



CAMBIOS DEL USO FORESTAL EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA DEL ROSARIO, CUBA (1985 – 2001).

Yoander Gómez Rodríguez
Instituto de Geografía Tropical
(IGT), AMA, CITMA.
e-mail: ygomez@geotech.cu

RESUMEN

Las técnicas de la teledetección y el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) están muy de moda en la actualidad, esto constituye una de las herramientas básicas para el estudio y evaluación de los recursos naturales. El desarrollo forestal sostenible se evidencia de manera concreta en el área de estudio, declarada Reserva de la Biosfera en febrero de 1985. El objetivo del presente trabajo es analizar los principales cambios evidenciados en el uso forestal desde la declaración del área como Reserva de la Biosfera hasta el 2001, a partir del procesamiento digital de imágenes aportadas por los sensores TM y ETM+ del satélite Landsat. Los principales resultados de la investigación quedan reflejados en el trabajo y responden a las expectativas previas al comienzo de la misma, por lo que el análisis de la información satelital constituye una vía para el estudio de las diferentes regiones del país, lo que constituye el punto de partida para posteriores análisis.

PALABRAS CLAVES: Uso forestal; cambios; teledetección.

ABSTRACT

Remote sensing techniques and the use of Geographic Information Systems (GIS) are very popular today, this is one of the basic tools for the study and evaluation of natural resources. Sustainable forest development in concrete evidence in the study area, declared a Biosphere Reserve in February 1985. The aim of this paper is to analyze the major changes in forest use evidenced from the declaration of the area as a Biosphere Reserve until 2001, from digital imaging sensors provided by the TM and Landsat ETM +. The main research results are reflected in the work and meet the expectations before the start of it, so the analysis of satellite data as an avenue for the study of the different regions of the country, which is the point of departure for further analysis.

KEY WORDS: Forestry use changes, remote sensing



INTRODUCCIÓN

Los estudios de la comunidad científica mundial sobre los espacios naturales y antropizados tienen una vigencia extraordinaria en la actualidad.

El desarrollo, evolución y/o dinámica de estos espacios son necesarios para la planificación y el desarrollo sostenible de las diferentes regiones de nuestro planeta.

Las Reservas de la Biosfera constituyen una Red Mundial que busca la solución de problemas concretos y así conciliar la conservación de la diversidad biológica con el uso sostenible. Las mismas tienen una gran importancia para la conservación del paisaje ya que fomenta el desarrollo de los lugares de forma sostenible, promoviendo la educación ambiental en la población en sentido general.

La Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario fue aprobada por la UNESCO en febrero de 1985 y está amparada por la Ley No 81/97 del Medio Ambiente, de la República de Cuba. Así mismo está propuesta como Área Protegida de Recursos Manejados en el Plan de Sistema del SNAP cubano, categoría esta que recoge el concepto de Reserva de la Biosfera en el Decreto Ley 201. El uso, manejo y protección de sus valores y recursos naturales, se han comprendido en el marco legal que abarcan leyes y regulaciones que reflejan la protección y conservación de los ecosistemas.

El territorio se encuentra en el extremo más oriental de la Sierra del Rosario en la Cordi-

llera de Guaniguanico (ver figura 1); se distribuye entre los municipios de Bahía Honda y Candelaria, ambos en la Provincia de Pinar del Río y en el municipio de Artemisa en la Provincia La Habana. (Zamora, 2001).

Debido a la importancia que tiene el territorio se hace preciso el estudio y evaluación de los recursos con que cuenta la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, haciendo énfasis en el recurso forestal, utilizando herramientas modernas como la Teledetección y los SIG.

La presente investigación aborda el tema del análisis espacial del Uso forestal en un área de conservación bajo un régimen de gestión y manejo de sus recursos, en la cual se pretende estudiar la evolución, o los principales cambios a partir de diferentes materiales documentales y el procesamiento digital de imágenes de satélites LandSat de los años 1985 y 2001.

De esta forma la *Hipótesis* planteada en la investigación es:

La declaración de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario ha contribuido al desarrollo forestal del área.

Para dar cumplimiento a la **Hipótesis** se determinó como **Objetivo general**:

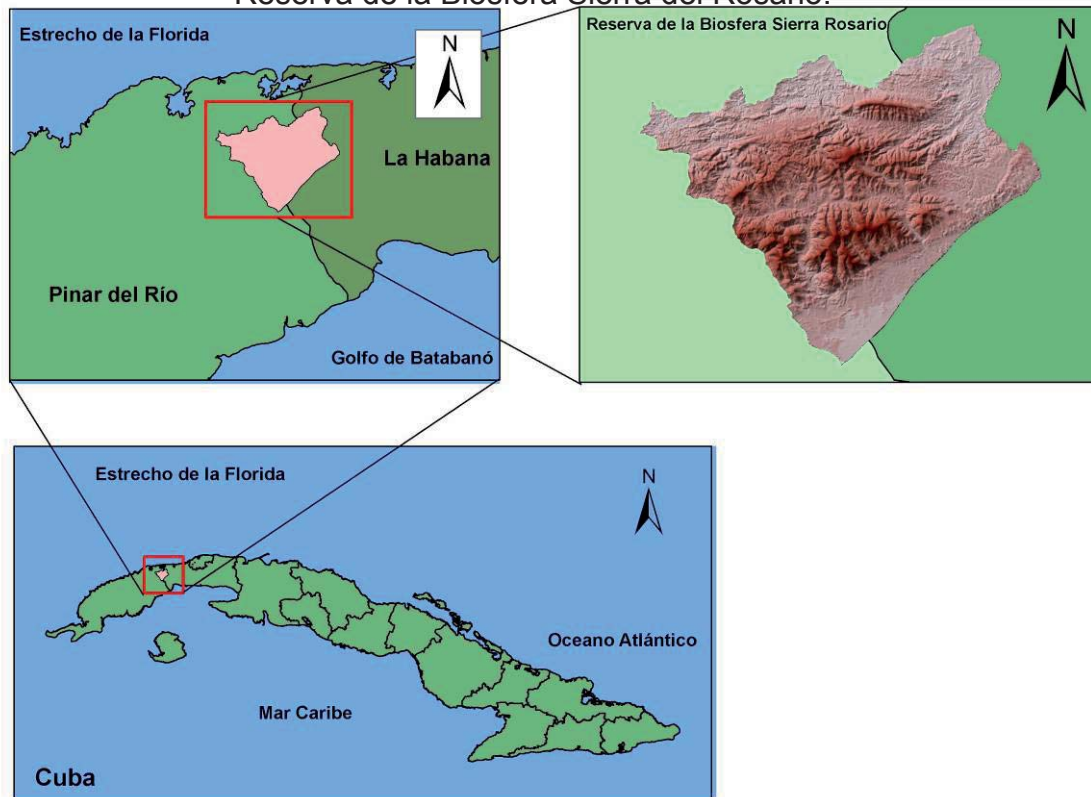
Analizar los cambios del Uso forestal en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario desde su declaración como tal hasta el 2001, a partir de imágenes satelitales.

Y como **objetivos específicos**:

1. Generar el mapa de Uso de la Tierra para



Figura # 1. Esquema de localización de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario.



la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, a partir del procesamiento digital de las imágenes del satélite Landsat TM del año 1985 y ETM+ del año 2001.

2. Comparar los cambios en el uso forestal del área de estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los principales materiales que se utilizaron para analizar los cambios del Uso forestal del área de estudio fueron las imágenes de los sensores TM y ETM+ del año 1985 y 2001 respectivamente, de los satélites LandSat correspondientes a los años mencionados. Debido a la resolución espectral que poseen estas imágenes, se aplicaron diferentes composiciones de colores para realizar el procesamiento digital de imágenes, utilizando para

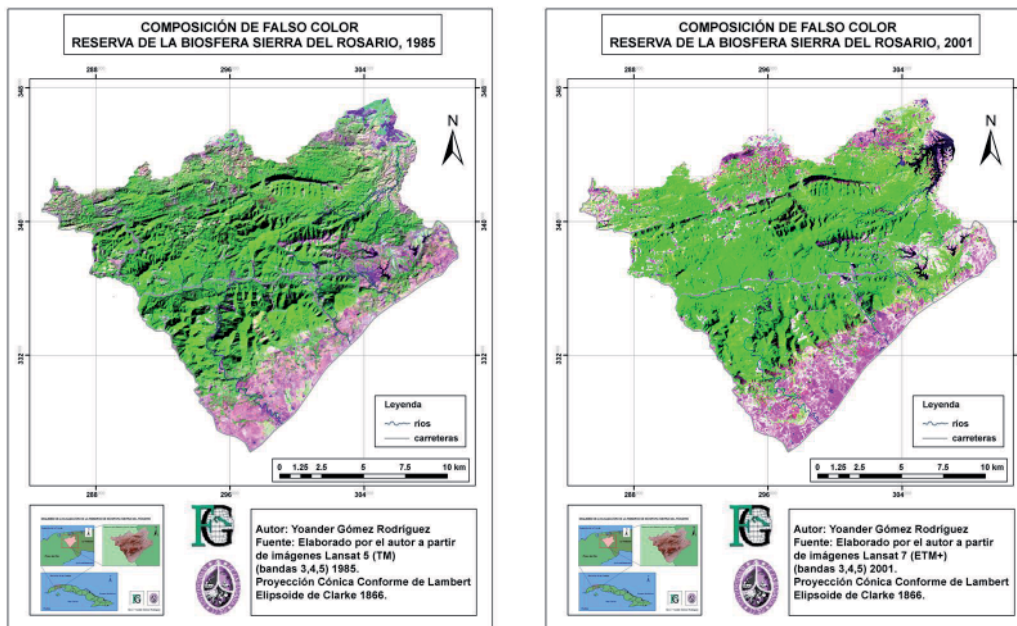
el estudio la combinación 543 en RGB (ver figura 2). Se consultó bibliografía internacional que aborda temas relacionados con la teledetección y el Uso forestal, así como estudios realizados por diferentes especialistas de la Estación Ecológica de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario.

El auge de las nuevas tecnologías, ha traído un desarrollo en el campo de los SIG y su estrecha relación con la Teledetección. El inventario de los recursos naturales, se hace más preciso a través de las nuevas tecnologías, aunque es muy importante el trabajo y corrección de la información extraída en el campo.

Las principales etapas seguidas en la integración de la información en los SIG se

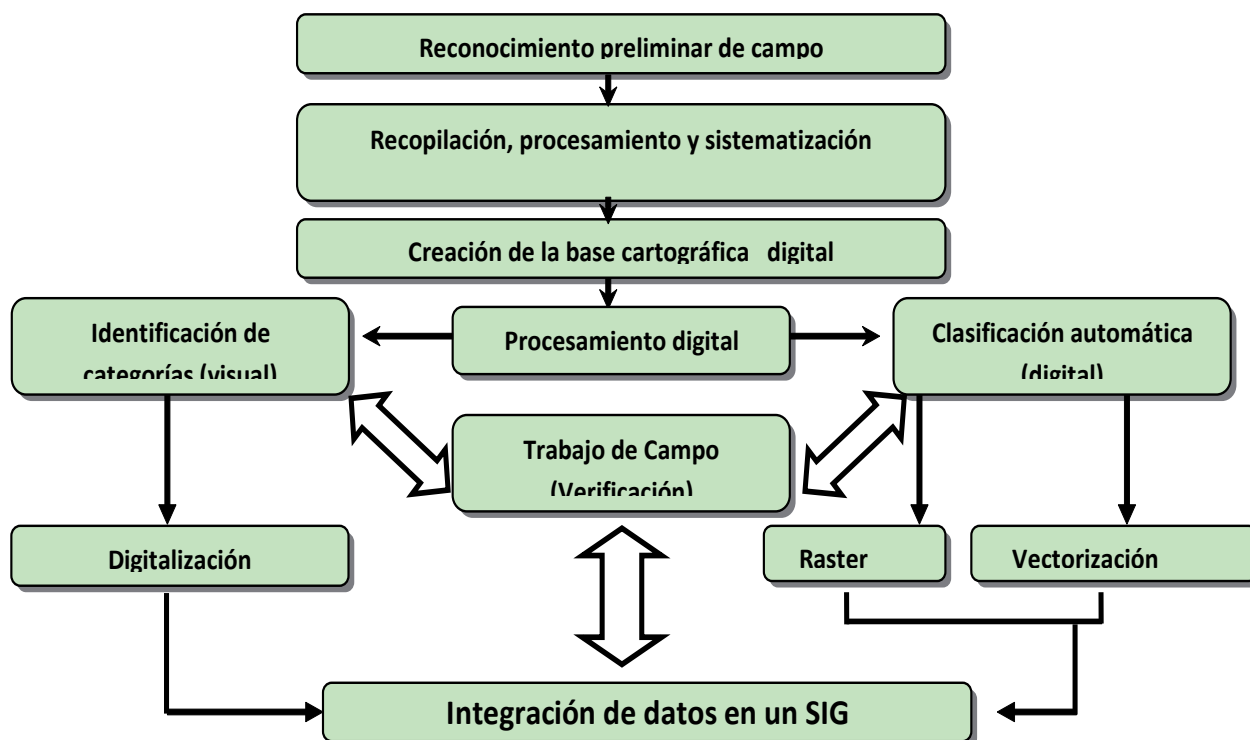


Figura # 2 Combinación (543) utilizada para el procesamiento digital de las imágenes satelitales (1985 – 2001).



Fuente: Elaborado por el autor

Figura # 3. Proceso de integración de la información en los SIG.



Fuente: Elaborado por el autor adaptado de Martín (1997).



muestran en la metodología expuesta por Martín (1997), la cual se adaptó a los objetivos de esta investigación. (ver Figura 3). Para una mayor información sobre el proceso de integración de la información en un SIG así como las diferentes etapas en el procesamiento digital de imágenes satelitales, ver (Gómez y Estrada, 2009).

Existe una variada bibliografía, tanto nacional como internacional de temas como: Reservas de la Biosfera, Teledetección y Uso de la Tierra. Aunque es la primera vez que se hace un estudio de Análisis de los cambios en el Uso Forestal de toda

el área de estudio, sobre todo a partir de métodos tan actuales como lo son la utilización de imágenes de satélites para la obtención de información.

Las herramientas utilizadas en la confección del trabajo fueron:

- Global Position System (GPS)

Software:

- *Scantastic*

Tabla # I. Uso de la Tierra de 1985 y 2001.

Usos de la Tierra	Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario		Porcientos (%)	
	Area (Km ²)		1985	2001
Forestales	183,26	184,16	71,46	72,15
Ganadería	31,11	29,15	12,20	11,63
Cultivos	17,24	12,94	6,45	5,03
Caña de azúcar	22,12	-	8,64	-
Cuerpos de agua	0,94	4,13	0,37	1,62
Áreas de conservación	-	24,17	-	9,39
Asentamientos	0,47	0,47	0,18	0,18
Total	255,1		100	

Fuente: Elaborado por el autor.

- *mapinfo 9.0*
- *Corel Photopaint*
- *ArcGis 9.2*
- *ENVI 4.3*

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al final se obtuvieron los mapas de Uso de la Tierra de los años 1985 y 2001, a partir de los cuales se analizaron los principales cambios en este período. De estos mapas se extrajeron las áreas que ocupa cada cobertura así como el porcentaje que representan del total. (ver Tabla I).

Como se puede apreciar la mayor parte del territorio tanto en los años 1985 y 2001 pertenecen a los Forestales con un 71,46 % y 72,15 % respectivamente. En el caso de la caña de azúcar en el año 1985 representaban un 8,64 % del área total y en la actualidad no aparece este tipo de uso (según especialistas de la Estación Ecológica Sierra del Rosario). En el caso de las Áreas de conservación no se representaron en el mapa de 1985 ya que en esa época no existían, la Reserva de la Biosfera fue declarada en febrero de 1985, solo existían unas pequeñas áreas, llamadas zonas de núcleo, las cuales fueron el punto de parti-



Figura # 4. Uso de la Tierra de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario (1985-2001).

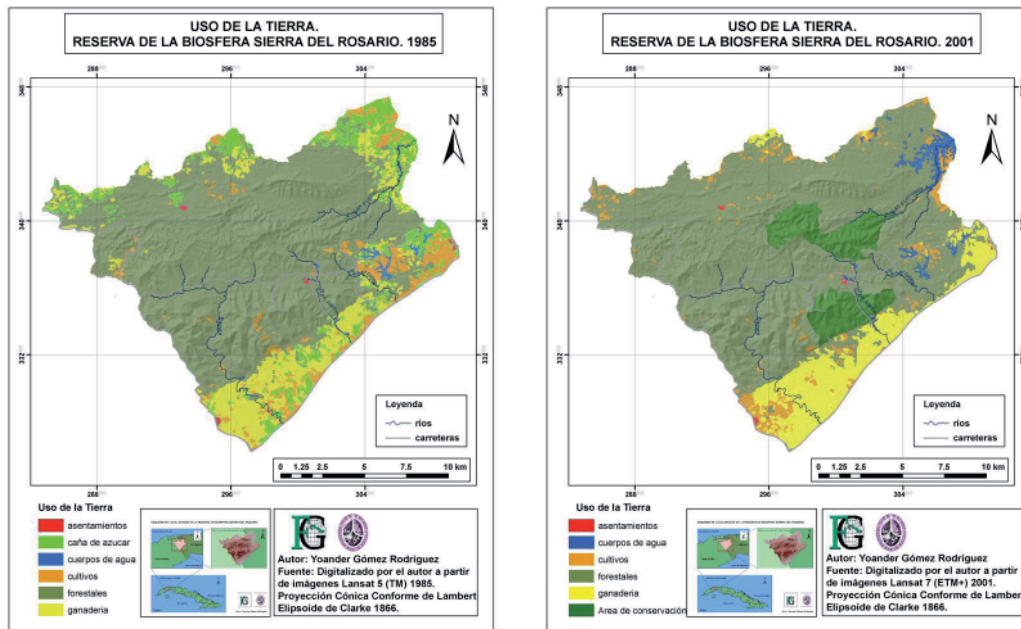


Tabla # II. Variación del Uso de la Tierra (1985-2001).

Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario			
Usos de la Tierra	Crecimientos (Km ²)	Dredecimientos (Km ²)	I – D
Forestales	29,60	4,54	+ 25,06
ganadería	14,33	16,28	- 1,95
Cultivos	10,77	15,06	- 4,29
Caña de azúcar	-	22,12	- 22,12
Cuerpos de agua	3,22	-	+ 3,22

Fuente: Elaborado por el autor.

da para la declaración de la Reserva. (ver Figura 4).

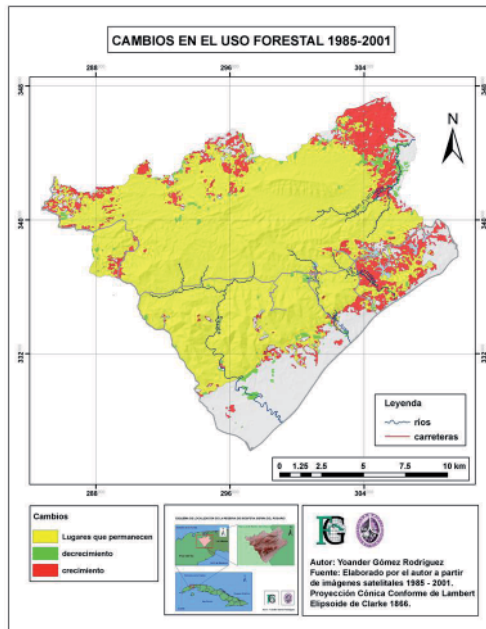
De manera general se evidencian cambios en el Uso de la Tierra en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, los cambios más importantes están en los forestales y la caña de azúcar. En el primero de los casos hubo un crecimiento del área forestal de 25,06 Km² (ver Tabla II), lo que evidencia un desarrollo de la forestación en el área

de estudio; es bueno aclarar que para este tipo de análisis las áreas de conservación que existen en la actualidad se cuentan como Uso Forestal, ya que estas son zonas de conservación por ser Áreas Protegidas dentro de la Reserva, pero se analizan como forestales, ya que es el uso que predomina dentro de estas áreas.

Otro aspecto importante es la permanencia de la gran mayoría del área forestal en este período, incluso se observan un crecimiento notable sobre todo en la región noreste y este del área, territo-



Figura # 5. Cambios del Uso forestal (1985–2001)



Fuente: Elaborado por el autor.

rios que en 1985 estaban ocupados por caña de azúcar y cultivos principalmente. (ver Figura 5).

Se puede ver perfectamente en el mapa el crecimiento que muestra la superficie forestal, con muy pocas áreas de disminución de los forestales, lo cual mucho ha influido la declaración del área como Reserva de la Biosfera. Existe una región al sur que no esta ocupada por el uso forestal, la cual corresponde a la zona llana de la reserva, el uso ganadero es el que predomina en el 2001, con una concentración de este, representado el 81 % del total del área ocupada por la ganadería en toda la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, en 1985 estaba ocupado también por caña de azúcar, aunque en pequeñas proporciones. (ver Figura 4).

El área que ocupa la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, está compuesta por diez unidades de paisajes de primer orden (localidades), según el

levantamiento mapificado en el Nuevo Atlas Nacional de Cuba. (González, 1989). La superficie forestal se mantiene en la reserva sobre todo en las zonas montañosas, lo cual corresponde con los paisajes de colinas y alturas lo que manifiesta la permanencia del recurso en el área, las zonas donde se evidencia un mejor desarrollo y conservación del recurso son: las elevaciones de Las Peladas en el centro–este y el macizo El Salón en la región central, correspondiendo con las áreas de conservación que están declaradas como áreas protegidas dentro de la reserva.

En el caso de Las Peladas esta categorizada como Reserva Natural, conformada principalmente por elevaciones, que a simple vista parecen estar desprovistas de vegetación, sin embargo están cubiertas de una vegetación muy particular. El principal valor de Las Peladas es la vegetación de sabana que solo se encuentra en condiciones de montaña en esta zona de Cuba, siendo el endemismo vegetal de un 34 %, algunas especies como Pinus Caribaea, endémico provincial y un género monotípico, Phyllomelia, sólo reportado en Cajalbana y Sierra del Rosario.

Por su parte El Salón esta jerarquizado como Reserva Ecológica. Esta área protegida, dominada por la propia elevación de la loma El Salón (565 msnm), se caracteriza por presentar la formación de bosque siempreverde sobre suelo ácido, constituyendo uno de los ejemplos mejor conservados de esta formación vegetal en



nuestro país.

CONCLUSIONES

- La declaración del área como Reserva de la Biosfera ha contribuido a la conservación de la región lo que se evidencia por el crecimiento del uso forestal.
- La aplicación de la metodología empleada para el proceso de inventario de los recursos naturales, sirvió como base adecuada de análisis para obtener los resultados, que permitieron la determinación del uso de la tierra en los años 1985 y 2001 y su comparación.
- En el mapa de Uso de la Tierra obtenido para el año 1985 predomina el uso forestal con 183,26 Km² que representa el 71,46 %. Siendo en el 2001 el que predomina también con 208,32 Km² (incluyendo las áreas de conservación) lo que representa el 82,54 %. Comparando ambos momentos existe un aumento significativo del área forestal de 25,06 Km².
- El análisis por localidades de paisaje refleja que los mayores cambios han ocurridos en las unidades de las llanuras, mientras que las unidades montañosas presentan los mayores niveles de conservación del Uso forestal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Asamblea Nacional del Poder Popular. 1997. Ley No. 81 del Medio Ambiente. Gaceta Oficial de la República de Cuba.

No. 7. La Habana. 47 p.

2. Centro de Investigaciones Ecológicas. 2008. Plan Operativo. Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario. Pinar del Río – Cuba. 55 p.
3. Consejo de Ministros. 1999. Decreto – Ley. No 201 del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Gaceta Oficial de la República de Cuba. No. 84. La Habana – Cuba. 1355–1363 p.
4. Gómez, Y. y Estrada, R. 2009. Análisis de los cambios del Uso de la Tierra en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario a partir del procesamiento digital de imágenes satelitales. *Memorias del VI Congreso Internacional de GEOMÁTICA*. 4940 – 4949. La Habana – Cuba. (9 – 13 de febrero)
5. González, A. V. 1989. Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario. Paisajes físicos-geográficos. En: Colectivo de Autores (ed.). Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto de Geografía. La Habana – Cuba.
6. Martín, G. 1997 *Metodología para el inventario de los recursos naturales mediante el empleo de la Teledetección y los SIG*. Facultad de Geografía. Universidad de la Habana. La Habana – Cuba. Tesis de Maestría, 57 p.
7. Seco, R. 2002. Teledetección Aeroespacial. Editorial Félix Varela. Facultad de Geografía. Universidad de la Habana. La Habana – Cuba. 156 pp.
8. Zamora, J. L. 2001. *Estudio del impac-*



to ambiental de la actividad turística en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario. Facultad de Geografía. Universidad de la Habana. La Habana – Cuba Tesis de Maestría, 96 p.

9. Chuvieco, E. 1996. Fundamentos de la Teledetección Espacial. Edit. RIALP, S.A. Madrid – España. 453 p.
10. Bosque, J. 1997. Sistemas de Información Geográficos. Edit Rialp. S.A. 2da Edición. Madrid – España. 445 p.
11. Remírez, A. 2002. *Estudio de la degradación de las localidades de paisajes del municipio Artemisa.* Facultad de Geografía. Universidad de la Habana. La Habana – Cuba. Tesis de Diploma, 52 p. (Inédito)
12. Mateo, J. 2002. Geografía de los paisajes. Primera parte. Paisajes naturales. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana. La Habana – Cuba. 188 p.
13. Oltremari, J. V. y Thelen, Kyran D. 2003. *Evolution of the Planning Process for Protected Areas in Latin America.* Natural Areas Journal. 23 (2): 174 – 179.
14. García, M. 2007. Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario. En: Colectivo de Autores (ed.). Reservas de la Biosfera, experiencias exitosas en Latinoamérica. Editorial Valente Ltda. Santiago de Chile – Chile. 83–90 p.