

Memorias



Sociedad Latinoamericana en
Percepción Remota y Sistemas
de Información Espacial
Capítulo Colombia

30
AÑOS

Medellín, Colombia
29 de Septiembre al 3 de Octubre de 2014



MODELO SINERGICO LIDAR Y WORLD VIEW 2 PARA CLASIFICAR LA COBERTURA DE AREAS URBANAS

Fabiola D. YEPEZ RINCÓN^a y Diego F.LOZANO GARCÍA^a, Silvia L. CASAS
GONZÁLEZ^b, Martin H. BREMER BREMER^a, Mario MANZANO CAMARILLO^a,
Ernesto ENKERLIN HOEFLICH^a y Roberto GARCIA ORTEGA^c

^a Centro de Calidad Ambiental, ITESM Campus Monterrey,
Av. Eugenio Garza Sada 2501, Col. Tecnológico, Monterrey, N.L. email:

fabiola.yepez@gmail.com

^b Facultad de Agronomía y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas.

^b Colegio de la Frontera Norte.

RESUMEN

El presente trabajo maneja una combinación de datos LIDAR (Light detection and ranging) aéreo y las bandas multiespectrales de imágenes World View2 (WV2) con el objetivo de elaborar un modelo sinérgico que pudiera exportarse y manipularse en un SIG. La metodología permitió clasificar en tres fases a cinco áreas de estudio de 2.5km² cada una en el Área Metropolitana de Monterrey durante el 2012. Al realizar las correcciones y correr la reclasificación con una imagen creada con 6 bandas obtenidas de la fusión sinérgica de la intensidad y elevación de LIDAR y cuatro bandas de WV2, se logró clasificar la cobertura con una mayor aportación en el rango de los infrarrojos medios, con lo cual se favorecieron clases como la vegetación y edificaciones. Las características de intensidad obtenidas con los datos LIDAR intensificaron la respuesta aquellos píxeles donde existía vegetación urbana y aumentó la clasificación de 94.9 a 96.1% y de 90.9% a 95.4% respectivamente. El estudio documenta la necesidad de generar nuevas sinergias entre las tecnologías de sensores remotos para la mejora continua de información e inteligencia de datos para las áreas urbanas.

Palabras clave: *Áreas urbanas, Bandas, Clasificación, Sensores remotos*

LIDAR SYNERGIC MODEL AND WORLD VIEW 2 TO SORT THE URBAN AREAS COVERED

ABSTRACT

The present is a combination of aerial LIDAR data and multispectral image World View2 (WV2) to develop a synergistic model that could be managed in a GIS. The methodology allowed classification into three phases five study areas 2.5km² each in the Metropolitan Area of Monterrey during the 2012 We made corrections and run the reclassification with an image created with 6 bands obtained from the synergistic fusion of the intensity and LIDAR elevation bands and four WV2, rated coverage was achieved with a greater contribution in the range of mid-infrared, which classes such as vegetation and buildings were favored. The characteristics of intensity data obtained with the LIDAR enhanced the response those pixels where there urban vegetation and ranking increased 94.9 to 96.1% and from 90.9% to 95.4% respectively. This study argues the need to generate new synergies between remote sensing technologies for continuous improvement of information and intelligence data for urban areas.

Keywords: *Urban, Bands, classification, Remote Sensing*

1 INTRODUCCIÓN

La palabra “sinergia” se define como el trabajo conjunto de dos o más personas, organizaciones, o cosas, especialmente cuando el resultado de esa suma es mejor o mayor que el de sus efectos o beneficios individuales. Aunque, la teledetección de alta

resolución avanza en la resolución, número de bandas del espectro utilizadas, o la variedad de satélites comerciales en órbita que permite acceder a la información para identificar y cuantificar la cobertura del suelo, es necesario crear sinergias entre sensores para ampliar y eficientar resultados.

La amplia gama de aplicaciones para los resultados de la fusión y análisis de las imágenes de imágenes de satélite han servido para propósitos cartográficos (Tarantino *et al.* 2011); algunos de ellos aprovechan características de textura para clasificar (Cerra & Cantu 2010), otros para mapear rangos migratorios de aves (Swatantran *et al.* 2012) o la estructura de bosques para vida silvestre (Hyde *et al.*, 2006); sin embargo, las imágenes ópticas no generan mediciones directas por lo que las estimaciones de volumen se obtienen a través de métodos indirectos como la estereoscopía, pictometría o interferometría, entre otras.

Labini, *et al.*, (2012) enfatiza que el uso de imágenes de muy alta resolución y la sinergia que puedan lograr con otros sensores incrementa el conocimiento de los recursos de suelo y de los procesos de degradación en áreas urbanas donde constantemente se realizan cambios. En el caso de la sinergia que propone este trabajo, el objetivo fue generar un procedimiento metodológico eficiente para la clasificación de la cobertura del suelo en áreas urbanas, a través de la sinergia de datos LIDAR y WorldView2 y además tener la probabilidad de consultar la elevación de los elementos.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Área de estudio

El Área Metropolitana de Monterrey (AMM) se constituye por los municipios de Apodaca, Cadereyta, García, General Escobedo, Guadalupe, Juárez, Monterrey, Santa

Catarina, San Nicolás de los Garza y San Pedro Garza García y Santiago, en el estado de Nuevo León, al noreste de México, con una superficie total de 639 km².

Se hizo una selección de 5 de las 10 áreas de interés de 2.5 x 2.5 km² elegidas al azar dentro de la cobertura de tiles del AMM y se eligieron las 5 con las que se contaba tanto con datos LIDAR como con imágenes WorldView2, ambos registrados durante las mismas fechas (recuadro azul de Figura 1).

2.2 Especificaciones de los datos

Datos LIDAR. La nube de puntos generada con un escáner láser aerotransportado ALS50 Fase 2 + de Leica, con resolución de 0,70 m (xy) y 0,15 m (z). Aunque el área de escaneada total fue de 202, 237.5 km². Se diseñaron y desarrollaron filtros utilizando MARS 6.0 de Merrick Company.

Datos World View2. Una serie de cuatro imágenes fue obtenida sobre los límites del Río Santa Catarina (10DEC-10173118 y 10DEC-0417902) coincidiendo con las fechas del levantamiento LIDAR. Las imágenes de alta resolución World View 2 se proyectaron siguiendo la metodología convencional para la unión y corrección de los datos así como la obtención de clasificaciones por medio del método de supervisión de clases (Aiazzi, et. al., 2007) y no supervisión de clases (Andreadis, et al, 1995). El programa utilizado fue PCI Geomatics.

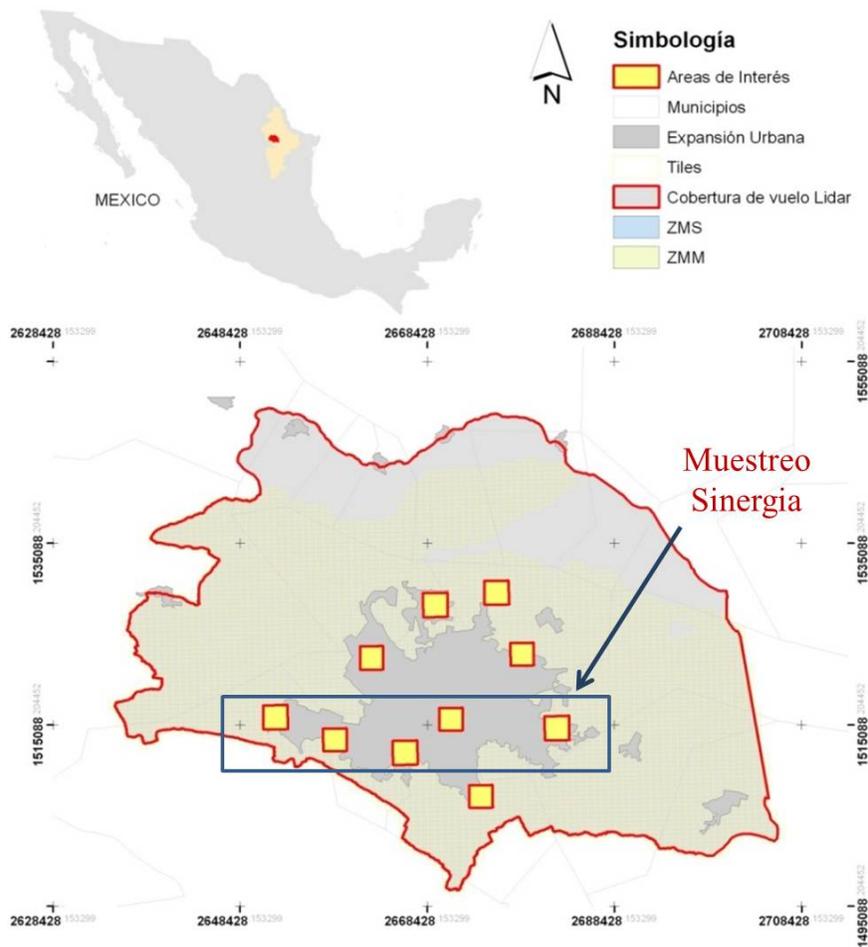


Figura 1. Ubicación del area de estudio.

2.3 Preparacion de los datos

Datos LIDAR. La nube de puntos del sensor genera la ubicación geográfica (coordenada de latitud y longitud), elevación (metros sobre nivel del mar), nivel de intensidad (respuesta espectral), numero de retornos, línea de vuelo, entre otros parámetros. Por lo que se obtuvo una imagen rasterizada al exportar los valores de intensidad y los valores de elevación e integrarlos como bandas independientes. Se utilizó el formato ESRI-Ascii GRID.

Datos World View2. Este sensor tiene la capacidad de generar información de 8 bandas, para este trabajo se manejó una imagen con 4 bandas espectrales que fueron:

Red (630 – 690 nm), Blue (450-510 nm), Green (510-580 nm) y NIR1 (770-895 nm) que fueron utilizadas para la sinergia.

Todas las bandas en formato TIFF se unieron usando la herramienta Layer Stack de Erdas Imagine.

Las bandas fueron procesadas siguiendo la metodología de la Figura 2.

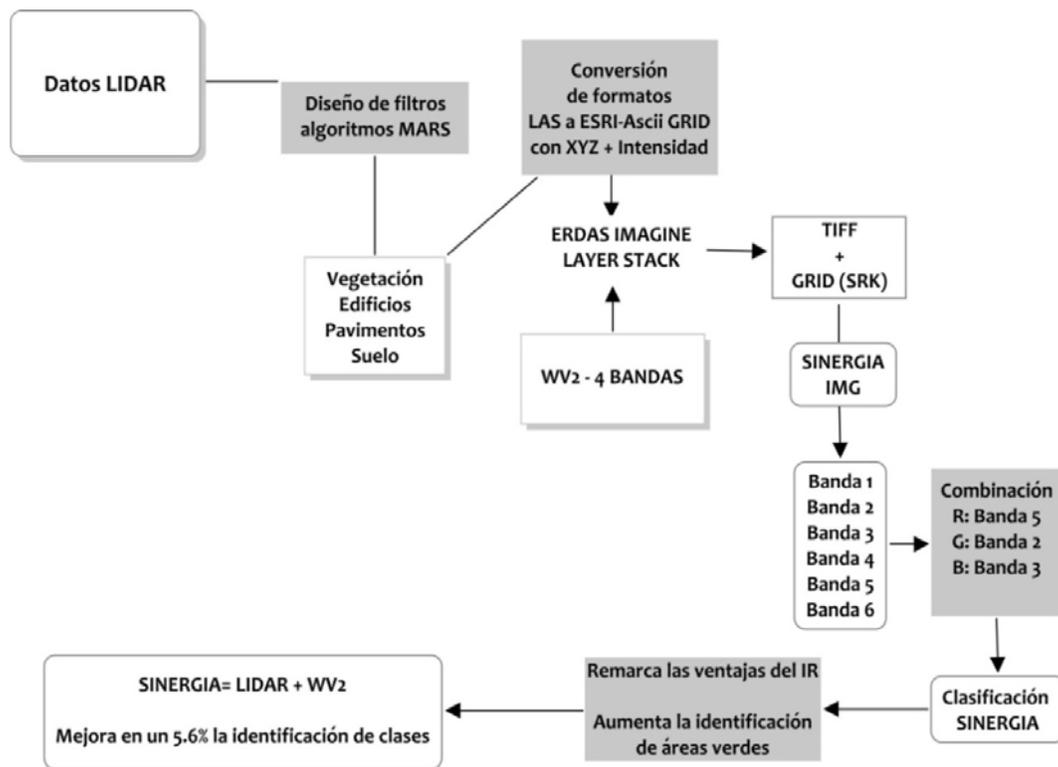


Figura 1 Diagrama metodológico para lograr la fusión y sinergia de los datos LIDAR y WV2.

2.4 Validación

La validación se realizó en gabinete y en campo. El esfuerzo de muestreo se realizó para validar tres metodologías de clasificación de manera independiente, LIDAR, WV2 y la realizada con la sinergia, que es la que interesa a este documento.

Debido a que cada área de interés tiene una superficie aproximada de 6.25km² lo cual representa el 1.84% del AMM se determinó que las clases debían clusterizarse para obtener un número mínimo de clases que representaran a ambos sensores (Figura 3).

Se concluyeron siete clases para la sinergia, que fueron: 1) Edificios, 2) Vegetación, 3) Pavimentos, 4) Suelos, 5) Sombras, 6) Agua y 7) Otros (que incluía infraestructura y autos). Por cada clase se muestrearon 10 sitios que las representaran.

Los sitios de muestreo fueron elegidos aleatoriamente mediante la herramienta de PCI Geomática (random sites) como se menciona en la siguiente tabla.

Tabla 1. Esfuerzo de muestreo para la validación de las clasificaciones.

AOI	Km²	Núm. Clases	Min. Sitios
1	6.25	20	200
3	6.25	22	220
7	6.25	15	150
8	6.25	9	90
10	6.25	11	110
TOTAL	31.25		771

Validación de gabinete. Los programas Google Maps y Google Earth (Google Street View) proporcionan panorámicas a nivel de calle (360 grados de movimiento horizontal y 290 grados de movimiento vertical), permitiendo a los usuarios ver partes de las ciudades seleccionadas y sus áreas metropolitanas circundantes. Desde el 2007 su cobertura se ha extendido a 30 países europeos, latinoamericanos, asiáticos, africanos y la Antártida.

Validación de campo. Se utilizó el GPS Trimble Juno SC ó un Magellan; y para la Z se utilizó un equipo láser de medición de distancias (The LaserAce® Hypsometer). El equipo es ligero y permite obtener información de ángulos y distancias a una distancia de 150 metros y con una precisión de hasta 30 cm en rangos mayores a los 300m, mientras que la exactitud para ángulos es de +/-0.25°.

3 RESULTADOS Y DISCUSIONES

Se validaron los 771 sitios en gabinete con Google Earth normal (vista superior) y de éstos más del 50% fueron validados con vista frontal por medio de Street View (Figura 3) y un porcentaje menor (5.06%) del total fueron para visitas de campo.

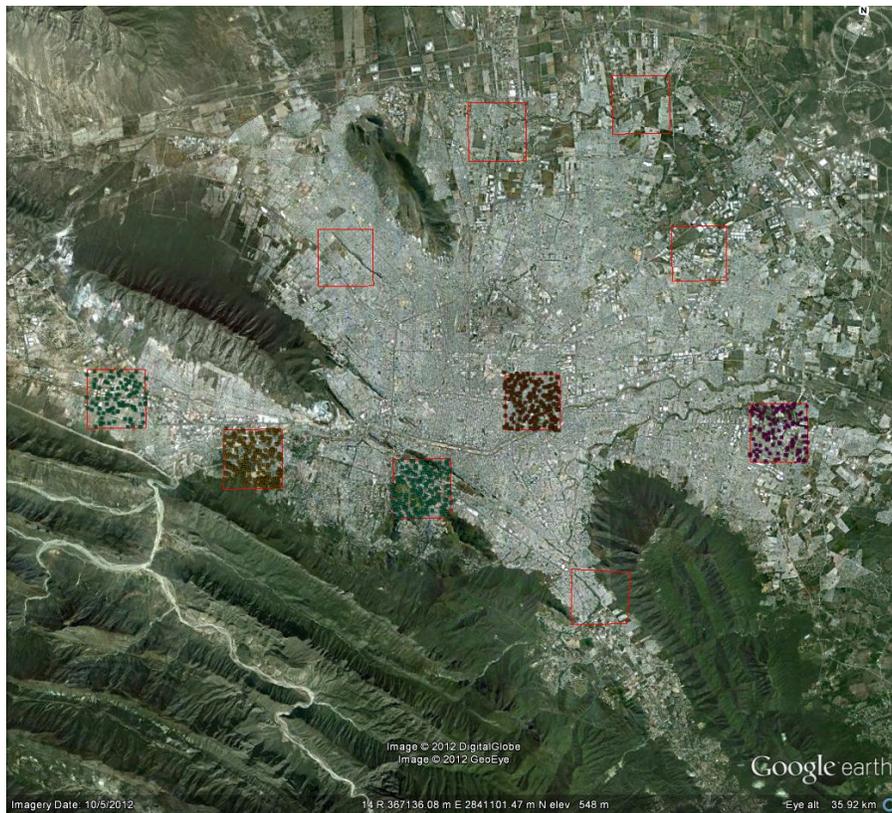


Figura 3 Ubicación de los puntos de muestreo dentro de las 5 áreas para validación.

La Figura 4, indica los sitios validados por tipo de técnica. Google Earth y Street View (Tabla 2) representaron el mayor porcentaje de las verificaciones, representando una herramienta eficaz para la validación de los puntos de muestreo urbanos.

Tabla 2. Sitios validados por tipo técnica.

AOI	Google Earth	Street View	Visita a campo
1	200	32	9
3	221	129	12
7	150	87	8
8	90	34	4
10	110	75	6
TOTAL	771	357	39

Figura 4. Imágenes obtenidas para el muestreo de sitios de manera virtual, Street View a la izquierda y Google Earth vista aérea normal a la derecha y tabla con sitios muestreados.

La Figura 5 muestra la integración de la información en cuatro columnas, (A) la columna muestra la fusión de LIDAR terrestre y que se produjo mediante la exportación de la zona en secciones donde se tenía una influencia directa con el diseño del puente, las cuales generalmente fueron de 4 a 6 “tiles” (B) columna muestra los datos fusionados proyectadas en un plano-y, que muestra la altitud, (C) la misma zona en WV 2 (D) una columna con la fusión de datos LIDAR donde se muestran el rango por elevación.

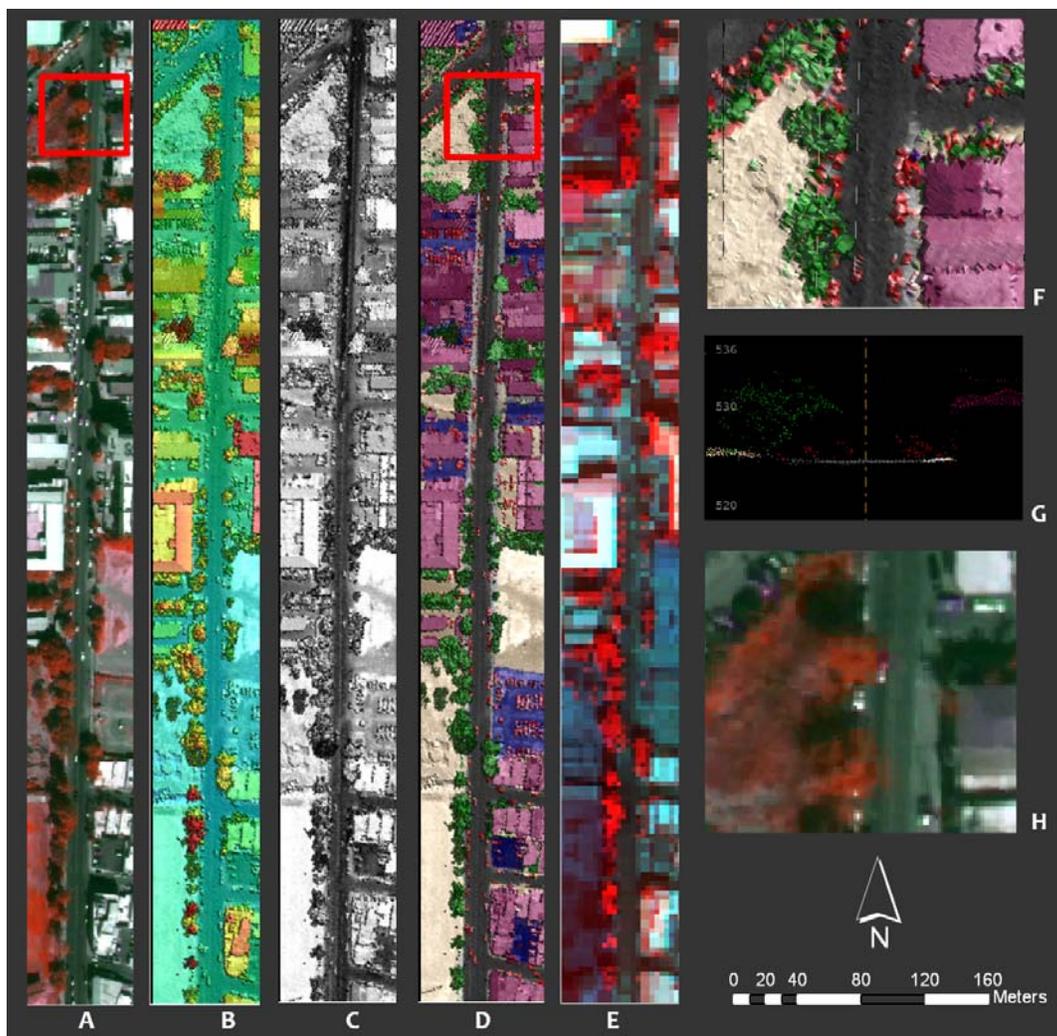


Figura 5. Metodología que se siguió para clasificar la información. (A) Imagen WV2, (B) elevación, (C) intensidad, (D) clasificación LIDAR, (E) fusión de bandas, (F y H) acercamiento y (G) nube de puntos clasificada de la vista frontal del área seleccionada.

Al realizar las correcciones y correr la reclasificación con la imagen de 6 bandas obtenida de la fusión LIDAR – WV2 (Figura 5) pudieron lograrse clasificaciones con una mayor aportación en el rango de los infrarrojos medios, esto se debió a que las características de intensidad obtenidas con los datos LIDAR intensificaron aquellos píxeles donde existía vegetación urbana.

Para mejorar la clasificación fue necesario 1) Ajustar la clasificación de la imagen WV2 para alcanzar un nivel de exactitud sobre el 95%, mediante un proceso de clasificación mixta (método supervisado y no supervisado, 2) Recalibrar los filtros que fueron diseñados para la clasificación de datos LIDAR en base a las clases propuestas para los datos ópticos y 3) Fusionar la información resultante de la clasificación para elevar el nivel de exactitud al 98% por medio de la exportación de bandas de intensidad. En cuanto a la precisión de la clasificación para ambos sensores, varió de 0.4% en la clase sombras y 6.9% en la clase de suelos (Tabla 3).

Tabla 3. Porcentajes de precisión en las clasificaciones.

Clase	WV2	LIDAR	Sinergia		
		Edificios	90.9	94.5	95.4
		Vegetación	95.1	94.9	96.1
		Pavimentos	94.9	88.5	95.5
Suelos	88.4	86.5	90.3		
Sombras	95.8	98.7	98.4		
Agua	98.4	96.4	98.5		
Otros	93.0	87.6	96.7		
Promedio	93.8	94.8	95.8		

4 CONCLUSIONES

La clasificación por medio de la sinergia de LIDAR y WV2 generó un procedimiento metodológico para fusionar las bandas espectrales (roja, verde y azul) de las imágenes WV2 y una banda creada con la información de intensidad de los datos LIDAR aumentó

la precisión de la clasificación (general) de 93.8% con WV2 y 94.8 con datos LIDAR a un 95.84% con la sinergia.

La sinergia permitió en general aumentar la precisión, sin embargo, la metodología de conversión punto-píxel originó la pérdida de algunos de los elementos más finos de infraestructura y equipamiento, o automóviles que pudieron ser representados con los datos LIDAR.

La implementación del modelo sinérgico con 6 bandas de información, 4 WV2 y 2 LIDAR permitió delimitar con mayor éxito la vegetación urbana y en general mejorar el éxito de las clasificaciones que se hicieron con un solo sensor a las que se hicieron con el uso de sinergia hasta en un 5.6% .

5 AGRADECIMIENTOS

Los datos LIDAR de alta resolución fueron adquiridos a través de un proyecto financiado por Organismo de Cuenca Río Bravo, CNA. Los datos LIDAR de mediana resolución forman parte del acervo de datos de INEGI.

6 REFERENCIAS

Aiazzi, B. , Alparone, L. Baronti, S. & C. Lastrì. 2007. Crisp and fuzzy adaptive spectral predictions for lossless and near-lossless compression of hyperspectral imagery, IEEE Geos. Remote Sensing Letters 4(4):532-536.

Cerra D., Datcu, M. (2010) - A Multiresolution Approach for Texture Classification in High Resolution Satellite Imagery, Italian Journal of Remote Sensing, 42 (1):13-24. doi: <http://dx.doi.org/10.5721/ItJRS20104212>.

Hyde, P., Dubayah, R., Walker, W., Blair, J. B., Hofton, M., & Hunsaker, C. (2006). Mapping forest structure for wildlife habitat analysis using multi-sensor

(LiDAR, SAR/InSAR, ETM+, Quickbird) synergy. *Remote Sensing of Environment*, 102(1–2), 63–73. Labini, G.S., D. Drimaco, P. Manunta, A. Agrimi & G. Pasquariello. 2012. Synergy between Gmes adn Regional Innovation Strategies: Very High Resolution Images for Local Planning and Monitoring. *European Journal of Remote Sensing*, 45 (305-315).

Swatantran A, R, Dubayah, S. Goetz, M. Hofton, MG Betts, M. Sun, M. Simard & R. Holmes. 2012. Mapping Migratory Bird Prevalence Using Remote Sensing Data Fusion. *PLoS ONE* 7(1): e28922. doi:10.1371/journal.pone.0028922

Tarantino C., Lovergine FP, Adamo M., Pasquariello G. (2011) - Contextual Information for the classification of high resolution remotely sensed images. *Italian Journal of Remote Sensing*, 43(1), pp 75-86.