



KUXULKAB'

ISSN 1665-0514

REVISTA DE
DIVULGACIÓN
División Académica de Ciencias Biológicas

• Volumen XV • Número 28 • Enero - Junio 2009 •

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco



200

aniversario

Charles Robert Darwin

REVISTA DE DIVULGACIÓN

División Académica de Ciencias Biológicas
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Kuxulkab' Voz chontal - tierra viva, naturaleza

CONSEJO EDITORIAL

Dra. Lilia Ma. Gama Campillo
Editor en jefe

Dr. Randy Howard Adams Schroeder
Dr. José Luis Martínez Sánchez
Editores Adjuntos

Lic. Celia Laguna Landero
Editor Asistente

COMITÉ EDITORIAL EXTERNO

Dra. Silvia del Amo
Universidad Veracruzana

Dra. Carmen Infante
Servicios Tecnológicos de Gestión Avanzada
Venezuela

Dr. Bernardo Urbani
Universidad de Illinois

Dr. Guillermo R. Giannico
Fisheries and Wildlife Department,
Oregon State University

Dr. Joel Zavala Cruz
Colegio de Posgraduados, Campus Tabasco

Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez
División Académica de Ciencias Biológicas
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Publicación citada en:

- El índice bibliográfico PERIÓDICA., índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias.
Disponible en <http://www.dgbiblio.unam.mx>
- E-mail: publicaciones@cecea.ujat.mx
- <http://www.ujat.mx/publicacion>

KUXULKAB' Revista de Divulgación de la División Académica de Ciencias Biológicas, publicación semestral de junio 2001. Número de Certificado de Reserva otorgado por Derechos: 04-2003-031911280100-102. Número de Certificado de Licitud de Título: (11843). Número de Certificado de Licitud de Contenido: (8443). Domicilio de la publicación: Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. Villahermosa, Tabasco. Tel. y fax (93) 54 43 08. Imprenta: Imagen Gráfica, Morelos y Pavón No. 211. Col Miguel Hidalgo C. P. 86150 Villahermosa, Tabasco. Distribuidor: División Académica de Ciencias Biológicas Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. Villahermosa, Tabasco.

Nuestra Portada:

Darwin 200 años

Diseño de Portada por:

Liliana López Gama
Estudiante de diseño y
comunicación visual
FES Cuautitlán

Estimados lectores de Kuxulkab´.

Este es un año muy importante en la historia de la Biología, ya que se conmemoran 200 años del nacimiento de Charles Darwin, naturalista británico que sentó las bases de la actual teoría de la evolución. Durante todo el año se han realizado eventos en conmemoración de este acontecimiento en todo el mundo. Darwin apasionado por conocer el mundo, se embarcó en un recorrido de cinco años que le inspiró lo que culminó varios años después en su famoso libro: “El Origen de las Especies por medio de la Selección Natural”, en el que expone su teoría sobre el complejo mecanismo de cómo las especies van tomando forma. Los eventos de la vida de Darwin y su pasión por la comprensión de la naturaleza y todos los elementos que la componen, nos hacen reflexionar hoy más que nunca en la importancia de la integración de varias disciplinas en el análisis de las problemáticas ambientales resultantes de la explotación de los recursos naturales que nos rodean.

Como una contribución a la divulgación de estudios orientados a las ciencias ambientales, nuestra revista selecciona temas que muestren en forma sencilla, tanto el estado de nuestros recursos naturales como investigaciones relacionadas a la atención a problemas ambientales. En este número se publican artículos vinculados a la diversidad y uso de algunas especies particularmente importantes y amenazadas de la región. También se presentan propuestas metodológicas para la comprensión (incendios) o atención (contaminación) de problemas ambientales de recursos naturales importante para el estado. Este número incluye nueve artículos y dos notas que cubre diferentes temas y aspectos de las ciencias ambientales. En ellos se presentan desde resultados de contribuciones de investigación de campo o bibliográficas que se desarrollan en los cursos de los diferentes programas educativos de licenciatura y posgrado, así como resultados de investigaciones realizadas como tesis o en los proyectos de investigación que los profesores/investigadores llevan a cabo en nuestra escuela o en otras instituciones.

Les invitamos a enviarnos sus manuscritos y les recordamos que nuestra revista se enriquece con las aportaciones de todos los miembros de la comunidad de la División Académica de Ciencias Biológicas, haciendo una especial invitación a que cada vez más estudiantes se incorporen a la divulgación de temas que consideren serán de interés a sus compañeros y se unan a aquellos que han terminado o se encuentran realizando sus proyectos de tesis y que comparten con nosotros los resultados de sus investigaciones. Como siempre, agradecemos a los colaboradores de otras instituciones interesadas en la divulgación que comparten con nosotros temas de interés general así como los resultados de sus proyectos. Con un sincero reconocimiento a los colegas que desinteresadamente colaboran en el arbitraje que nos permite mantener la calidad de los trabajos.

Lilia Ma. Gama Campillo
Editor en Jefe

Wilfrido Miguel Contreras Sánchez
Director

División Académica de Ciencias Biológicas
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco



Discriminación de umbrales de áreas quemadas mediante imágenes Landsat TM, en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla

Cristóbal Daniel Rullán Silva, Adriana Ema Olthoff*, Lilly Gama, Eunice Pérez Sánchez y Adalberto Galindo Alcántara

División Académica de Ciencias Biológicas
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Km 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas entronque a Bosques de Saloya

*Estudiante de la maestría "Desarrollo y gestión Territorial"

Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina
cristobal.rullan@dacbiol.ujat.mx

Resumen

El estudio de Rullán Silva *et al.* (2008) logra la detección de áreas quemadas en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, mediante la comparación de clasificaciones mixtas de su cobertura vegetal en fechas distintas a partir de imágenes Landsat TM. Sin embargo, en la detección de los sectores de la reserva de la laguna El Pastal, una amplia extensión de la cicatriz por fuego al parecer denotó una posible confusión de áreas quemadas con zonas de dicha laguna que presentan vegetación hidrófita muerta y suelo húmedo (debido a un conspicuo escurrimiento lagunar dado en un lapso de 16 días). El presente trabajo busca determinar umbrales espectrales que discriminen mejor las áreas quemadas. Para ello, a las imágenes ocupadas en el trabajo citado se les aplicó una mayor precisión radiométrica en la búsqueda de dicho umbral, resultando de esta aplicación técnica una diferencia de imágenes entre fechas que resolvió la incertidumbre planteada.

Introducción

En los estudios de determinación de umbrales de áreas quemadas lo primero a considerar es que las respuestas espectrales de la vegetación son complejas por la diversidad de especies y asociaciones que presentan, así como por las características morfológicas de la vegetación y la propia reflectividad de cada planta que depende de su estado fenológico, contenido de humedad, altura, ángulo de orientación de las hojas respecto del sol (Sellers, 1989). Lo segundo a tener en cuenta es, como ya lo han establecido Chuvieco y Congalton (1988), las alteraciones reflectivas que sufre la

vegetación quemada y que varían según el distinto grado de destrucción y carbonización de la misma, así como el tiempo transcurrido. Por esto último, lo aconsejable es que las imágenes satelitales para este tipo de estudios en zonas del trópico húmedo, sean de una fecha próxima a la ocurrencia del incendio, del mismo mes en lo posible o del mismo período fenológico, para que el estudio temporal se vea lo menos afectado posible por todas las variaciones espectrales mencionadas anteriormente. Por ejemplo, en el caso de la vegetación hidrófita que es la más abundante en toda la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, la capacidad de regeneración de la estructura vegetal es rápida comparada con lo que ocurre en las formaciones de la selva mediana de pucté y de manglar, que tienen un desarrollo más lento por tratarse de formaciones forestales. Al respecto la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO: 1998) ha establecido seis categorías de susceptibilidad a los incendios de la vegetación natural, en el caso de la vegetación de la reserva esta queda agrupada en tres categorías (Tabla 1):

Cualquiera que sea el criterio que se utilice en la determinación de umbrales de áreas quemadas se debe tener en cuenta que el nivel de exactitud de los mismos "implicará incrementar o disminuir los errores de omisión, o inversamente los de comisión" (Chuvieco, 2002).

Al ser inexistentes los estudios de determinación del valor umbral de las áreas quemadas en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (RBPC) a partir de técnicas de detección de cambio, se procedió a tomar las bases metodológicas de los

Categoría	Vegetación
Baja probabilidad de incendio con baja Recuperabilidad <i>Rara vez se quema pero de suceder su recuperación es difícil</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Manglar - Selva mediana subperennifolia de pucté - Vegetación de dunas costeras - Vegetación de galería
Alta probabilidad de incendio con baja recuperabilidad <i>Se quema frecuentemente y su recuperación es difícil</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Selva baja subperennifolia
Alta probabilidad de incendio con alta recuperabilidad <i>Se quema frecuentemente y se recupera rápidamente</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Pastizal Natural - Pastizal Cultivado - Pastizal Inducido por fuego - Sabana - Vegetación Secundaria - Agricultura de Temporal - Palmar - Comunidades hidrófilas

Fuente: CONABIO, 1998.

Tabla 1. Categorías de susceptibilidad a los incendios de la vegetación natural.

numerosos estudios que ya existen en América y Europa (Heredia *et. al.*, 2003; Imbert, R. 2008; Martín, M. y E. Chuvieco. 1998; Díaz, *et. al.* 1998). Entre esa variedad de métodos para cartografiar superficies quemadas mediante la percepción remota satelital, se destacan las clasificaciones no supervisadas y supervisadas de bandas originales o índices NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), NIR (*Near Infrared*), CP (Componentes Principales), Tasseled Cap, así como el establecimiento de umbrales a partir de los realces o índices de umbrales (Lillesand & Kiefer, 1994). Para el caso de dicha reserva, los primeros ya han sido ensayados en el trabajo que es antecedente de éste (Rullán Silva, C. *et. al.* 2008). Allí se comprobó que el método para la detección de cambio Comparación Postclasificación, basado en la comparación de clasificaciones mixtas de diferentes fechas, con una combinación de bandas RGB 453, respondió mejor al propósito del estudio al mejorar sustancialmente los registros históricos oficiales en la detección, localización y cuantificación de las áreas quemadas en toda la extensión de la reserva.

Sin embargo, la comparación postclasificación del mencionado trabajo en la asignación de algunos píxeles, principalmente en el sector sureste de la

RBPC donde se localiza la laguna El Pastal, por su amplia extensión de cicatriz por fuego resultante, denotó al parecer una posible confusión de áreas quemadas con zonas de dicha laguna que presentan vegetación hidrófita muerta y suelo húmedo (debido a un conspicuo escurrimiento lagunar dado en un lapso de 16 días). En base a tal sospecha, la presente investigación buscó determinar umbrales espectrales que discriminaran mejor las áreas quemadas. Para ello, a las imágenes ocupadas en el trabajo citado se les aplicó una mayor precisión radiométrica en la búsqueda del umbral de área quemada, volviendo a ensayarse para el caso los índices espectrales mejor probados, resultando la técnica diferencia de imágenes entre fechas aquella que resolvió la incertidumbre arriba planteada. Estos errores suelen darse en la proximidad de zonas de áreas siniestradas por fuego y cuerpos de agua tal como lo indican en su estudio Tanaka *et. al.* (1983, citado por Martín y Chuvieco, 1998).

La aplicación del método IAQ (Índice de Área Quemada) y el NBR (*Normalized Burnt Ratio*, o cociente normalizado de área quemada) a través de imágenes Landsat ha permitido a Heredia *et. al.* (2003) resolver los problemas de confusión entre

áreas quemadas y cuerpos de agua en una zona de montañas mediterráneas de España. Para el ensayo del IAQ se requieren datos radiométricos de un terreno con vegetación carbonizada naturalmente o bajo control experimental, ya que el mismo se basa en distancias al centro de convergencia que recibe la señal espectral de dicha vegetación (Martín y Chuvieco, 1998). Por la falta de radiómetros y de parcelas experimentales, no fue posible llevar a cabo la aplicación del mencionado índice en el presente estudio.

Para este trabajo se aplicaron, entre otros, la diferencia de imágenes pre y postincendio (Diferencia de Imágenes) según Recondo González, *et al.* (2001), y la diferencia de los índices espectrales NBR (Normalized Burnt Ratio, NBR-diferencia) y Tassled Cap (Tasseled Cap-diferencia) resultando sólo el primero satisfactorio en la discriminación de zonas quemadas sobre suelos saturados de agua.

El ensayo de estos índices en un área geográfica de zona tropical húmeda muy diferente a las montañas mediterráneas donde ya se han aplicado con éxito, le aportan utilidad e importancia a la presente investigación.



Figura 1. Área de estudio: Sureste de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, laguna El Pastal (color negro circulado en la imagen de la derecha), en color gris oscuro las áreas detectadas como quemadas por Rullán Silva *et al.* (2008).

El objetivo de este trabajo fue establecer el valor umbral de las áreas quemadas en la laguna El Pastal, Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (figura 1), a partir de técnicas de detección de cambio.

Materiales y Métodos

Se ocuparon dos imágenes satelitales Landsat TM (path 22/row 47) del 5 y 21 de abril de 2001 que se trabajaron con el paquete ERDAS Imagine v8.7 (ESRI, 1988).

El estudio se desarrolló en tres etapas:

1) Tratamiento previo de las imágenes originales ocupadas en el estudio de Rullán y colaboradores (2008) de dos diferentes fechas, la preincendio del 5 de abril de 2001, y la postincendio del 21 de abril de 2001, referidas a un incendio reportado oficialmente el 11 de abril de 2001. Se aplicó una homogenización radiométrica a partir de la equiparación de los ND (Nivel Digital) entre las imágenes siguiendo el modelo mencionado por Chuvieco (2002), a partir de los metadatos de las mismas, obteniéndose sus coeficientes de sesgo y ganancia para cada banda a partir de la utilización de los ND más claros y más oscuros de cada imagen mediante la siguiente fórmula:

$$ND_{c,k} = s_k ND_k + g_k$$

Donde $ND_{c,k}$ es el valor corregido de ND_k en la banda k calculado a partir de los coeficientes de sesgo s_k y ganancia g_k para esa banda.

Esta corrección permite eliminar el efecto atmosférico entre imágenes de diferentes fechas en estudios multitemporales.

2) Obtención de los realces espectrales sobre la Imagen de Cambio Diferencia de las imágenes pre y postincendio originales, tales como: Índice de Vegetación y Diferencia Normalizada del Índice de Vegetación (VI y NDVI respectivamente, por sus siglas en inglés), Cociente Infrarrojo sobre Rojo y Raíz Cuadrada del mismo cociente (IR/R y SQRT (IR/R))



respectivamente, por sus siglas en inglés), Componentes Principales, transformación Tasseled Cap, éstos de acuerdo a Mather, P.M. (1999) y Lillesand, T. y R. Kiefer (1994), y el Cociente Normalizado de Área Quemada (NBR) según Heredia, A. *et al.* (2003).

También en esta etapa se buscó la determinación del umbral de área quemada de la imagen de cambio que diese el mejor resultado.

En el caso del NBR consistió en:

$$NBR_i = \frac{\rho_{SWIR} - \rho_{NIR}}{\rho_{NIR} + \rho_{SWIR}}$$

Donde ρ_{SWIR} es la reflectividad del píxel i en la región del infrarrojo medio de onda corta SWIR (SWIR entre 1 a 2.5 μm) y ρ_{NIR} es la reflectividad del infrarrojo cercano. Para el presente caso con imágenes Landsat TM, las bandas seleccionadas fueron 7 y 4; como así también las 5 y 4.

Así mismo se aplicó el índice de diferencia entre imágenes que consiste en una resta entre las dos imágenes (5 y 21 de abril de 2001), a partir del siguiente cálculo:

$$ND_c = ND_{i2} - ND_{i1} + C$$

Donde ND_c señala el nivel digital de la imagen de cambio, ND_{i1} y ND_{i2} indican los niveles digitales en cada una de las imágenes, respectivamente, y C significa la constante que evita los valores negativos.

De este cálculo se obtienen valores bajos (tonos oscuros) que corresponden a aquellas zonas que han reducido su ND, y valores altos (tonos claros) equivalen a las zonas que han ganado, en tanto que los tonos y valores intermedios señalan zonas estables.

El Tasseled Cap es un sistema tridimensional de coordenadas en donde la posición de un píxel individual es fijando mediante el computo de coeficientes designados *a priori* de tal manera que la línea del suelo y la región de la vegetación sean representadas con mayor claridad (Chuvieco, 2002).

3) Constatación de áreas quemadas detectadas al probar la composición falso color RGB166 (banda del infrarrojo medio en colores verdes y azul, con contraste de agua en el rojo) sobre las imágenes de cambio se detectan los incendios activos como los recién extinguidos en una tonalidad azul claro brillante. Esto muestra la mayor temperatura de la cobertura vegetal ya sea en el momento del incendio llevándose a cabo o poco después de acontecido.

Resultados

En la mejor discriminación del área quemada en cada imagen de cambio obtenida se distinguieron principalmente la NBR -diferencia, la Diferencia de Imágenes y el Tasseled Cap-diferencia, las cuales con un realce radiométrico de equalización arrojaron los resultados que se discuten a continuación. La aplicación del método NBR en las bandas 7-4 no dio los resultados esperados puesto que continuó enmascarando áreas quemadas con vegetación hidrófita muerta y suelo hidromórfico. Lo anterior en menor medida ocurrió también con la imagen de cambio Tasseled Cap.

La prueba del NBR en las bandas 4 y 5 y con una equalización en las imágenes pre y postincendio tampoco resultó del todo satisfactoria. En la preincendio se dispersan las respuestas de quemadas y son menos abundantes, y en el caso del postincendio no se discrimina claramente el área quemada del campo ejido Concha Linares (registro oficial de la dirección de la reserva del incendio de 1,000 hectáreas y tomado como referencia por el trabajo de Rullán Silva *et al.*, 2008). La disminución de incendios en estas fechas analizadas es algo poco probable, pues generalmente éstos aumentan conforme avanza la temporada de secas.

La Diferencia de Imágenes con el umbral de área quemada con ND en el intervalo 253-255, logra definir las áreas quemadas al no presentar confusión con cuerpos de agua, vegetación hidrófita ni con suelos saturados de agua, como es el caso de parte del lecho de la laguna El Pastal cuando se drena por periodos sin lluvias (figura 2).

La combinación falso color de bandas del infrarrojo medio RGB 166 permite distinguir con claridad incendios activos, como lo muestra la figura 3, con el contraste que muestra los cuerpos de agua en rojo,

así como el vapor de agua de la pluma de un incendio llevándose a cabo.

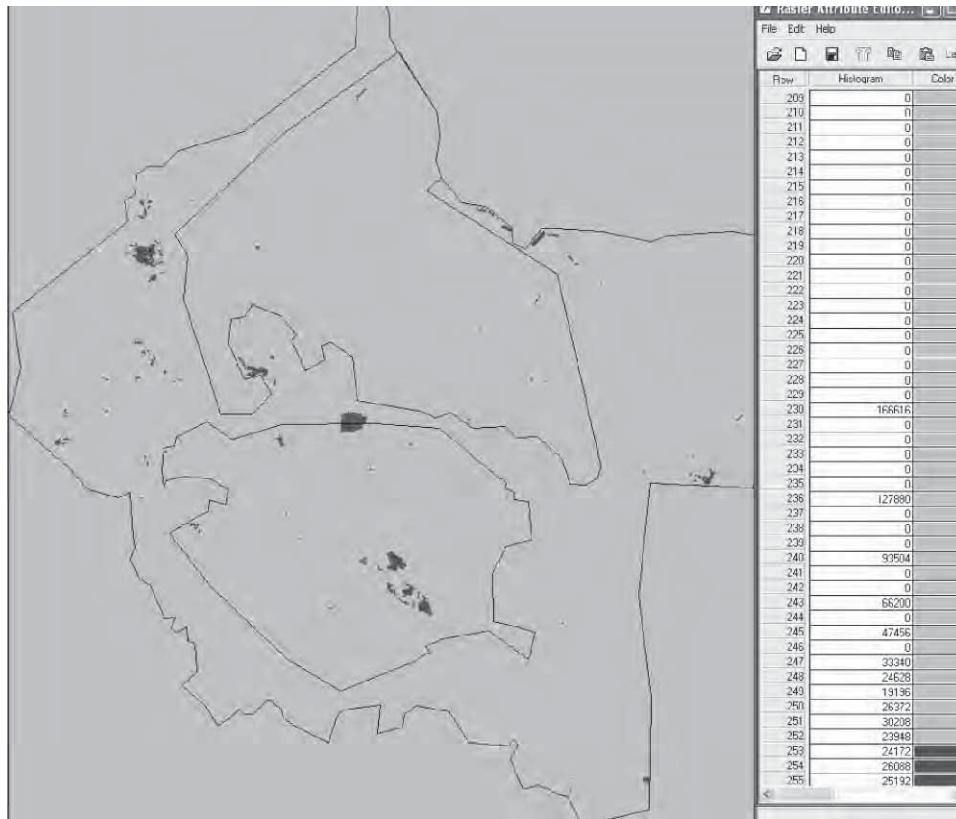


Figura 2. Imagen de cambio Diferencia con ecuilización de sus valores ND mostrando el umbral 253-255 en aquellos valores más oscuros de la imagen, se eliminaron píxeles redundantes mediante filtraje 3x3.

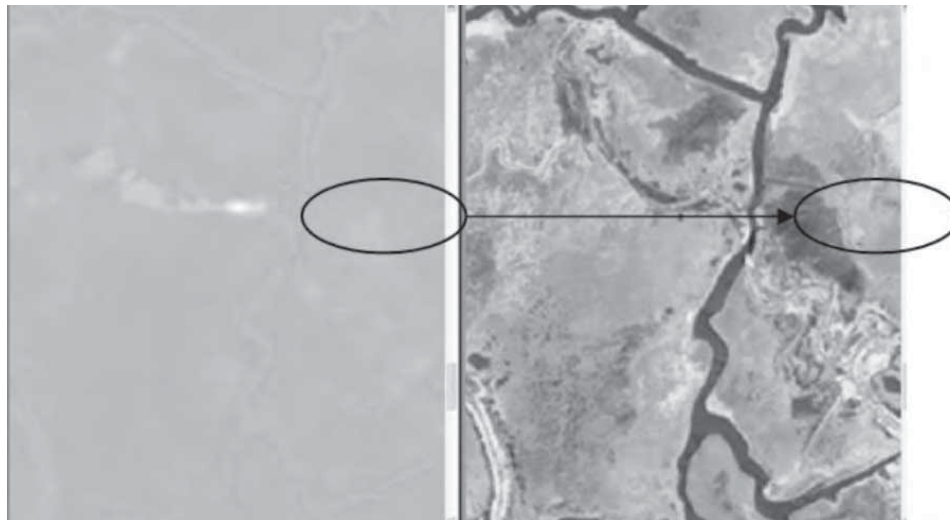


Figura 3. Composición RGB166 sobre la imagen preincendio (izquierda) donde se aprecia el incendio activo con su pluma de humo (dentro del círculo). Esta zona se corresponde con la cicatriz de quema en color oscuro dentro del círculo (derecha) en la imagen postincendio en una composición RGB457.

Como ya se mencionó en el apartado anterior, la combinación referida también permite distinguir con claridad incendios activos o recién extinguidos, cotéjese esto con el área quemada dentro de los círculos en la figura 4. Sin embargo, en la figura el área quemada asignada con color rojo en la imagen de cambio del estudio de referencia (derecha), no muestra en la imagen composición RGB 166 (izquierda) la coloración esperada azul claro brillante, sino una franja color pardo-rojizo. Ello podría explicarse debido a que tal área es un lecho húmedo drenado con vegetación hidrófita muerta o senescente.

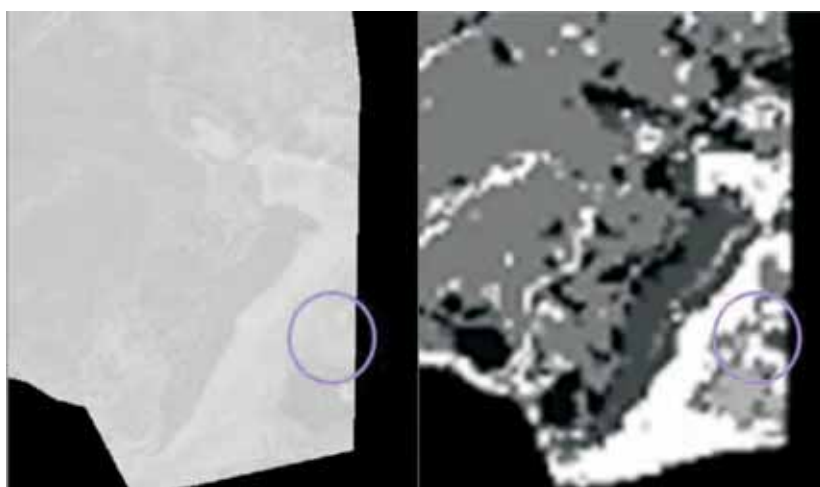


Figura 4. Comparación entre la imagen composición RGB 166 (izquierda) y la Imagen de cambio (derecha) que señalan la detección análoga de una área quemada (en círculos), pero no así con el resto de las demás áreas supuestamente quemadas del estudio de referencia (derecha).

Discusión

Durante la comparación de las áreas quemadas entre las imágenes de cambio (Diferencia de Imágenes y Comparación postclasificación) se observaron importantes diferencias en la zona de la laguna El Pastal (recuadro en figura 5).

Tanto la imagen Diferencia de Imágenes como la Comparación Postclasificación son imágenes de cambio que muestran únicamente diferencias.

La superficie alargada clasificada como área quemada en la laguna El Pastal (franja mencionada

en los resultados) en la realidad no lo es debido a las siguientes razones: en la validación del estudio referido no fue abarcada, en lo correspondiente a su extensión y distribución, en los puntos de calor por el programa de detección de incendios de la CONABIO, como lo muestra la figura 6. Tampoco fue señalado en el registro histórico por parte de la dirección de la reserva. Por tanto, se presume que la imagen de cambio Diferencia de Imágenes no la discriminó como área quemada, como se aprecia en la figura 5.

Conclusiones

De los índices espectrales ensayados el que resultó más exitoso, para la discriminación de áreas quemadas en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, fue la Diferencia de Imágenes en su capa dos (infrarrojo cercano) con un umbral ND de 253 a 255, previa homogeneización radiométrica de las imágenes ocupadas.

El NBR presentó problemas de enmascaramiento con agua, suelos saturados de humedad y vegetación hidrófita muerta por la disecación natural de buena parte de la laguna El Pastal, extremo sureste de la reserva. Si bien, el Tasseled Cap logró discriminar las áreas quemadas de la reserva, presentó también algunos problemas con suelos con alta proporción de agua.

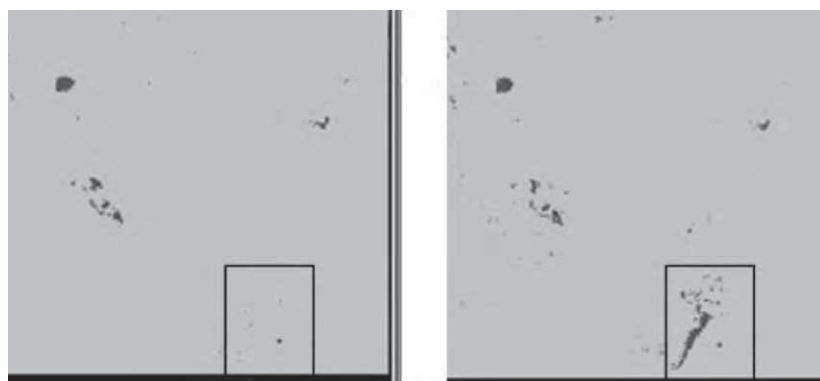


Figura 5. Cotejo de áreas quemadas (en recuadro) entre las imágenes de cambio. Diferencia de Imágenes (derecha) y Comparación Postclasificación (izquierda), de la laguna El Pastal, al sureste de la RBPC, que presentó diferencias.

No se omite señalar que los resultados del presente estudio implican una menor superficie de área quemada que el porcentaje determinado en el informe publicado por Rullán Silva *et al.* (2008), superficie correspondiente a las quemadas detectadas en el sitio de la laguna arriba mencionada.



Figura 6. Sobreposición a la imagen de cambio Comparación postclasificación de los puntos de calor (áreas circulada) del programa detección temprana de incendios de la CONABIO. En gris oscuro las áreas originalmente discriminadas como quemadas en la laguna El Pastal.

Literatura Citada

Chuvienco, E. 2002. Teledetección Ambiental. Ed. Ariel Ciencia, Barcelona, España. 447 pp.

Chuvienco, E. y Congalton, R.G. 1988. Mapping and inventory of forest fires from digital processing of TM data, *Geocarto International* 4: 41-53.

CONABIO. 1998. Taller nacional en el marco del Programa: Los incendios en México, un diagnóstico de su efecto en la diversidad biológica. Ed. Conabio y Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A. C.

Díaz-Delgado, R., R. Salvador, J. Valeriano y X. Pons. 1998. Detección de superficies forestales en Cataluña mediante imágenes de satélite durante el período 1975-1995. Aplicación para la caracterización del régimen de incendios y los procesos de regeneración de la vegetación. *Serie Geográfica*, N° 7 Universidad Autónoma de Barcelona, 129-138.

ERDAS. 2003. *Erdas Tour Guides*, ERDAS Imagine v8.7 Erdas Inc., Atlanta, GA. USA. 656 pp.

Heredia Laclaustra, A., S. Martínez Sánchez, E. Quintero, W. Piñeros y E. Chuvienco. 2003. Comparación de distintas técnicas de análisis digital para la cartografía de áreas quemadas con imágenes Landsat ETM+. *GeoFocus (Artículos)*, n° 3: 216-234.

Imbert, R. 2008. Técnica de análisis digital (NBR) en 2 incendios de bosques y pastizales del neotrópico, extremo sur de las (Yungas). *Memorias de las Primeras Jornadas Universitarias del norte grande de Argentina sobre Medio Ambiente*. Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.

Lillesand, T. y R. Kiefer. 1994. *Remote Sensing and Image Interpretation*. 3ª ed. Ed. John Wiley & Sons, Inc. U.S.A. 542 pp.

Mather, P.M. 1999. *Computer processing of remotely-sensed images*. 2da. Edición John Wiley & Son. N.Y. USA. 291 p.

Martín Isabel, M. y E. Chuvienco. 1998. Cartografía de grandes incendios forestales en la península Ibérica a partir de imágenes NOAA-AVHRR. *Serie Geográfica, Incendios Forestales*, Vol. 7, n° 1,

Universidad de Alcalá, 109-128.

Recondo González, C. García Rodríguez, L. Adrados González, L. García Manteca, P. 2001. Mejores métodos de detección de zonas quemadas en Asturias a partir del análisis multitemporal de imágenes Landsat-TM. Revista Mapping Nº 7. ISSN 1131-9100 (documentos), 6-18.

Rullán Silva, C., C. Centeno Ruiz, H. Hernández Trejo, L. Gama Campillo, E. Pérez Sánchez, C. Zequeira Larios y A. Galindo Alcántara. 2008. Estudio de detección de cambio ecológico por fuego en la cobertura vegetal de la reserva de la biosfera de los Pantanos de Centla, Tabasco, mediante imágenes Landsat TM. Colección José N. Roviroso. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. México. 55pp.

Sellers, P.J. 1989. Vegetation- Canopy Spectral reflectance and Biophysical processes, en Theory and applications of Optical Remote Sensing, Ed. G. Asrar, Wiley, New York, 297-335.

CONTENIDO

Generalidades e Importancia de las Plantas Trepadoras y Avances en su Estudio en el Estado de Tabasco CARLOS MANUEL BURELO RAMOS, MARÍA DE LOS ÁNGELES GUADARRAMA OLIVERA, ANDRÉS MANUEL DE LA CRUZ LÓPEZ Y ELIZABETH VERÁSTEGUI HERNÁNDEZ.....	5
Propuesta de un Sistema Digestor Anaerobio y Generación Eléctrica para abastecer el Herbario de la DACBIOL. AURI BEATRIZ DÍAZ VALENCIA, CLARA DEL ROCÍO TOLEDO MÉNDEZ Y ELIZABETH MAGAÑA VILLEGAS.....	11
Eficiencia de remoción de los parámetros de control para un Biofiltro Anaerobio utilizado en el tratamiento de agua residual doméstica JORGE ÁLVAREZ MALPICA Y ERNESTO RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ.....	21
Diversidad de moluscos bentónicos en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla OSCAR MANUEL ORTIZ LEZAMA, LUIS JOSÉ RANGEL RUIZ Y JAQUELINA GAMBOA AGUILAR.....	29
Discriminación de umbrales de áreas quemadas mediante imágenes Landsat TM, en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla CRISTÓBAL DANIEL RULLÁN SILVA, ADRIANA EMA OLTHOFF, LILLY GAMA, EUNICE PÉREZ SÁNCHEZ Y ADALBERTO GALINDO ALCÁNTARA.....	37
Eficiencia del extracto acuoso de <i>Rhizophora mangle</i> sobre <i>Lymnaea (Fossaria) cubensis</i> , hospedero intermediario de <i>Fasciola hepatica</i> en condiciones de campo JAIME CARRILLO CONTRERAS.....	45
Sustitución total de aceite de pescado con aceite vegetal en larvas de pejelagarto <i>Atractosteus tropicus</i> MARICELA HUERTA-ORTIZ, CARLOS ALFONSO ÁLVAREZ-GONZÁLEZ, GABRIEL MÁRQUEZ-COUTURIER, WILFRIDO M. CONTRERAS-SÁNCHEZ, ROBERTO CIVERA-CERECEDO Y ERNESTO GOYTORTÚA-BORES.....	51
Biología, importancia y controversias del sapo común <i>Chaunus marinu</i> (Amphibia: Anura: Bufonidae) en Tabasco, México JAVIER HERNÁNDEZ GUZMÁN, SELENY MORALES GARCÍA Y ALFONSINA HERNÁNDEZ CARDONA.....	59
Gradientes en Biodiversidad: El Caso de la Latitud MARÍA DE JESÚS CONTRERAS-GARCÍA, ROSA AURORA PÉREZ-PÉREZ, JUAN ARMANDO AREVALO-DE LA CRUZ, KARINA SÁNCHEZ-CARRIZOSA, LUIS DANIEL JIMÉNEZ-MARTÍNEZ, PAVEL ALEKSEI CASTILLO-ENRÍQUEZ Y MIRCEA G. HIDALGO MIHART.....	65
NOTAS	
Distribución del Tigrillo (<i>Felis wiedii</i>) en la rancharía Los Cerros Cunduacán, Tabasco ANA KAREN HERNÁNDEZ CONCHA Y DANIELA CORONEL PÉREZ.....	71
Cruceros Oceanográficos del Golfo de México: "Justo Sierra" y "Río Hondo" JOSÉ A. OSEGUERA PONCE.....	73
Una Conciencia Ecológica no está nada mal CELIA LAGUNA LANDERO.....	77
NOTICIAS	
Proyectos de Investigación.....	85
Avisos.....	91



ISSN - 1665 - 0514