

“EL SIG COMO HERRAMIENTA PARA LA EVALUACIÓN DEL POTENCIAL AGRÍCOLA DEL MUNICIPIO GÜIRA DE MELENA”

Área temática: Cartografía y tecnologías de la información geográfica

Armando Antonio Tamayo Sierra¹; Antonio Vantour Cause²; Clara María Johns Louis³.

Entidades: atamayo@uct.geocuba.cu UCT GEOCUBA IC¹; avantour@citma.cu CITMA²; clarita@geodesa.geocuba.cu GEODESA³.

RESUMEN

El municipio Güira de Melena es uno de los mayor potencial agrícola del país, este territorio en marcado dentro de la actual provincia de Artemisa se dedica ampliamente a la producción de viandas, granos y hortalizas así como tiene un amplio desarrollo en las actividades pecuarias. Las tierras dedicadas al sector agrario de este municipio está conformada fundamentalmente por suelos Ferralíticos Rojos los cuales tienen diferentes signos de degradación; lo que afecta el rendimiento y calidad de los cultivos. El objetivo del presente trabajo es brindar un conjunto de resultados obtenidos de las condiciones físicos geográfico y agrícola de territorio empleando las herramientas de los Sistema de Información Geográfica. Los resultados permitieron identificar y diagnosticar lo diferentes factores que limitan la producción sostenible de los diferentes cultivos que tiene dentro de su planificación este municipio. A tal efecto se conformó una base de datos con salida cartográfica por medio de un SIG lo que permitió generar salidas de mapas temáticos tales como los del clima, geología, relieve, suelo, etc. Finalmente se conformó un mapa de agropotencial de las tierras para la producción de alimento en el territorio, como parte también del trabajo realizado se ofrecen recomendaciones para el manejo de las condiciones ambientales de las unidades productoras de Güira de Melena.

PALABRAS CLAVES: SIG; ALIMENTOS AGRÍCOLAS; GÜIRA DE MELENA.

INTRODUCCIÓN

En la arena internacional el panorama de la producción, precios y comercialización de los alimentos es cada vez más compleja y de difícil pronóstico de solución a corto plazo, debido a un conjunto de factores y procesos que mantienen activadas las crisis en las esferas económicas, energética, alimentarias y ambientales, generando impactos y consecuencias incalculables en los países en vías de desarrollo. El hambre en el ámbito mundial no disminuye, por el contrario aumenta de manera alarmante en una parte importante de la población mundial; además, cantidades significativas de granos básicos y cereales están siendo usadas en la producción de biocombustibles, lo que unido a prácticas especulativas de algunos productores como comercializadores nacionales e internacional, han provocado un alza inadecuada de los precios de los productos usados como alimentos para los humanos.

En Cuba, con características diferentes, se presenta también una situación compleja en la producción de alimentos, en particular, en el sector agrario donde estructuras y viejos métodos de dirección no han posibilitado el aprovechamiento de las tierras agrícolas, así como todo el potencial de resultados que ha generado la comunidad científica del país para este sector y que permitirían una mayor eficiencia de la gestión de las unidades productivas.

En Cuba, con características diferentes, se presenta también una situación compleja en la producción de alimentos, en particular, en el sector agrario donde estructuras y viejos métodos de dirección no han posibilitado el aprovechamiento de las tierras agrícolas, así como todo el potencial de resultados que ha generado la comunidad científica del país para este sector y que permitirían una mayor eficiencia de la gestión de las unidades productivas.

En este trabajo científico-técnico se le da cumplimiento a una de la etapa de estudio del “Diagnóstico para el Análisis de Riesgos de la Degradación de los Suelos”, en algunas áreas del Municipio Güira de Melena del municipio Artemisa. Este informe científico-técnico sirve de base para implementar un conjunto de medidas para mitigar los tipos e intensidades de los factores limitantes que afectan la agroproductividad de las tierras, los rendimientos agrícolas y las posibles mayores cantidades de las cosechas; esta información, además, establece la plataforma para la confección de programas de mejoramiento de los suelos y el incremento de la producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

Documentos Utilizados como Base de la Investigación

La etapa de caracterización contempló la ejecución del inventario y su análisis preliminar, en los cuales se incluyeron datos biofísicos espaciales y no espaciales, así como socioeconómicos, de varias fuentes nacionales de información de Cuba que permitieron caracterizar el estado de las tierras en ambos territorios de las Empresas estudiadas.

En la ejecución de esta investigación se emplearon informaciones documentadas, cartográficas y fotográficas de más de 10 instituciones nacionales de Cuba, destacándose los datos aportados por el Instituto de Suelos, Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola, Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, Instituto de Meteorología, y GEOCUBA Investigación y Consultoría. Estas instituciones estudiaron distintas facetas del medio geográfico y socioeconómico del país durante más de 40 años, cuyos resultados se logró recopilar, ordenar y reclasificar desde el punto de vista digital y soportarlos en bases cartográficas. Algunas de estas informaciones se exponen a continuación:

- Mapa Topográfico Digital de Cuba a escala 1: 250 000 (GEOCUBA, 2004).
- Atlas Nacional de Cuba (Instituto de Geografía Tropical, 1989).
- Mapa Geológico digital de Cuba a escala 1:100 000 (Echevarria, et al; 2009).
- Modelo Digital del Terreno 1: 25000 de resolución 25 m. (GEOCUBA, 2010).
- Mapa de suelos de la provincia La Habana digital a escala 1:25 000 y la Nueva versión de la Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (Instituto de Suelos, 1999).
- Mapa Isoyético de las Precipitaciones de Cuba (INRH, 2006).
- Mapa de Población de Cuba y Red Vial (Instituto de Planificación Física, 2003).
- Imágenes aéreas y cósmicas de los Territorios de Cuba.
- Otras informaciones de interés relacionadas con el proyecto de investigación.

En total fueron consultados más de 30 documentos de las investigaciones ejecutadas en la provincia La Habana (Artemisa y Mayabeque) sobre la cobertura pedológica y su estado de degradación, evaluándose un número elevado de datos procedentes de varios mapas de suelos a diversas escalas de los territorios evaluados. Esta información fue analizada y reclasificada para adaptarla a un mismo formato a escala 1:25 000, escala utilizada en el mapa base de este proyecto.

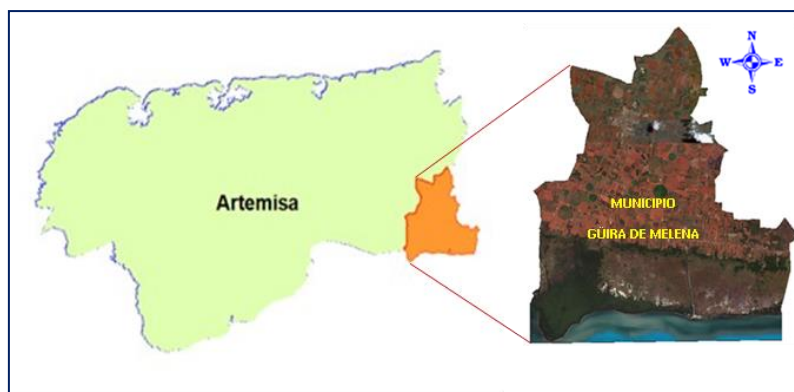


Figura 1. Ubicación del municipio Güira de Melena.

Para garantizar la consistencia de los datos entre todas las capas temáticas se creó un Mapa Base estándar de referencia geográfica proveniente del mapa topográfico a escala 1:25 000 actualizado con imágenes de satélites. Las fuentes de datos documentadas recopiladas fueron puntos de

partidas para conocer los indicadores biofísicos y socioeconómicos que mayores incidencias tienen en el uso de las tierras y su degradación

Métodos

Para se llevaron a cabo un conjunto de acciones, tales como: Organización, Caracterización del Medio Biofísico de las áreas de estudio, Creación de la Base de Datos y Diseño de un Sistema de Información Geográfica para el análisis y la toma de decisiones por los usuarios de los resultados.

Se emplearon indicadores biofísicos y socioeconómicos, utilizando como herramientas tecnológicas de avanzada la Teledetección y los Sistemas de Información Geográfica. La etapa de caracterización contempló la ejecución del inventario y su análisis preliminar, en los cuales se incluyeron datos biofísicos espaciales y no espaciales, así como socioeconómicos, de varias fuentes nacionales de información de Cuba que permitieron caracterizar el estado de las tierras. La Caracterización de los elementos biofísicos del diagnóstico, se realizó según la Metodología CICA–CITMA (2009), la cual tiene un amplio uso en el territorio nacional. Las variables biofísicas que se identificaron fueron: Clima, Agua, Suelos y Vegetación. Estas cuatro variables a su vez estaban integradas por un conjunto de indicadores, de los cuales se seleccionaron los siguientes:

- 1) Clima: Precipitaciones, temperatura, humedad y evaporación.
- 2) Agua: Capacidad, cantidad, calidad.
- 3) Suelos: Taxonomía, erosión, compactación, acidez, fertilidad natural (CCB, CIC, pH) y fertilidad actual (materia orgánica, nitrógeno, P-móvil y K-móvil).
- 4) Vegetación: Vegetación natural (formaciones, cobertura y grado de intervención) y Vegetación artificial o económica (viandas, granos y hortalizas).

También fueron tomados en consideración otros indicadores complementarios, relacionados con la geología y las características del terreno como el Relieve y la Geomorfología.

Los indicadores relacionados con el agua se seleccionaron a partir de identificar la fuentes de abasto, representadas en lo fundamental por pozos, los cuales fueron muestreados y analizados siguiendo la metodología del INRH (2004), así como, las propuestas de manejo del agua para riego de los cultivos económicos del IIRD (2005).

En el caso de suelos se obtuvieron un conjunto de indicadores de sus propiedades a partir de los estudios del Mapa Genético de Suelos 1:25 000 de la antigua provincia de La Habana (CNSF; 1990), así como del Estudio Integral de Suelos de las Empresas Agropecuaria de Güira de Melena y 19 de Abril en Quivicán (DPS La Renee, 2003; 2005). El levantamiento cartográfico y los métodos analíticos de las muestras de suelos se efectuaron según las metodologías propuesta por el Instituto de Suelos (1994; 1995). Además, la clasificación de los suelos se realizó de acuerdo con la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (Instituto de Suelos, 1999), mientras que la evaluación de los factores limitantes y la Agroproductividad se llevó a cabo aplicando AGR-24 (Mesa, et al; 1994).

Los indicadores de la vegetación se seleccionaron de los estudios de las formaciones vegetales de Cuba, así como de las investigaciones acerca de la biodiversidad de Cuba (IES, 2002) y los indicadores de desarrollo agrícola de las Empresas estudiadas.

En total fueron consultados más de 30 documentos de las investigaciones ejecutadas en la provincia La Habana (Artemisa y Mayabeque) sobre la cobertura pedológica y su estado de degradación, evaluándose un número elevado de datos procedentes de varios mapas de suelos a

diversas escalas de los territorios evaluados. Esta información fue analizada y reclasificada para adaptarla a un mismo formato a escala 1:25 000, escala utilizada en el mapa base de este proyecto.

Para garantizar la consistencia de los datos entre todas las capas temáticas se creó un Mapa Base estándar de referencia geográfica proveniente del mapa topográfico a escala 1:25 000 actualizado con imágenes de satélites. Las fuentes de datos documentadas recopiladas fueron puntos de partidas para conocer los indicadores biofísicos y socioeconómicos que mayores incidencias tienen en el uso de las tierras y su degradación.

El procedimiento para crear el Sistema de Información Geográfica se fundamentó en las metodologías propuestas por Martín (2002) y Garea (2003), cuyos criterios científicos fueron obtenidos del análisis de varias fuentes (Bosque Sandra, 1992 y otros). En tal sentido, se dieron los pasos siguientes:

A- Diseño de la componente espacial.

- ❖ Tabla de diseño de la componente espacial.
- ❖ Obtención de la topología de polígono.

B- Diseño de la componente temática.

- ❖ Diseño de la estructura de la base de datos a partir de los datos primarios.
- ❖ Definición de los atributos que contendrán las tablas de la base de datos.

C- Integración de los datos al SIG. Importancia de los archivos dwg ó dxf, generados en AutoCAD Map 2000. Llenado de los datos correspondientes al atributo identificador del polígono de suelo (atributo llave).

La metodología para la implementación del SIG (figura 1) se basó en la ejecución de 5 etapas de desarrollo consecutivo (Organización de la información, Diseño, Recopilación de la información, Codificación, Integración) y 4 de desarrollo alternativo durante el tiempo de explotación o manejo del Sistema (Recuperación, Análisis, Salidas de los resultados, Actualización). De ahí que sea posible dividir el proceso en dos momentos fundamentales, diseño e implementación y manejo o explotación. (Garea, 2003)

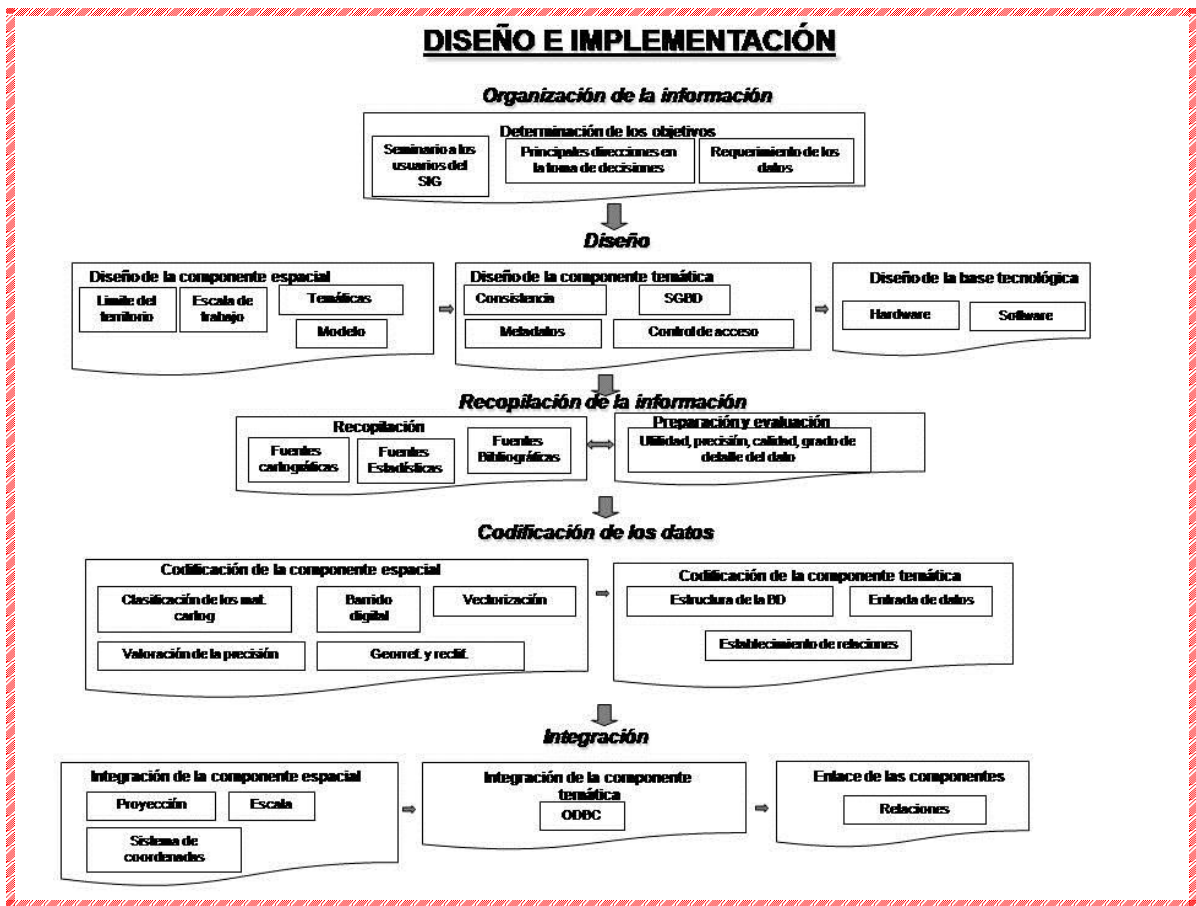


Figura 2. Esquema metodológico empleado para la integración del SIG

Diseño de la componente espacial

Para el diseño de la componente espacial del sistema (tabla 1) es necesario establecer: el límite del territorio, la escala de trabajo en dependencia de la unidad mínima de manejo, las temáticas a representar, el modelo de datos geométricos a utilizar para la representación de cada capa temática del SIG.

- *La determinación del límite del territorio de estudio:* consiste en un breve análisis físico-geográfico de la región que enmarca.
- *La escala de trabajo:* se realiza: de acuerdo al grado de detalle que necesite manejar el usuario en función de los datos espaciales con que se cuentan.
- *Las temáticas a representar:* están determinados durante el proceso de definición de los objetivos del sistema.
- *El modelo de datos geométricos:* se realiza tomando como base las características espaciales de los objetos a representar en cada uno de ellos. Para esto se elabora una tabla de diseño que contendrá el nombre del tema, los objetos que lo componen, el objeto geométrico con el que se representará, el modelo a que pertenece, el identificador y el tamaño de la celda para el caso del modelo raster.

Tabla1. Diseño de la componente espacial

Tema	Objeto Geométrico de Representación	Modelo Geométrico	Identificador Llave
Contorno municipal	Polígono	Vectorial	
Suelos	Polígono	Vectorial	Id_polígono
Vegetación	Polígono	Vectorial	Id_polígono
Geología	Polígono	Vectorial	Id_formación
Lagunas	Polígono	Vectorial	Nombre
Uso de la Tierra	Polígono	Vectorial	Id_parcela
Unidades productivas	Polígono	Vectorial	Nombre Unidad
Poblados	Polígono	Vectorial	Nombre poblado
Manzanas	Polígono	Vectorial	Id_Manzana
Industria	Polígono	Vectorial	Nombre
Económico- productivo	Polígono	Vectorial	Nombre
Construcciones	Polígono	Vectorial	Nombre
Vías férreas	Línea	Vectorial	Nombre
Líneas Eléctricas	Línea	Vectorial	Id_Línea
Cercas	Línea	Vectorial	Id_Línea
Carreteras	Línea	Vectorial	Nombre
Canales	Línea	Vectorial	Id_canal
Planimetría	Punto	Vectorial	Id_punto
Pozos	Punto	Vectorial	Id_pozo
Puentes	Punto	Vectorial	Id_puente

En la actualidad existe una oferta gigantesca en el mercado de programas que cubren cualquier posibilidad imaginable de trabajo para el desarrollo de aplicaciones SIG así como un numero considerables de software libre, pero de acuerdo al tipo de información a procesar y los análisis que se deben realizar a lo largo del periodo de explotación del sistema, este debe cumplir las siguientes funcionalidades establecidas por Burruogh y McDonnell (1998) respecto a los software que deben ser empleados para el desarrollo de aplicaciones SIG en estudios de recursos naturales:

1. Entrada y verificación de datos.
2. Almacenamiento y manejo de bases de datos.
3. Salidas y presentación.
4. Transformación de datos.
5. Interacción con el usuario.

Teniendo en cuenta estas funcionalidades, las características de la información a procesar y las tareas a resolver según los objetivos previstos tanto para la implementación como para el manejo del sistema y sobre todo con el cliente destino se decidió que fuera MapiInfo con vista a implementarse en posterior etapa en gvSIG.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este trabajo constituye una propuesta en ejecución, para contar al final herramienta que se logró la integración de la información espacial y temática referente a las componentes medio ambientales (clima, suelos, vegetación, geología, hidrológica), físico-geográfica: (relieve) de infraestructura (viales, poblados), económica (unidades productivas), de los territorios de los municipios Güira de Melena de la anterior Provincia La Habana lo que da la posibilidad a las direcciones de las unidades productivas del de contar con una herramienta para el apoyo a la toma de decisiones.

1. Identificar y diagnosticar lo diferentes factores que limitan la producción sostenible de los diferentes cultivos que tiene dentro de su planificación este municipio.
2. Se conformó una base de datos donde almacenará toda la información disponible y la que se obtenga en el futuro durante la continuación del monitoreo de este territorio, posibilitándose la salida cartográfica por medio de un SIG lo que permitió generar salidas de mapas temáticos como suelo, compactación, pH, agroproductividad, etc.

Mapas temáticos del Municipio Güira de Melena

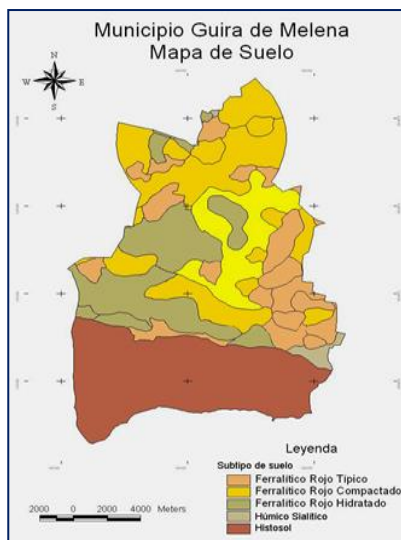


Figura 3. Mapa de Suelo.

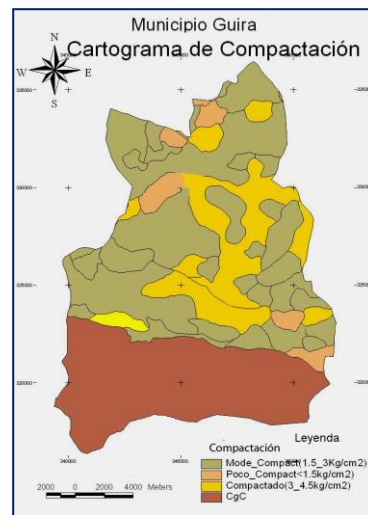


Figura 4. Cartograma de Compactación.

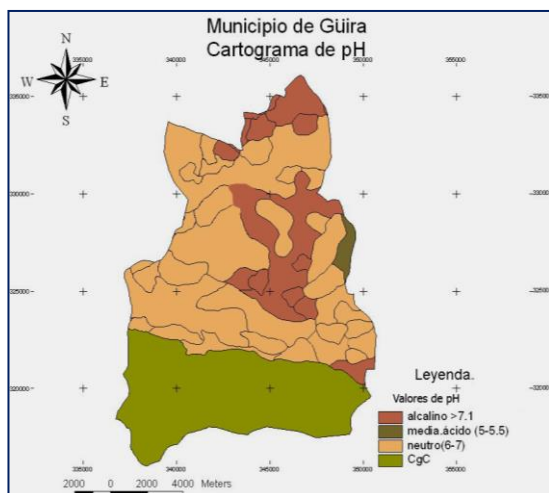


Figura 3. Cartograma de pH

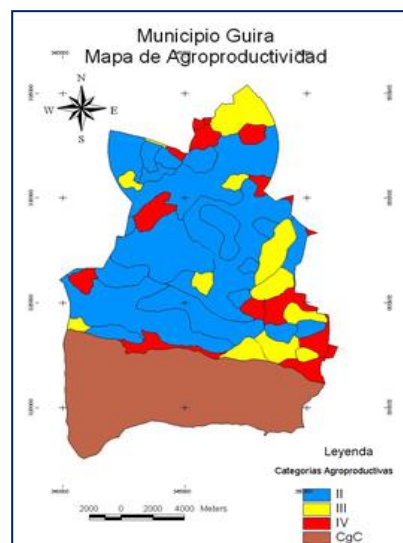


Figura 4. Mapa de Agroproductividad.

DISCUSIÓN

- ❖ La necesidad de actualizar la base de datos del municipio con la nueva división política administrativa del municipio (DPA).
- ❖ Para un mejor funcionamiento de del sistema requiere contar con un hardware mínimo necesario para su implementación el cual no disponen.
- ❖ Se recomienda utilizar los resultados obtenidos hasta la fecha de la caracterización de las Empresas Agropecuarias Güira de Melena para implementar las acciones necesarias para minimizar la degradación de los suelos y el incremento de la producción.

BIBLIOGRAFÍAS

- Bosque, J. (1992): Sistemas de Información Geográfica. Ediciones Rialp sa, Madrid,1992
- Burruogh, P.A. y Rachael McDonnell (1998): “Principles of Geographic Information Systems”. Oxford, University Press
- Chuvieco, E. (2002): Teledetección y Sistemas de Información Geográfica, p 503- 519, en “Teledetección ambiental, La observación de la Tierra desde el espacio”, 586 pp, Editorial Ariel.sa, Barcelona 2002.
- Garea E., 2003. Métodos para el Manejo de la Información de Suelos en las Regiones Montañosas de Cuba mediante Técnicas Digitales, Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Instituto Técnico Militar “José Martí”, 2003
- Garea E, Vantour A., Soto F. Garea E. Zonificación Agroecológica en Condiciones de Montaña mediante métodos de análisis Espacial, Revista Mapping, Agosto-Septiembre 2008.
- Martín, G., 2001: Perfeccionamiento del manejo de la información en las Regiones Especiales de Desarrollo Sostenible de la Republica de Cuba, mediante la aplicación de técnicas de avanzada. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Instituto Técnico Militar “José Martí”, 2001.
- Murai, S. SIG (1999): Manual Base voll: Conceptos Fundamentales. Revista Selper vol15, No1, Junio 1999.
- Alfonso, C, A; Monedero, M; Calero, B González, B. (2002) Recuperación de los Suelos degradados dedicados a cultivos varios del agroecosistema del Sur de la Habana. Informe final proyecto 020021 del PCT. Producción de Alimentos por métodos Sostenibles. 42p.
- Instituto de Suelos; Manual Metodológico para la para la Cartografía detallada de los suelos MINAG, 1994.
- Instituto de Suelos. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba AGRINFOR, MINAGRI, Ciudad de La Habana, 64 p., 1999.
- Impactos Ambientales CICA. Centro de Inspección y Control Ambiental CICA – CITMA (2001): 32 pp., 2001