



XIII SIMPOSIO INTERNACIONAL DE LA SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE PERCEPCION REMOTA Y SISTEMAS DE INFORMACION ESPACIAL

Días: 23 de Septiembre de 2008

TITULO

SISTEMA “QUEIMADAS” PARA CUBA, UN EJEMPLO DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL PARA EL ENFRENTAMIENTO AL FUEGO.

Autores: M.Sc. Eva Mejías Sedeño*, Dr. Alberto W. Setzer**,

***Instituto de Meteorología (INSMET).Carretera del Asilo s/n.Casa Blanca. Mpio. Regla. Ciudad de La Habana. Cuba. CP: 11700. Tel: 53 78670714.**

Fax: 53 78668010. e-mail: eva.mejias@insmet.cu

****Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). San José dos Campos, S.P.Brasil.Tel:(55)12 39456464. Fax:(55)12 39456652**

E-mail:asetzer@cptec.inpe.br

INTRODUCCION

Cada año gran cantidad de áreas son afectadas por incendios en Cuba, desde el año 2003, especialistas del [Instituto de Meteorología](#) (INSMET) de Cuba y el [Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais](#) (INPE) de Brasil, se encuentran desarrollando trabajos de implementación del “Sistema brasileño “[QUEIMADAS](#)” para Cuba para la detección y monitoreo de incendios en la vegetación con satélites así como el pronóstico de condiciones de riesgo de fuego..

A partir del año 2004, Cuba comenzó a ser uno de los países beneficiado directamente por los productos y servicios generados por el sistema “Queimadas”, para la detección y monitoreo de incendios con satélites. (Mejías, E; R. Vázquez; M. Peñate; R. Casals; T. Keibavu; L. Lavastida; J. Leiva y J. Pérez, 2005).

Los trabajos entre los especialistas cubanos y brasileños se han venido desarrollando mediante un trabajo de colaboración científico-técnica conjunta que se extiende por cinco años mediante el cual se han obtenido resultados de gran beneficio e importancia para Cuba resumidos en el hecho de que, desde marzo de 2004 y hasta la fecha el territorio cubano no ha dejado de ser vigilado ni un día con el objetivo de detectar incendios en sus áreas.

El objetivo del presente trabajo consiste en exponer los diferentes productos y servicios implementados para Cuba por el sistema “Queimadas” desarrollados mediante un trabajo de cooperación científico-técnica que ya se extiende por cinco años, entre el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales de Brasil (INPE) y el Instituto de Meteorología en Cuba.

MATERIALES Y METODOS

Las detecciones de incendios con satélites para Cuba a través del sistema “Queimadas” se iniciaron en marzo de 2004, empleando el satélite GOES-12, sensor I-M Imager (Mejías y Setzer, 2004). A partir de marzo de 2007 y hasta la actualidad se emplea el satélite GOES-10. En julio de 2005 se adicionaron las detecciones con los satélites TERRA/AQUA, sensor MODIS con los cuales se garantiza mayor exactitud de geolocalización, frecuencia temporal elevada y cobertura espacial para todo el país (Mejías y Setzer, 2005).

Para la detección de focos de calor a partir de las imágenes GOES se utiliza el algoritmo multiespectral “Queimada” desarrollado por Setzer W. A. y Yoshida C. M (2004). Las detecciones con los TERRA/AQUA, sensor MODIS, se realizan por la Universidad de Meryland en los Estados Unidos.

La transferencia de información de incendios y otros productos hacia Cuba se efectúa, por un lado, mediante el acceso remoto a los bancos de informaciones del INPE que se actualizan sistemáticamente y por otro lado, a través de enlaces creados con este objetivo empleando varios servicios de redes electrónicas como son: páginas Web, correos electrónicos, sitio FTP, etc, que se encuentran disponibles permanentemente.

RESULTADOS

El INPE desde sus dependencias en el “Centro de Previsión del Tiempo y Estudios Climáticos” (CPTEC) realiza la recepción de las imágenes, decodificación, preprocesamiento, detección y análisis de los focos de calor obtenidos por las plataformas orbitales GOES y TERRA/AQUA sensor MODIS, sobre territorio cubano, los divulga en diferentes sitios Web en Internet y los transmite hacia Cuba en tiempo casi real.

Toda la información de incendios detectados para Cuba por satélites es , además, permanentemente archivada en al banco de datos del sistema “Queimadas” radicados en la División de procesamiento de imágenes (DPI) del INPE. El acceso remoto a todas las informaciones que se generan es sin restricciones, tanto para los especialistas en Cuba como para los usuarios en general, lo que constituya el objetivo principal de la cooperación y su sentido práctico más elemental.

Las transmisiones, hacia Cuba y el acceso en tiempo real, a los datos de incendios detectados por los satélites Goes y Terra/Aqua, se realizan sin costo alguno para Cuba.

Productos y servicios implementados para Cuba por el sistema “Queimadas”

Por medio de las opciones de uso, implementas para Cuba se ofrece la posibilidad a los especialistas cubanos y usuarios en general de acceder a múltiples informaciones generadas por el sistema, mediante la visualización de datos en forma de mapas, tablas y gráficos resultantes del procesamiento estadístico automatizado de la información. Todo lo cual es posible importar en diferentes formatos sin grandes complejidades para los usuarios.

Monitoreo de incendios para Cuba.

Información sobre monitoreo de incendios en territorio cubano, en tiempo real, a través de la página Web “Incendios”: <http://paraguay.cptec.inpe.br>

La figura 1 muestra una visión general de cómo se ofrece esta información en dicha página, donde se pueden visualizar, en el mapa de Cuba, los focos detectados por los satélites, actualizados cada tres horas.

En esta página utilizando las opciones disponibles y los enlaces creados se tiene acceso, por cada foco, a las informaciones referentes a: fecha de ocurrencia, hora, satélite que realizó la detección, municipio y provincia. Otras opciones permiten agrandar y disminuir el mapa, moverlo, exportarlo, elegir satélite, etc. También da acceso a las informaciones existente en los bancos de datos del INPE, algunas de las cuales hoy disponibles para Cuba y que se describirán más adelante.

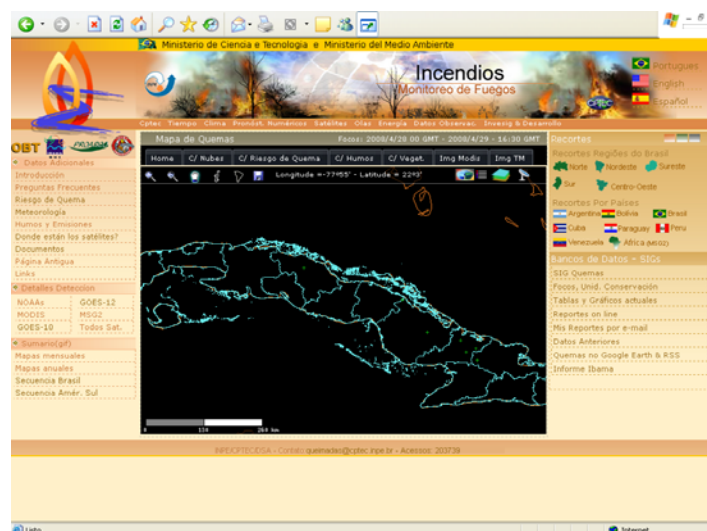


Figura 1: Visión general de la página “Incendios”, sección Cuba.

SIG-Quemas para Cuba.

Las informaciones existentes en el banco de datos SIG-Quemas referentes a Cuba se encuentran disponibles en la página Web “BDQueimadas”: <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>. (Fig.2). En esta página se integran los datos de incendios con informaciones cartográficas de Cuba, en un único ambiente.

A través de esta página se tiene acceso, mediante mapas, tablas y gráficos (histogramas) a la información de incendios que se ha generado para Cuba a partir del mes de Septiembre de 2005 hasta la actualidad.

En la parte inferior de la página, aparecen las diferentes opciones para realizar la importación de datos con diferentes formatos como son, tabla (html), texto (.txt), Shape file, optar por el envío del archivo de focos por correo electrónico o en formato kmz para Google Earth.

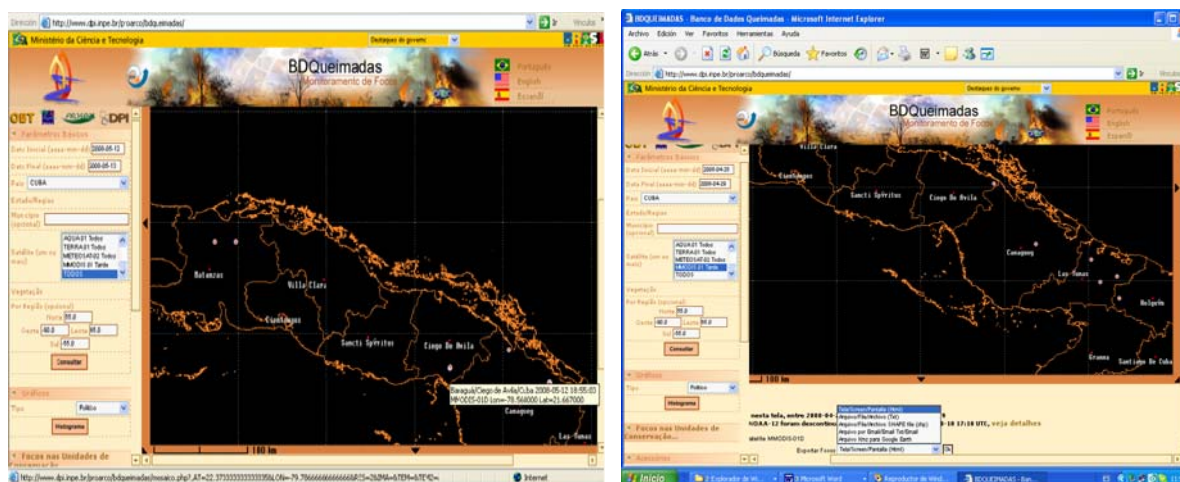


Figura 2: Página Web “BDQueimadas”, visualización para Cuba

Información de focos detectados en áreas de conservación de Cuba.

El servicio de información de focos detectados en áreas de conservación, se encuentra implementado y brindando información para Cuba desde el año 2005. Estas informaciones se encuentran disponibles la página Web del banco de datos “BDQueimadas” <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/bduc.html> en la sección Unidades de conservación “UConservación”. (Fig. 3).

La figura 3 muestra la forma en que se encuentra disponible esta información en la Web.

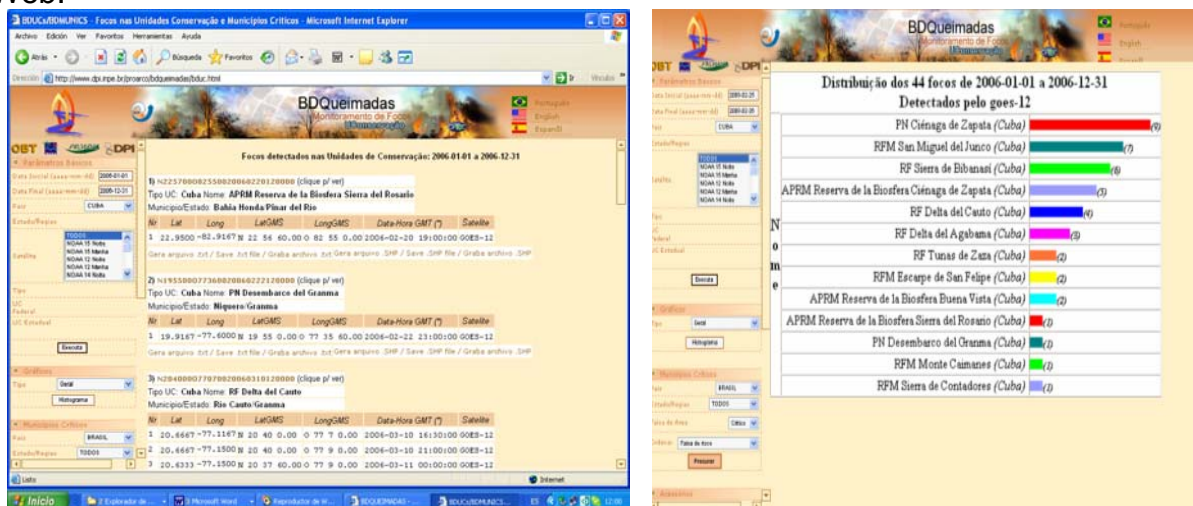


Figura 3: Página Web para la información, visualización y transferencia de datos de incendios detectados en áreas protegidas de Cuba.

En esta página, los datos sobre detección de focos en áreas protegidas de Cuba aparecen en tablas a partir de las cuales se puede acceder a los mapas con la ubicación del foco. También se generan histogramas con las informaciones solicitadas por los usuarios. En la línea inferior de cada tabla se encuentran las opciones para la transferencia de las informaciones a los usuarios en diferentes formatos.

Las detecciones de focos en áreas protegidas, pueden ser visualizadas además en la página Web “BDQueimadas”, superponiendo a la capa de incendios detectados la capa de áreas protegidas de Cuba.

Emisión de “correos automáticos” para focos detectados en áreas protegidas de Cuba.

Diariamente y según solicitud personal realizada por el usuario es posible recibir “correos automáticos” con la información de focos detectados en áreas protegidas de Cuba. Como se puede apreciar en la figura 4, además de las informaciones contenidas en el texto del correo, en la parte inferior aparece la opción de transferir en formato .txt las coordenadas de los focos que no se encuentran incluidas en el contexto de la información.

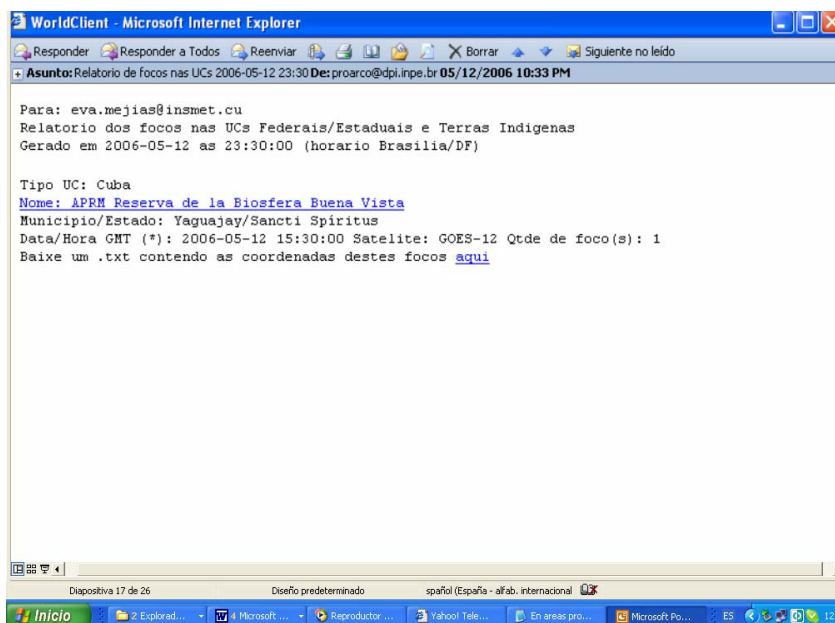


Figura 4: Correo automático con información de un foco detectado en el protegida “Buena vista” en Yaguajay, Sancti Spíritus.

El acceso a estas informaciones solo es posible mediante una inscripción electrónica que debe realizar el usuario interesado a las dependencias del INPE por la página Web: <http://sigma.cptec.inpe.br/produto/queimadas/queimadas/login.ok.jsp>.

Transmisión de datos hacia Cuba vía FTP.

El INPE también ha implementado servicios para la transmisión de datos hacia Cuba en tiempo real sin necesidad de realizar grandes inversiones ni requerimientos técnicos especiales, que no son divulgados y que responden solo a necesidades específicas de los especialistas cubanos. Los datos son archivados y constituyeron una valiosa fuente de información a partir desarrollar base de aplicaciones propia y ser empleados en la realización de diferentes estudios e investigaciones sobre el comportamiento del fenómeno en el país.

En este caso los datos de incendios detectados con el satélite GOES son transmitidos hacia Cuba en tiempo real por el sitio FTP: 150.163.133.245, donde además se encuentran disponibles los archivos antiguos, desde el mes de marzo de 2003. Los archivos se transfieren, con el formato: g12_AAAMMDD_HHMMZ.cuba.

Donde:

g12- Nombre del satélite
AA- Año
MM- Mes
DD- Día
HH- Horas
MM- Minutos

Z- hora GTM
cuba- País donde fueron detectados los focos.

La estructura del archivo es sencilla y los datos pueden ser decodificados fácilmente. (Fig 5).

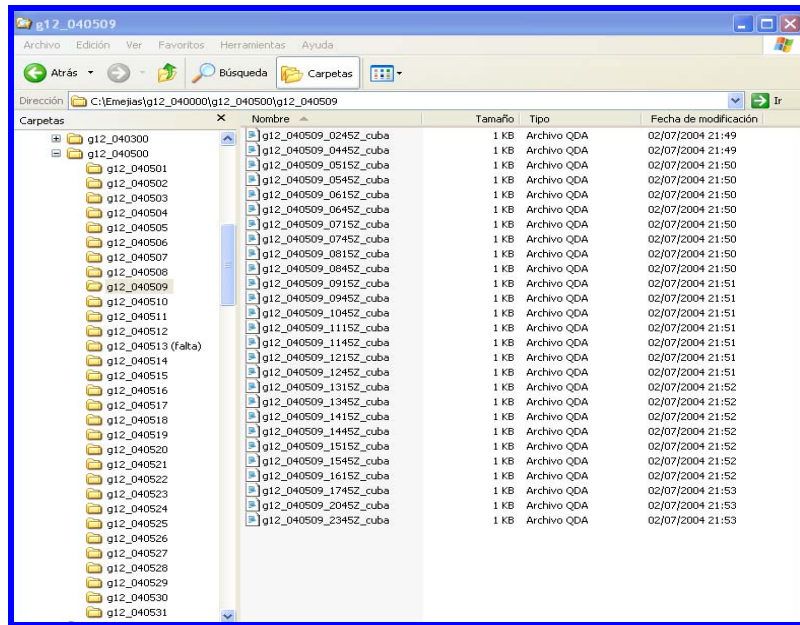


Figura 5. Archivo de datos de incendios del día 9 de mayo de 2004.

Los archivos son descargados en el Instituto de Meteorología de Cuba y archivados para su utilización en cualquier actividad del servicio operativo o futuras tareas de investigación-desarrollo, en el Centro de Meteorología Agrícola.

Los datos están organizados por años, meses, días y horarios de observación y se abren como documento de texto con “Blok de notas” de Windows.

El archivo de datos de incendio incluye, entre otras, informaciones referentes al satélite las de fecha, hora y coordenadas de los incendios detectados en el siguiente formato de texto: 20070211 233000.000000 233000.0 285.000000 -1 99.999999 99.999999 9999.999999 GOES-12 1244 99999 CP 9.999999 9.999999 N20480780300 N20480780105.

La figura 6 muestra, a modo de ejemplo los archivos de focos de incendios transmitidos el día 29 de marzo de 2004 a las 21:45, cuando se detectaron un total de 17 focos de incendios en Cuba.



Figura 6. Archivo de datos de incendios del día 29 de marzo de 2004 a las 21:45 con 17 focos de incendios detectados.

Evaluación y pronóstico de “Riesgo de Incendio” para Cuba.

Desde octubre de 2004 se realiza la evaluación y pronóstico de “**Riesgo de Incendio**” para Cuba La evaluación se realiza para el día anterior y los pronósticos para los próximos 3 días. La información se publica en forma de mapas, con resolución de 5 Km y la actualización es diaria Los resultados se publican en la página Web: http://www.cptec.inpe.br/products/queimadas/risc_cuba/risco_cuba.html (Fig. 7).



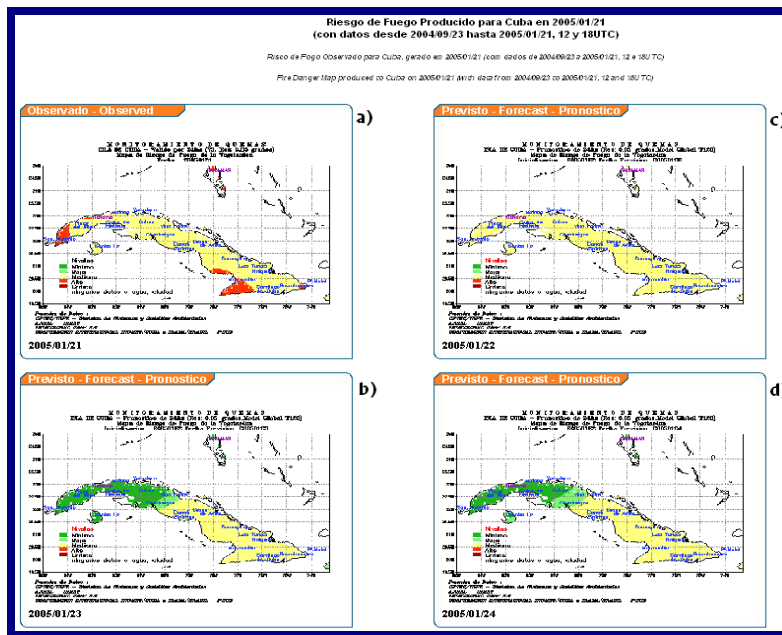


Figura 7: Información de riesgo de incendio para Cuba en la Web por secciones.

Cálculo de emisiones de gases y partículas contaminantes a la atmósfera

Durante el año 2007 se trabajó en la creación de las condiciones técnicas y operativas necesarias para la incorporación de Cuba en el sistema de cálculo de **emisiones de gases y partículas contaminantes** a la atmósfera producto de incendios, en tiempo real, esta información aún no se encuentra disponible al público.

Se espera publicar los mapas que muestran las tasas de emisiones de: Monóxido de carbono (CO), Dióxido de carbono (CO₂), Metano (CH₄) y partículas (PM 25).

Artículos y publicaciones conjuntas

Desde el año 2004 y hasta la actualidad se han confeccionado un total de 10 artículos científico-técnicos conjuntos, que han sido presentados en diferentes eventos científicos y publicados en diferentes formatos.

Se prevé la implementación de otros productos de “Queimadas” para Cuba. Se trabaja en la creación de las condiciones técnico materiales necesarias para realizar la transferencia de algunas operaciones del sistema hacia Cuba.

CONCLUSIONES

El trabajo de colaboración desarrollado entre el INPE de Brasil y el INMET de Cuba ha posibilitado establecer un sistema de trabajo conciso y permanente que ha permitido:

1. Incorporar a Cuba, desde el año 2003, al sistema "Queimadas", del que ya formaban parte, además de Brasil, Argentina, Bolivia, Paraguay, Perú y Venezuela.
2. Iniciar a partir de marzo de 2004 la detección y monitoreo operativo de incendios en Cuba con el satélite GOES-12, sensor I-M Imager.
3. Incorporar, en julio de 2005 a los satélites Terra/Aqua, sensor MODIS, en las actividades de detección y monitoreo de incendios en territorio cubano.
4. Incorporar a Cuba al "Banco de datos" del sistema "Queimadas" y con ello la integración de los datos de incendios con informaciones cartográficas de Cuba, en un único ambiente.
5. Incorporar a Cuba al sistema de avisos de incendios detectados en áreas protegidas.
6. Realizar la evaluación y pronóstico de "Riesgo de Incendio" con plazos de hasta 3 días y actualización diaria.
7. Implementar la Transmisión en tiempo real de los datos de incendios a los especialistas en Cuba, a través de un sitio FTP.
8. Concluir el año 2007 los trabajos para la incorporación de Cuba en el sistema de cálculo de emisiones de gases y partículas contaminantes a la atmósfera.
9. Confeccionar un total de 10 artículos científico-técnicos conjunto, presentarlos en eventos científicos y publicarlos.
10. Dadas las posibilidades que brinda, este sistema de detección constituye un valioso instrumento de trabajo y una contribución importante a las acciones de combate y manejo del fuego, con lo cual se lograrán disminuir además sus impactos negativos a la economía la sociedad y el medio ambiente

BIBLIOGRAFÍA

<http://paraguay.cptec.inpe.br> : Página Web “Incendios” del Centro de Previsión del Tiempo y Estudios Climáticos (CPTEC).INPE. Acceso en 2008

<http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/> : Página Web “BDQueimadas” de la División de procesamiento de imágenes (DPI). INPE. Acceso en 2008.

<http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/bduc.html> . Página Web “BDQueimadas”. Unidades de conservación. Acceso en 2008. División de procesamiento de imágenes (DPI). INPE. Acceso en 2008.

<http://sigma.cptec.inpe.br/produto/queimadas/queimadas/login.ok.jsp>: Página Web inscripción de usuario para correos automáticos. Centro de Previsión del Tiempo y Estudios Climáticos (CPTEC).INPE. Acceso en 2008.

http://www.cptec.inpe.br/queimadas/risc_cuba/risco_cuba.html. Páginas de “RIESGO” de incendios para Cuba. Centro de Previsión del Tiempo y Estudios Climáticos (CPTEC).INPE. Acceso en 2008.

Mejías, Eva; Setzer, Alberto. W. (2004). Detección y vigilancia de incendios en la vegetación para Cuba con el empleo del satélite GOES. XI Simposio Latinoamericano sobre Percepción Remota y Sistemas de Información Espacial (22-26 de noviembre de 2004 Santiago de Chile). [en línea]. Disponible en: www.cptec.inpe.br/queimadas/documentos/200502_vigeomatica_barcelona_mejias&setzer.pdf- y http://tucupi.cptec.inpe.br/queimadas/risc_cuba/queimap_cuba.html [consulta: julio de 2006].

Mejías, E; R. Vázquez; M. Peñate; R. Casals; T. Keibavu; L. Lavastida; J. Leiva y J. Pérez (2005). Sistema de "Detección, vigilancia y pronóstico de peligro" de incendios forestales con el empleo de la percepción remota satelital. Informe científico-técnico final del proyecto de investigación No 4063. Instituto de Meteorología. La Habana, Cuba.

Mejías, E; Setzer, A. (2005). Incorporación de los satélites *Terra/Aqua* sensor *Modis* al “Sistema de Detección y Monitoreo de incendios forestales con satélites para Cuba”. Memorias, III Congreso Cubano de Meteorología. Ciudad de la habana, 5 al 9 de diciembre del 2005.

Setzer, W.A y Yoshida. M. C (2004). Detecção de queimadas nas imagens do satélite GOES-12. Versão 3.4. 03/Março/2004. DSA/CPTEC/INPE. Disponible en: http://www.cptec.inpe.br/products/queimadas/documentos/relat_goes.htm [consulta: julio de 2007].