

# USO DEL GOOGLE EARTH™ PARA EVALUAR LA PÉRDIDA DE CUBIERTA VEGETAL EN CHINÁ, CAMPECHE, MÉXICO

## USE OF GOOGLE EARTH™ FOR EVALUATING THE LOSS OF PLANT COVER IN CHINÁ, CAMPECHE, MÉXICO

Avilés-Ramírez, G. A.\*; Ruíz-Iriarte, S.; Castellot-Pedraza, V.; Chan-Uc, D. M.; Guerrero-Turriza, H. O.

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Chiná. Calle 11 s/n entre 22 y 28 Chiná, Campeche, C.P. 24520

\*Autor de Correspondencia: aviles0710@gmail.com

---

### RESUMEN

Mediante el uso del sistema de información geográfica Google Earth™, se midió la pérdida de cubierta vegetal en el ejido de Chiná, Campeche para el período de 2003-2015, mostrando sus tendencias, al mismo tiempo que se analizó la pertinencia del uso de esta herramienta para el ahorro de gastos por parte de los académicos y autoridades. Los resultados muestran que la deforestación ha incrementado en los últimos 12 años con pérdidas promedio de casi una hectárea por año; se identificaron 21 polígonos de tamaños diversos entre los años 2003, 2006, 2010, 2012, 2014 y 2015; de los cuales siete estuvieron presentes todos los años, los restantes 14 fueron intermitentes, pero con mayor presencia en 2012 al 2015. En promedio se observó aumento de la pérdida acumulada de cubierta del 235.36% entre 2003 y 2015. El análisis de varianza (95%) no mostró diferencias significativas entre los años estudiados para la pérdida de cubierta vegetal.

**Palabras claves:** Deforestación, cambio de uso de suelo, Campeche, México

### ABSTRACT

Through the use of the geographic information system, Google Earth™, the loss of plant cover in the ejido of Chiná, Campeche, was measured for the period of 2003-2015, showing their trends, at the same time that the pertinence of the use of this tool by scholars and authorities to save in expenses was analyzed. The results show that deforestation has increased in the last 12 years with average losses of almost one hectare per year; 21 polygons of different sizes were identified between the years 2003, 2006, 2010, 2012, 2014 and 2015; of these, seven were present every year, the remaining 14 were intermittent, but with higher presence in 2012 to 2015. In average an increase was observed in the accumulated loss of cover of 235.36% between 2003 and 2015. The variance analysis (95 %) did not show significant differences between the years studied for the loss of plant cover.

**Keywords:** deforestation, change of land use, Campeche, México.



---

**Agroproductividad:** Vol. 10, Núm. 5, mayo, 2017. pp: 73-78.

**Recibido:** febrero, 2017. **Aceptado:** mayo, 2017.

## INTRODUCCIÓN

La población humana ha experimentado un crecimiento exponencial en las últimas décadas, provocando una mayor demanda de recursos naturales modificando los mecanismos de apropiación (Rosete *et al.*, 2009). Por lo cual, las relaciones hombre-medio ambiente, ligadas a la economía social, se expresan como cambios en la cobertura vegetal y en cambios del uso del suelo por parte de las sociedades humanas, siendo factores importantes de cambios en el ambiente global o degradación ambiental (Hoyo *et al.*, 2013). México ha presentado cambios de uso de suelo desde mucho tiempo atrás, y este problema ha aumentado su intensidad más rápido de lo que se cree, para el año 2000 la tasa de deforestación tuvo en promedio de 631 mil hectáreas por año y se contaba con 52 millones de hectáreas de bosques y selvas (FAO, 2000). Mediante el uso de imágenes satelitales LANDSAT MSS Y ETM+, para el estado de San Luis Potosí, México, se obtuvo una tasa del 11% anual de deforestación en sistemas de selva baja espinosa (Ibarra *et al.*, 2011). A nivel nacional, la deforestación total oscila entre las 370 y 720 mil hectáreas por año, el mayor porcentaje se concentra en las regiones centro y sureste de México, donde la deforestación alcanza entre 115 y 135 mil hectáreas por año de bosques y entre 288 y 428 mil hectáreas por año para selvas (SEMARNAT, 2012). A finales de los años ochenta, estudios en México presentaron tasas de deforestación superiores a 10% anual con un cálculo de casi 700,000 hectáreas deforestadas por año; con lo cual nace la necesidad de los Inventarios Forestales Nacionales, el cual, en el año 2000, concluye que la velocidad de cambio en 1993-2000 es mayor que en el período de 1967-2000; mientras que para el período de 2000-2005 la pérdida anual fue de 260,000 hectáreas por año (Roseté-Vergés *et al.*, 2014). Para los estados de Quintana Roo y Campeche, México, en los años ochenta se había producido una gran destrucción de las selvas producto de la colonización reciente en el interior de estos estados (Cortina *et al.*, 1999). El proceso incluyó el desmonte de la selva para poner en marcha sistemas colectivos de agricultura mecanizada y ganadería de bovinos, los principales desmontes se concentraron desde Escárcega hasta Constitución, en Campeche, y desde Nicolás Bravo hasta Chetumal y hasta el ejido Pucté en Quintana Roo; siendo usados para la agricultura mecanizada (Reyes-Anistro, 2014).

El Google Earth, como sistema de percepción remota, es una herramienta que ayuda en identificar la dinámica que tienen los impactos en la superficie terrestre y viene a ser una opción rápida y accesible a imágenes de satélite de una forma gratuita, proporcionando un análisis de cobertura de suelo a menor costo (Hu *et al.*, 2003). Dentro de las múltiples ventajas que posee este programa se destacan: manejo sencillo, gratuito, aumento de información y buena resolución (Eduardo-Córcoles, 2010). El uso

de esta multi-plataforma provee un costo bajo en los procesos académicos y educativos, por lo cual presenta alto potencial de uso en diversos sectores de la sociedad, algunos de estos usos son la creación de mapas en las áreas de geología, geografía y estudios de la tierra (Yamakawa *et al.*, 2010; Dodsworth y Nicholson, 2012); esto es posible a que el sistema de Google Earth usa una mezcla de imágenes de satélite con fotografía aérea en continua actualización, que permite la creación de mapas temáticos con una resolución de hasta 1:50000 (Metternicht, 2006). Con base en lo anterior, se midió la pérdida de cubierta vegetal del ejido de Chiná, Campeche, México; mediante el uso del programa Google Earth™ en un período de 2003 a 2015.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El polígono del ejido de Chiná fue obtenido de la página de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) (Figura 1), la cual tiene digitalizados los Núcleos Agrarios de todo el país en el formato KMZ para el Google Earth™; posteriormente, se usaron las herramientas *Muestra imágenes históricas* y *Añade un polígono* del Google

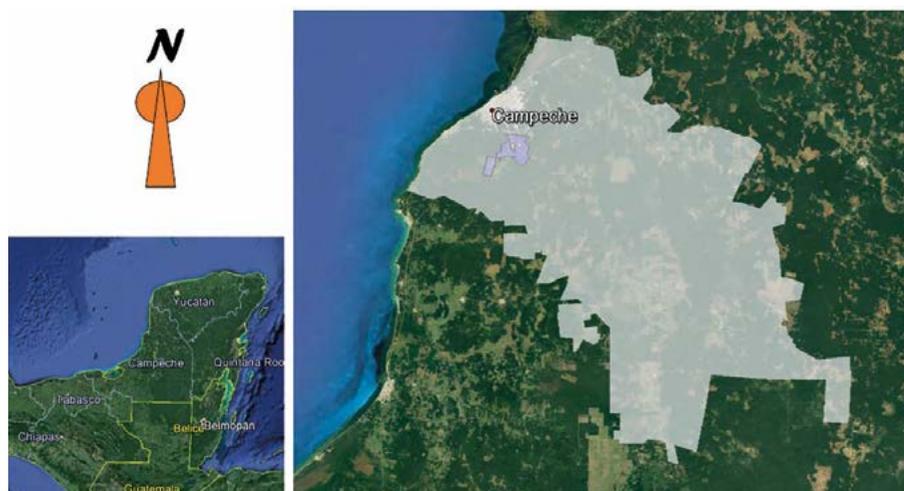


Figura 1. Ubicación del Ejido de Chiná en el Municipio de Campeche, México.

Earth™ para identificar las áreas que han perdido su cubierta vegetal en los años 2003, 2006, 2010, 2012, 2014 y 2015; dibujando sobre ellas los polígonos correspondientes para medir su superficie, contabilizando la superficie por polígono/año.

Por último, se obtuvo un promedio de pérdida de cubierta vegetal por año y se realizó un análisis de varianza de una sola vía con un nivel de significancia del 95%, usando el programa Minitab V16.1, para ver si existían diferencias entre los valores de pérdida de cubierta vegetal por año.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron 21 polígonos dife-

rentes entre las seis imágenes de Google Earth analizadas, la suma de las superficies de todos los polígonos por año se muestra en el Cuadro 1, donde el año 2006 fue el que presentó una mayor superficie sin cubierta vegetal, mientras que la imagen de 2010 presentó el menor valor (Figura 2). Los polígonos fueron divididos en Permanentes (PP) e Intermitentes (PI), con los PP se midió la pérdida de cubierta vegetal por permanecer a lo largo de todo el período de estudio.

La pérdida de cubierta vegetal por parte de los PI paso de 75% en el año 2003 a 12.02% en el 2015, por lo cual el estudio de pérdida vegetal se realizó solo con los PP. Al analizar el aumento/disminución de la superficie de cada PP, se encontró que los polígonos 9 y 14 presentaron recuperación de su cubierta vegetal, mientras que el polígono 1 mostró incremento de pérdida de cubierta vegetal, con 75,500 m<sup>2</sup> en 2003 a 217,484 m<sup>2</sup> en el 2015 (Cuadro 2). Se analizaron solo los PP y se observó que la superficie deforestada aumento de acuerdo a los años, pasando de 187,672 m<sup>2</sup> (18.7 ha) en 2003 a 441,710 m<sup>2</sup> (44.17 ha) en 2015; resultando un incremento de 235.36% (Figura 3).

Para determinar si los valores de pérdida de cubierta vegetal presentaron diferencias significativas entre los años de estudio, se realizó un análisis

**Cuadro 1.** Número de polígonos descritos en cada año de estudio, las superficies se miden en metros cuadrados m<sup>2</sup>. Las filas mostradas en cursivas corresponden a los polígonos permanentes (PP). Los valores en 0 hacen referencia a la recuperación de la cubierta vegetal.

Polígono	Años					
	2003	2006	2010	2012	2014	2015
1	75,500	76,771	164,958	190,685	171,516	217,484
2	10,829	0	0	0	0	0
3	4,688	4,432	0	11,467	5,563	6,929
4	4,096	3,390	6,593	0	7,113	6,809
5	1,442	1,271	0	0	0	0
6	3,889	6,043	0	0	0	22,711
7	22,625	21,562	21,180	20,712	22,801	29,677
8	37,224	46,966	49,178	51,407	42,687	40,697
9	3,254	3,095	2,863	3,705	2,320	2,497
10	2,440	3,286	0	0	0	0
11	15,653	33,306	8,787	19,432	36,649	47,881
12	12,768	0	0	0	0	0
13	29,079	42,660	49,736	48,221	107,536	99,160
14	4,337	2,976	2,884	2,287	2,672	4,314
15	350,461	510,189	0	0	0	0
16	160,610	192,283	0	0	0	0
17	13,327	11,691	106,919	99,790	36,502	0
18	0	0	0	6,994	2,299	10,719
19	0	0	3,490	4,946	3,126	1,922
20	0	0	0	5,433	1,023	0
21	0	0	0	0	9,954	11,265
TOTAL (m <sup>2</sup> )	752,222	959,921	416,588	465,079	451,761	502,065

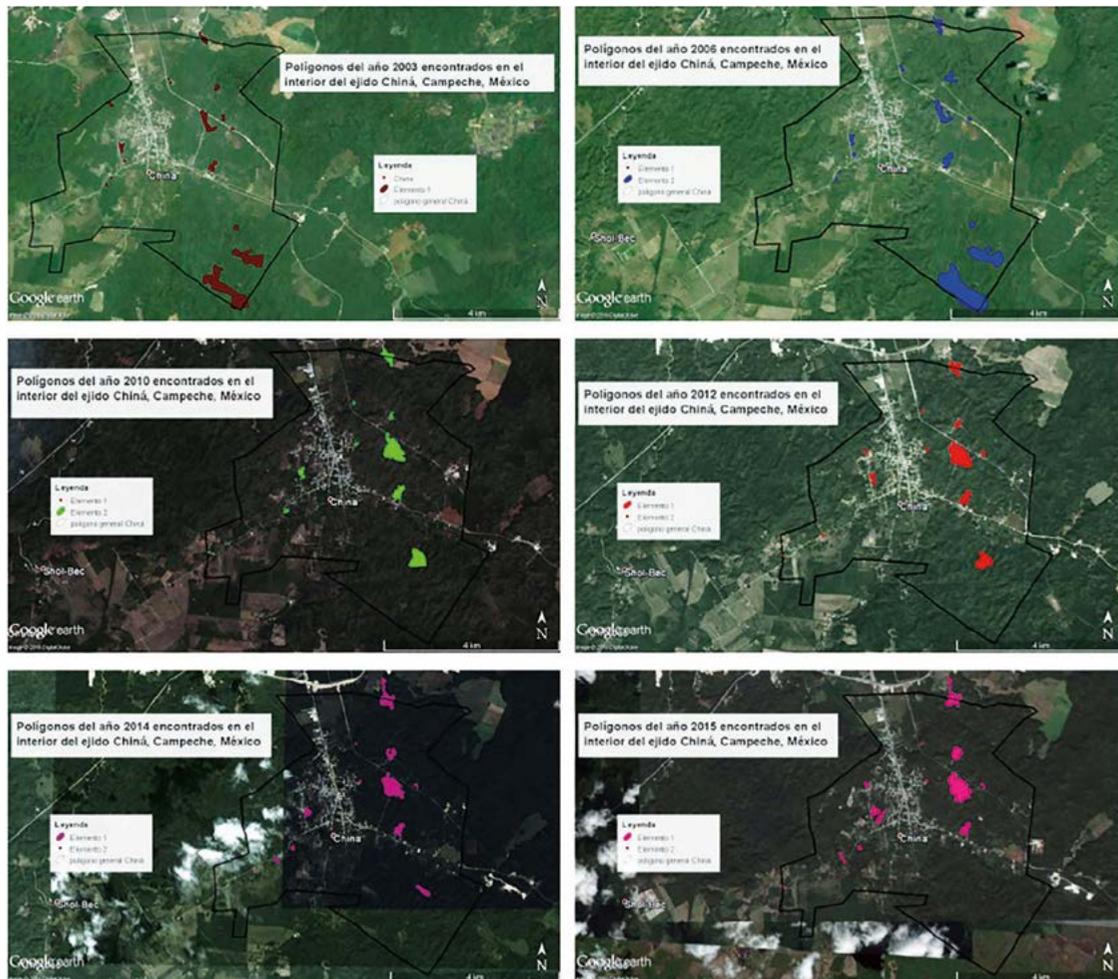


Figura 2. Polígonos sin cubierta vegetal dibujados en Google Earth, período 2003-2015.

**Cuadro 2.** Análisis de los PP, los números en positivo indican recuperación de la cubierta vegetal.

Polígono	Superficie sin cubierta vegetal presente en el Año 2003 (m <sup>2</sup> )	Superficie sin cubierta vegetal presente en el Año 2015 (m <sup>2</sup> )	Valores de pérdida de cubierta vegetal
1	75,500	217,484	-141,984
7	22,625	29,677	-7,052
8	37,224	40,697	-3,473
9	3,254	2,497	57
11	15,653	47,881	-32,228
13	29,079	99,160	-70,081
14	4,337	4,314	23

de varianza de una sola vía con un nivel de significancia de 95%. El análisis no muestra diferencias significativas entre las pérdidas de cubierta vegetal de cada uno de los años, aunque las desviaciones gráficas mostraron aumento de 2003 a 2015 (Cuadro 3).

Para verificar la información presentada por el Google Earth, se realizaron visitas de campo de los polígonos identificados, resultando que el 100% de los polígonos fueron encontrados como se mostraba en las imágenes, sin embargo, no se pudo medir su perí-

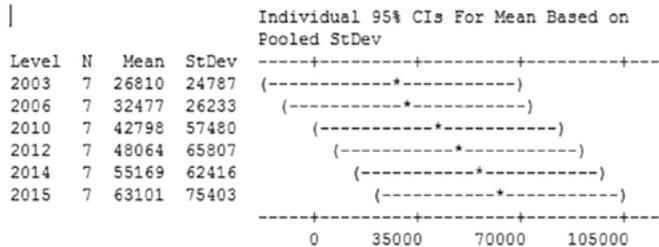
metro, constatando en la totalidad de los polígonos descritos en la imagen del 2015 y verificados en campo, la actividad por la cual se perdió la cubierta vegetal registrando la explotación como bancos de materiales como la causa principal.

Se identificaron 21 polígonos, de los cuales 14 fueron PI y solo siete fueron PP a largo del período de análisis. En el ejido de Chiná se ha observado una pérdida constante equivalente al 0.08% anual, lo que equivale a 2.11 ha por año. En la sierra norte del estado de Puebla, México, se estudió una extensión de 13,491 ha con presencia de áreas agrícolas, bosques, pastizales y zonas urbanas o asentamientos urbanos; y se observó que los asentamientos urbanos añadieron 527 ha en el período de 1980 a 2010, lo cual equivale a una porcentaje de pérdida por acciones urbanas de 17.57 ha por año (Guevara-Romero & Montalvo-Vargas, 2015). Para el período de 2003 a 2015, se observó un incremento de la deforestación en el ejido de Chiná del 235.36 %, pasando de 187,672 m<sup>2</sup> en 2003 a 441,710 m<sup>2</sup> en 2015, lo que equivale a una pérdida anual de 2.11 ha por año o el 0.08% de la superficie del ejido, acumulando una pérdida de 1.69% de la superficie ejidal en un lapso de 12 años. De acuerdo a lo publicado por la FAO (2000), México tiene el 72.05% de su territorio nacional con aptitud forestal y presenta una pérdida, de acuerdo a SEMARNAT (2012), de 370 y 720 mil ha por año equivalente al 0.26-0.50% de la superficie forestal nacional. El ejido de Chiná cuenta con área total de 2,609 ha, en el 2003 contaba con 185 ha de territorio urbano y en el 2015 aumento a 450 ha, lo que representó 243.24% incorporándose cada año 22.08 ha, valor superior al reportado en la sierra norte de Puebla. El ejido Chiná, para el año 2003, poseía una superficie correspondiente a selvas, pastizal inducido y otras actividades, excluyendo el territorio urbano, de 2,424 ha; para el año 2015 esta superficie también disminuyó a 2,159

**One-way ANOVA: Superficie versus Año**

Source	DF	SS	MS	F	P
Año	5	6528113849	1305622770	0.42	0.830
Error	36	1.11111E+11	3086403506		
Total	41	1.17639E+11			

S = 55555 R-Sq = 5.55% R-Sq(adj) = 0.00%

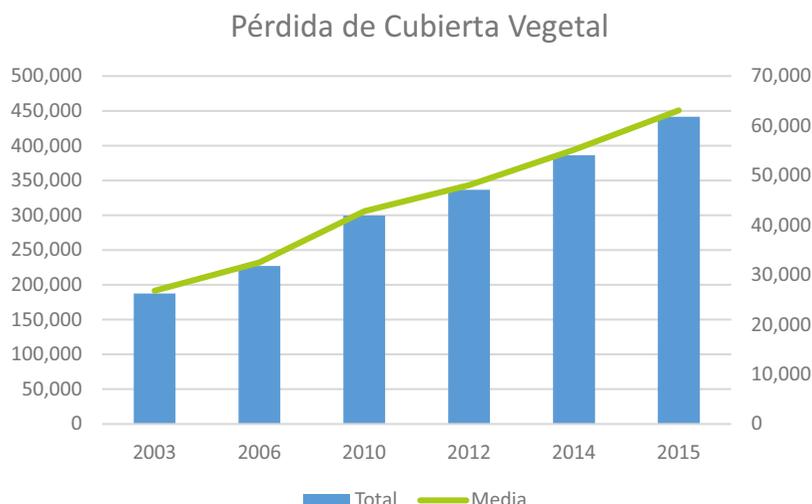


**Cuadro 3.** Tabla de ANOVA, se señala el nivel de significancia.

los análisis arrojan un resultado negativo, pero del año 2000 al 2007 ya que las tasas de cambio calculadas de 1976 a 2007 son menores que del 1976 a 2000. En el período analizado del año 2003 al 2015 para el ejido Chiná de Campeche los resultados muestran que la deforestación anual es de 2.11 ha, lo cual a lo largo de ese período algunos polígonos fueron recuperados regresando a su vegetación original tal es el caso de los polígonos 15 y 16 del año 2003 al 2006.

El análisis de varianza para encontrar diferencias significativas entre los 12 años de estudio, mostró que no se presentan diferencias entre la cubierta vegetal degradada en el 2003 con la del año de 2015, a pesar de que se observa incremento superior al 200%. El gráfico de media contra la desviación estándar indicó que, de continuar esta tendencia, en un período no mayor a los diez años, si habrá diferencias significativas con respecto a la cubierta vegetal perdida en 2003. Esto es importante,

ya que, de no atenderse, sería irreversible ocasionando graves problemas ambientales en el ejido de Chiná. De igual manera, sería de gran ayuda analizar la cubierta vegetal del ejido de hace 20 a 30 años, siendo muy probable que las condiciones actuales si difieran de manera significativa. El uso



**Figura 3.** Aumento de la pérdida de cubierta vegetal usando solo los PP, se muestra como en 2015 hubo una pérdida mayor a los 400,000 m<sup>2</sup>.

del Google Earth ayudó en la disminución de costos, proporcionando un estudio con una exactitud aceptable, permitiendo generar información que sirva para la toma de decisiones a un bajo costo, recomendando la verificación de la información en campo. Ampliando el estudio al impacto que representa la explotación de bancos de materiales.

## CONCLUSIONES

**Se observó** un aumento de la pérdida de cubierta vegetal superior a 230% en el período de 12 años, lo cual representa un grave problema que implica que, a mediano plazo, el ejido de Chiná tendrá problemas ambientales relacionados con la erosión de suelos y pérdida de su biodiversidad. Aunque en un inicio, la pérdida de cubierta vegetal era por actividades agropecuarias, hoy en día, la explotación de bancos de materiales representa la actividad de mayor impacto. El uso de las imágenes que proporciona el Google Earth, representa una herramienta útil en tiempo y logística, al igual que ayuda en la reducción de costos en la elaboración de diagnósticos necesarios para la toma de decisiones públicas.

## LITERATURA CITADA

- Cortina V.S., Mendoza P.M., Ogneva Himmelberger Y. 1999. Cambios en el uso del suelo y deforestación en el sur de los estados de Campeche y Quintana Roo, México. *Investigaciones Geográficas*, 41-56.
- Dodsworth E., Nicholson A. 2012. Academic Uses of Google Earth and Google Maps in a Library Setting. *Information Technology and Libraries*, 1(1), 102-117. Recuperado el 1 de marzo de 2017
- Eduardo-Córcoles J. 2010. Google Earth. Uso didáctico para Escuela 2.0. *Revista Digital Sociedad de la Información*, 1(20), 1-9. Recuperado el 28 de febrero de 2017, de [www.sociedadelainformacion.com](http://www.sociedadelainformacion.com)
- FAO. 2000. FRA 200 Bibliografía comentada. Cambios en la cobertura forestal México. Recuperado el 15 de noviembre de 2016, de Depósitos de documentos de la FAO: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/ad667s/ad667s00.pdf>
- Guevara-Romero, M.L., Montalvo-Vargas R. 2015. Cambio de uso de suelo y vegetación derivados de la dotación de infraestructura: Sierra norte del Estado de Puebla. *Ciencias Humanas y Sociales*.
- Hoyo S., Pacheco C., Bustillo L., López R. 2013. Cambio de cobertura y uso de la tierra en la microcuenca El Valle, estado Táchira-Venezuela. Períodos: 1991-2003 y 2003-2013. *Revista Forestal Venezolana*, 5 (1), 57-77.
- Hu Q., Wu W., Xia T., Yu Q., Yang P., Li Z., Song Q. 2013. Exploring the Use of Google Earth Imagery and Object-Based Methods in Land Use/Cover Mapping. *Remote Sensing*, 5(1), 6026-6042. doi:10.3390/rs5116026
- Ibarra M. J.L., Roman R., Gutierrez K., Gaxiola J., Arias V., Bautista M. 2011. Cambio en la cobertura y uso de suelo en el norte de Jalisco, México: Un análisis del futuro, en un contexto de cambio climático. *Ambiente & Agua*.
- Metternicht G. 2006. Consideraciones acerca del impacto de Google Earth en la valoración y difusión de los productos de georrepresentación. *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, 1(6), 1-10. Recuperado el 1 de marzo de 2017
- Reyes-Anistro G.I. 2014. análisis de cambios de usos de suelo para los años 1984,2000 y 2008 de la cuenca del río Tenancingo, del estado de México.
- Rosete V.F.A., Pérez-Damián J. L., Bocco G. 2008. Cambio de uso del suelo y vegetación en la Península de Baja California, México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, 39-58.
- Rosete-Vergés F.A.; Pérez-Damián J. L., Villalobos-Delgado M., Navarro-Salas E.N., Salinas-Chávez E., Remond-Noa R. 2014. El avance de la deforestación en México 1976-2007. *Madera y Bosques*, 20(1), 21-35.
- SEMARNAT. 2012. Informe de la situación del medio ambiente en México. D.F.: SEMARNAT. Recuperado el 10 de noviembre de 2016, de [http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe\\_12/pdf/Informe\\_2012.pdf](http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/pdf/Informe_2012.pdf)
- Yamakawa J., Ebi T., Matsumoto H. 2010. Representation of Earth scientific information by the Google™ Earth. *Earth Science Reports*, 17(1), 25-26. Recuperado el 27 de febrero de 2017

