



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS TABASCO

POSGRADO EN SISTEMAS SUSTENTABLES
DE PRODUCCIÓN EN EL TRÓPICO

CAMBIO Y USO DEL SUELO EN LA PORCIÓN CENTRO-SUR DE LA REGIÓN
HIDROLÓGICA USUMACINTA-GRIJALVA (RH-30), TABASCO

VERÓNICA HERNÁNDEZ CORDERO

TESINA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL GRADO DE

MAESTRÍA TECNOLÓGICA

H. CÁRDENAS, TABASCO, MÉXICO

2015

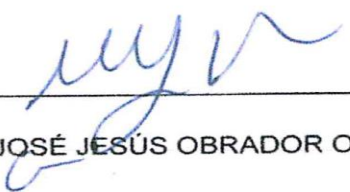
La presente tesina titulada CAMBIO Y USO DEL SUELO EN LA PORCIÓN CENTRO-SUR DE LA REGIÓN HIDROLÓGICA USUMACINTA-GRIJALVA (RH-30), TABASCO. Realizada por la estudiante: Verónica Hernández Cordero, bajo la dirección del consejo particular indicado, ha sido a probada por el mismo y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

MAESTRÍA TECNOLÓGICA

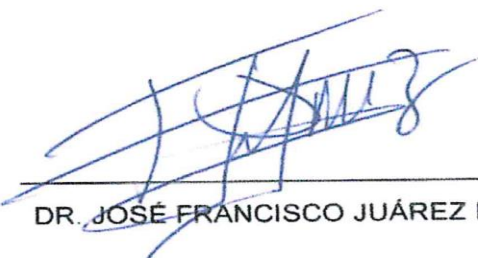
EN SISTEMAS SUSTENTABLES DE PRODUCCIÓN EN EL TRÓPICO

CONSEJO PARTICULAR:

CONSEJERO:


DR. JOSÉ JESÚS OBRADOR OLÁN

ASESOR


DR. JOSÉ FRANCISCO JUÁREZ LÓPEZ

H. Cárdenas, Tabasco 19 de Junio 2015

RESUMEN

El periodo 2011-2014 muestra tasas de cambio de uso de suelo con aumento en las coberturas de vegetación de estratos arbóreos. De forma escalonada, la vegetación riparia, acahuales, tintales el manglar tuvo una recuperación en su distribución natural. La selva mediana perennifolia sufrió un descenso significativo por las actividades antrópicas más comunes que se practican en la región (ganadería, agricultura temporal, desplazamiento de los asentamientos humanos, uso de madera como combustible, etc.). La vegetación herbácea, los pastizales presentaron cambios ligeros; el cultivado descendió y el inundable aumentó. Las razones de este cambio surgen principalmente por la influencia del hombre en los diferentes usos del suelo y por la recuperación de la vegetación arbórea que, en algunos sitios, tienen presencia. La vegetación hidrófita flotante y el popal-tular perdieron espacio, esto en relación al tiempo que bajaban los niveles de los cuerpos de agua.

Palabras claves: *suelos, fragmentación, región hidrológica, vegetación.*

ABSTRACT

The 2011-2014 period shows rates of change in land use with increased vegetation coverage tree strata. In stages, riparian vegetation, acahuales, tintales the mangrove had a recovery in its natural range. The median evergreen forest suffered a significant decline from the most common human activities practiced in the region (livestock, temporary agriculture, displacement of human settlements, use of wood as fuel, etc.). Herbaceous vegetation, pastures showed slight changes; cultivated descended and increased flood. The reasons for this change arise mainly from the influence of man in the different land uses and the recovery of woody vegetation in some places, are present. Hidrófita floating vegetation and popal-tular lost space, this time in relation to lowered levels of water bodies.

Keywords: *soil, fragmentation, hydrologic region, vegetation.*

DEDICATORIA

Al todo divino que es DIOS, creador de todo lo que existe en la tierra y dador de la sabiduría, por haberme dado la oportunidad de comprender mejor su creación a través del estudio.

A Jesús Adrián Luna Villalobos, con su amor me motivo a ver más allá de lo terrenal y crecer espiritualmente, para progresar y no quedarnos en el camino, Te amo.

A mis padres Ulises Hernández García y Andrea Cordero Rosado, porque me han guiado en todo momento para llegar a mis metas. Siempre están en mi corazón.

A mis hermanos Jaime y Xóchitl María Hernández Cordero, con su apoyo no dejaron de animarme para seguir adelante los quiero.

AGRADECIMIENTOS

Al Colegio de Postgraduados por brindarme la oportunidad de llevar a cabo mis estudios

Al Dr. José Jesús Obrador Olán, por creer en mí y apoyarme no sólo en mis estudios sino por ser un gran amigo y consejero.

A todos los profesores del Colegio, por enriquecerme con sus enseñanzas y experiencias.

A mis compañeros de estudio, por los gratos recuerdos y lindas vivencias que quedarán en mi memoria.

GRACIAS

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	ii
ABSTRACT	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE GRAFICAS.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
III. OBJETIVO.....	4
IV. JUSTIFICACIÓN.....	4
V. HIPÓTESIS.....	4
VI. MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
6.1Área experimental	4
VII. RESULTADOS	8
7. 1. Cambio de Uso del Suelo 2011-2014	8
7.2. Matriz de cambio del periodo 2011-2014.....	10
7.3. Acahual.....	12
7.4. Tintal.....	13
7.5. Popal-Tular	13
7.6. Vegetación Hidrófila Flotante.....	13
7. 7. Pastizal Cultivado	13
7.8. Pastizal Inundable.....	13
7.9. Selva mediana perennifolia.....	14

7.10. Vegetación Riparia.....	14
7.11. Cultivo de temporal.....	14
7.12. Cultivos de plantación.....	14
7.13. Manglar.....	14
7.14. Asentamientos Humanos.....	15
7.15. Cuerpos de Agua.....	15
7.16. Infraestructura.....	15
7.17. Forma de los fragmentos.....	15
VIII.DISCUSIÓN.....	17
IX. CONCLUSIÓN.....	20
X. PROPUESTAS SUGERIDAS.....	20
XI. LITERATURA CITADA.....	21
XII. ANEXO.....	25

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Coordenadas de la porción Centro Sur-Región Hidrológica Usumacinta-Grijalva (RH-30) Tabasco.....	6
Cuadro 2. Forma de los fragmentos de Vegetación según el Índice de Diversidad de Patton.	8
Cuadro 3. Matriz de cambio del periodo 2011-2014 en la porción Centro-Sur de la Región Hidrológica Usumacinta-Grijalva (RH-30) Tabasco.....	10
Cuadro 4. Fragmentos de Vegetación por Tipo de Forma en la porción Centro-Sur de la Región Hidrológica Usumacinta-Grijalva (RH-30) Tabasco.	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio de la porción Centro-Sur de la Región Hidrológica Usumacinta-Grijalva (RH-30), Tabasco 2014.....	4
Figura 2. Tipos de vegetación y uso del suelo identificado en la porción Centro-Sur de la Región Hidrológica Usumacinta-Grijalva (RH-30) Tabasco 2011.	9
Figura 3. Tipos de vegetación y uso del suelo identificado en la porción Centro-Sur de la Región Hidrológica Usumacinta-Grijalva (RH-30) Tabasco 2014.	9

ÍNDICE GRAFICAS

Grafica 1. Superficies año 2011 (ha)	11
Grafica 2. Superficies año 2014 (ha)	12

I. INTRODUCCIÓN.

Los bosques representan para la humanidad uno de los más importantes recursos naturales que le garantizan su continuidad en el tiempo, sin embargo desde la revolución industrial del siglo XVIII hasta nuestros días, los índices de contaminación han aumentado de tal manera de que la cobertura actual boscosa no alcanza a amortiguar los impactos ocasionados por el progreso y la transformación de la naturaleza (Manual agropecuario, 2004) (Ortiz-Ceballos *et al.*, 2000)

La modificación del uso del suelo debido a las actividades humanas ha provocado una pérdida generalizada de la biodiversidad mundial, ha desencadenado procesos graves de degradación ambiental y ha contribuido de manera significativa al cambio climático así como al calentamiento global del planeta (Meyer y Turner, 1992).

Estas actividades vienen desde nuestros antepasados, cuando el conocimiento y uso de la vegetación cobra sentido y hablando particularmente de México a la actividad económica principal durante la época prehispánica, fue la agricultura (la técnica de producción agrícola era la Roza, Tumba y Quema) esto involucra a la vegetación primaria y secundaria, teniendo como resultado una técnica ineficaz para una creciente población y provocando que la vegetación sea un estorbo para el uso intensivo del suelo (López-Mendoza, 1995).

Las proyecciones futuras del crecimiento poblacional, las necesidades alimenticias asociadas y los patrones crecientes de consumo *per cápita*, sustentan que el uso del suelo será en el corto plazo el componente más importante del cambio global para los ecosistemas terrestres (Isaac-Márquez, *et al.*, 2005).

Tres de los cambios globales bien documentados que implican un detrimento ambiental (Vitousek, 1994); son el incremento de las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera; las alteraciones en la bioquímica del ciclo global del nitrógeno y los cambios que suceden en el uso de suelo/cobertura de terreno. Esos cambios en el uso del suelo tienen importantes implicaciones para los

futuros cambios en el clima de la tierra y, por consecuencia, grandes implicaciones para los cambios subsecuentes en el uso del suelo.

Es por esto que surge como una necesidad el entender las interacciones entre las actividades humanas y los recursos naturales, mismas que se ven reflejadas en los patrones de cambio del uso de suelo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Uno de los indicadores que más información arrojan sobre los procesos de cambio dentro de los ecosistemas es el de la tasa de transformación del hábitat; su antecedente directo es la cuantificación de la masa forestal de un territorio. Caracterizar la cobertura terrestre, el uso del suelo de un área, así como sus cambios espacio-temporales, en relación con las actividades humanas, es fundamental para entender y predecir la dinámica de los componentes del paisaje; además, proporciona un marco de referencia para el estudio de la sucesión y la dinámica de los ecosistemas, así como para el diseño de políticas y estrategias de planificación, conservación y manejo sostenible de los recursos naturales (Bacco *et al.*, 2001), (Equihula-Zamora y Benítez-Badillo, 1983).

Un estudio de la cobertura y uso del suelo del terreno supone analizar y clasificar los diferentes tipos de cobertura y usos asociados, que el hombre practica en una zona o región determinada (López-Granado *et al.*, 2001).

Diversos autores (López, 2004; López y Bocco, 2006; Aldana y Bosque Sendra, 2008; Fuentes, 2009) indican que la cobertura es todo aquello que cubre la superficie del suelo, que puede originarse a partir de ambientes naturales o de ambientes artificiales creados y mantenidos por el hombre, mientras que los usos de suelo expresan el destino o uso humano del territorio.

Existen otros estudios de importancia sobre clasificación de vegetación y uso de suelo mediante percepción remota en el estado de Tabasco, como el estudio de los procesos de cambio en el uso del suelo mediante la comparación de diferentes técnicas de procesamiento de imágenes de satélite realizados Zetina y Más (S/f). Con la finalidad de conocer la deforestación a nivel de formación y

de tipo de vegetación en el sureste mexicano (Rullán-Silva *et al.*, 2011; Díaz-Gallegos *et al.*, 2001).

La pérdida de hábitat siempre está asociada a los efectos negativos derivados de las acciones antrópicas que conllevan a una modificación intensa del territorio y que se traduce en una pérdida importante del hábitat natural, en la disminución e incluso en la extinción de especies (Gómez *et al.*, 2005).

La principal causa de la degradación forestal es la tala de explotación con el corte selectivo de algunas especies. Todo ello aumenta la vulnerabilidad de muchas especies de animales y plantas a condiciones ambientales adversas, pero también ocasiona la creación de nuevos hábitats para otras especies más generalistas (Santos *et al.*, 2006).

Como agravante de la deforestación, desde hace algunos años se reconoce el papel de la fragmentación y la degradación del hábitat como responsables de cambios en la estructura y función de los ecosistemas. La fragmentación provoca una disminución del tamaño medio de los parches de hábitat y los aísla. Otra de sus consecuencias es el aumento del llamado “efecto borde”. (Pincheira-Ulbrich *et al.*, 2009). La degradación del hábitat, por el contrario, no implica un cambio en la utilización del terreno, pero es también un problema grave en los trópicos. Aunque el terreno sigue siendo de uso forestal, su composición y funciones biológicas quedan comprometidas por la intervención humana.

En el estado de Tabasco se han reportado tasas de disminución anual en cobertura de selvas de 6.1% (selva baja) a 34.9% (selva mediana) en Pantanos de Centla y de 4.1 a 11.6% (selva alta) en Sierra Madrigal; lo cual ha provocado que para el período 2002-2005 se reporte solamente 3.4% de cubierta de selvas del total de la superficie Estatal (Zarco-Espinosa *et al.*, 2010, **INF** 2000; **INEGI** 2003).

III. OBJETIVO

Estimar la distribución del cambio y uso del suelo en la porción Centro-Sur de la Región Hidrológica Usumacinta-Grijalva (RH-30), Tabasco.

IV. JUSTIFICACIÓN

La causa fundamental de la extinción de las especies es la destrucción de su hábitat, por lo tanto, el conocimiento del estado actual de la vegetación y suelo es de primordial importancia para el estudio de las diversas poblaciones naturales de animales, así como la vegetación natural es un indicador de las condiciones ambientales, en particular del clima y el suelo.

V. HIPÓTESIS

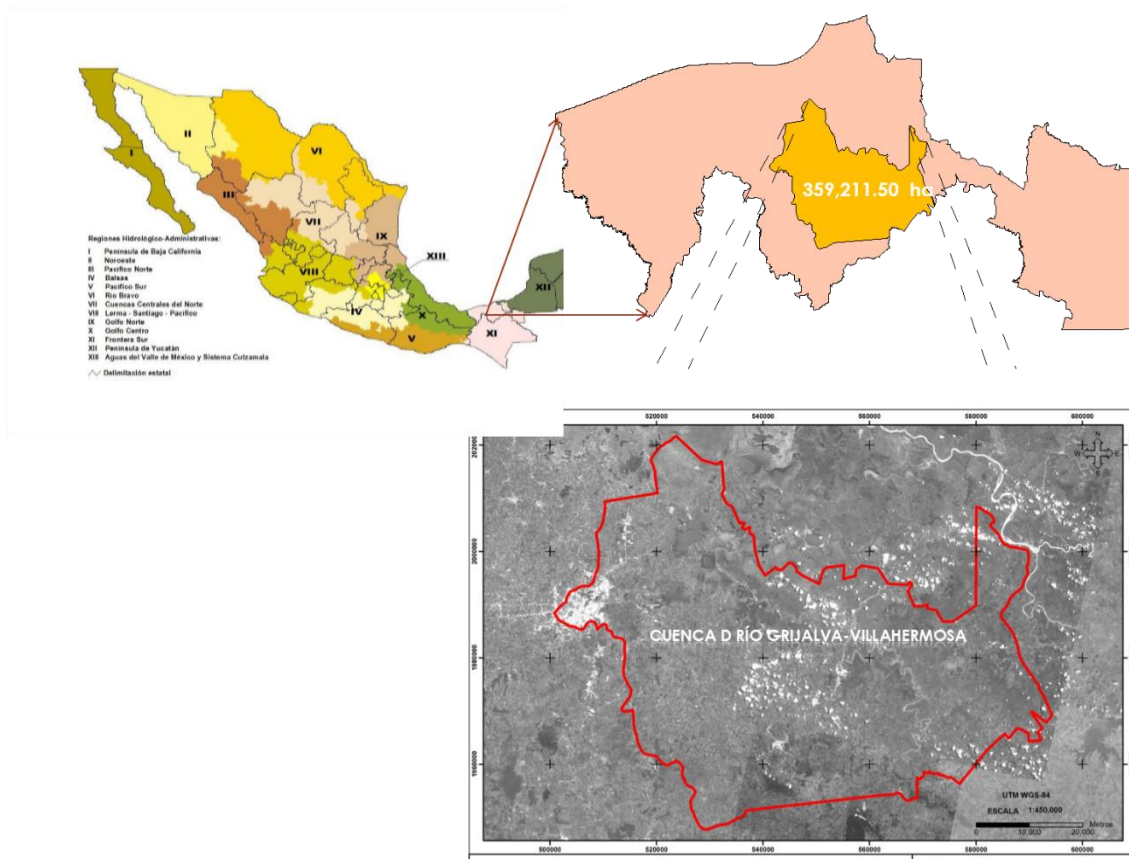
La superficie dedicada a las actividades agropecuarias incrementó en el periodo de tiempo estudiado.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Área experimental

El área se localiza en la porción Centro-Sur de la Región Hidrológica Usumacinta-Grijalva (RH-30), en el área de lomeríos y pantanos, abarcando parte de los municipios de Centro, Jalapa, Macuspana y Jonuta, en la planicie costera tabasqueña cercana a la costa del golfo de México con una superficie de 359,211.50 ha (Figura 1).

Figura 1. Área de estudio de la porción Centro-Sur de la Región Hidrológica Usumacinta-Grijalva (RH-30), Tabasco 2014.



Fuente: Estadística del agua en México. C.N.A. 2004.

La zona de estudio corresponde a la provincia geológica del sureste de México, en las Cuencas terciarias del Sureste y Tabasco, en una plataforma del Cretácico medio. La base superficial está formada por depósitos aluviales y lagunares de rocas del cuaternario en un amplio complejo sedimentario constituido por deltas de ríos (Ortiz-Pérez *et al.*, 2005). La zona de estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica número 30, dentro de la cuenca D Río Grijalva Villahermosa, Comprende parte de las subcuencas Río Grijalva (a) Río Macuspana (o), Río Tulijá (r), Río Chilapa (t), Río Chilapilla (u), Río Tabasquillo (v) y Río Carrizal (w). En su parte Norte colinda con el límite administrativo del Área Natural Protegida “Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla” del vértice 8 al 10, así como la porción de la subcuenca Río Tabasquillo (Dv), de la coordenada 7- 8. Hacia el Oeste, la porción de la subcuenca Río Carrizal (Dw), limita con la Subcuenca Río Samaria (Dx) en los puntos 5-6, y cerrando la subcuenca en los puntos 6 - 7. Adicionalmente, la subcuenca Río Grijalva (Da), limita con los parte aguas de la subcuenca Río de la Sierra (Di) de los vértices 3 - 4. La porción Este limita con el parte aguas de las cuencas Río Grijalva Villahermosa (D) y Usumacinta (A), del vértice 10 al 11. Al sur la subcuenca Río Grijalva (Da) de la coordenada 2-3

con la subcuenca Río Tacotalpa (Dj), el cual está delimitado por los vértices 1-2, que divide la subcuenca Río Macuspana (Do). En el Sureste, con la zona limitiforme estatal de los estados de Tabasco y Chiapas (INEGI, 1995).

La porción Centro-Sur de la Región Hidrológica Usumacinta-Grijalva (RH-30), incluye los municipios de Centro, Jalapa, Jonuta y Macuspana, Tabasco. Sus coordenadas extremas son: Xmin=500,807, Xmax=594,307, Ymin=1'947,724, Ymax=2'021,654. Con un área aproximadamente 359,211.50 ha. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Coordenadas de la porción Centro Sur-Región Hidrológica Usumacinta-Grijalva (RH-30) Tabasco.

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	563372	1954203	5	550537	1993907	9	510333	2008024
2	565341	1954611	6	532288	2010807	10	511758	1984126
3	589910	1999418	7	532788	2011908	11	521862	1959795
4	575688	1986807	8	523713	2021654			

6.2 Gabinete y campo

Para el estudio de Cambio y Uso del Suelo se llevó a cabo trabajo de campo y gabinete. Durante el proceso se analizó la forma y extensión de los bloques de vegetación, así como los cambios de uso y cobertura del terreno que implicó: a) detección e interpretación digital del cambio, b) digitalización del cambio de uso del suelo, c) análisis de las causas del cambio de uso del suelo, d) entrevista informales a los pobladores.

Se generó un mapa de vegetación y uso del suelo, a partir de la fotointerpretación de imágenes de satélite pancromáticas (Spot 5) y resolución de 2.5 m x 2.5 m de pixel, de marzo 2012 y enero 2014. Además, con apoyo de los Sistemas de Información Geográfica (ARCGIS 10.2) y las imágenes de satélite, se identificaron y digitalizaron (esc: 1:500,000) dentro del área de estudio, los diferentes tipos de vegetación y elementos entrópicos.

Se unieron los polígonos resultantes por tipo de vegetación, utilizando la herramienta de “Merge” (fusión), tomando como criterio los límites naturales, como los cuerpos de agua y el cambio a otro tipo de vegetación, esto con el fin de facilitar el manejo de la información cartográfica y estadística.

Se utilizó la extensión “Topology” (topología) para corregir los errores topológicos, como lo son las sobreposiciones y los espacios, típicos de las digitalizaciones.

En el análisis de los fragmentos de vegetación se utilizó la extensión Patch Analyst, (versión 4.2-2008) para obtener las métricas del paisaje. Es una extensión que está ligada al ARCGIS y es una herramienta muy usada para realizar estudios fragmentación del hábitat y calidad del paisaje.

Una vez digitalizadas las coberturas de vegetación, se calculó el perímetro y superficie de los fragmentos identificados; además, se seleccionaron aquellos mayores o iguales a 1 ha como superficie mínima cartografiable. Posteriormente, se clasificaron por su forma y tamaño (Patton, 1975), considerando que el efecto de borde influye en la forma de los fragmentos, en el grado de conservación y en la diversidad de fauna silvestre (**Cuadro 2**).

El estudio se realizó mediante la comparación de los datos obtenidos del análisis de Fragmentación del hábitat y Cambio de Uso del Suelo; marzo 2011 con enero 2014 (**Figura 2** y **Figura 3**). Para apoyar esta etapa del proyecto, se realizaron entrevistas (**Anexo 2**) informales en comunidades próximas a los puntos de monitoreo, donde se corroboró la cobertura vegetal y cambio de uso de suelo actual e histórica. Los entrevistados fueron personas mayores a 30 años, esto con el fin de cubrir un periodo de 20 años atrás, ya que no se contó con imágenes satelital para esos años. La encuesta se enfocó a factores como el uso de sus tierras y el tiempo viviendo en el lugar (uso y cobertura actual) y se analizó el desarrollo histórico (tipos de vegetación, cambios por desastre natural o antrópico), en total se aplicaron 150 encuestas. A partir de este instrumento se obtuvo información preliminar con respecto al uso de la tierra y sobre las

principales variables que caracterizan las unidades de producción de la zona (Anexo 2).

Cuadro 2. Forma de los fragmentos de Vegetación según el Índice de Diversidad de Patton.

Forma	Índice de Diversidad (I.D.)
Redondo	< 1.25
Oval-redondo	$1.25 \leq 1.5$
Oval-oblongo	$1.5 \leq 1.75$
Rectangular-oblongo	$1.76 \leq 2$
Irregular	> 2

VII. RESULTADOS

7. 1. Cambio de Uso del Suelo 2011-2014

Las tasas de transformación obtenidas en el presente análisis fueron comparados con los cambios detectados a partir del periodo de análisis 2011 con 2014, representando T₁ el año 2011 y T₂ el año 2014 (**Cuadro 3**). Aunque el factor “tiempo” para el estudio fue corto, los patrones de cambio mostraron una tendencia clara y significativa; sin embargo, es necesario mencionar que para detectar cambios más pronunciados se requieren de periodos de 20 y 30 años (Patraca *et al.*, 2011).

La clasificación de las coberturas comprende 14 clases, de las cuales 11 dan cuenta de los diferentes tipos de vegetación con base a criterios de fisonomía, florística, fenología y estado de conservación de los tipos de vegetación (2011 **Figura 2**) y (2014 **Figura 3**).

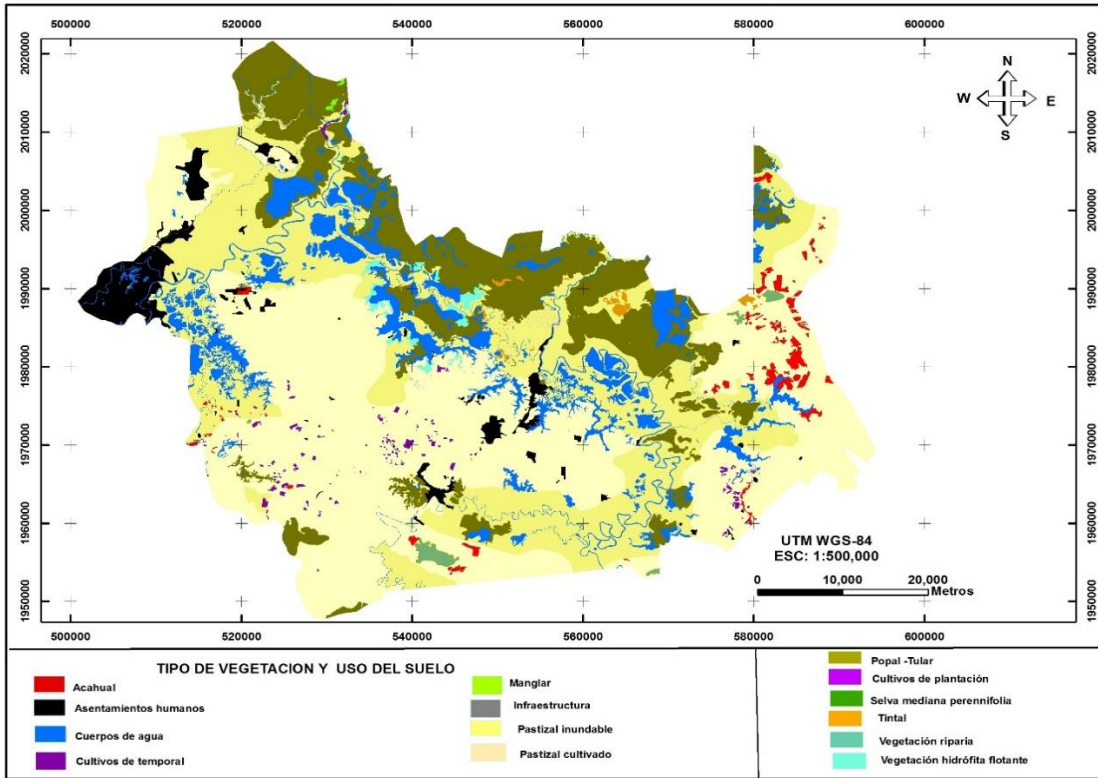


Figura 2. Tipos de vegetación y uso del suelo identificado en la porción Centro-Sur de la Región Hidrológica Usumacinta-Grijalva (RH-30) Tabasco 2011.

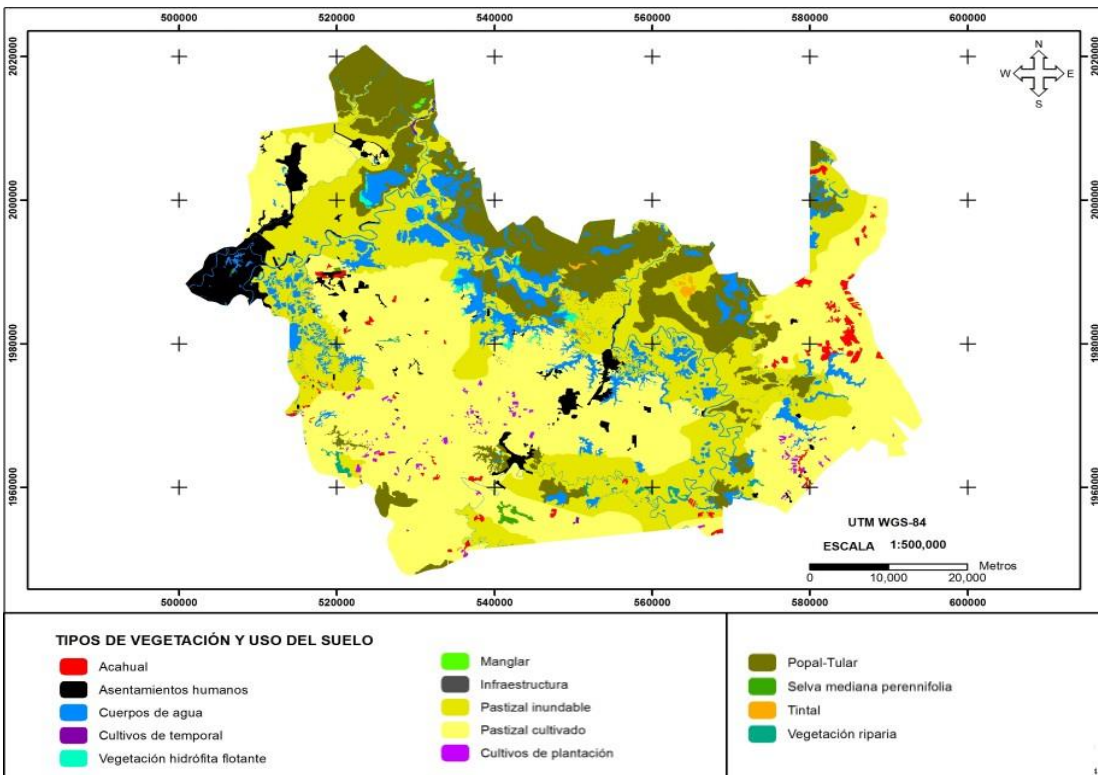


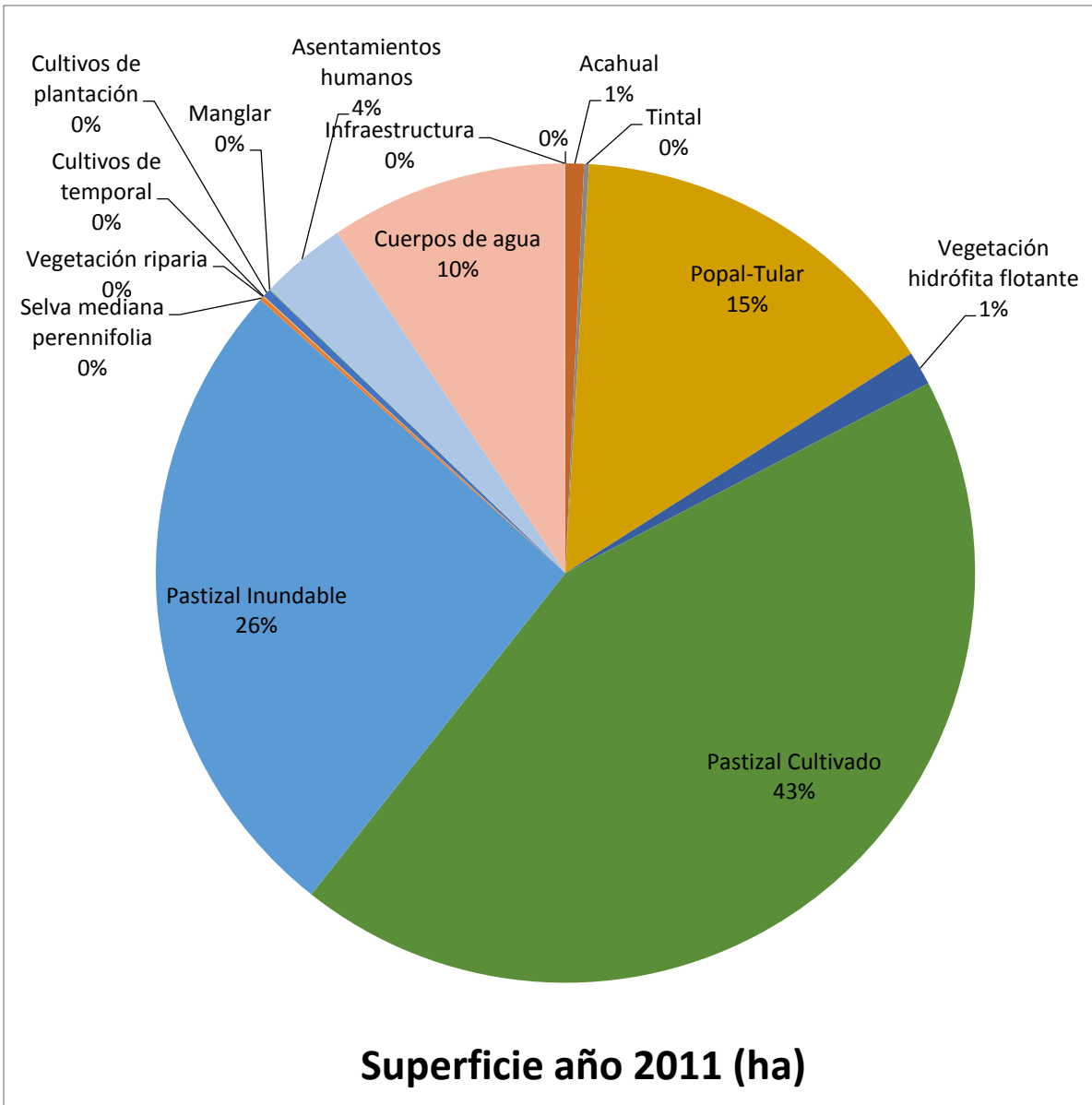
Figura 3. Tipos de vegetación y uso del suelo identificado en la porción Centro-Sur de la Región Hidrológica Usumacinta-Grijalva (RH-30) Tabasco 2014.

7.2. Matriz de cambio del periodo 2011-2014

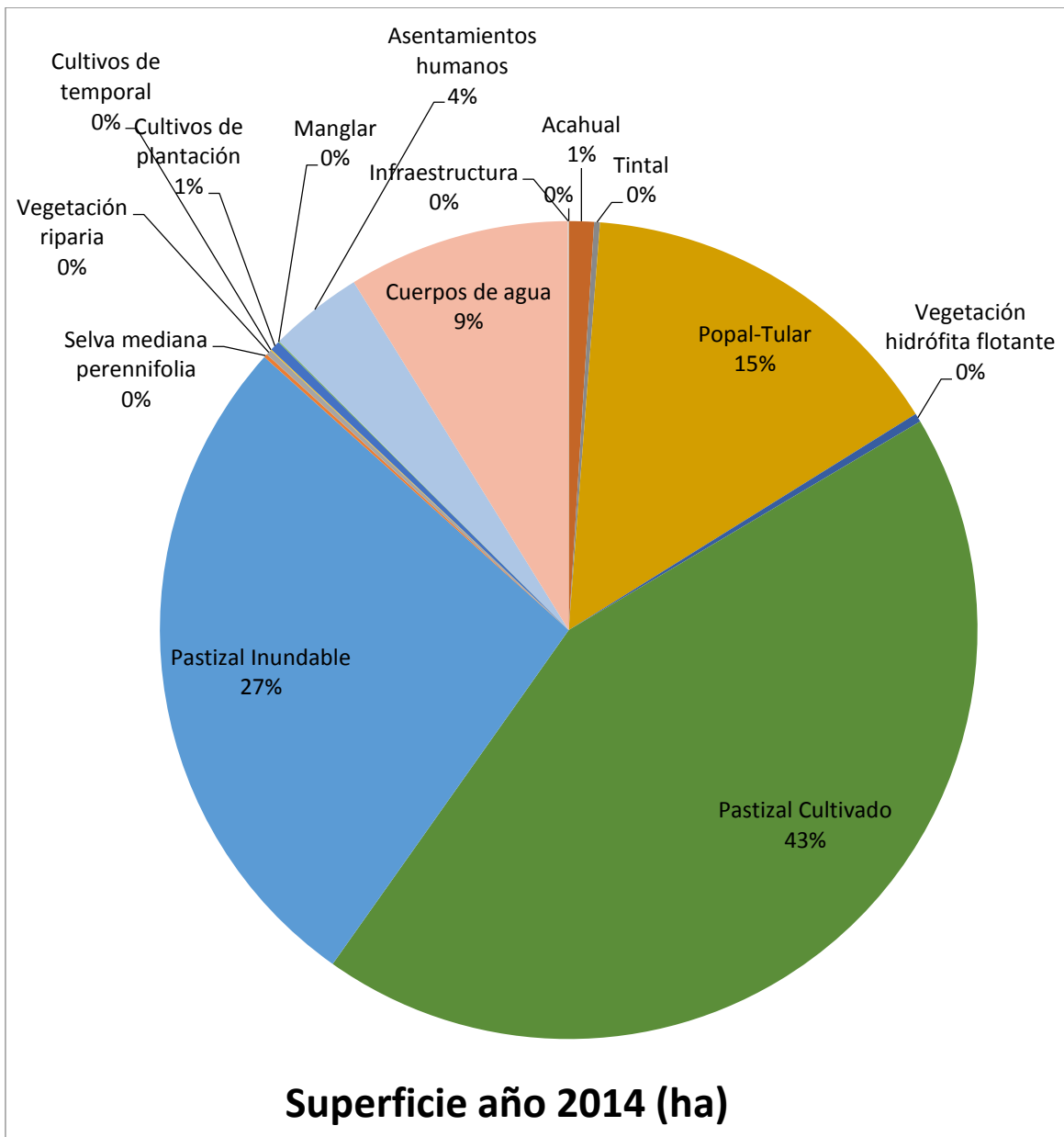
Cuadro 3. Matriz de cambio del periodo 2011-2014 en la porción Centro-Sur de la Región Hidrológica Usumacinta-Grijalva (RH-30) Tabasco.

Tipo de vegetación	Superficie año 2011 (ha)	%	Superficie año 2014 (ha)	%	Cambio Total acumulado 2011-2014 (ha)	Tasa de cambio 2011-2014 (%)	Tasa de cambio promedio anual 2011-2014 (ha/año)
Acahual	2658.66	0.73	3569.10	0.99	910.44	34.24	303.48
Tintal	709.42	0.19	828.69	0.23	119.27	16.81	39.76
Popal-Tular	54899.04	15.07	53575.68	14.91	-1323.36	-2.41	-441.12
Vegetación hidrófita flotante	4876.50	1.34	1220.01	0.34	-3656.49	-74.98	-1218.83
Pastizal Cultivado	157748.73	43.31	155601.66	43.32	-2147.07	-1.36	-715.69
Pastizal Inundable	94627.07	25.98	96402.78	26.84	1775.71	1.88	591.90
Selva mediana perennifolia	584.39	0.16	506.87	0.14	-77.52	-13.26	-25.84
Vegetación riparia	45.05	0.01	787.49	0.22	742.44	1648.04	247.48
Cultivos de temporal	83.85	0.02	134.42	0.04	50.57	60.31	16.86
Cultivos de plantación	1188.08	0.33	1447.78	0.40	259.70	21.86	86.57
Manglar	119.58	0.03	135.03	0.04	15.45	12.92	5.15
Asentamientos humanos	12437.74	3.41	13360.33	3.72	922.59	7.42	307.53
Cuerpos de agua	34128.23	9.37	31516.47	8.77	-2611.76	-7.65	-870.59

Tipo de vegetación	Superficie año 2011 (ha)	%	Superficie año 2014 (ha)	%	Cambio Total acumulado o 2011-2014 (ha)	Tasa de cambio 2011-2014 (%)	Tasa de cambio promedio anual 2011-2014 (ha/año)
Infraestructura	116.57	0.03	125.46	0.03	8.89	7.62	2.96



Grafica 1. Superficies año 2011 (ha)



Grafica 2. Superficies año 2014 (ha)

7.3. Acahual

En comparación con el área inicial (2658.66 ha) los acahuales aumentaron un 34.24 % en superficie; es decir, un cambio acumulado de 910.44 ha, la tasa de cambio promedio anual es todavía favorable con 303.48 ha año⁻¹. Actualmente cuentan con una cobertura de 3569.09 ha, abarcando el 0.99 % de la superficie total analizada.

7.4. Tintal

En el 2011 contaban con un área inicial de 709.42 ha; para el 2014, los tíntales aumentaron un 16.81 % en superficie; es decir, un cambio acumulado de 119.26 ha; la tasa de cambio promedio anual es todavía favorable con 39.75 ha año⁻¹ y, actualmente cuentan con una cobertura de 828.68 ha, abarcando el 0.23 % de la superficie total. De manera general, esta comunidad vegetal forma parte esencial de la selva baja inundable y de la vegetación nativa regional; aunque ha ganado superficie, hay una presión sobre esta especie por su uso comercial.

7.5. Popal-Tular

En el 2011 se reportaron 54,899.04 ha y para el año (2014) el Popal-Tular presentó una pérdida de 2.41% en superficie; es decir, un cambio acumulado de -1323.35 ha. A la fecha, su cobertura total alcanza las 53575.68 ha, abarcando el 14,91% de la superficie total

7.6. Vegetación Hidrófila Flotante

En el 2011 se reportaron 4876.5 ha y en el presente estudio (2014) solo se reportan 1220.01 ha, lo que representa una pérdida de 74.98 % en superficie; es decir, un cambio acumulado de -3656.48 ha, a la fecha, su cobertura total alcanza las 1220.01 ha, abarcando el 0.34 % de la superficie total

7. 7. Pastizal Cultivado

Las áreas de pastizales son muy extensas; en el 2011 el pastizal cultivado contaba con una superficie de 157,748.73 ha. En este año 2014 perdió 1.36% de superficie. El cambio acumulado para este periodo es de -2147.07 ha y la tasa de cambio promedio muestra un descenso de -715.69 ha año⁻¹. La superficie reportada en este año (155,601.65 ha) cubre el 43.32 % de la superficie total.

7.8. Pastizal Inundable

En el 2011 se reportan 94,627.07 ha y en el 2014 presenta un total de 96,402.77 ha., el aumento es de 1.87%; el cambio acumulado es de 1,775.70 ha y la tasa de cambio promedio alcanza los 591.90 ha año⁻¹. Para el 2014 cubre el 26.84 % de la superficie total.

7.9. Selva mediana perennifolia

Se contabilizó un total de 506.87 ha., para el año 2014 lo que significa que hubo una pérdida de 77.52 ha., en comparación a los resultados obtenidos en 2011 que contaba con una superficie de 584.39 ha. En la actualidad cubre un .14% la superficie total.

7.10. Vegetación Riparia

En el 2014 la vegetación riparia tuvo un aumento drástico, debido a que en los años anteriores no se delimitaron fragmentos de este tipo de vegetación. En el 2011 se reportó 45.05 ha y para este año se identificaron 787.49 ha; es decir, aumentó 17.48 veces más de lo reportado en el 2011. El tipo de vegetación que se vio afectado por este cambio fue el pastizal cultivado y el inundable; el cambio acumulado es 742.44 y la tasa de cambio promedio anual es de 247.48 ha año⁻¹. En relación con el área total, la superficie reportada solo ocupa el 0.22%.

7.11. Cultivo de temporal

La tasa de cambio para este apartado fue de 60.31 ha., lo que significa que hubo un aumento del año 2011 a 2014. Cuenta a la fecha con una superficie de 134.42 ha lo que es un .04 % de total de la superficie analizada.

7.12. Cultivos de plantación

En el 2011 contaba con 1188.0 ha; para el 2014, aumentaron un 21.88 % en superficie; es decir, un cambio acumulado de 259.70 ha; la tasa de cambio promedio anual 86.52 ha año⁻¹ y, actualmente cuentan con una cobertura de 1447.78 ha, abarcando el 0.40 % de la superficie total.

7.13. Manglar

Se determinó una superficie de 119.58 ha en el 2011; los datos actualizados muestran un incremento de 12.91% en superficie; es decir, un cambio acumulado de 15.45 ha. Durante los años anteriores que fue evaluado el manglar (2011, 2012 y 2013), se mantuvo constante su valor; a la fecha 2014, la tasa de cambio promedio anual es favorable con 5.15 ha año⁻¹ y cuenta con una cobertura de 135.03 ha, abarcando el 0.04 % de la superficie total. Este tipo de vegetación se encuentra en dirección noreste del área de estudio dentro de los límites cerca del municipio de Centla.

7.14. Asentamientos Humanos

Es uno de los elementos antrópicos que requiere mayor atención, principalmente por la capacidad de expansión o evolución demográfica. En el 2011 se reportó una superficie ocupada de 12,437.74 ha y en el 2014, 13360.33 ha; es decir, representa un aumento del 7.41% y un cambio acumulado de 922.58 ha. La tasa de cambio promedio asciende a los 307.52 ha año⁻¹ y su cobertura ocupa el 3.32% de la superficie total.

7.15. Cuerpos de Agua

De acuerdo a lo calculado en el 2011, los cuerpos de agua presentaron un área de 34,128.23 ha. Este dato comparado con la superficie obtenida (31,516.46 ha) del año 2014, tuvo una baja de 7.65 %; el cambio acumulado es de -2611.76 ha y la tasa de cambio promedio alcanza los -870.58 ha año⁻¹. Por lo anterior, se puede mencionar que los cambios se vieron reflejados de forma negativa en la vegetación hidrófita flotante y positivamente en los tipos de pastizales anteriormente mencionados. Las 31,516.46 ha reportadas ocupan el 8.77% de la superficie total.

7.16. Infraestructura

Representa la información relacionada a instalaciones petroleras, como peras, baterías, complejos petroquímicos etc. En el año 2011 se cuantificó un total de 116.57 ha y para el 2014 el aumento fue de un 7.62%, equivalente a 8.89 ha (cambio acumulado); la tasa de cambio promedio alcanza las 2.96 ha año⁻¹. En general, la cobertura ocupa solo el 0.03% de la superficie total.

7.17. Forma de los fragmentos

Investigaciones diversas han demostrado que el tamaño, la forma y la conectividad de los fragmentos influyen altamente en la capacidad de éstos para mantener la biodiversidad, pero el grado de influencia de estos factores depende de la movilidad de la especie de que se trate (Pincheira-Ulbrich *et al.*, 2009).

De un total de 538 fragmentos identificados en relación al 2014 (solo coberturas de vegetación) e independiente del tamaño de los fragmentos, todas las coberturas arbóreas mostraron una tendencia a la forma "Irregular" (índice de diversidad de Patton, 1975). La forma menos frecuente fue la "Rectangular-Oblongo" y, por el contrario, la de mayor dominancia es de tipo "Irregular"

(27.88%), seguida de “Oval-Redondo” (25.84%), “Redondo” (19.14%) y “Oval-Oblongo” (16.17%) Cuadro (4).

Cuadro 4. Fragmentos de Vegetación por Tipo de Forma en la porción Centro-Sur de la Región Hidrológica Usumacinta-Grijalva (RH-30) Tabasco.

Tipo de vegetación	Número de Fragmentos de Vegetación por Tipo de Forma (>1ha) 2011					Número de Fragmentos de Vegetación por Tipo de Forma (>1ha) 2014						
	Irregular	Oval-oblongo	oval-redondo	rectangular-oblongo	Redondo	Total por tipo de vegetación	Irregular	Oval-oblongo	Oval-redondo	Rectangular-oblongo	Redondo	Total por tipo de vegetación
Acahual	46	2	1	16	1	66	10	17	27	13	21	88
Tintal	54	1	1	8	0	64	5	14	25	10	15	69
Tular-popal	57	0	0	0	0	57	29	11	8	8	1	57
Vegetación hidrófila flotante	82	0	0	0	0	82	20	6	8	5	3	42
Pastizal cultivado	13	0	0	0	0	13	7	6	6	4	2	25
Pastizal inundable	84	0	0	0	0	84	61	9	11	7	3	91
Selva mediana perennifolia	5	0	0	0	0	5	2	0	0	0	3	5
Vegetación riparia	11	0	0	0	0	11	11	2	4	4	0	21
Cultivos de temporal	3	0	0	4	0	7	1	3	1	2	2	9
Cultivo de plantación	88	0	0	25	0	113	4	18	49	4	53	128
Manglar	3	2	0	0	0	5	2	1	0	0	0	3
Total por forma	446	5	2	53	1	507	152	87	139	57	103	538

Con relación al tamaño, la forma menos frecuente fue el “Redondo” y, por el contrario, la de mayor dominancia es de tipo “Irregular” (93.71%), seguida de “Rectangular-Oblongo” (3.22%), “Oval-Redondo” (1.57%) y “Oval-Oblongo” (1.16%).

De manera general, los resultados obtenidos describen un paisaje fragmentado que conlleva a una disminución de la superficie de hábitats naturales. Al aplicar el índice de diversidad de forma de Patton a la vegetación, los fragmentos muestran formas “Amorfas o Irregulares” que abarcan el 81.97% de la superficie total la unidad analizada.

Por otro lado, persisten formas más definidas (rectangulares u oblongas) en menor proporción superficial y, la forma “Redondo”, con fragmentos escasos que abarcan solo el 0.34%; esto refleja un decremento en aquellas áreas con un potencial para mantener la biodiversidad, ya que la gran abundancia de fragmentos “Irregulares” de mayor tamaño y pocos fragmentos “Redondo” de tamaño inferior, indican un aumento del efecto de borde y de las áreas circundantes o adyacentes.

En algunos casos existen fragmentos de mayor tamaño; a pesar de tener forma “Irregular, sus índices de la relación perímetro/área no son tan altos, lo que significa que sus áreas núcleo no están tan expuestas al efecto borde, o en su caso, no se encuentran tan dispersos, lo que permite mantener la conectividad entre ellos y además, funcionar como corredores de fauna nativa de la región.

VIII. DISCUSIÓN

En 1940, la cobertura de selva tropical en Tabasco representaba 49% de la superficie del estado, para 1990 era de 8%, del cual únicamente la mitad correspondía a selvas primarias. Es decir que, en poco más de cuatro décadas se perdió alrededor de un millón de hectáreas de selva, la finalidad era convertir a este Estado en un imperio agrícola, lo cual no fue posible. Esta tendencia continúa hasta la actualidad, en tan sólo en 4 % del estado, es decir 100 mil hectáreas (ha) que corresponden a zonas de la sierra, de los municipios de Huimanguillo, Teapa, Tacotalpa, Macuspana y Tenosique, donde quedan 45 mil ha de selvas y acahuales, 40 mil ha de manglares, 10 mil ha de tintales y 5 mil

ha de encinares; Como resultado de estas voraces políticas de desmonte, para la década de los 90 ya era muy amplio el espectro de afectaciones claras que habían tenido en el ambiente: alteraciones hidrológicas, degradación de suelos, erosión, salinización, pérdida de recursos bióticos y contaminaciones de diversa índole (Greenpeace-México, 2010).

El periodo 2011-2014 muestra tasas de cambio de uso de suelo con aumento en las coberturas de vegetación de estratos arbóreos. De forma escalonada, la vegetación riparia, acahuales, tántales el manglar tuvo una recuperación en su distribución natural. La selva mediana perennifolia sufrió un descenso significativo por las actividades antrópicas más comunes que se practican en la región (ganadería, agricultura temporal, desplazamiento de los asentamientos humanos, uso de madera como combustible, etc.).

Los cultivos de plantación incrementaron en superficie por la entrada de los programas de apoyo del gobierno federal a ejidatarios agricultores, por medio de la Secretaria de Desarrollo Agropecuario Forestal y Pesquero (SEDAFOP); las especies identificadas son palma de aceite, hule, teca y chicozapote en menor proporción.

Según lo indican las estadísticas, los estados que más deforestación presentan en México son Veracruz, Tabasco y el Distrito Federal (Aguilar et al., 2000). De manera particular, esta tendencia se ve reflejada en el área de influencia analizada para este trabajo.

De la vegetación herbácea, los pastizales presentaron cambios ligeros; el cultivado descendió y el inundable aumentó. Las razones de este cambio surgen principalmente por la influencia del hombre en los diferentes usos del suelo y por la recuperación de la vegetación arbórea que, en algunos sitios, tienen presencia. En el caso del pastizal inundable, su recuperación se denota por encontrarse normalmente adyacente a la vegetación acuática herbácea (popal y tular) y a los cuerpos de agua. Por otro lado, la vegetación hidrófita flotante y el popal-tular perdieron espacio, esto en relación al tiempo que bajaban los niveles de los cuerpos de agua.

En los últimos cincuenta años en México, como en el resto del mundo, la actividad humana ha modificado marcadamente la naturaleza y los procesos ecológicos. Podría decirse que vivimos una época que se caracteriza por la huella ambiental que la actividad humana ha dejado en los ecosistemas que albergan la biodiversidad (Sarukhán *et al.*, 2009).

En cuanto a los elementos antrópicos, la distribución geográfica de los asentamientos humanos continúa en aumento; la mancha urbana y rural durante este periodo afectó a tipos de vegetación como pastizales cultivados, inundables, acahuales y, menor proporción, la selva mediana perennifolia. En general, por las características de esta cobertura, desde tiempos remotos, siempre ha buscado y buscará un lugar para cubrir sus necesidades de subsistencia.

El efecto de borde puede definirse como el resultado de la interacción de dos ecosistemas adyacentes o cualquier cambio en la distribución de una variable dada que ocurre en la transición entre hábitats. El efecto de matriz y el efecto de ecotono se basa en reconocer si el borde presenta o no propiedades emergentes, es decir, si el borde se comporta como un hábitat diferente a los adyacentes. El efecto de matriz se refiere a un cambio abrupto de la distribución de una variable que ocurre en la zona borde. Este tipo de cambio se debe únicamente a que los hábitats adyacentes son diferentes y no genera ningún efecto de borde (López-Barrera, 2004).

Cabe señalar que, a pesar de los resultados obtenidos, el periodo de estudio sigue siendo corto y normalmente para detectar cambios significativos se requieren periodos de 20 a 30 años (Patraca *et al.*, 2011). Por otro lado, es necesario mencionar la existencia de errores acumulados durante el desarrollo de este trabajo que, con toda normalidad, se presentan en este tipo de estudios y al final, se ven reflejados en los datos cuantificados. Tres de ellos son fotointerpretación de imágenes con nubosidad, digitalización vectorial y la determinación correcta de la unidad mínima cartografiarle que, para este estudio, solo se consideraron superficies mayores o iguales a una hectárea.

IX. CONCLUSIÓN

Las modificaciones ocurridas por el manejo de la tierra o formas de laboreo con fines agrícolas y pecuarios, dan consistencia a la hipótesis planteada al inicio de este documento “la superficie dedicada a las actividades agropecuarias incrementó en el periodo de tiempo estudiado”.

La actividad humana deja su huella plasmado en cada uno de los cambios por más mínimo que sea, provocan el efecto mariposa (acción-reacción) consideradas como moderada, fuerte, muy fuerte y drásticamente modificadas.

Actualmente Tabasco ha perdido más del 90% de su cobertura vegetal (Zavala y Castillo, 2003) y sólo queda el 2% de esta (Sánchez, 2005).

X. PROPUESTAS SUGERIDAS

Una de las soluciones es continuar los programas federales: Desde 1997, las políticas de gobierno federal, a través de SEMARNAP hicieron cambios en el enfoque de trabajo en la conservación, restauración y fomento de los recursos forestales apoyando con recursos financieros la operación de los trabajos. Hoy día la CONAFOR, tiene como programa central “PROÁRBOL”, en el que se agrupan o contienen subprogramas de apoyo a proyectos como ecoturismo, captura de carbono, UMA’S, entre otros.

Debido a los planes de desarrollo del gobierno federal, se ha impulsado la conservación de los bosques del sureste mexicano mediante el fomento a las plantaciones forestales comerciales y reforestaciones: el Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN), el Programa para el Desarrollo Forestal (PRODEFOR), el Programa Nacional de Reforestación (PRONARE) y otros como el Programa de conservación para el desarrollo sostenible, como proyecto comunitario, considerando además la capacitación comunitaria (SEMARNAT) y en Tabasco se crearon y fortalecieron programas forestales federales y estatales acordes con las políticas del sexenio 2000-2006. Así, después de 6 años en los cuales la reforestación decreció significativamente, el Programa estatal de reforestación (PROERE) reforzó los programas federales y logró una recuperación del área reforestada.

XI. LITERATURA CITADA

- Aguilar C. Martínez E. y Arriaga L. 2000? Deforestación Y Fragmentación De Ecosistemas: ¿Qué tan grave es el problema en México? Conabio. Disponible en internet: http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio_espanol/doctos/deforestacion.html
- Aldana D. A. y Bosque S. J. 2008. Cambios ocurridos en la cobertura/uso de la tierra del Parque Nacional Sierra de la Culata. Mérida-Venezuela. Período 1988-2003. Revista GeoFocus, N° 8, pp. 139-168. ISSN: 1578-5157.
- Equihua-Zamora M. y Benítez-Badillo G. 1983. Dinámica de las comunidades ecológicas. El universo de la biología. Asociación Nacional de Universidades e Instituto de Enseñanza Superior. Editorial trillas. México.
- Gómez M. A. M. Adolfo A. J. Álvarez D. E., 2005. Análisis de fragmentación de los ecosistemas boscosos en una región de la cordillera de los andenes colombianos. Revista de Ingenierías Universidad de Medellín, Colombia. ISSN: 1692-3324. Vol. 4(007):13-27.
- Greenpeace México Noticias, 19 agosto, 2010. Disponible en: <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Noticias/2010/Agosto/Tabasco-el-eden-deforestado/>
- Isaac-Márquez de Jong-Eastmond, Ochoa-Gaona, Hernández, 2005. Estrategias productivas campesinas: un análisis de los factores condicionantes del uso del suelo en el oriente de Tabasco, México. Revista, Universidad y Ciencia. 21 (42): 56-72.
- I.F.N. 2000. Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. Núm. 43, 2000, 183-203.
- INEGI 2003. "Estadísticas a propósito del día mundial del medio ambiente" Datos nacionales.
- INEGI. 1995. Anuario estadístico del estado de Tabasco. INEGI y Gobierno del Estado de Tabasco.
- INEGI. 1997. Anuario Estadístico del Estado de Tabasco. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática.

- López-Barrera F. 2004. Estructura y función en bordes de bosques. Asociación Española De Ecología Terrestre (AEET), Revista científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente. Ecosistemas 13(1):67-77 Disponible en: <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?id=166>
- López-Granados E.M. Bocco G. Mendoza-Cantú M.G. 2000. Predicción del cambio de cobertura y uso del suelo. El caso de la ciudad de Morelia Investigaciones Geográficas (Mx), núm. 45, agosto, pp. 56-76, Instituto de Geografía, México.
- López E. 2004. Cambio de uso de suelo y urbanización. Inter-American institute for global change climate. Disponible en: http://iaibr1.iai.int/SI/2004/2004UGEC_files/CD_Material/Jueves%207/Cambi%20de%20uso%20de%20suelo%20y%20urbanizaci%C3%B3n.ppt
- López E. y Bocco G. 2006. Cambio de cobertura vegetal y uso de suelo. Disponible en: http://www.oikos.unam.mx/laboratorios/geoecologia/PDF/CAMBIO/2USODELU_ELO.PDF
- Manual agropecuario. 2004. Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. Biblioteca del campo. Fundación hogares juveniles campesina. Bogotá, Colombia.
- López-Mendoza R. 1995. Tipos de vegetación y su distribución en el Estado de Tabasco y Norte de Chiapas. Universidad Autónoma de Chapingo, Centro Regional Tropical Puyacatengo, Dirección de Difusión Cultural México.
- Miranda F. G. Hernández-X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Mex. 29–179.
- Meyer W.B. and Turner II B.L. 1992. Human population growth and global land-use/cover change. Annu. Rev. Ecol. Syst. 23:39-61
- Ortiz-Ceballos A. I. Aguirre-Rivera J. R. y Osorio-Arce M.M. 2000. Proposiciones obre el potencial de nescafé o picapica Mansa *Macuna* SPP. Como cultivo de cobertura para ser usada en rotación o asociado en cultivos y praderas. Pg.45 Los suelos de Tabasco, Restauración, conservación y uso.
- Ortiz-Pérez M. A. Siebe C. y Cram S. 2005. Diferenciación ecogeográfica de Tabasco. (En: Biodiversidad del Estado de Tabasco, Bueno J., F. Álvarez y S. Santiago Eds.) CONABIO – Instituto de Biología UNAM.

- Patton D. 1975. A diversity index for quantifying habitat edge. *Wildlife Society Bulletin* 394: 171-173.
- Palma-López D. J. Cisneros D. J. Moreno C. E. y Rincón-Ramírez J.A. 2006. Plan de uso sustentable de los suelos de Tabasco. 3ª. Ed. ISPROTAB FUNDACIÓN PRODUCE TABASCO-COLEGIO DE POSTGRADUADOS. Villahermosa, Tabasco, México. 196 p.
- Pincheira-Ulbrich J. Rau J.R. y Pena-Cortes F. 2009. Tamaño Y Forma De Fragmentos De Bosque Y Su Relación Con La Riqueza De Especies De Árboles Y Arbustos. *Revista Internacional de Botánica Experimental*. Temuco, Chile. *PHYTON* ISSN 0031 9457. 78:121-128. Disponible en: www.revistaphyton.fund-romuloraggio.org.ar/vol78/PINCHEIRA.pdf
- POEET. 2006. Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Tabasco. Secretaría de Desarrollo Social y Protección al Ambiente.
- Vergés R. F. A. Pérez D. J. L. and Bocco G. 2008. Cambio de uso del suelo y vegetación en la Península de Baja California, México *Investigaciones Geográficas (Mx)*, Núm. 67, pp. 39-58. UNAM, México Distrito Federal, México.
- Rullán-Silva C.D. Gama-Campillo L.M. Galindo-Alcántara A. and Olthoff A.E. 2011. Clasificación no supervisada de la cobertura de suelo de la región sierra de Tabasco mediante imágenes landsat etm. *Universidad y Ciencia* 27(1):33-41. Disponible en: <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=15419871003>
- Sánchez M.A. 2005. Uso del suelo agropecuario y deforestación en Tabasco 1950-2000. UJAT. Tabasco, México. Pp. 123.
- Santos T. y Tellería J.L. 2006. Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas*. 2006/2 3-12 URL: Disponible en: http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=423&Id_Categoria=2&tipo=ortada.
- Sarukhán J. Koleff P. Carabias J. Soberón J. Dirzo R. and Llorente-Bousquets J. 2009. Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad [versión electrónica]. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México ISBN 978-607-7607-09-0. Disponible en:

http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Capital%20Natural%20de%20Mexico_Sintesis.pdf

- Zavala C.J. y Castillo A.O. 2003. "Uso del suelo y manejo en los cordones litorales de la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla, Tabasco. *Universidad y Ciencia*, 19: 17-33.
- Zarco-Espinosa, Valdez-Hernández, Ángeles-Pérez and Castillo-Acosta, 2010. Estructura y Diversidad de la Vegetación Arbórea del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco Programa Forestal Colegio de Postgraduados km 36.5 Carretera México - Texcoco. Montecillo 56230 Edo. de México, México. (OCA) División Académica de Ciencias Biológicas, UJAT. *Universidad y Ciencia*, Trópico húmedo 26(1):1-17
- Zetina R. y Mas J.F. (S/f). Evaluación de procesos de cambio de uso del suelo con base en imágenes de satélite. Centro EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche.
- Vitousek P. M. 1994. "Beyond global warming: ecology and global change", *Ecology*, no. 75, pp. 1861-1876.

XII. ANEXO

ANEXO 1. FIGURAS: Sitios visitados para corroborar los tipos de vegetación identificados en las imágenes satelitales y entrevistas.



FIGURA 1. Pastizal cultivados



FIGURA 2 Fragmentación de Acahual, donde se observa el cambio de uso de suelo por cultivos temporales como es el maíz (*Zea mays*).



FIGURA 3 Vegetación Riparia, la cual va disminuyendo por el uso de suelo (la ganadería).



FIGURA 4 Fragmento de selva mediana en condición original.



FIGURA 5 Fragmentación de selva mediana en las faldas del cerro; el cambio de uso de suelo es por cultivos temporales



FIGURA 7 El un caudal del rio disminuye y los cambios en el suelo son aprovechados por la actividad ganadera.

FIGURA 6 Plantación de Palma de aceite (*Elaeis guineensis*).



FIGURA 8 Cuerpo de agua identificado como un humedal permanente, con especie hidrófitas como Jacinto (*Eichhornia crassipe*) y Lechuga de agua (*Pistia stratiotes*).



FIGURA 9 Cambio de suelo de un acahual por cultivos temporales.



FIGURA 10 Acahual donde predomina el Corozo (*Attalea butyracea*); el cambio de uso de suelo es principalmente por elementos antrópicos

