lo largo de todo el páramo El Batallón hasta el Cerro La Cuchilla. Además aflora frente al Cerro Helechal por la quebrada La Mesa, en el municipio Uribante, sin olvidar la localidad de La Pradera, del municipio Jáuregui, donde también es posible observarla. Por lo cual Vivas (1992:13) expresa que *“...el grupo Iglesias (...) por el SW llega a núcleos aislados del estado Táchira, sobre todo en la zona de La Grita...”*.

**Figura 15:** Mapa Geológico del P. N. Gral. Juan Pablo Peñaloza.

Sin embargo, también se aprecian otras formaciones no menos importantes originarias del Mesozoico y Cenozoico, tales como La Luna-Colón-Mito Juan (58,35 ha), Sabaneta (4.082 ha), Grupo Cogollo- Río Negro (2.086 ha), Carvajal (175,1 ha), Tostos (2.260 ha), La Quinta (7.260 ha) y algunas rocas silíceas intrusivas (9.258 ha).

La asociación Tostos, dentro del P. N. Gral. Juan Pablo Peñaloza, se observa un afloramiento a la altura de la localidad de Pueblo Encima extendiéndose por parte del páramo La Negra hasta llegar a las proximidades de la Laguna Brava, en el municipio Rivas Dávila del estado Mérida. Estos afloramientos asociados a las formaciones Sierra Nevada y Bella Vista, determinan los rasgos topográficos más significativos de la Cordillera de los Andes.

Con respecto a la formación Carvajal se hallan dispersos afloramientos en la quebrada El Potosí cerca de El Palmar en el municipio Jáuregui, estado Táchira, al igual que en el municipio Rivas Dávila del estado Mérida, muy cerca de Bailadores. La formación Sabaneta, por su parte, muestra unos afloramientos muy destacados entre el páramo Rosario y parte del páramo La Negra. Otras áreas de afloramientos se encuentran en los alrededores de Queniquea y parte

del páramo Portachuelo. No obstante, Vivas (1992:15) agrega que en la zona central de la formación Sabaneta destaca un “...*alineamiento discontinuo entre el área de Carache, en el estado Trujillo y el páramo El Zumbador en el Estado Táchira...*”. La Formación La Quinta se observa a lo largo de la carretera que conduce de Cordero hacia el páramo El Zumbador. Comenzando en Loma de Buey, se presentan afloramientos en el Cerro La Palmita y Cerro El Caney hasta llegar a la Auyamala. Aunque sus mejores afloramientos están representados “... *en la Depresión del Táchira al sur de San Cristóbal, en la cuenca del río Uribante, en los alrededores de Pregonero, al sur y al suroeste de Mérida...*” (Vivas, 1992:17); se puede encontrar, dentro del parque, otro afloramiento importante que se ubica en el Filo de Caricuena y parte del Cerro Portachuelo. Sin olvidar aquel que surge en las cercanías de la quebrada La Negra, en el municipio Jáuregui del estado Táchira; incluso se observan pequeños afloramientos en el Alto de San Pedro a los alrededores de Venegara, del mismo municipio.

La extensión geográfica del Grupo Cogollo dentro del parque abarca la Cuchilla Alta cercano al Cerro El Portachuelo, así mismo aflora un grupo de rocas entre los ríos San Antonio y la quebrada La Colorada del municipio Francisco de Miranda y otros más en las cercanías de Queniquea.

Por último, las denominadas rocas silíceas intrusivas abarcan todo el páramo de San Telmo hasta Pueblo Hondo en el municipio Jáuregui, siguiendo hasta el municipio San Judas Tadeo en la Fila de Morro Negro, estado Táchira.

## **5. Consideraciones finales**

La técnica empleada es de vital importancia para el buen manejo de los recursos naturales que forman parte del P.N. Gral. Juan Pablo Peñaloza, ya que le suministra al personal técnico información exacta y actualizada de los fenómenos que deben tomar en cuenta a la hora de hacer una gestión integral de este espacio, que vaya en concordancia con las necesidades de las comunidades que viven en el interior y zonas aledañas al mismo parque nacional.

Aunado a esto, los SIG pueden ser una herramienta vital que permita cumplir lo establecido en el plan de ordenamiento y reglamento de uso del parque. Sin embargo, esto no es suficiente para la conservación de este espacio natural. Es por esta razón que se hace necesario la implementación de campañas de educación ambiental, entre los pobladores y visitantes del parque, pues son ellos los primero encargados en velar por el cumplimiento de lo establecido y de esta manera, poder conservar para las generaciones futuras los espacios protegidos por esta ABRAE, el P.N Gral. Juan Pablo Peñaloza.

Otro mecanismo que podría coadyuvar a la protección del parque nacional es pensar en que la naturaleza es la proveedora de todas las materias primas, es por ello que su valoración económica adquiere importancia en el paradigma del desarrollo sustentable y/o sostenible, pues sus usuarios percibirían tales recursos como bienes no gratuitos. En concordancia con lo anterior, Costanza, d'Arge, de Groot, Farber, Grasso, Hannon, Lingurg, Naeem, O'Neill, Paruelo, Raskin, Sutton y Vander Belt (1987: 256) plantean el término servicios ambientales para designar "cada una de las utilidades que la naturaleza proporciona a la humanidad en su conjunto, o a una población local, desde un punto de vista económico", de allí que se pretenda valorar a los recursos naturales desde un punto de vista estrictamente monetario, exigiéndose el pago de todos los servicios que un recurso ofrezca.

Al hablar de pago por servicios ambientales, se esta haciendo referencia a una transacción no necesariamente monetaria que el usuario del servicio hace al proveedor del mismo, con el propósito de que este cumpla con ciertas normas de calidad y de sea constante como es el caso del agua potable, sin embargo, existen otros servicios ambientales mucho más difíciles de valorar económicamente como es el caso de la polinización, la captura de carbono, el ciclo de nutrientes, la regulación climática, el control de plagas y la autodepuración de los ríos, entre otros. Cada recurso natural ofrece una amplia gama de servicios poco valorados por la sociedad, como por ejemplo el agua que es un recurso utilizado para el consumo humano, las actividades agrícolas e industriales, es indispensable para el equilibrio ecológico del planeta, presenta gran potencial hidroeléctrico y recreacional así como también la capacidad de transportar y servir de vía de comunicación. Por su parte, el recurso suelo es fundamental en las labores agrícolas, la producción de biomasa, la recreación, es una fuente de información arqueológica y paleontológica y el hábitat de un gran número de especies animales; y por último, el recurso biodiversidad presenta un sin fin de usos destacándose el medicinal, el alimenticio, la recreación, el equilibrio ecológico, los ciclos biogeoquímicos, la fuerza de trabajo, el transporte, la regulación de los microclimas, la conservación del agua y del suelo.

En el caso específico del P.N. Gral. Juan Pablo Peñaloza, los servicios naturales que posee están en íntima relación con su ubicación espacial, los diferentes ambiente que poseen Las diferentes Zonas de Vida que se encuentran en el Parque Nacional P.N. Gral. Juan Pablo Peñaloza Peñaloza, permiten inferir que los servicios ambientales otorgados por este son muy variados. Si se toma en cuenta los tipos de servicios ambientales propuestos por Ruiz, García y Sayer (2007), se puede decir que en cuanto a los servicios que tienen un valor de uso directo se encuentran el agua pura, la recreación, el turismo, ecoturismo y la

investigación científica; los servicios de valor de uso indirecto serían la absorción de carbono, el ciclo de nutrientes, el ciclo hidrológico. El valor de uso opcional estaría representado por las reservas de recursos minerales y la biodiversidad, mientras que el valor de no uso, dividido a su vez en de legado y de existencia tendría como elementos la belleza escénica y la presencia de especies en peligro de extinción como las ya mencionadas en párrafos anteriores, además de la presencia de gran variedad de escenarios turísticos como lagunas (Laguna Brava o las Palmas, Los lirios, El Rosal, La Verde, Laguna de Río Bobo y Las piedras) así como antiguos caminos de recuas que son testimonio de la Venezuela prehispánica e independentista, y que por tanto deben ser conservados como patrimonio histórico. Toda esta información podría ser manejada con SIG y de esta forma mejorar la capacidad de análisis si en algún momento se pretende aplicar el pago por servicios naturales como mecanismo para retribuir las alteraciones que el ser humano ha causado en la naturaleza y procurar su conservación para el disfrute de las actuales y futuras generaciones.

Se pudo identificar que los antiguos mapas analógicos, presentan datos aún deficientes, en términos de detalle y calidad; lo que dificulta cualquier planificación de actividades de investigación y conservación en dichos sitios. A tales efectos, se incorporaron en total quince capas de información básica a partir de las cuales fue posible obtener una serie de productos como los mapas temáticos de: Botalones, suelos, hidrografía, modelo de elevación digital, pendiente, orientación del relieve, vegetación, isotermas, estaciones meteorológicas, isoyetas, zonas de vida y unidades ecológicas.

Con los mapas obtenidos se pueden realizar procesos automáticos de superposición y combinación cartográfica de sus componentes y relaciones, algo que difícilmente se podría lograr con la cartografía analógica, especialmente si se toma en cuenta que el área de estudio es considerablemente extensa (95.200 ha). De esta manera, se logró compilar una información completa de la toponimia e infraestructura del parque, lo que refuerza aun más la utilidad del entorno SIG para el manejo de elevados volúmenes de datos distribuidos irregularmente sobre el territorio pero susceptibles de representar cartográficamente; algo fundamental para verificar el cumplimiento del reglamento de uso.

No cabe duda que el uso de los SIG, permite trabajar con una gran cantidad de mapas de diferente naturaleza y compararlos entre sí, siendo un proceso que puede ser permanente y práctico cuando se trata de un área de estudio tan extensa como el P. N. Gral. Juan Pablo Peñaloza, sin embargo, es importante resaltar que los resultados deben ser supervisados constantemente para mejorar día a día la administración de este ambiente.



En lo concerniente a la construcción de un SIG, para el P.N Gral. Juan Pablo Peñaloza, se debe destacar que a partir de la información recolectada y posteriormente procesada, fue posible obtener una plataforma adecuada a las necesidades de uso y conservación del parque, que permitirá acceder rápidamente a cualquier dato cartográfico que se requiera.

En definitiva, la generación de un SIG del P.N Gral. Juan Pablo Peñaloza, constituye un ejemplo a seguir por otras ABRAEs, ya que la información que aporta dicha herramienta facilita el uso y conservación de las mismas, permitiendo solventar las vicisitudes que en su manejo se puedan presentar.

### **Referencias bibliográficas**

*Ambiente y de los Recursos Naturales (MARN)*. Disponible en: <http://ecosig.ivic.ve/parques/027/pn-imagen027.htm>, consultado el 15 de noviembre de 2007.

ARIAS, F. (1997). "*El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica*", EPISTEME, Venezuela, Caracas.

COSTANZA, R; D'ARGE, R; DE GROOT, R; FARBER S; GRASSO M; HANNON B; LINGURG K; NAEEM S; O'NEILL R; PARUELO I; RASKIN R; SUTTON P; VANDER BELT M (1987) The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature Macmillan Magazine LTD*. Vol. 387. Pp 253-260.

ELIZALDE, G.; VILORIA, J.; JACOME, A. (2000). *Elementos de agrología. Fundamentos teóricos para la etapa I del curso de edafología aplicada II*, Universidad Central de Venezuela, Venezuela, Maracay.

EWEL, J.; MADRIZ, A.; TOSI, J. (1976). *Zonas de Vida de Venezuela, memoria explicativa sobre el mapa ecológico*, Ministerio de Agricultura y Cría, Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Venezuela, Caracas.

FLORES, E. (1995). *Elementos de cartografía temática*. Universidad de los Andes, Consejo de Publicaciones, Venezuela, Mérida.

HOLDRIDGE, L (1976). *Ecología basada en las zonas de vida*, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Costa Rica, San José.

PDVSA INTEVEP. (2007). *Código Geológico de Venezuela*. Disponible en: <http://www.pdv.com/lexico/lexicoh.htm>, consultado el 21 de junio de 2008.

República de Venezuela. 1989. Decreto N° 2.716: *Decreto de Creación Parque Nacional "General Juan Pablo Peñalosa en los Páramos del Batallón y la Negra"*. Gaceta Oficial N° 34.148, 31 de enero.

- República de Venezuela. 1995. Decreto N° 673: *Plan de Ordenamiento y Reglamento de Uso del Parque Nacional General Juan Pablo Peñaloza*. Gaceta Oficial N° 4909, 26 de mayo.
- RUIZ M; GARCÍA C Y SAYER J. (2007). Los servicios ambientales de los bosques. *Ecosistemas* 16(3) 81-90
- SORIANO, P. Y LA MARCA, E. (2004). *Reptiles de los Andes de Venezuela*. Fundación Polar, Conservación Internacional, CODEPRE-ULA, Fundacite Mérida, BIOGEOS, Mérida, Mérida.
- VARESCHI, V. (1970). *Flora de los páramos de Venezuela*. Universidad de los Andes, Ediciones del rectorado, Venezuela, Mérida.
- VIVAS, L. (1992a). *El cuaternario*. Universidad de los Andes consejo de publicaciones, Venezuela, Mérida.
- VIVAS, L. (1992b). *Los andes venezolanos*. Academia Nacional de la Historia, Venezuela, Caracas.