

MAPAS DIGITALIZADOS A PARTIR DE IMÁGENES REMOTAS, PARA LA COMPRENSIÓN DEL PAISAJE: PARQUE NACIONAL YACAMBÚ

Artículo científico



Autor:

Félix Reinaldo Pastrán Calles

Departamento de Ciencias Sociales.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador

Luis Beltrán Prieto Figueroa

Barquisimeto. Venezuela

E-mail: felix_pastran@hotmail.com

RESUMEN

El presente trabajo consiste en la elaboración de mapas digitales a partir de imágenes remotas con el propósito de comprender el paisaje del Parque Nacional Yacambú, para enriquecer la ciencia geográfica y actualizar la información de la región en estudio. Metodológicamente se utilizaron fotografías aéreas, imágenes de satélite SPOT-5, LANDSAT-5 y hojas seccionales. La información se desarrolló en el programa "ArcView-GIS 3.2", permitiendo construir una caracterización geográfica y una cartografía base digitalizada con detalle, analizando e interpretando cada unidad ecológica presente en el paisaje. La aplicabilidad se apoya en el método regional, lo que genera conocimientos y habilidades para el análisis geográfico, puesto que de la mano con las nuevas tecnologías perfila ciudadanos integrales con conciencia eco-social en las relaciones hombre-naturaleza-economía. Es útil apuntar que los resultados mostraron que la región en estudio es de gran valor económico, ecológico, agrícola, geográfico y turístico, debido a su extensa red hídrica.

Palabras clave: mapas temáticos, imágenes de percepción remota y Parque Nacional Yacambú.

DIGITIZED MAPS IMAGES FROM REMOTE FOR UNDERSTANDING THE LANDSCAPE; NATIONAL PARK YACAMBÚ

ABSTRACT

The present work is the development of digital maps from remote images in order to understand the landscape of Yacambú National Park, to enrich the geography and update information in the region under study. Methodologically aerial photographs, satellite images SPOT-5, Landsat-5 and sectional sheets were used. The information developed in the "ArcView-GIS 3.2" program, allowing to build a geographical basis characterization and digital mapping in detail, analyzing and interpreting each present in the landscape ecological unit. The applicability is based on the regional approach, which generates knowledge and skills for geographic analysis, since hand with new technologies emerging integrated citizens with eco-social consciousness in the man-nature-economy relations. It is useful to note that the results showed that the region under study is of great value economic, ecological, agricultural, geographical and tourism, due to its extensive water network.

Keywords: thematic maps, remote sensing images and Yacambú National Park.

Introducción

El interés de realizar mapas temáticos digitalizados a partir de imágenes de percepción remota en el estudio del paisaje geográfico del Parque Nacional Yacambú bajo el análisis corológico y de preservación ambientalista, consiste en percibir el mensaje de la naturaleza a través del registro paisajístico, apoyado directamente a través de la teledetección, la cual según Chuvieco (2008) es la que permite adquirir imágenes de la Tierra a partir de sensores instalados en plataformas espaciales para posteriormente ser interpretada de acuerdo a la finalidad perseguida por el usuario, facilitando el estudio del paisaje geográfico y permitiendo conocer con certeza las características del mismo, partiendo desde su estructura, función y cambios.

Martínez, *et. al.*, 2010 señalan que estudiar el paisaje natural resulta muy laborioso a través de los métodos manuales, por ello recomienda el uso de los sistemas de información geográfica y las imágenes de percepción remota, porque además aceleran y facilitan éste proceso, por ser recursos metodológicos de extraordinaria capacidad para el análisis visual con un relativo bajo costo de tiempo y dinero, por lo que en las últimas décadas se ha venido sustituyendo frente a los tradicionales mapas impresos en papel, de forma que se sugiere la aplicación de estas nuevas tecnologías geodésicas y cartográficas en el proceso educativo, caso específico el del Parque Nacional Yacambú, el cual posee información cartográfica de tipo físico, es decir, en papel y la cual no está actualizada, es por ello que esta investigación juega un papel importante debido a los productos de generará. Para ello, las imágenes de percepción remota son documentos que representan la realidad geográfica para el mejor conocimiento del planeta y en especial de los recursos naturales, (Pérez, 2011) permitiendo coleccionar, almacenar y analizar información de muchos aspectos del paisaje.

En las últimas décadas los sensores remotos se han utilizado en diversos campos de estudio, debido a sus aportes científicos que parten desde los ambientales hasta los militares, al respecto Córdova, *et al.*, (2001) señalan que las principales aplicaciones de los sensores remotos se dirigen al estudio de los recursos naturales y humanos, por tanto a continuación se profundizará en el estudio del paisaje geográfico del Parque Nacional Yacambú, posibilitando la obtención de información con más rapidez y abarcando mayores dimensiones con mejor precisión, recolectando altas cantidades de datos geográficos, por lo que las imágenes digitales son elementales en la contemporaneidad, las cuales generarán información actual sobre el estado del área en estudio, debido a su importancia económica, social, ecológica y ambiental en la región (Casterad, 2013)

Área de estudio

El Parque, como se muestra en el Gráfico 1, se localiza en la región centro occidental de Venezuela, específicamente en la parte sur del estado Lara, desde el punto de vista físico esta en las últimas estribaciones orientales de la Cordillera de los Andes (Freile, 1965), concretamente en la Sierra de Portuguesa, condición que le hace actuar como una barrera entre los Llanos Occidentales al Sur, y la “Depresión” Barquisimeto – Carora, al norte. Limita por el norte con las comunidades de Sanare y Cubiro, por el sur con el estado Portuguesa; por el este y por el oeste limita con los municipios larenses, Andrés Eloy Blanco y Morán. Las coordenadas geográficas del parque son: - 09° 35'19" LN - 09° 46'08" LN y 69°32'48" LO - 69°49'14" LO. (Sistema Hidráulico Yacambú 2005; Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MINAMB) 1991).

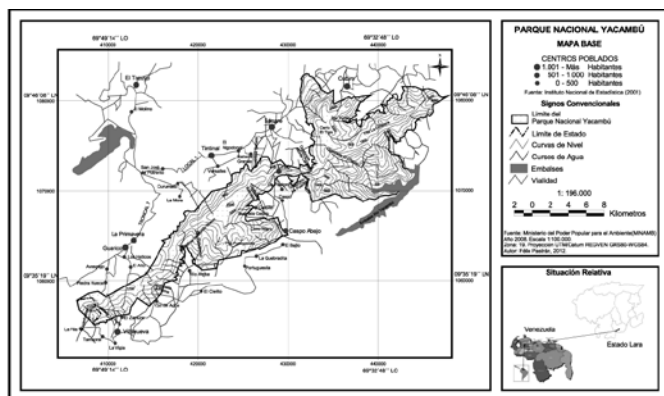


Gráfico 1. Mapa base del Sistema Hidráulico Yacambú 2005; Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales

La región es un área bajo régimen de administración especial (ABRAE) que se asienta en el Estado Lara, mediante el decreto N° 771, el 12 de junio de 1962, publicado en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 26.873, el 13 de junio del mismo año; abarcando primeramente una superficie de 9.800 hectáreas, cifra que aumenta en el año 1999 a un total de 26.916 hectáreas, debido a la necesidad de ampliar el área protegida, para así, preservar las cuencas altas de los ríos Yacambú, Tocuyo, Chabasquencito y Turbio. Para la elaboración del mapa base se ubicó como cartografía procedente del Instituto Geográfico de Venezuela “Simón Bolívar” (IGVSB), elaborado por el Ministerio del Ambiente (MINAMB), en el año 2008, escala 1:100.000.

Desde el punto de vista geológico comprende el origen, estructura y composición del área en estudio (Marcano, 2010), de tal manera que las formaciones geológicas que afloran en el Parque Nacional Yacambú son las siguientes:

-*Formación Río Guache*, posee una extensión geográfica ubicada a lo largo de los contrafuertes andinos entre Acarigua y Guanare, estados Lara y Portuguesa; su expresión topográfica se representa por partes más resistentes de la formación, que forman filas y cerros de topografía accidentada (Petróleos de Venezuela (PDVSA)

2011). En cuanto a la descripción litológica, se caracteriza por sedimentos tubidíticos, con una típica estratificación rítmica de flysch y un notable contenido de material ígneo detrítico y olistolitos de rocas ígneas básicas, metamórficas y sedimentarias del Cretácico y Paleoceno-Eoceno; las areniscas son líticas, subfeldespáticas, con cuarzo, feldespato, muscovita y fragmentos de rocas generalmente ígneas básicas, constituyendo el 50% de la formación junto a los conglomerados, con existencia de areniscas, formadas por granos y partículas de cuarzo y feldespato, su tamaño va desde 2 mm hasta 0,0625 mm. (Baamonde, 2006).

-*Formación Barquisimeto*, según PDVSA, (2011), se formó en el Cretáceo superior y está caracterizada desde el punto de vista litológico por lutitas, limolitas, margas compactadas, fñanitas y calizas, de color gris oscuro a negro en estado fresco y tonos muy claros de gris al meteorizar. Las capas de calizas son muy discontinuas, y se destacan más en la parte inferior de la formación. La unidad es gradacional sobre calizas arenosas de la formación Carorita, e infrayace gradacionalmente a las capas de peñones de la formación Morán.

-*Formación Villanueva*, es de origen Cretácico Tardío-Terciario (Paleoceno), en cuanto a su descripción litológica, se compone de lutitas silíceas de color negro y gris, que meteorizan en marrón, amarillo, blanco y rosado, algunas de las cuales pasan a ser cherts, mal estratificadas, muy lenticulares, disgregables a arcillas o barros. Su espesor es estimado en más de 1.000 metros, la extensión geográfica está limitada al norte por la falla de Sanare y al sur por las formaciones Río Guache y Río Yuca del Terciario; en la parte este de la zona, la unidad muestra efectos de metamorfismo regional de bajo grado (PDVSA, 2011).

Litológicamente predominan clásticos silíceos, que según Baamonde (2006), “son producto de la alteración por meteorización, erosión y transporte de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias precedentes” (p.23), entre ellas se tienen las limolitas, areniscas y lutitas. De igual

manera se presentan el grupo de carbonatos que el mismo autor señala son “producto de procesos bioquímicos de las aguas saturadas o sobresaturadas en carbonato de calcio. Producto de la diagénesis” (p.24) como en el caso de las dolomitas a partir de la calcita y caliza.

En el aspecto estructural se presentan filas en sentido noreste –suroeste como las de Helechal, Buenos Aires, Miracuy, los Ranchitos, La Escalera, Montaña de la Paz, Alto de Curumato, Mundo Nuevo, El Páramo, Cerro la Loma, Villanueva y Chabasquen (Sistema Hidráulico Yacambú, 2005). Asimismo, se reconoce un sinclinal constituido por el surco Barquisimeto – Portuguesa, un anticlinal dirección oeste-este, con presencia de la falla de Boconó, (Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, 2007), en la que Schubert y Vivas (1993) refieren que las mediciones geodésicas del desplazamiento en Sanare y Yacambú se instalaron para observar la deformación en la superficie, arrojando en éste último durante los años 1973-1975 el máximo medido a lo largo de toda la falla con 88 mm., lo que resulta en esta área la presencia de movimientos sísmicos comunes de considerable magnitud.

El Parque Nacional Yacambú posee una forma alargada, en sentido suroeste-noreste y se asienta sobre un gradiente altitudinal, desde los 800 hasta los 2.200 m.s.n.m., comprende un paisaje de montaña formado por una serie de elevaciones, donde se encuentran: la Fila Escalera y Los Cerros como: Cajón, Negro y Urape localizando valles en forma de “V”, con algunos deslizamientos a ambas laderas, (Vivas 1992), que según Hutchinson citado por Vivas, (1992) se producen por las pendientes, las cuales se agrupan de 8-10%, 10-20% y de 40-60%, que van desde suavemente quebrado a escarpado.

El clima de cada lugar está generado por un conjunto de factores y elementos, como son la latitud, altitud, el relieve y los vientos, nubosidad, temperatura, humedad y precipitación (Cárdenas, 2000), en este sentido, el clima en

el área de estudio, según el sistema de clasificación de Köppen, es de tipo Tropical Lluvioso de Sabana (Aw), o según la modificación de la simbología realizada por Freile, (1969), Tropical de Sabana (A_3w), sin embargo, clasificaciones climáticas, como las propuestas por: Vila, (1960) y Goldbrunner, (1984), señalan otro tipo climático, por lo cual, debido a la complejidad del territorio nacional sugieren utilizar preferiblemente la clasificación de pisos térmicos de acuerdo con diferentes rangos de temperatura y altitud para la mejor denominación del tipo climático. (Montilla 2008). En el área de estudio según Silva (2012) se presentan dos pisos térmicos, Megatérmico y Mesotérmico. El Megatérmico (Altitud menor a 950 m. con temperaturas mayores a 24 °C), localizado al sur, en los sectores adyacentes al sector Paso Angostura y alrededores del Embalse del Río Yacambú, mientras que el Mesotérmico (Altitud que va desde 950 hasta 2500m. con temperaturas de 24 a 10 °C), se ubica en el resto del parque, lo cual se manifiesta como una consecuencia de importantes valores de altitud que alcanzan a los 2.200 metros en este sector.

Los factores que modifican las condiciones climáticas en el Parque Nacional Yacambú, son la altitud y la orografía, por estas razones las condiciones de temperatura y precipitación se basan en datos registrados por estaciones instaladas dentro y en las adyacencias del mismo Parque, resultando un régimen de precipitación de tipo unimodal, por producirse en una sola temporada de lluvias al año, desde el mes de abril hasta noviembre (Freile, 1969) y está asociada a la influencia de la convergencia intertropical (ZCIT) que afecta a todo el país (Velásquez, 2003).

La radiación solar y los vientos del noreste que provienen de Barquisimeto inciden sobre la distribución de la humedad atmosférica, es por ello que la vertiente norte presenta un paisaje con escasas de precipitaciones, (Mendoza, *et al.*, 1994). De igual manera este fenómeno se asocia a la influencia que ejerce la orografía al actuar como una barrera al desplazamiento de las masas de aire, formando

nubes, las cuales posteriormente precipitan, (Freile, 1969). A ese respecto Strahler (1977) señala que: “a medida que el aire se eleva a barlovento de la cordillera, se enfría... y si el enfriamiento es suficiente, se producirá precipitación.” así pues, los vientos provenientes de la región de los llanos venezolanos ascienden de manera forzada sobre la vertiente sur del Parque Nacional Yacambú, produciendo grandes sistemas nubosos que en algunos casos son responsables de las precipitaciones que allí se registran.

En síntesis, en el Parque Nacional Yacambú las precipitaciones alcanzan un promedio anual de 1.630,6 mm. (Ver Cuadro 1), siendo el mes de junio el más lluvioso y enero el más seco, (MINAMB, 2007); a continuación se aprecia con mayor detalle los valores de precipitación promedio mensual de cada una de las estaciones tomadas dentro y en los alrededores del parque:

Estación	Altitud (msnm)	Serial	Prom.													
			E	F	M	A	M	J	J	A	S					
La Cruz*	2.200	2233	37.2	52.4	66	213.7	335.2	430.7	363	277.6	229.					
Escalera'	2.120	7203	22.3	31.8	51	202.7	290.6	313.7	207.2	178.7	155.7					
Paso Angostura*	790	2227	20	41.5	52.6	203.9	279.1	301.1	236.6	201.4	198.3					
Parque Yacambú*	1.484	2232	25.7	52	58.6	204.7	321.1	364.8	395	217.4	197.7					
La Guapa'	1.490	7204	15.8	32.8	50.1	190.6	248.5	285.2	209.1	172.4	162.1					
Caspito*	1.300	2231	24.5	45.4	48.1	162	228.7	261.7	207.7	162.4	146.1					
Portuguesita'	1.630	2283	21.4	35.5	57.3	175.1	246.5	278.3	208.4	185.9	148.0					
Sabana Grande**	1.388	2139	40.1	43.6	44.9	147.4	191.6	240.5	211.6	162	128.6					
Guarico*	1117	2245	27	32.8	41.2	109.4	126.4	156.8	133.6	103.8	90.3					
Sanare''	1.330	2234	22.3	23.1	29.6	92.7	111.3	117.3	92.1	66.0	67.6					
Cubiro**	1.502	2225	22.9	28.2	29.1	98.0	132.1	146.7	107.3	74.7	77.6					
El Zancudo*	1.355	1222	20.1	28.1	44.5	127.6	173.9	224.4	176.9	132	107.7					

Cuadro 1. Valores de precipitación promedio mensual para las estaciones localizadas en el Parque Nacional Yacambú y sus adyacencias (mm). Enero Septiembre

Estación	Altitud (msnm)	Serial	Mes del año				Prom.
			O	N	D	Prom.	
La Cruz*	2.200	2233	227.2	178.2	144.8	2555.8	
Escalera'	2.120	7203	181.8	121.1	94.4	1850.9	
Paso Angostura*	790	2227	212.3	142.1	90.9	1979	
Parque Yacambú*	1.484	2232	219.8	149.4	113	2319.3	
La Guapa'	1.490	7204	143.9	120.1	78.2	1708	
Caspito*	1.300	2231	163.5	120.7	69.3	1640.6	
Portuguesita'	1.630	2283	155.7	131.1	75.1	1718.3	
Sabana Grande**	1.388	2139	139.2	118.4	83.3	1551.1	
Guarico*	1117	2245	103.9	97.2	57.7	1079.9	
Sanare''	1.330	2234	94.0	88.5	45.6	850.0	
Cubiro**	1.502	2225	108.0	90.6	49.4	964.7	
El Zancudo*	1.355	1222	133.4	111.4	70.7	1350.7	

Cuadro 1 (continuación). Valores de precipitación promedio mensual para las estaciones localizadas en el Parque Nacional Yacambú y sus adyacencias (mm). Octubre - Diciembre

Nota: Periodo de registros de las estaciones meteorológicas: *1968 – 2006. **1941 – 2006. '1994 – 2006. ''1942 – 2006. Cuadro elaborado por el autor con datos obtenidos del MINAMB (2007).

En consecuencia, estos datos pluviométricos reflejan la disminución de las precipitaciones en la vertiente norte del parque, en comparación con la vertiente sur, que posee importantes valores de humedad.

Las condiciones térmicas del área (en estudio) se caracterizan por presentar una marcada isothermicidad anual (Ver Gráfico 2), como es lógico en la zona intertropical, (Hernandez, *et. al.*, 2005) pues apenas hay una variación mínima entre el mes más cálido y el mes más frío, promediando un total del 21,2°C en la totalidad del parque, para ello se analizaron los promedios de las estaciones meteorológicas de Sanare y Paso Angostura (únicas en registrar temperatura en el área de estudio), resultando menor temperatura en la vertiente norte, donde se localiza la estación Sanare con un valor térmico de 20,4°C y la estación meteorológica Paso Angostura con promedio de 22°C, ubicada en la vertiente sur del parque (MINAMB, 2007, Sistema Hidráulico Yacambú, 2005).

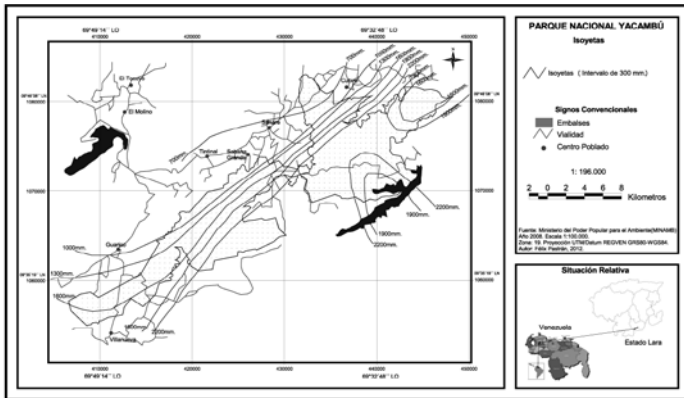


Gráfico 2. Mapa de isoyetas presentes en el Parque Nacional Yacambú.

Debido al amplio rango altitudinal presente en el área de estudio, existen importantes diferencias térmicas entre la parte alta con la parte baja del Parque, de esta forma, las localidades Paso Angostura (790 msnm), Fila la Escalera (2.000 msnm) y el cerro La Culebra (2.100 msnm); promedian 19,5°C, (Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales 1991), por tales motivos para el cálculo de la temperatura promedio del parque se calculó el gradiente térmico vertical para Venezuela a cada vertiente, por presentarse solo una estación en cada vertiente se analizó primeramente la estación perteneciente a la vertiente húmeda lo siguiente: Nombre: *Paso Angostura*, años de registro: 1968 a 2006, Tipo: C1, Serial: 2227, Latitud: 09°41'23" N, Longitud: 69°30'58" W, Altitud: 790 m. Temperatura media: 22 °C y el coeficiente de humedad (Vertiente húmeda): - 0.0064. Posteriormente se utilizó la fórmula $T = K \times (\text{cota} - \text{altitud}) + \text{temperatura media}$ estimando las temperaturas en la vertiente húmeda del área en estudio, resultando una equidistancia de 0,6°C entre las isotermas y una amplitud térmica igual a 9,6 °C cada 100 metros altitudinalmente.

La vertiente seca, al norte del Parque Nacional Yacambú nuevamente se calculó lo siguiente: Nombre: *Sanare*, Años de registro: 1942 a 2006, Tipo: C1, Serial:

2234, Latitud: 09°44'33" N, Longitud: 69°39'34" W, Altitud: 1330 m. Temperatura media: 20,4 °C, Coeficiente de humedad (Vertiente Seca): 0.0064 y posteriormente se utilizó la fórmula $T = K \times (\text{cota} - \text{altitud}) + \text{temperatura media}$, estimando las temperaturas al relieve en la vertiente húmeda del área en estudio, resultando una equidistancia de 0.3 °C entre las isotermas, y una amplitud térmica igual a 7 °C cada 100 metros altitudinalmente (Ver Gráfico 3).

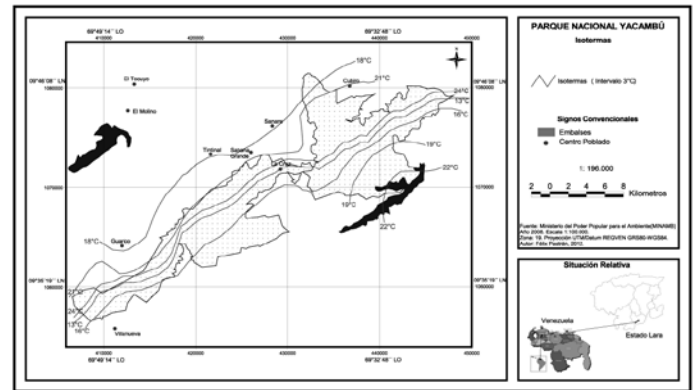


Gráfico 3. Mapa de isotermas presentes en el Parque Nacional Yacambú.

Con respecto a la vegetación, puede señalarse que ésta es la expresión de la relación de los múltiples elementos que conforman el paisaje geográfico, especialmente el clima y el suelo (Tamayo, 1975), constituyendo la vegetación el atributo más estable y fundamental de los ecosistemas (Ver Gráfico 4). Así pues, la cobertura vegetal en el Parque Nacional Yacambú es muy diversa (Huber y Alarcón, 1988) y atendiendo al sistema de clasificación de la vegetación en unidades ecológicas, propuesto por Ataroff y Sarmiento (2003), es posible localizar dentro del área en estudio, tres unidades ecológicas. Debe entenderse según Ataroff y Sarmiento (2003) que una unidad ecológica es:

... la confluencia de un conjunto de características ambientales que son determinantes para la existencia de un ecosistema en particular. La temperatura, la precipitación, el sustrato y la topografía suelen ser los parámetros más importantes. Cada unidad ecológica tiene un tipo de vegetación

natural que le es propia y, siendo uno de los factores más conspicuos, se suele utilizar el nombre de la vegetación para denominar la unidad ecológica.

La unidad ecológica localizada en la vertiente norte (seca) y las dos unidades pertenecientes a la vertiente sur (húmeda) presentes en el Parque Nacional Yacambú son:

Bosque Siempreverde Seco: Localizada en la faja altitudinal que cubre desde los 1.600 a 2.200 m., es siempreverde en las vertientes secas, como la del norte del parque, asimismo posee temperaturas promedio de 24°C, con precipitaciones hasta 1.110 mm. Según Ataroff y Sarmiento (2003), se presentan como: Bosques siempreverdes bajos, con dosel entre 10 y 15 m. con especies importantes como: *Clusia aff. minor*, *Toxicodendron striatum*, *Viburnum tinoides*, *Roupala aff. pseudocordata*, *Psidium caudatum*. En el sotobosque: *Myrsine coriacea*, *Cassia aff. mutisiana*, *Croton rhamnifolius*, *Croton meridensis*, *Croton turimiquirensis*.

Selva Semicaducifolia Montana: Se asienta sobre un rango altitudinal desde los 700 a 1700 m, se localiza en vertientes húmedas como en el sur del parque, con temperaturas promedios de 19,3°C y precipitaciones anuales de 1600 a 2000 mm. Según Ataroff y Sarmiento (2003) se presenta como una selva muy irregular en estratificación arbórea, entre 20 y 35 m, con árboles emergentes de hasta 40 m., entre los que se señalan: ...*Tabebuia ochracea*, *Cedrela sp.*, *Heliocarpus popayanensis*, *Erythrina poeppigiana*. Estrato menor de 12m: *Vismia baccifera*, *Miconia lonchophylla*, *Piper prunifolium*, *Solanum leucocarpon*, *Urera caracasana*.

cubre desde los 1.700 a 2.200 m., es siempreverde como en la vertiente sur del parque, asimismo posee temperaturas promedio de 14,5°C, con precipitaciones de 1.200 a 2.500 mm, resultando alta nubosidad y presentando una gran biodiversidad, como lo señalan Ataroff y Sarmiento (2003): Más de 150 spp. de árboles, de dosel muy irregular, entre 20-35 m, con estratos muy difíciles de definir. Árboles importantes: *Decussocarpus rospigliosii*, *Montanoa quadrangularis*, *Alchornea grandiflora*, *Weinmannia balbisiana*, Trepadoras. El sotobosque tiene más de 140 especies: *Miconia meridensis*, *Piper diffamatum*, *Psychotria meridensis*. Las epífitas son muy importantes.

En cuanto a la hidrografía, el Parque Nacional Yacambú, presenta una red muy densa y la conforman principalmente los ríos Yacambú, Portuguesa, Chabasquencito y Turbio, junto con las Quebradas: La Puente, Caspito, Bajío, el Río; Los Puentes, La Peña, Villanueva, Las Guamas, La Palma, El Silencio y Portuguesa; Quebrada Piedra Hueca y Quebrada Higuerones, Amarilla y Aguas Negras, las cuales son afluentes de manera permanente de aquellos ríos y la Quebrada el Chorro que vierte sus aguas al sur del parque, dentro del Embalse del Río Yacambú, (Sistema Hidráulico Yacambú, 2005).

El patrón de drenaje es de tipo dendrítico (Freile, *et al.*, 1968, MINAMB, 2007), donde resaltan elevaciones que actúan como divisorias de aguas entre las diferentes cuencas hidrográficas, de forma tal, que unos cursos de agua drenan hacia el norte del Parque Nacional, correspondiente a la cuenca del Tocuyo, y las otras drenan hacia el sur del mismo, como los ríos Yacambú, Portuguesa y Chabasquencito, pertenecientes a la cuenca del Río Orinoco (Ministerio del Poder Popular para el Ambiente 2007). Dentro de los recursos hídricos del parque en estudio, es conveniente destacar la presencia del embalse del río Yacambú, que aun cuando no ha sido culminado, representa

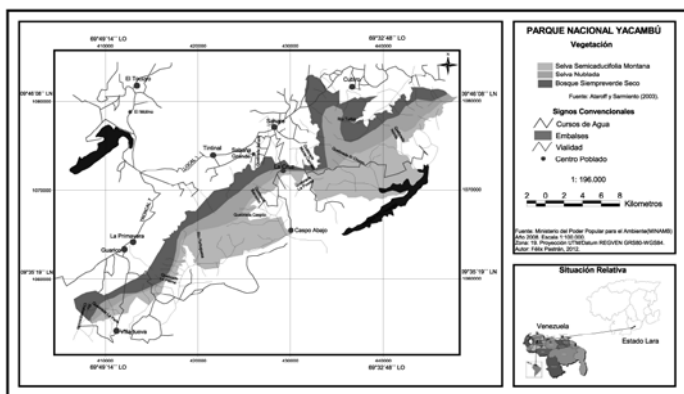


Gráfico 4. Mapa de Vegetación del Parque Nacional Yacambú.

Selva Nublada: Localizada en la faja altitudinal que

a futuro, una valiosa obra para el desarrollo integral del estado Lara.

Los datos de población que se tienen para el Parque Nacional Yacambú son los recogidos a través de censos generales de población y vivienda, realizados en el país a lo largo del siglo XX y lo que va del siglo XXI. Para el año 1977, se censa la población que se encuentran en las tierras pertenecientes al parque, con un total de 172 familias, que posteriormente en su mayoría fueron reubicados debido al aumento de las dimensiones del mismo (Sistema Hidráulico Yacambú 2005); aumentando para el año 1990, el total de habitantes que se contabilizaba dentro del parque con un total de 33.437, distribuidos de las siguientes forma: Parroquia Pio Tamayo con 20.516 parroquia Yacambú con 7.706 habitantes y parroquia Diego de Lozada con 5.215 habitantes. Para el último censo realizado en el país durante el 2011 se detectó un leve aumento y se totalizaron 57.741 habitantes dentro de la región (INE, 2011). La población y las cantidades de viviendas localizadas dentro y en las cercanías del parque, resaltan comunidades como Sanare, Cubiro, Monte Carmelo, Tintinal, Guarico, Primavera, Curumato, y otras, las que albergan mayores pobladores que hacen vida en el área en estudio.

En cuanto a las actividades económicas que se desarrollan en el Parque Nacional Yacambú, la mayor parte de ellas corresponden al sector primario de la economía. En ese sentido, las actividades de ganadería y agricultura resultan ser de interés, sobre todo esta última es la más importante, puesto que concentra actividades vinculadas al cultivo de café (*Coffea arabica*) y otros rubros como papa (*Solanum tuberosum*) (Ferrer, 2011), tomate, (*Lycopersicum esculentum*), coliflor (*Brassica oleracea*), y hortalizas. Igualmente es común observar la presencia de unidades de producción tipo conuco, con cultivo de cambur (*Musa paradisiaca*), lechosa (*Papaya carica papaya*), maíz (*Zea Mays*), caraotas (*Phaseolus vulgaris*) y yuca (*Yucca*

Filamentosa).

Cabe resaltar que estas actividades productivas aun persisten dentro del parque, porque se han venido desarrollando desde hace mucho tiempo, incluso antes de que este espacio fuera decretado como ABRAE pero en espacios reducidos y dispersos. Otra actividad económica que se lleva a cabo dentro del parque es la turística, por encontrarse la posada “Casa Campo”, que presta sus servicios para el hospedaje de turistas, especialmente el turismo ecológico o rural, practicado los fines de semana por habitantes del mismo estado Lara en la mayoría de los casos, y en temporada alta, específicamente en períodos de vacaciones, por turistas que vienen de diferentes partes de la geografía nacional. Una nueva modalidad que ahora se desarrolla es el turismo académico, éste tiene dentro del parque grandes perspectivas a futuro, debido a la gran riqueza que posee en cuanto a recursos naturales y biodiversidad.

Por último, es importante resaltar una de las ventajas que presenta el Parque Nacional Yacambú es el fácil acceso, pues se conecta con una red vial que permite el tránsito desde diferentes lugares de Venezuela. Desde la ciudad de Barquisimeto se puede llegar a través del recorrido Quibor – Sanare – Yacambú, asimismo dentro del parque la movilidad se hace sencilla debido a la existencia de senderos y caminos internos como el de La Fumarola y la laguna El Blanquito, los cuales funcionan como apoyo para el desarrollo de actividades vinculadas al turismo y a la investigación científica, de igual manera se presenta la vía norte sur que une las localidades de Guarico y Villanueva, ésta se ubica al suroeste del parque.

Metodología

Para la elaboración del mapa base del área en estudio se utilizaron las hojas 6244 (Biscucuy) y 6245 (El Tocuyo), a escala 1: 100.000, adquiridas en el Instituto Geográfico de

Venezuela “Simón Bolívar” (IGVSB), ente adscrito al Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MINAMB). Las fotografías aéreas son imágenes de una porción de la superficie del terreno, tomadas por una cámara instalada en un vehículo de vuelo, (Casterad, 2013), siendo así importante el uso de una para el estudio geográfico, ya que permiten la visualización del paisaje con mayor detalle a través de la técnica del análisis visual directo en pantalla, asimismo, permite a través de su alta resolución espacial el cubrimiento de espacios pequeños como el Parque Nacional Yacambú, almacenando de manera sencilla toda la información como: topografía, drenaje, vegetación y actividades humanas.

Las imágenes de satélites son representaciones gráficas de un espacio determinado obtenidas a través de sensores remotos artificiales, entre las más conocidas y con mejores aplicaciones para el estudio del paisaje geográfico se tienen las provenientes de satélites SPOT 5 y LANDSAT 5 (Ver Gráfico 5), este último es administrado por la NASA (National Aeronautics and Space Administration) en los Estados Unidos, mientras que el satélite SPOT (Sistema Probatorio de Observación de la Tierra) es administrado por la agencia espacial francesa.

De igual manera se seleccionó un escáner para realizar la digitalización del mapa topográfico, transformándolo en una imagen en formatos de lectura digital: JPG, JPEG, SID ó Tif. Todas estas tareas se realizaron en una computadora, capaz de procesar información a alta velocidad, está integrado por el teclado, monitor y el CPU (Unidad Central de Procesamiento), aceptando datos mediante un dispositivo de entrada, analizarlos, acumularlos y después reproducir por medio de un dispositivo de salida. El software informático utilizado permite almacenar, analizar y generar datos geográficos y cartográficos, en éste caso se instaló el programa “ArcView GIS 3.2.” en un equipo computador para así realizar el estudio geográfico del paisaje en el Parque Nacional

Yacambú, y lograr el análisis de las imágenes de percepción remota junto con la digitalización de las capas para los mapas temáticos. Cabe resaltar el uso de un último equipo que fue importante conocido como equipo receptor (GPS), para la obtención de las coordenadas geográficas a través del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), con el propósito de lograr localizar los puntos de control en el chequeo de campo y permitir el recorrido terrestre durante la visita dentro y en las adyacencias del Parque Yacambú.

Imagen del Satélite SPOT 5

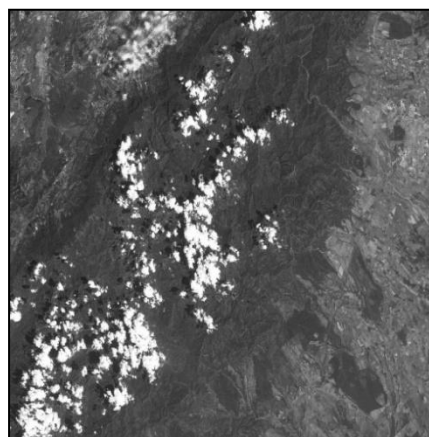


Imagen del Satélite LANDSAT 5

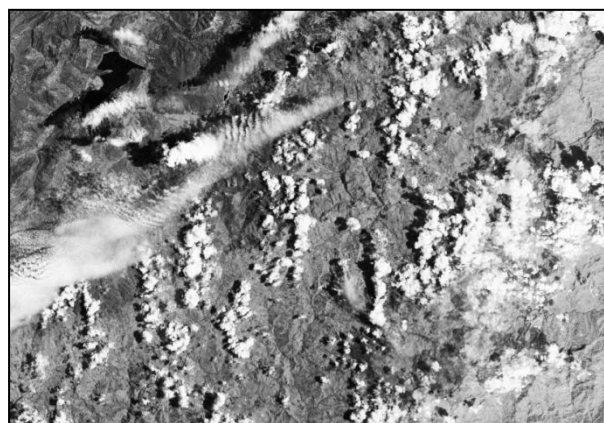


Gráfico 5. Imágenes de satélites SPOT 5 y LANDSAT 5 del Parque Yacambú.

Metodológicamente se inicio en la digitalización de imágenes remotas y mapas topográficos, los cuales se escanearon y almacenaron para generar los mapas temáticos, en éste caso fueron el mapa topográfico (para la elaboración del mapa base), la fotografía aérea y la imagen satelital para transfórmalas a formatos “Raster” y realizar el análisis del paisaje geográfico del “Parque Nacional Yacambú”. Posteriormente se georreferenciaron las imágenes para transformarlas a formatos tipo (Rasters), asignando las coordenadas espaciales al mapa topográfico base y las imágenes de percepción remota (Imagen de satélite y fotografía aérea); con el propósito de ubicarlas en el espacio terrestre, asignándole la información correspondiente a las coordenadas geográficas o UTM, rectificando la posición exacta del área en estudio, en este caso la del Parque Nacional Yacambú con respecto a la superficie del planeta tierra.

Se prosiguió en diseñar las capas y las unidades de paisajes, a través de la asignación de las propiedades correspondientes, como: identificación de la vista (Nombre), unidades del mapa y unidades de distancia, ya sean kilómetros, metros o centímetros. Cada capa posee una serie de atributos particulares, como por ejemplo: colores y formas, como: embalses, vialidad, centros poblados, límites geográficos, hidrografía y curvas de nivel, esto se logra a través de la técnica de digitalización directa en pantalla, siendo esta técnica cada vez más aplicada en el campo científico ya que solo se generaron las capas que el autor considero conveniente del Parque Nacional Yacambú, tomando en cuenta los aspectos geográficos que observa de manera clara en la imagen georreferenciada, así pues, puede se crearon archivos vectoriales a partir de una imagen raster con el diseño de polígonos, líneas y puntos (Chuvieco, 2008). Tales como: vialidad, pastizales, vegetación, hidrografía y otras.

Esta técnica es ventajosa ya que en ambas imágenes

de percepción remota se apreció claramente la realidad paisajística, debido que la apreciación detallada permitió reconocer parcelamientos en el terreno del área en estudio. De igual manera, se observaron los tipos de vegetación existente en el área; desde las selvas hasta los pastizales, presentándose en diferentes colores que representan la densidad de la vegetación, debido a la aglomeración de las plantas hasta espacios descubiertos por ausencia de la capa vegetativa. De igual manera se identificaron aspectos físicos como: formas de relieve, montañas, cerros, valles, derrumbes, deslizamientos, conos de deyección y otros. Así como en el aspecto humano, permite reconocer por ejemplo la concentración y distribución de la población, junto con las actividades económicas y otros elementos que conforman el paisaje, tales como las vías de comunicación.

RESULTADOS

Como resultados se diseñaron a partir de las imágenes de percepción remota los siguientes mapas temáticos: mapa base, geológico, pendientes en el terreno, pisos térmicos, isoyetas, isotermas y vegetación; sin embargo fue valioso consultar otros tipos de fuentes como monográficas, bibliográficas, estadísticas y cartográficas para dar mayor fundamentación científica al estudio. Sin embargo, cada mapa posee sus particularidades al momento de su elaboración, como por ejemplo el mapa base, donde se digitalizan las curvas de nivel del parque, los ríos principales y tributarios, la escala y el norte geográfico. En el mapa de geomorfología se tomo en cuenta los procesos erosivos, para ello se categoriza en unidades: ejemplo: áreas levemente erosionadas y las áreas medianamente erosionadas; éstas áreas se seleccionaron al conocer los tipos de suelos, las curvas de nivel y las pendiente en el terreno.

Para el mapa de pendientes, se tomaron las características topográficas del terreno a partir de las curvas de nivel del Parque Nacional Yacambú, detallando los

valores de intervalos entre ellas para así obtener mejor detalle en el análisis, con las siguientes categorías: suave (1-5%), suavemente inclinado (5-8), suavemente quebrado (8-10), moderadamente escarpado (10-20) y escarpado (20 - 40). Asimismo, debido a la complejidad para elaborar el mapa de pisos térmicos, se determinaron las características climáticas a través de las imágenes de percepción remota, en ese sentido, se fundamentó en los aportes de Silva, (2002) así como en los valores de las curvas de nivel del mapa base y la previa consulta de las estaciones meteorológicas presentes dentro y en las adyacencias del Parque Nacional Yacambú, recolectando principalmente datos de temperaturas y precipitaciones a través de la página web <http://www.inameh.gob.ve/> y en las instalaciones de la Fundación para el Desarrollo de la Región Centro Occidental (FUDECO).

Para el diseño del mapa de vegetación se tomó la clasificación de las unidades ecológicas propuestas por (Ataroff y Sarmiento, 2003), por ello, se adaptaron las realidades paisajísticas propuestas teóricamente con las condiciones ambientales del Parque Nacional Yacambú. Se identificó y delimitó cada una de las unidades ecológicas presentes en las imágenes de percepción remota, para formar así las categorías paisajísticas del parque, resultando: Bosque Siempreverde Seco, Selva Semicaducifolia Montana y Selva Nublada.

Posterior a la digitalización, trazado, coloreado e identificada cada una de las capas presentes en las diversas vistas creadas, se procedió a elaborar cada versión preliminar de los mapas temáticos, en ese sentido se procedió a generar los llamados “Layout”, asignándoles los elementos que conforma el mapa, como: *escala gráfica y/o numérica, coordenadas geográficas o UTM, toponimia, los valores de las curvas de nivel, el norte geográfico, leyenda, situación relativa, título del mapa y los cuadrantes donde estará ubicado el mapa*, tomando en cuenta la estética en todo

momento.

Un punto muy importante antes de finalizar los mapas se realizó un chequeo en el campo, consistiendo en la verificación, reconocimiento y monitoreo de la información obtenida de las fuentes documentales, cartográficas y la interpretación de las imágenes de percepción remota, con la finalidad de mejorar el conocimiento geográfico del Parque Nacional Yacambú. Por ello, la visita al campo en ese momento fue de gran valor, ya que se recolectó y almacenó información geográfica desde puntos de control dentro y en las adyacencias del área en estudio con el equipo receptor del GPS (Sistema de Posicionamiento Global), de acuerdo al método de “gabinete” para el análisis espacial de la información (Chuvioco, 2008), para así proceder a verificar el diseño de los mapas con la finalidad de determinar los tipos de paisajes definitivos presentes, por ello, esta fase de revisión de los resultados consiste en comparar la información de campo con datos almacenados en el programa, asignando y reasignando polígonos de determinadas coberturas del parque en la versión final, para luego ser impresos en papel o para exportarlos en formato digital, con todos los elementos básicos y primordiales según la ciencia cartográfica. Permitiendo de esta manera el análisis e interpretación de imágenes de percepción remota

El producto de la investigación se recoge en siete (7) mapas temáticos donde se aprecia la situación actual del Parque Nacional Yacambú y se detallan los aspectos geográficos de manera explícita, como resultado de la aplicación de imágenes de percepción remota, siendo un apoyo fundamental para los docentes de geografía y de interés general, ya que permitió el diseño de mapas temáticos y el análisis de los paisajes geográficos presentes en un área de importancia local, regional y nacional. Así pues, se analiza e interpreta el espacio geográfico en estudio, con énfasis en áreas de interés pedagógico, geográfico y ambiental, recaudadas a través de la visita de campo, la información documental y la cartográfica base, ayudando de

manera directa o indirecta a futuros estudios de ordenamiento territorial para la administración y control de áreas vulnerables o reservas de faunas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis de las imágenes satelitales y las fotografías aéreas permiten percibir las diferentes unidades de paisajes geográficos resultantes de la digitalización sugerida para reconocer o visualizar los cambios que se han dado en los diferentes paisajes del Parque Nacional Yacambú, generando de esta manera aportes de tipo científicos, ambientalistas y pedagógicos para la comunidad en general, conociendo así una serie de cambios posibles a futuro que perjudican el equilibrio en el paisaje geográfico, beneficiando a las comunidades, instituciones y al ambiente.

En ese sentido, los sensores remotos junto con los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se han convertido en herramientas pertinentes para los estudios geográficos, científicos y ecológicos, ya que permiten el procesamiento y la aplicación de las imágenes de percepción remota de una área determinada, es por ello que constituyen un apoyo imprescindible para el estudio cartográfico y el análisis geográfico (Chuvieco 2008). Asimismo, a través del manejo del programa ArcView GIS 3.2, proporciona herramientas sencillas y de fácil uso para el estudio del paisaje geográfico acorde a los avances tecnológicos de la actualidad. En consecuencia, debido a lo práctico de la metodología aplicada en se recomienda su adaptación en cualquier espacio geográfico, ya que se ejecutar fácilmente en cualquier área de interés para el lector.

REFERENCIAS

- Ataroff, M. y Sarmiento, L. (2003). Diversidad en Los Andes de Venezuela. I Mapa de Unidades Ecológicas del estado Mérida. CD-ROM. Ediciones Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela
- Baamonde, J. (2006). Geología Física. Facultad de Ciencias – PDVSA. Caracas – Venezuela.
- Cárdenas, A., Castillo, R., y Escamilla, F. (2000). Geografía de Venezuela. Fondo editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador y La Fundación Programa de Formación Docente. Caracas – Venezuela.
- Casterad, M. (2013). La teledetección como herramienta de apoyo a la gestión en agricultura. Centro de Investigaciones y Tecnología Agroalimentaria de Aragón, Unidad de Suelos y Riegos. España.
- Chuvieco, E. (2008) Teledetección Ambiental, editorial Rialp, 1º ed., Madrid – España.
- Córdova, C. De Arteaga, F. y Levi, S. (2001). ¿Cómo Acercarse a la Geografía?. Editorial Limusa. Distrito Federal – México.
- Ferrer, E. (2011). Geografía Ambiental, Estado Lara, Sub Regiones y Micro Regiones. Editorial ECOSMOS, C.A. Barquisimeto – Venezuela.
- Freile, A. (1969). Metodología y Climatología Tropical y de Venezuela. Caracas – Venezuela.
- Freile, A. (1965). Provincias Fisiográficas de Venezuela. Sección de Geografía de F.F.A.A. caracas – Venezuela.
- Freile, A., Contramaestre, A. y Boadas, A. (1968). Lecciones de Geología y Geomorfología. Caracas – Venezuela.
- Goldbrunner, A. (1984). El Clima de Venezuela y su Clasificación. Ministerio de la Defensa. Caracas - Venezuela
- Hernández, L., Castellanos, H., Stanford, Z. y Plonczah, M. (2005). Desarrollo Sustentable del Bosque Húmedo Tropical: Características, Ecología Y Uso (Con énfasis en Venezuela). Editorial: Lionel Hernández Nay Valero.
- Huber, O., y Alarcón, C. (1988). Mapa de la Vegetación de Venezuela. Caracas – Venezuela: Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.
- Instituto Nacional de Estadística. [Pagina web en línea]. Disponible en: http://www.ine.gov.ve/seccion/menuprincipal.asp?nido=13&Entid=130000&seccion=1&nvalor=1_1. Consulta: Jueves 25 de noviembre del 2011
- Instituto Nacional de Meteorología (INAMEH), (sf). [Pagina web en línea]. Disponible en: <http://www.inameh.gob.ve/> Consulta: 12 de febrero de 2011.
- Marcano, A. (2010). Zonificación de Amenazas por Procesos de Remoción en Masa en las Cuencas Comprendidas entre Camurí Chico y Punta Tigriño, Estado Vargas, Venezuela. Tesis de posgrado no publicada. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico de Caracas. Caracas – Venezuela.
- Martínez, J. y Otros. (2010). Guía Didáctica de Teledetección y Medio Ambiente. Red Nacional de

- Teledetección, Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CSIC). España.
- Mendoza, J., Ángel, A., Pérez, S., y Escalante A. (1994). Análisis y Tendencias del Uso de la Tierra en la Cuenca Alta del Río Turbio. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Barquisimeto – Venezuela.
- Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, (1991). Inventario de Recursos Físicos Naturales y Zonificación Para El Manejo De Aéreas en el Parque Nacional Yacambú. Ingeniería de Proyectos Ambientales.
- Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, (2007). Programa de Hidrología y Meteorología. Estaciones Climatológicas y Pluviométricas del estado Lara.
- Montilla, A. (2008). Cartografía del Cambio de Cobertura de la Selva Estacional en la Microcuenca de la Quebrada Agua Clara, Estado Trujillo, Venezuela. Revista Aula y Ambiente. Volumen 8, numero 15. Instituto Pedagógico de Caracas. Venezuela. 41.
- Pérez, M. (2011). Aplicaciones de la Teledetección y SIG en la caracterización de Humedales en la Reserva de la Biosfera de la Mancha Húmeda. Tesis de Posgrado no Publicada. Universidad Complutense de Madrid Facultad de Geografía e Historia Máster en Tecnologías de la Información Geográfica. España.
- Petróleos de Venezuela, (2011). Código Estratigráfico de las Cuencas Petroleras de Venezuela. Código geológico de Venezuela. [Pagina web en línea]. Disponible en: <http://www.pdvsa.com/lexico/lexicoh.htm>. [Consulta: 2011, Febrero 13].
- Schubert, C. y Vivas, L. (1993). El Cuaternario de la Cordillera de Mérida. Universidad de los Andes/Fundación POLAR. Mérida – Venezuela.
- Sistema Hidráulico Yacambú. (2005). Informe de Avance. Ingeniería y Proyectos Ambientales. Inventario de recursos físicos naturales y zonificación para el manejo de áreas en el Parque Nacional Yacambú.
- Silva, G. (2002). Clasificación de los Pisos Térmicos en Venezuela. *Geográfica venezolana*, numero 43, año 2.
- Strahler. A. (1977). Geografía Física. Ediciones OMEGA. Barcelona – España.
- Tamayo, F. (1975). Aspectos de Ecología Venezolana. *Instituto Pedagógico de Caracas*.
- Velásquez, R. (2003). Algunos Mecanismos Físicos Responsables de la Distribución Anual de la Precipitación en Venezuela. *Aula y Ambiente*, año 3, numero 5. Caracas - Venezuela
- Vila, P. (1960). Geografía de Venezuela, 1: El Territorio Nacional y su Ambiente Físico. Ministerio de educación. Caracas – Venezuela.
- Vivas, L. (1992). El Cuaternario. Consejo de Publicaciones de la Universidad de los Andes. Mérida – Venezuela.