



---

**GEOCUBA**

investigación y consultoría

AGENCIA DE TELEDETECCIÓN

**PROYECTO DE  
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO  
RECURSOS NATURALES DE LA ISLA DE LA JUVENTUD**

“PROYECTO TAREA VIDA”.

**Jefe del Proyecto:**

Dr.C. Lissy Mateo Rego

**INFORME DE RESULTADO**

INTERPRETACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL MUNICIPIO  
ESPECIAL ISLA DE LA JUVENTUD

**Autor del Resultado:**

Dr.C. Lissy Mateo Rego

La Habana  
2022

## Índice

1. Título del estudio.....	3
2. Colectivo de autores y tipo de participación.....	3
3. Cliente.....	3
4. Listado de entidades a las que se enviará el resultado del estudio.....	3
5. Objetivos concretos del estudio.....	3
6. Informe analítico derivado del estudio.....	4
6.1 Confección del mapa de cobertura forestal de la Isla de la Juventud .....	4
6.2 Descripción de los procesos tecnológicos .....	5
6.2.1 Selección y recopilación de los datos.....	5
6.2.2 Procesamiento digital de imágenes.....	6
6.2.3 Confección y validación de la clasificación .....	10
6.2.4 Confección de la cartografía preliminar.....	10
7. Conclusiones .....	20
8. Referencias Bibliograficas.....	21

**1. Título del estudio.**

Interpretación y clasificación de la vegetación del municipio especial isla de la juventud

**2. Colectivo de autores y tipo de participación.**

Nombre	Tipo de Participación	% de participación	Firma
Lissy Mateo Rego	Autor	30	
Juliet Dorent Albarrán	Coautor	18	
Adrián Pérez García	Coautor	18	
Kenia Laborit de La Rosa	Coautor	12	
Ana Batte Hernández	Coautor	12	
Homero Menenedez Perez	Coautor	10	

**3. Cliente.**

Delegación territorial del CITMA en la Isla de la Juventud

**4. Listado de entidades a las que se enviará el resultado del estudio.**

Teniendo en cuenta el interés de las instituciones que a continuación se mencionarán se le hará extensivo el resultado a:

- Delegación territorial del CITMA en la Isla de la Juventud
- El Ministerio de la Agricultura.

**5. Objetivos concretos del estudio.**

Explicar los procedimientos desarrollados en la interpretación y clasificación de los elementos vegetación existentes en la Isla de la Juventud.

## **6. Informe analítico derivado del estudio.**

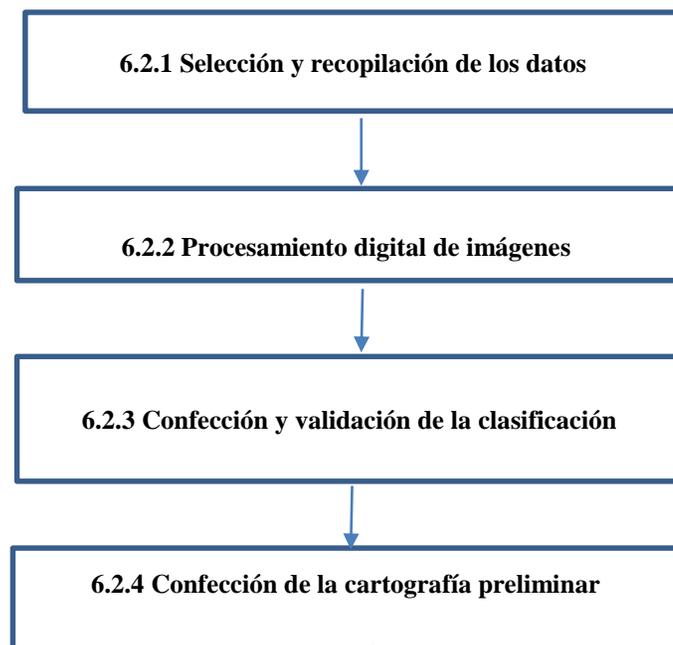
### **6.1 Clasificación de la vegetación del municipio especial Isla de la Juventud.**

Se interpretan los elementos de la vegetación en las imágenes de satélite para realizar una clasificación previa y posteriormente generar la cartografía de la cobertura forestal a escala 1: 25 000 del área de estudio.

La clasificación y cartografía de la Isla de la Juventud se basan en metodología para la interpretación y cartografía de la cobertura forestal a escala 1:25 000 de la provincia Ciego de Ávila, adaptada a las características físicas de este municipio especial. Los procesos tecnológicos de la metodología se describen en el epígrafe 6.2 del presente informe.

### **6.2 Descripción de los procesos tecnológicos.**

Los procesos tecnológicos se esquematizan a través del siguiente flujograma:



**Figura 1. Flujograma de los procesos tecnológicos**

**6.2.1 Selección y recopilación de los datos**

Los procesos tecnológicos descritos en la presente metodología están orientados a la interpretación y cartografía temática del municipio especial isla de la juventud con el empleo de imágenes captadas por el satélite Sentinel 2A.

Se utilizaron imágenes del satélite europeo SENTINEL 2 A. Este satélite forma parte de la familia de misiones de la ESA dentro de su programa espacial Copernicus. La tabla 1 especifica las características principales de este satélite.

<b>Características Principales</b>	
Fecha de Lanzamiento	23/06/2015
Altura de la órbita	786 km
Frecuencia de revisita	10 días
Resolución espacial	10 m
Resolución espectral	Banda 2: 490 nm Banda 3: 560 nm Banda 4: 665 nm Banda 8: 842 nm

**Tabla 1 características principales del satélite SENTINEL 2 A.**

Entre los materiales cartográficos se debe contar con el mapa topográfico digital de la Isla de la juventud, el mapa geológico, el mapa de suelo y otros materiales que apoyen la post-clasificación como pueden ser el mapa de vegetación y el mapa de uso de suelo.

### 6.2.2 Procesamiento digital de imágenes

El procesamiento digital de imágenes se realiza con un enfoque de análisis orientado a objetos, donde las unidades de procesamiento básico son los objetos generados por los algoritmos de segmentación **(Mateo, 2018)**.

#### Segmentación de la imagen

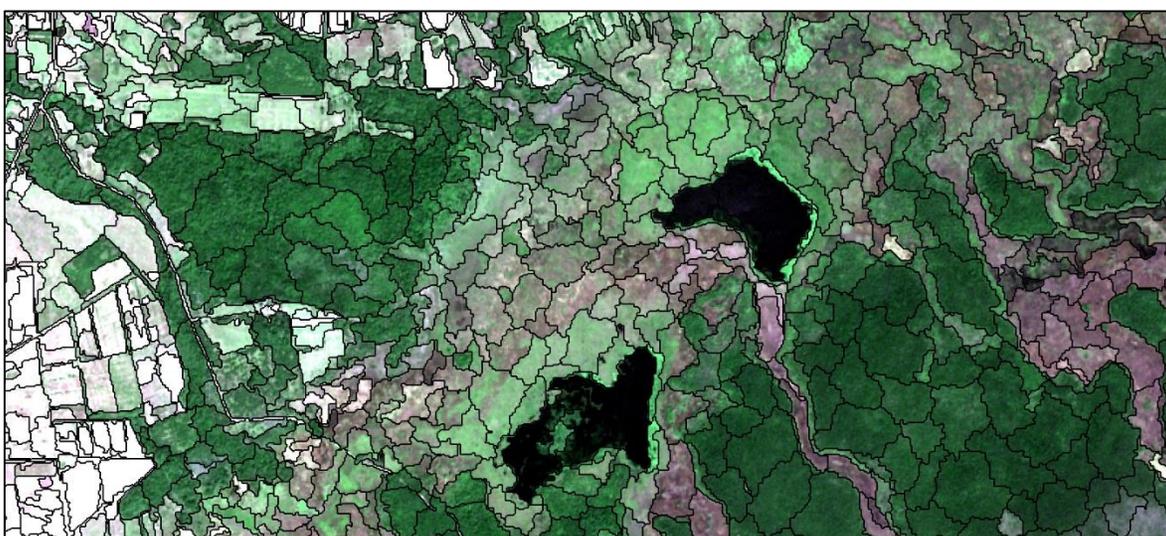
Los algoritmos de segmentación constituyen una valiosa herramienta que permite refinar los objetos creados para un análisis más detallado **(Mateo 2018)**.

Para la segmentación de las imágenes se deben definir los parámetros: escala (scale), forma (shape) y nivel de compactación (compactness). Estos parámetros representan las medidas utilizadas en la diferenciación del objeto, el rango de definición oscila entre 0.1 y 1, cuanto más cerca de 1 mayor es su representatividad en el modelo. El factor escala representa el grado de diferenciación entre los objetos, relacionado directamente con el nivel de detalle que se necesite alcanzar en la segmentación; la forma se refiere a las dimensiones de los objetos; el color a la respuesta espectral (el valor de este parámetro depende del valor que el especialista le asigne a la forma) y la compacidad garantiza el nivel de suavizado (redondez) de la segmentación **(Mateo 2018)**.

Se propone un nivel de segmentación con un factor de escala que garantice el nivel de detalle para la cartografía de los elementos de la cobertura forestal; se recomienda otorgar mayor valor al color que a la forma, en aras de efectuar la delimitación de los elementos en función de su respuesta espectral. Para lograr la creación de segmentos con el contorno suavizado se le asigna un alto nivel de compactibilidad (entre 0.5 y 0.8). La tabla 3 indica los parámetros propuestos para la segmentación y la **figura 2** ilustra un ejemplo de segmentación.

**Tabla 2. Parámetros propuestos para la segmentación.**

Escala	Forma	Color	Compactibilidad
20	0,4	0,6	0,5

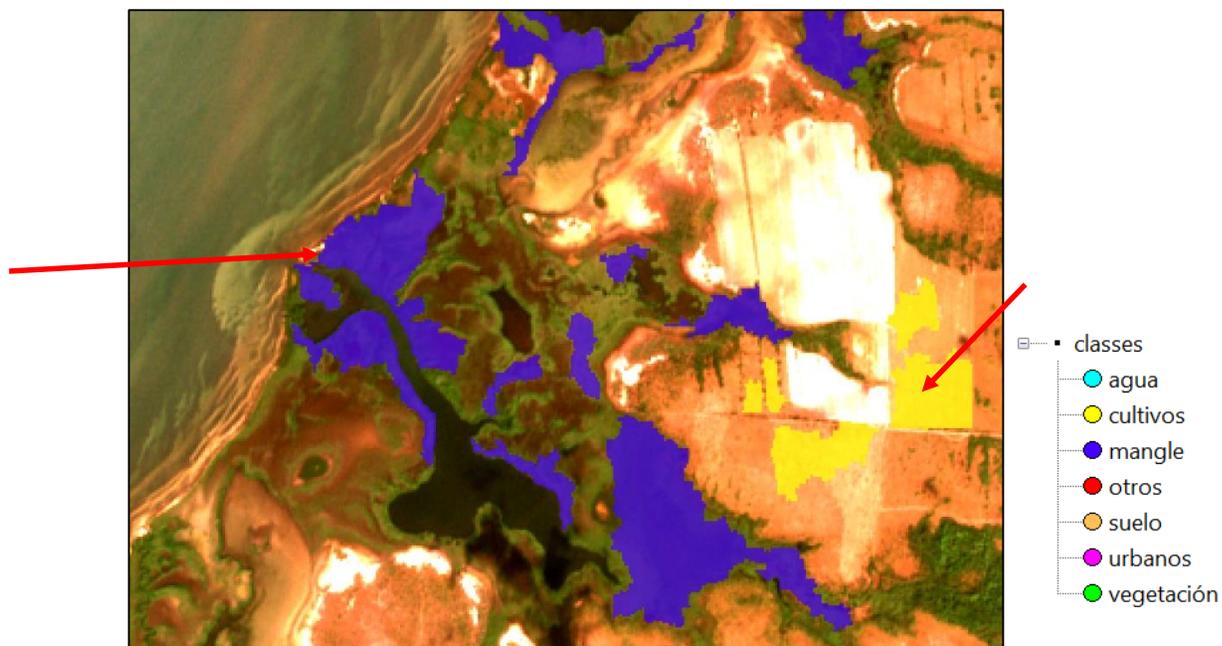


**Figura 2. Segmentación realizada con los parámetros de la Tabla 2.**

### **Selección de las clases informacionales y toma de muestras**

En función de obtener clasificación que cumpla con los estándares de calidad, es imprescindible realizar una toma de muestra apropiada que garantice la correcta ejecución y eficiencia de resultados.

Una vez efectuada la segmentación y definida la leyenda, se toman las muestras de los elementos en la imagen que corresponden a cada una de las clases informacionales para que garantice la cartografía temática (ver **Figura 3**).



**Figura 3. Ejemplo de toma de muestras para las clases mangle y cultivo**

### Selección de los descriptores

Una vez realizada la toma de muestras, se seleccionan los descriptores que discriminen mejor cada una de las clases informacionales que posteriormente intervendrán en el proceso de clasificación. A cada descriptor se le asigna un modelo probabilístico que define las clases muestreadas. En la **Figura 4** se muestra un ejemplo de selección de descriptores para una clase específica.

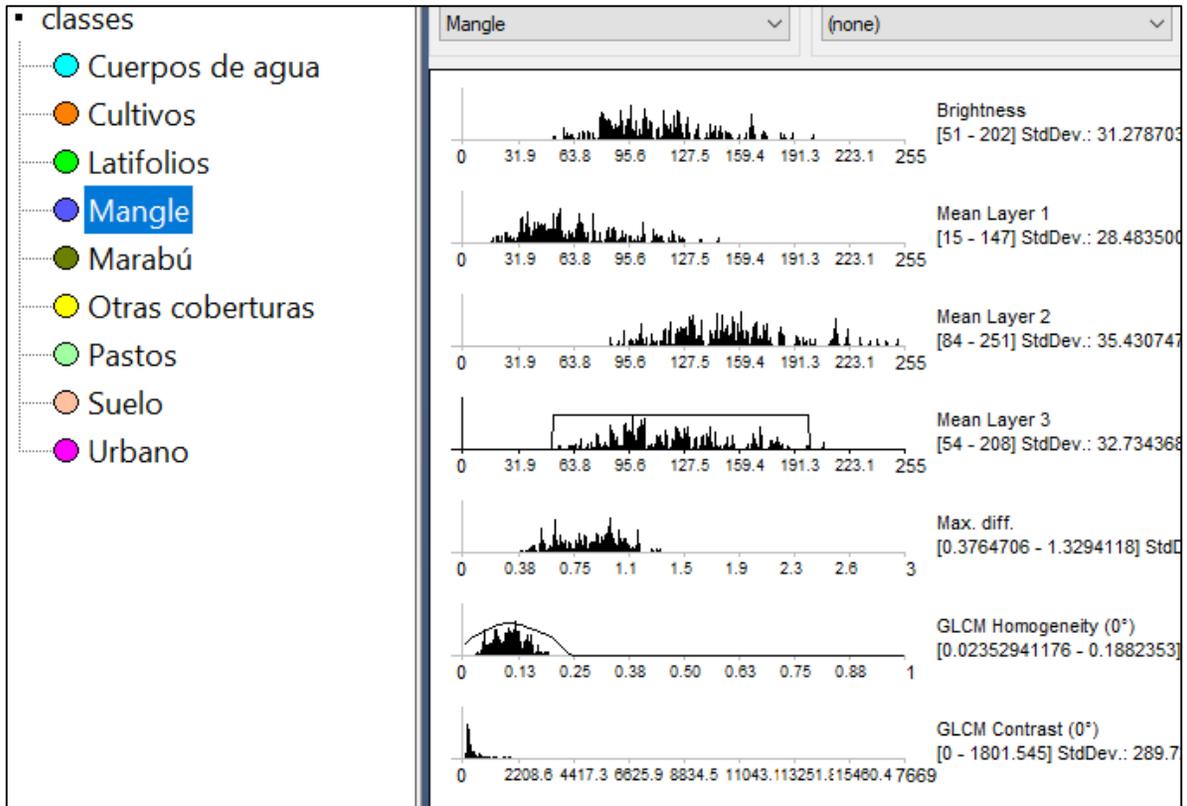


Figura 4 Selección de los descriptores y los modelos probabilísticos para la clase mangle.

### 6.2.3. Clasificación orientada a objetos y validación.

Después de seleccionar los descriptores con los respectivos modelos probabilísticos, se efectúa la clasificación orientada a objetos.

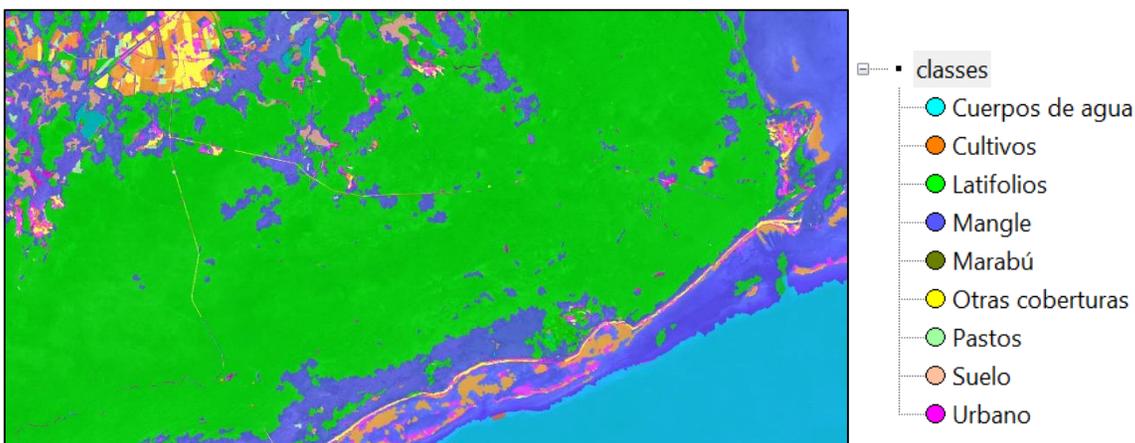


Figura 5. Ejemplo de clasificación orientada a objetos.

#### Validación de la clasificación

La calidad de la clasificación se comprueba en gabinete, de forma visual y con métodos estadísticos (indicadores: precisión total e índice Kappa).

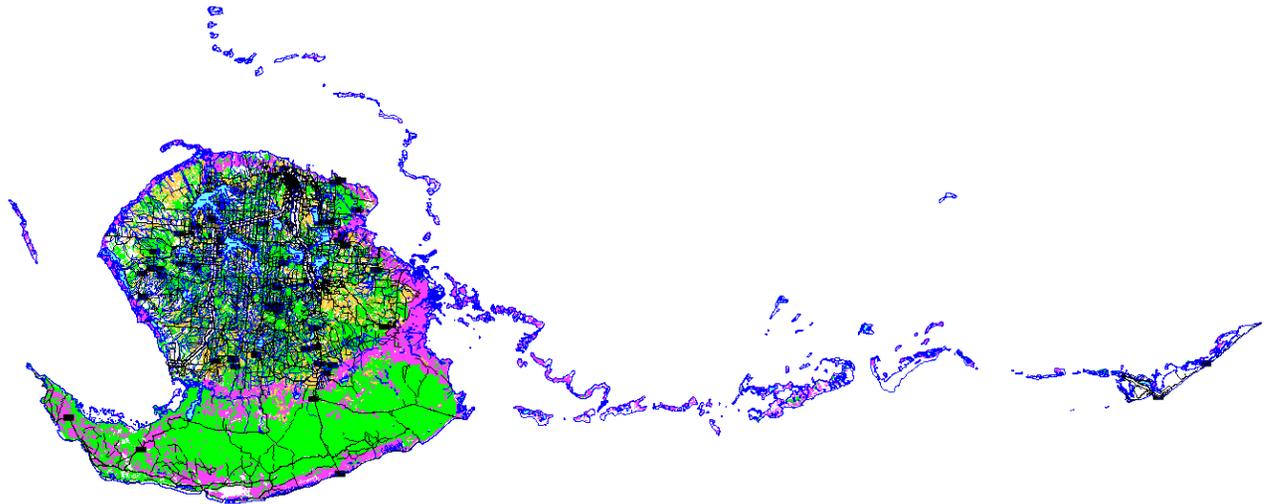
La matriz de errores es un recurso adecuado para evaluar las clasificaciones, ya que permite la extracción de una serie de medidas de precisión. En esta matriz, las columnas usualmente representan los datos de referencia y las filas, la clasificación obtenida de datos de percepción remota (**Congalton, 1991, en Fortes, 2008**). A partir de la matriz de errores, se evalúan las precisiones individuales de cada categoría por medio de los errores de inclusión (errores de comisión) y de exclusión (errores de omisión). Error de comisión es la inclusión equivocada de un área en una determinada categoría y error de omisión es la exclusión equivocada de un área también en una determinada categoría. Cada error es una omisión de una categoría correcta y una comisión para una categoría incorrecta (**Congalton y Green, 1999 en Fortes, 2008**).

Las matrices de error son útiles también para la aplicación de técnicas estadísticas de análisis, como el análisis categórico multivariante, denominado índice Kappa.

El resultado del análisis Kappa es una estadística que proporciona la medida de concordancia o exactitud, que se basa en la diferencia entre la concordancia en la matriz (diagonal principal) y la probabilidad de concordancia que se indica por los totales en las filas y columnas (**Fortes, 2008**). Posteriormente, se realiza la comprobación en campo, con el objetivo de esclarecer las dudas que surgen durante y después del proceso, además de elevar la veracidad y calidad de la clasificación.

#### **6.2.4 Confección del mapa preliminar de cobertura forestal de la Isla de la juventud**

La imagen clasificada se convertirá de ráster a vector. Estos vectores son exportados a un SIG que puede ser Mapinfo, Arc Gis u otro similar para efectuar la reclasificación manual de la capa a partir de un análisis visual. Esto es un trabajo minucioso que abarca la limpieza, el ajuste y la edición de los vectores. Se confecciona un mapa preliminar que posteriormente será validado en gabinete a partir de la interpretación de forma visual de la imagen de satélite y en campo a partir de levantamiento directo de las parcelas. Además, se utilizarán todas las fuentes secundarias posibles. La **figura 6** muestra un esquema representativo del mapa preliminar municipio especial Isla de la Juventud con la leyenda correspondiente.



**LEYENDA GENERAL**

**Estratos Inventario Nacional Forestal**

- Latifolia
- Manglar
- Cultivos no arbolados
- Pastos
- Marabú
  
- Autopista
- Carreteras principales
- Carreteras secundarias y calles
- Terraplenes mejorados
- Terraplenes no mejorados
- Caminos y trillos
  
- Línea de costa
- Lagunas y embalses
- Ríos, arroyos y canales

Escala 1: 25 000  
1 cm = 250 metros



**Figura 6. Esquema representativo del Mapa preliminar municipio especial Isla de la Juventud.**

## **7. Conclusiones:**

Se describen los procesos tecnológicos basada en el empleo de técnicas de procesamiento digital de imágenes, específicamente el uso de técnicas de clasificación orientada a objetos y el uso de un SIG para la interpretación, clasificación y cartografía del mapa de cobertura forestal a escala 1: 25 000 del municipio especial Isla de la Juventud.

## **9. Referencias Bibliográficas.**

1. Albarrana, T. ,2017. Modelos de información de la tierra. Características Técnicas de Sentinel 2A.
2. Cánovas, F., Alonso, F., & Gomariz, F. (2015). Segmentación de imágenes de muy alta resolución espacial: Optimización local del parámetro de escala del algoritmo de segmentación multiresolución. Paper presented at the Conference: XV Congreso de la Asociación Española de Teledetección, At Torrejón de Ardoz (Spain).
3. Colectivo de autores, 2019. Primera aproximación de la propuesta metodológica para el inventario forestal de cuba y su pilotaje en la cuenca del cauto.
4. Estrada, R., Martín, G., Galano, S., Reyes, I., Rodríguez, S. V., Guerra, Y., Batte, A., Mateo, L. y Cabrera, C., 2011. Metodología para la cartografía de la cobertura forestal de la República de Cuba a escala 1:100 000 con el empleo de técnicas de Teledetección. GEOCUBA Investigación y Consultoría.
5. Fortes, F. (2008). Analise orientada a objeto aplicada ao mapeamento de unidades geomorfológicas a partir de dados ASTER/TERRA (Dissertação de Mestrado). São José

- dos Campos, Brasil: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Retrieved from <http://urlib.net/sid.inpe.br/mtc-m17@80/2008/02.12.12.07>
6. García, E., Páez, M., Álvarez, I. y Castellanos, E., 1995. Manual del curso de Procesamiento Digital de Imágenes de Teledetección. Centro de Investigaciones de Geodesia, Cartografía y Teledetección.
  7. Madureira Cruz, C. B. S. V., Raúl; Mendes Cronemberger, Felipe., 2009. Classificação Orientada a Objetos na Geração do Mapa de Uso e Cobertura da Terra do estado do Rio de Janeiro. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Natal, Brasil; INPE.
  8. Mateo, L., Herrero, R., Mantilla, A., Batte, A., Guerra, Y., Estrada, R. y Rodríguez, S. V., 2012. Metodología para la interpretación y cartografía de la cobertura forestal de provincia La Habana mediante técnicas de Teledetección. GEOCUBA Investigación y Consultoría.
  9. Mateo L. (2018). Geoprocesamiento para la cartografía de las unidades geoecológicas en el ejemplo de los espacios urbanizados de la habana. (Tesis Doctoral no publicada). Facultad de Geografía, Universidad de la Habana, Cuba.
  10. Rodríguez-Hernández, S. V., Correa-Cobas, R. y Batte-Hernández, A., 2014. Diseño de una propuesta de Base Nacional de Datos Geoespaciales para la gestión de riesgos de desastres en Cuba. En: IX Congreso Internacional sobre Desastres. La Habana, Cuba.
  11. Seco, R., 2002. Teledetección Aeroespacial. La Habana, Cuba.