

Análisis de los procesos de Deforestación en Quintana Roo

Con información de los mapas del Sistema Satelital de Monitoreo Forestal de la CONAFOR

2003-2018



CONSEJO CIVIL MEXICANO PARA
LA SILVICULTURA SOSTENIBLE



CONAFOR
COMISIÓN NACIONAL FORESTAL



CentroGeo
19°17'30"N 99°13'17"O 2489m

Análisis de los procesos de
Deforestación en Quintana Roo

Con información de los mapas del Sistema Satelital de Monitoreo Forestal de la CONAFOR

2003-2018

Agradecimientos

Este trabajo fue posible gracias al esfuerzo coordinado del Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, A.C. (CCMSS) y el Centro de Investigación en Ciencias de la Información Geoespacial, A.C. (CentroGeo).

Agradecemos también, al equipo de la Gerencia de Sistema Nacional de Monitoreo Forestal y Unidad Técnica Especializada en Monitoreo, Reporte y Verificación de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), así como todo el equipo involucrado en elaborar los mapas de cobertura y cambios de cobertura de suelo del estado de Quintana Roo, insumos con los cuales, fue posible realizar el presente análisis.

Coordinadores

Sergio Madrid Zubirán
José Mauricio Galeana Pizaña
Catherine Lynnette Navarro Duarte

Revisores

José Armando Alanís de la Rosa
Oswaldo Ismael Carrillo Negrete

Especialistas

Juan Manuel Núñez Hernández- CENTRUS- Universidad Iberoamericana
Laura Daniela Alvarado Figueroa- Instituto de Geografía- UNAM
José Roberto Hernández Castro- CentroGeo

Fotografías

Sara Cuervo Vega / CCMSS

Diseño

Kualicomunicación 

CONTENIDO

- 01** | **Presentación**
- 05** | **1. Medir la deforestación**
- 07** | ¿Cómo se mide la deforestación en México?
- 09** | Enfoque metodológico del SAMOF
- 11** | Estimación de la exactitud de los mapas de Quintana Roo
- 13** | **2. La deforestación en Quintana Roo**
- 18** | Cambio de uso de suelo en Quintana Roo
- 33** | **3. Acciones que impulsan y acciones que detienen la deforestación en Quintana Roo**
- 36** | ¿Qué impulsa la deforestación en Quintana Roo?
- 47** | ¿Qué acciones detienen la deforestación en Quintana Roo?
- 53** | **4. Resumen y recomendaciones a futuro**

Presentación

La deforestación, entendida como la pérdida de bosques y selvas por su conversión a usos de suelo distintos al forestal, tales como la agricultura, la ganadería o el uso urbano, se ha convertido en un tema recurrente y de enorme preocupación para comunidades rurales, organizaciones de la sociedad civil, así como para instituciones gubernamentales del sector medio ambiente, principalmente, debido a la importancia que tienen los ecosistemas forestales en la provisión de servicios ecosistémicos, entre los que se incluyen los múltiples productos que generan (e.g. madera, resinas y exudados, hongos, etc.), los numerosos beneficios inmateriales que ofrecen a las poblaciones humanas (e.g. regulación del ciclo hidrológico), así como por la biodiversidad que albergan y sus aportaciones a la mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático.

La pérdida de la cobertura forestal en grandes extensiones es, comúnmente, un proceso irreversible ya que se pierde el hábitat que permite la reproducción de cientos de especies de flora y fauna silvestres, y, afecta las condiciones fisicoquímicas de los suelos. De esta manera, una región deforestada habrá perdido un conjunto amplio de valores que no podrán recuperarse durante décadas o cientos de años. Además, la deforestación trae consigo otros impactos muy severos que afectan a las comunidades locales, tales como, la contaminación de los acuíferos y cuerpos de agua, el aumento de la presencia de plagas y enfermedades en los cultivos, la expansión de especies invasoras y el aumento de la vulnerabilidad por deslizamientos y derrumbes. A pesar de que en grandes extensiones del territorio nacional el uso forestal del suelo ha sido cambiado para destinar esas tierras a la agricultura, la ganadería y el desarrollo urbano, nuestro país aún destaca por la importante superficie forestal que

conserva. Así, junto con Canadá, Brasil, Estados Unidos, Rusia y algunos otros países, México se encuentra en la lista de los 12 países con mayor extensión forestal. Los territorios forestales en nuestro país albergan más de 200,000 especies de flora y fauna y están cubiertos por 59 diferentes tipos de vegetación identificados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), los cuales cubren más del 70% del territorio nacional.

Si bien, la importancia del patrimonio natural que tiene nuestro país es ampliamente reconocida, las tasas de deforestación siguen siendo altas, por lo que resulta urgente frenar y, en la medida de lo posible, revertir esos procesos mediante el diseño y puesta en marcha de estrategias concertadas entre múltiples actores. Para poder avanzar en el diseño de esas estrategias resulta primordial conocer el fenómeno, esto es, saber cuánto, dónde, cuándo, cómo y por qué sucede la deforestación.

En México, se han puesto en marcha diversas iniciativas con el objetivo de dimensionar los procesos de deforestación y se han logrado avances importantes en el desarrollo de nuevas técnicas y capacidades para el monitoreo del uso del suelo a nivel nacional y subnacional.

Un sistema de avanzada para el monitoreo de la dinámica de la cobertura del suelo ha sido desarrollado recientemente por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR): el Sistema Satelital de Monitoreo Forestal (SAMOF), a través del cual se realiza un procesamiento y análisis de imágenes Landsat que permite producir mapas de cobertura de suelo, tomando como línea base un año en específico, y, respecto a esa línea base, producir mapas de cambios de cobertura de suelo para distintos periodos. Con base en el mapa de cobertura del año 2016 y los de cambio de cobertura del suelo desarrollados por el sistema SAMOF, se

realizó el presente análisis, enfocado en el estudio del proceso de deforestación en el estado de Quintana Roo. Para esto se emplearon los mapas de cambios para los periodos 2003-2011, 2011-2014, 2014-2016 y 2016-2018.

La pertinencia de este análisis recae en el reconocimiento de que la selva que cubre el estado de Quintana Roo forma parte de lo que se conoce como “Selva Maya”, uno de los sistemas ecológicos de mayor importancia a nivel global; es el segundo macizo de selva tropical más grande del continente americano, el cual alberga una extraordinaria diversidad biológica, con alrededor de 20 ecosistemas distintos y un gran número de especies endémicas. No obstante, el enorme valor que tienen los ecosistemas de esta selva se encuentra fuertemente amenazado por la deforestación.

Los resultados del análisis arrojan que

la deforestación en Quintana Roo tiene dimensiones muy preocupantes; **en 15 años se estimó una pérdida bruta de 194,006 hectáreas de superficie cubierta por selvas.** Este proceso de deforestación es resultado del cambio de uso de suelo promovido, principalmente, por el avance de la agroindustria y el desarrollo turístico. El primero a través del establecimiento de cultivos agroindustriales como la caña de azúcar, la soya, el sorgo y plantaciones de limón; esta dinámica de conversión de terrenos forestales a usos agrícolas ocurre principalmente en los municipios del sur del estado (Othón P. Blanco y Bacalar).

Por otra parte, el desarrollo turístico, con toda la infraestructura que lo acompaña, ha promovido de manera significativa el cambio de uso de suelo para dar paso a la construcción de hoteles, restaurantes y otros servicios turísticos y de infraestructura urbana, principalmente en los municipios del norte del estado (Benito Juárez y

Solidaridad) pero recientemente también impactando las áreas cercanas a la costa y las lagunas en los municipios del sur.

En síntesis, el avance y crecimiento de las agroindustrias y el turismo han resultado en un proceso acelerado de cambio de uso de suelo en Quintana Roo que impacta a los ecosistemas, el acuífero subterráneo, los sistemas lagunares, los arrecifes, las poblaciones de fauna y flora silvestres y, en gran medida, los medios de vida de las comunidades campesinas, así como la calidad de vida de la población de la región.

El presente trabajo representa un esfuerzo por describir los principales hallazgos de los procesos de cambio de cobertura de suelo con énfasis en la deforestación en el estado de Quintana Roo, empleando como insumo principal los mapas producidos por el sistema SAMOF. Asimismo, este análisis busca brindar información que permita a los tomadores de decisiones y público en

general, contar un panorama actualizado de la cuantificación y ubicación de los recursos forestales en el estado de Quintana Roo, así como sus procesos de cambio en el periodo 2003-2018.

Se espera que estos datos e información contribuyan a orientar la planeación y formulación de la política pública territorial, abonen al entendimiento de factores directos e indirectos de las dinámicas espacio-temporales de cambio de uso del suelo y propicien un marco de trabajo para el desarrollo de políticas de conservación más resilientes.

1. Medir la deforestación

La deforestación se entiende como el cambio permanente de ecosistemas forestales a otros usos de la tierra originado por actividades humanas (agricultura, ganadería, asentamientos) o por causas naturales (incendios forestales, huracanes).



A nivel mundial, las actividades humanas que más influyen en la deforestación son la agricultura comercial a gran escala, el pastoreo, la infraestructura, la expansión urbana y la minería (FAO, 2016).

En México, las causas de la deforestación son múltiples y muchas veces sinérgicas. Por ejemplo, el cambio de uso de suelo realizado intencionalmente para incrementar la frontera agrícola también puede tener como fin la búsqueda de mayores ingresos o el de consolidar derechos de propiedad (Muñoz-Pina et al., 2008).

No obstante, estos cambios también pueden responder a una serie de políticas públicas que impulsan el crecimiento de la superficie sembrada de algunos cultivos y la crianza de ganado, acompañadas de incentivos que, de la mano con la industria agroquímica, promueven paquetes tecnológicos basados en el uso de plaguicidas distribuidos gratuitamente en sus fases iniciales, así como también por programas que subsidian la ampliación de la frontera agropecuaria sin ninguna exigencia de la protección de los ecosistemas ante el avance de la siembra de cultivos agroindustriales.

Todo esto, a la par de la existencia de fuertes trabas y obstáculos burocráticos para el uso sostenible de los bosques.

La deforestación conlleva a la pérdida de servicios ecosistémicos y, a causa de ello, a la pérdida o disminución del bienestar social y ambiental, por lo cual se vuelve un problema público urgente por atender.

Fotografía aérea de deforestación en el municipio de Bacalar. Año 2019. Fuente: Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible.

¿Cómo se mide la deforestación en México?

Existen distintos insumos y métodos para mapear y detectar cambios en la cobertura forestal. Particularmente, estos se apoyan en la utilización de algoritmos de clasificación automatizados que, a partir del uso de imágenes de satélite, detectan cambios de cobertura en un periodo determinado. Sin embargo, los diversos métodos pueden arrojar resultados distintos, por lo cual, es necesario considerar la estimación de parámetros que permitan analizar la exactitud de la información que brinda un mapa.

A nivel mundial se han creado iniciativas para el monitoreo de los bosques como el caso de Global Forest Change (GFC) desarrollado por la Universidad de Maryland (Hansen et al., 2013), cuyos resultados están disponibles en la plataforma Global Forest Watch (GFW), y su uso es plausible para aproximarse al fenómeno de la deforestación, especialmente en países que no cuentan con sistemas de monitoreo forestal. No obstante, este método no distingue los cambios forestales permanentes asociados con un cambio en el uso de la tierra (en este caso la deforestación) de otras formas de perturbación forestal que originan una disminución de la cobertura de vegetación forestal asociada con posteriores rebrotes de vegetación, por ejemplo, el aprovechamiento forestal, la pérdida

de hojas de los árboles en época de secas, cultivos intermitentes, incendios forestales, etc. (Curtis et al., 2018). Concretamente, en el caso de México, un fenómeno que puede estar siendo detectado por los mapas del GFC es la pérdida de vegetación secundaria, situación muy común en nuestro país, donde culturalmente se practican métodos agrícolas de roza-tumba y quema. Por lo anterior, las tasas de deforestación estimadas a partir de este método son, generalmente, más altas que las estimadas mediante otros métodos.

Históricamente, la deforestación en México se había calculado mediante la sobreposición de mapas de las Series de Uso de Suelo y Vegetación elaborados por el Instituto Nacional

de Estadística y Geografía (INEGI), con el fin de identificar cambios en la vegetación y, a través de ello, calcular las tasas de deforestación para un periodo particular. Sin embargo, ha sido ampliamente documentado que tales mapas no son insumos confiables para el propósito de estimar la deforestación, dado que son elaborados como mapas de referencia de la vegetación existente en el país para un año base específico y cada una de las Series ha ocupado categorías de vegetación diferentes.

Para realizar una estimación más exacta de la deforestación en México, la (CONAFOR) ha desarrollado el (SAMOF), que es uno de los tres componentes que conforman el Sistema Nacional de Monitoreo Forestal (SNMF)¹, junto con el Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFyS) y el Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (SMRV).

Particularmente, el SAMOF está diseñado para generar información geoespacial de la cobertura del suelo y del cambio en la cobertura del suelo para la estimación de las tasas de deforestación y degradación de conformidad con lo estipulado en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.



¹ Más información disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/587193/Gui_a_de_uso_de_los_productos_del_sistema_SAMOF_v1.pdf

Enfoque metodológico del SAMOF

El desarrollo de los productos geoespaciales del sistema SAMOF, consiste en la elaboración de un mapa de cobertura del suelo (MCS) de muy alta calidad, a partir del procesamiento y análisis de imágenes del sensor OLI del satélite Landsat 8 tomadas durante el año 2016, con una resolución temática de 34 clases (es decir, el sistema SAMOF detecta 34 distintos tipos de cobertura a nivel nacional, que son congruentes con los tipos de vegetación descritos por el INEGI), una unidad mínima mapeable de 1 ha y una escala de representación cartográfica 1:75,000.

La exactitud temática del MCS se evalúa mediante la interpretación visual por parte de fotointérpretes expertos en vegetación con el apoyo de imágenes de muy alta resolución para el año 2016 del sensor RapidEye; de esta forma, fue posible obtener un MCS con una exactitud temática mayor a 80% a nivel de las 34 clases de vegetación y de más del 90% a nivel de las Categorías Generales de Uso de la Tierra descritas en las Directrices de Buenas Prácticas para el Sector Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura del

Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés).

El MCS 2016 es la referencia sobre el cual se adicionan o sustraen las capas de polígonos de cambios, identificados mediante el uso de algoritmos para el procesamiento de imágenes de satélite. De esta manera, se obtienen mapas de cambio de cobertura de Suelo (MCCS) que, posteriormente, se utilizan para actualizar los

MCS de los años previos y posteriores al año base 2016 (ver figura 1). Los periodos elegidos para la elaboración de los mapas de cambio de cobertura del suelo (MCCS) fueron 2000-2003, 2003-2011, 2011-2014, 2014-2016 y 2016-

2018. Cabe señalar que los periodos de análisis fueron determinados con base en la calidad de las imágenes de satélite disponibles para asegurar que tuvieran la menor nubosidad o fallas del sensor.

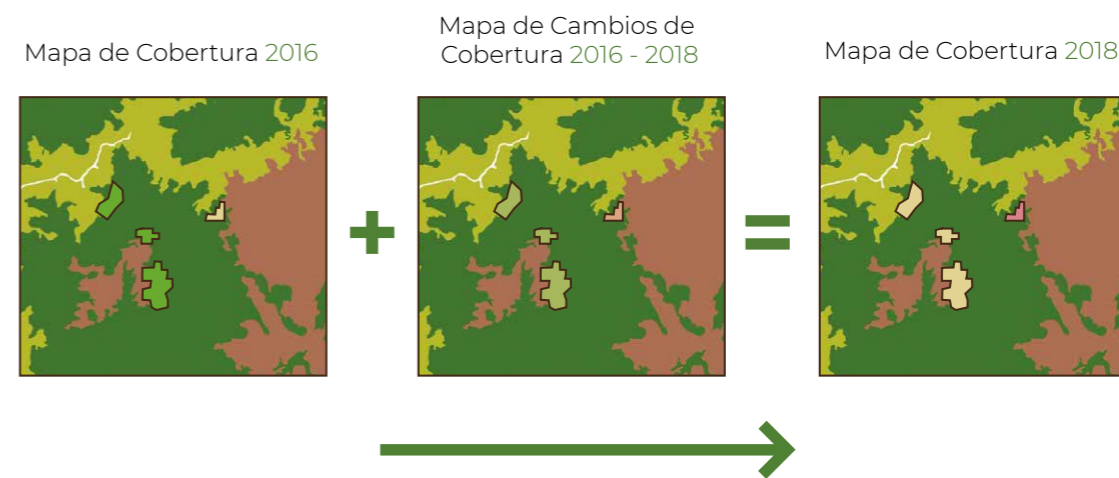
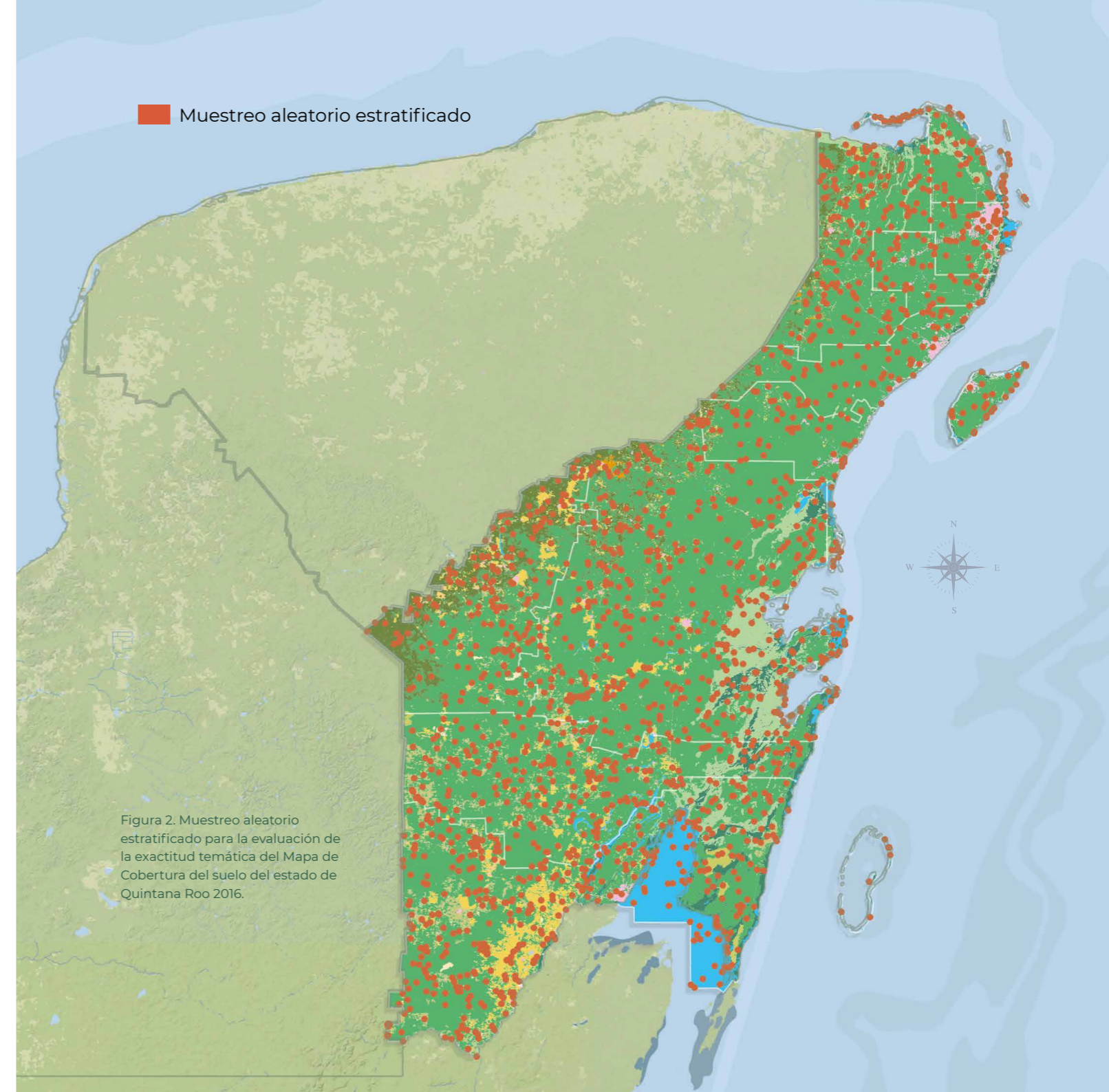


Figura 1. Representación esquemática de la actualización de mapas de cobertura del suelo a partir del análisis de cambios respecto al mapa de cobertura del suelo 2016.

Estimación de la exactitud de los mapas de Quintana Roo

Para conocer la exactitud de la información contenida en los MCS y MCCS de Quintana Roo, se realiza un proceso de evaluación de la información contenida en los mapas mediante muestras aleatorias. Por ejemplo, en el caso del MCS del año base 2016 de Quintana Roo, se evaluaron 1,497 puntos como se muestra en la figura 2, siguiendo las recomendaciones y metodología descrita por Olofsson et al., (2014) disponible en este [vínculo](#).



2. La deforestación en Quintana Roo

Contexto

El estado de Quintana Roo tiene un vasto territorio forestal; de acuerdo con los datos del INEGI, esta entidad cuenta con una superficie aproximada de 4.4 millones de hectáreas de las cuales, con información del sistema SAMOF, se estimó que, en 2018, el 83% de su territorio se encontraba cubierto por ecosistemas forestales con alta diversidad biológica tales como selvas medianas y altas, selvas bajas, sabanas y manglares (figura 3).

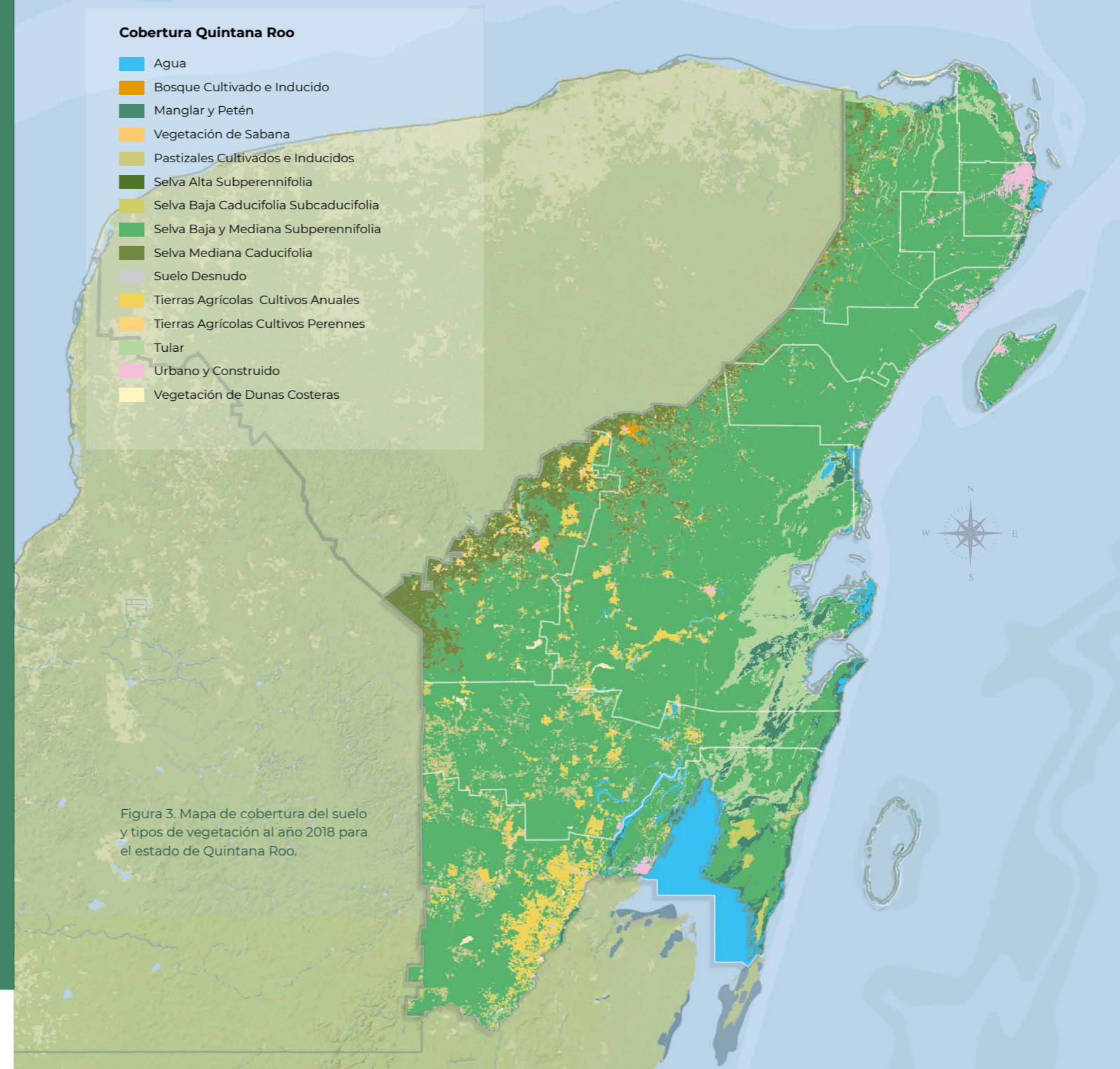
Las comunidades indígenas que habitan la región, que son las legítimas dueñas de la mayor parte del territorio, realizan desde tiempos inmemoriales un manejo de la selva mediante sistemas tradicionales de producción como el caso de la Milpa Maya, un sistema que incluye prácticas de cultivo y descanso de la tierra, propuesto a ser reconocido por la FAO como un Sistema Importante del

Patrimonio Agrícola Mundial (SIPAM). Este manejo productivo de la selva no resulta en un cambio de uso de suelo, por el contrario, la selva es fundamental para su reproducción, por lo que el paisaje y la cubierta de la vegetación se mantiene a través del tiempo.

En contraste con el sistema de producción basado en la Milpa Maya, hoy día en Quintana Roo avanzan los sistemas de producción agroindustriales y los mecanizados que han dañado y destruido severamente los territorios cubiertos por selva. En los últimos 20 años, han avanzado notablemente el cultivo de la caña de azúcar, la soya, el limón, la papaya, la piña y la sandía².

El análisis de los datos que publica el Sistema de Información Agropecuaria (SIAP) referente al valor de la producción son un indicador importante que evidencia el avance de los cultivos agroindustriales y especies forrajeras a costa de la selva, tales como el maíz, sorgo, soya y la caña, en la entidad, tal y como se aprecia en la figura 4.

² Conforme a la información del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) para el estado de Quintana Roo. [Cierre de la producción agrícola al 2017]



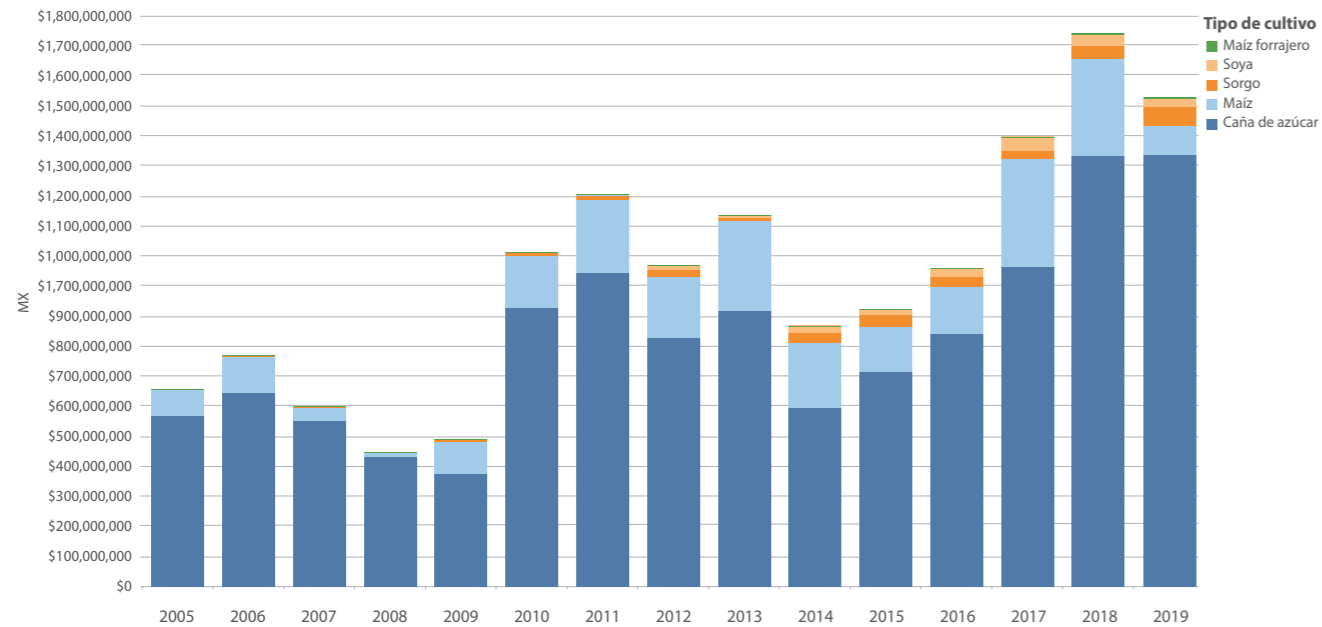


Figura 4. Valor de la producción agrícola de Quintana Roo 2005-2018. (Elaboración propia con datos del SIAP, 2019)

El modelo productivo para el establecimiento de dichos cultivos está basado en el desmonte total de grandes extensiones de selva anulando toda posibilidad de restauración futura, el cual es utilizado mayormente en Quintana Roo por agricultores financiados por el ingenio azucarero, por menonitas, por diferentes empresas agroindustriales e incluso por diversos programas gubernamentales de fomento al desarrollo agropecuario.

Por ejemplo, solo para el año 2015 el programa PROAGRO entregó subsidios a los productores agrícolas por más de 105 millones de pesos impulsando la producción en más de 79,000 hectáreas. Para el año 2018, los subsidios ascendieron a 84 millones de pesos³.

³ Conforme a la información de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural: <https://www.agricultura.gob.mx/sites/default/files/sagarpa/document/2018/08/07/1278/segundo-inf-trim-junio2018.pdf>

Cabe señalar, que el avance de los cultivos agroindustriales de acuerdo con el análisis realizado con datos del SAMOF no se realiza sobre tierras previamente desmontadas, sino que ha avanzado mayormente sobre las selvas, de tal manera que se estima una pérdida de 5,904 hectáreas anuales debido a esta actividad.

Además de la agroindustria y agricultura comercial, que han sido importantes

impulsores del cambio de uso de suelo en Quintana Roo, se suma la producción ganadera que, del año 2005 al 2018, generó un valor de \$17,182,000 pesos, en donde el ganado porcino y el bovino aportan más a ese valor, como es posible apreciar en la figura 5. El análisis del uso de suelo en los últimos 15 años con datos del SAMOF, reporta que se pierden anualmente alrededor de 4,900 hectáreas para dar paso al crecimiento de la actividad ganadera.

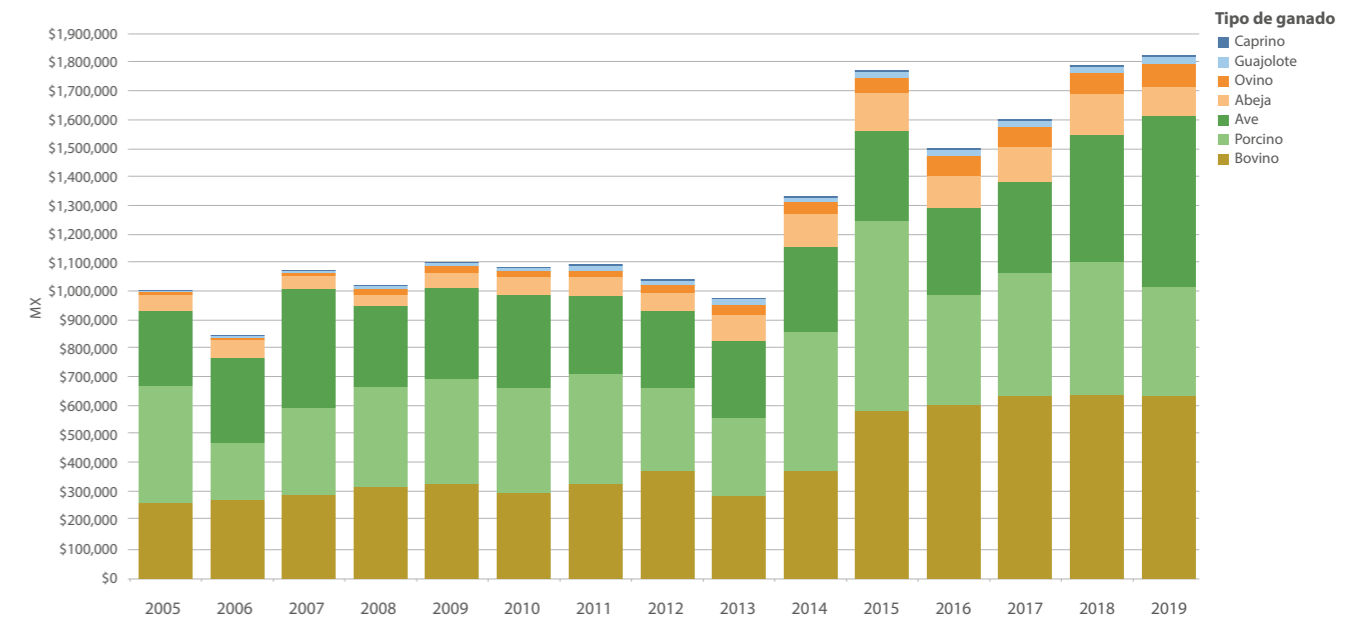


Figura 5. Valor de la producción ganadera en Quintana Roo 2005-2018 (Elaboración propia con datos del SIAP, 2019)

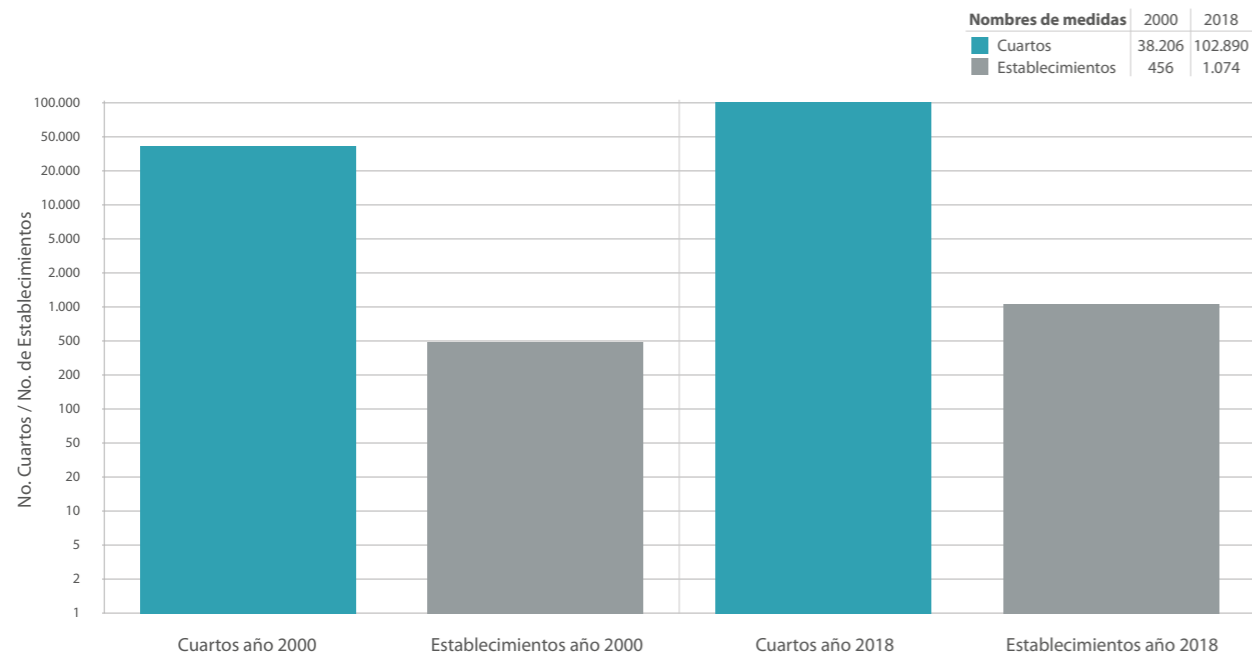


Figura 6. Comparación de oferta de cuartos y establecimientos en Quintana Roo 2000 y 2018 (Elaboración propia con datos de DataTur, 2018).

La problemática generada por la producción ganadera no solo se manifiesta en la deforestación, sino también en los graves problemas de contaminación del acuífero, sobre todo asociados al mal manejo de las aguas residuales generadas por la actividad porcícola.

Adicionalmente, los desarrolladores urbanos y turísticos han impactado gravemente la mayor parte de la vegetación forestal a lo largo de toda la costa del Caribe. En el estado de Quintana Roo el número de cuartos para alojamiento ha aumentado 269 % del año 2000 (38,206 cuartos) al año 2018 (102,890 cuartos) como se aprecia en la figura 6. La infraestructura turística que ha acompañado esta expansión se ha dado mayoritariamente sobre áreas que estuvieron recientemente cubiertas por selvas y manglares. En las áreas de crecimiento de la infraestructura turística, se pierden anualmente 1,882 hectáreas de vegetación forestal, destruyendo precisamente uno de los componentes esenciales para la vida, la salud, y el bienestar de las personas que habitan la región.

Cambio de uso de suelo en Quintana Roo

A partir de los mapas de cambios de coberturas del suelo generados a través del sistema SAMOF, se estima en 194,006 ha la superficie de deforestación bruta en el estado de Quintana Roo entre los años 2003 y 2018. La tasa de deforestación anual más alta fue registrada del 2011 al 2014 (Tabla 1) y se calcula una tasa promedio de deforestación bruta anual de 12,125 ha para todo el periodo (figura 7).

Periodo	Deforestación Bruta (ha)	Tasa anual (ha)	Promedio anual (ha)
2003-2011	103,681	12,960	12,125
2011-2014	48,997	16,332	
2014-2016	22,835	11,417	
2016-2018	18,494	9,247	

Tabla 1. Resumen de superficies deforestadas en los periodos de análisis.

Sin embargo, con el fin de realizar un análisis puntual actualizado de los impulsores de la deforestación y tomando en cuenta la

disponibilidad de información, este estudio se acotó a analizar el fenómeno y sus impulsores en el periodo 2011 a 2018, exclusivamente.

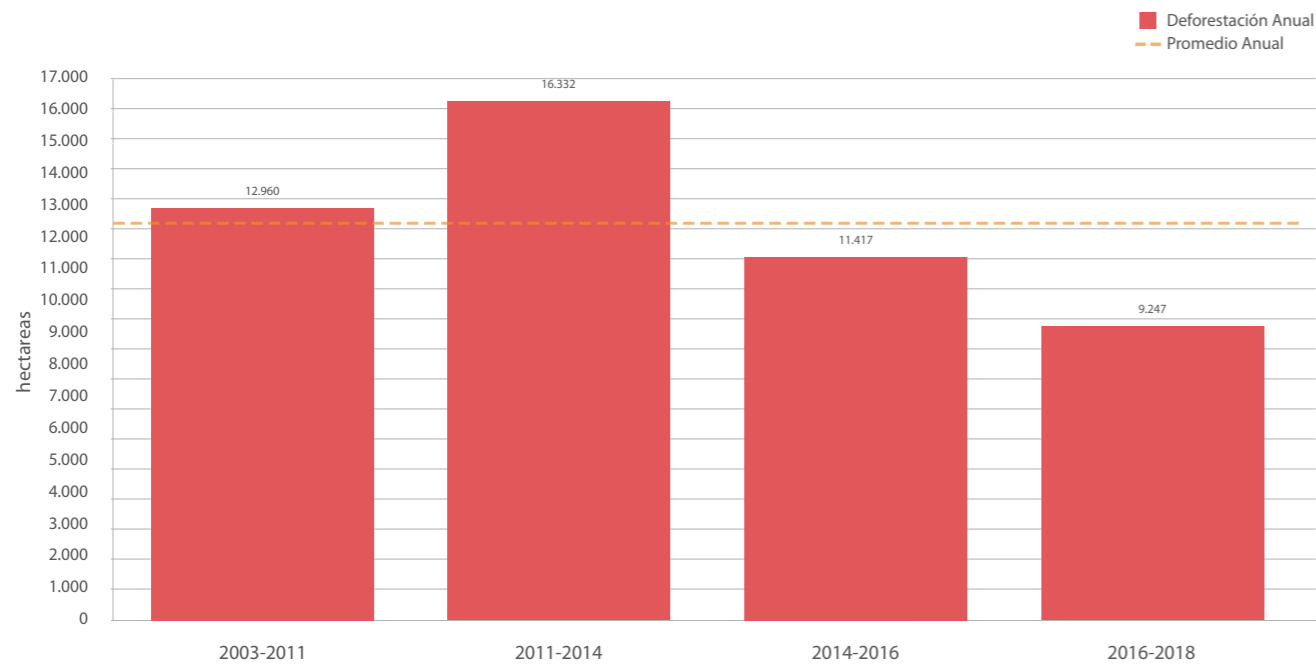
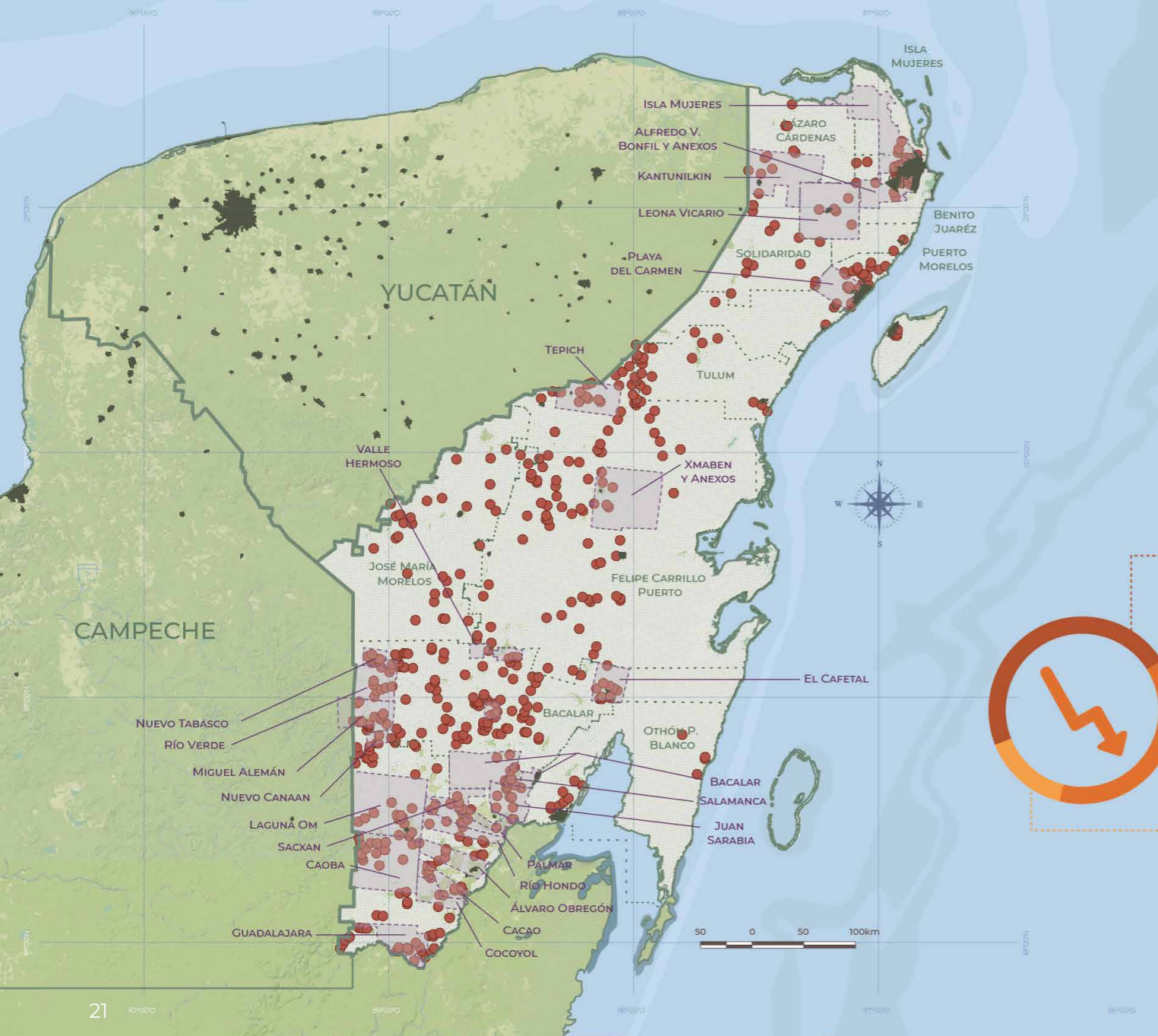


Figura 7. Tasas y promedio anuales de deforestación bruta en Quintana Roo. (Elaboración propia con datos del SAMOF)

En el mapa que se presenta en la figura 8, se muestran los puntos de deforestación bruta observados en Quintana Roo para el periodo 2011-2018, en el cual se registró una pérdida de 90,326 ha. Esta situación ha sido originada, en gran medida, por actividades agrícolas y pecuarias que dominan el sur del estado. Como se mencionó con anterioridad, estas actividades contribuyen con tasas anuales de deforestación de aproximadamente 5,904 y 4,900 ha/año, respectivamente, seguido del avance urbano y desarrollo turístico, sobre todo en los municipios al norte de la entidad, contribuyendo estas actividades con una tasa anual de deforestación de 1,882 ha/año.



PRINCIPALES PUNTOS DE DEFORESTACIÓN EN QUINTANA ROO (2011 - 2018)



SIMBOLOGÍA

- Núcleos agrarios con mayor deforestación
- Límite municipal
- Límite estatal
- Zona urbana
- Deforestación

PRINCIPALES CAMBIOS DE COBERTURA DE SUELO

- Tierra forestal a asentamiento humano
- Tierra forestal a pastizal-ganadería
- Tierra forestal a tierra agrícola

En Quintana Roo se pierden aproximadamente **33 hectáreas de selvas al día.**



Del 2011-2018 a la fecha se han perdido aproximadamente **90,326 ha** de selvas. La pérdida de estos ecosistemas implica daños irreversibles a las especies de flora y fauna e impactos negativos para las poblaciones humanas.

PRINCIPALES CAMBIOS DE COBERTURA DE SUELO

50%
LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA HA CONTRIBUIDO AL 50% DE LA DEFORESTACIÓN



Se pierden aproximadamente **5,904 ha** de selvas al año por el avance de la frontera agrícola

38%
LA ACTIVIDAD GANADERA HA CONTRIBUIDO AL 38% DE LA DEFORESTACIÓN



Se pierden aproximadamente **4,900 ha** de selvas al año por la actividad ganadera

13%
LA ACTIVIDAD URBANA HA CONTRIBUIDO AL 13% DE LA DEFORESTACIÓN



Se pierden aproximadamente **1,882 ha** de selvas al año por la expansión urbana

TASAS DE DEFORESTACIÓN BRUTA

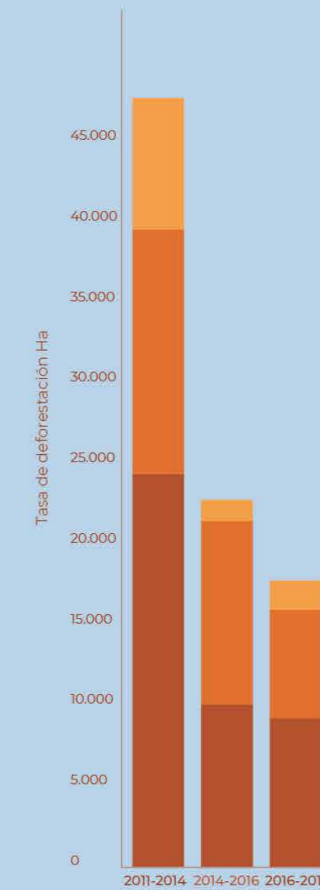


Figura 8. Localización de los principales sitios de deforestación en el estado de Quintana Roo para el periodo 2011-2018.

Con la información del mapa anterior, se elaboró un mapa adicional de áreas críticas de deforestación (hot-spots), el cual permite apreciar las zonas y ejidos donde se presentó una mayor incidencia de deforestación en el periodo estudiado (figura 9).

A nivel municipal, los cinco municipios que presentan mayor deforestación bruta en el periodo 2018, en orden de magnitud, son: Bacalar (24,535 ha), Othón P. Blanco (24,452 ha), Felipe Carrillo Puerto (13,402 ha), Lázaro Cárdenas (6,016 ha) y Benito Juárez (5,980 ha) que, en conjunto, representan el 82% de la deforestación total observada en el periodo 2011-2018. De este 82%, Othón P. Blanco y Bacalar fueron los dos municipios en los que más se presentó deforestación; entre ambos contribuyeron al 54% de la deforestación total registrada en la entidad. Se observa que las actividades agropecuarias en estos municipios

son las que mayormente incidieron en los cambios de uso de suelo.

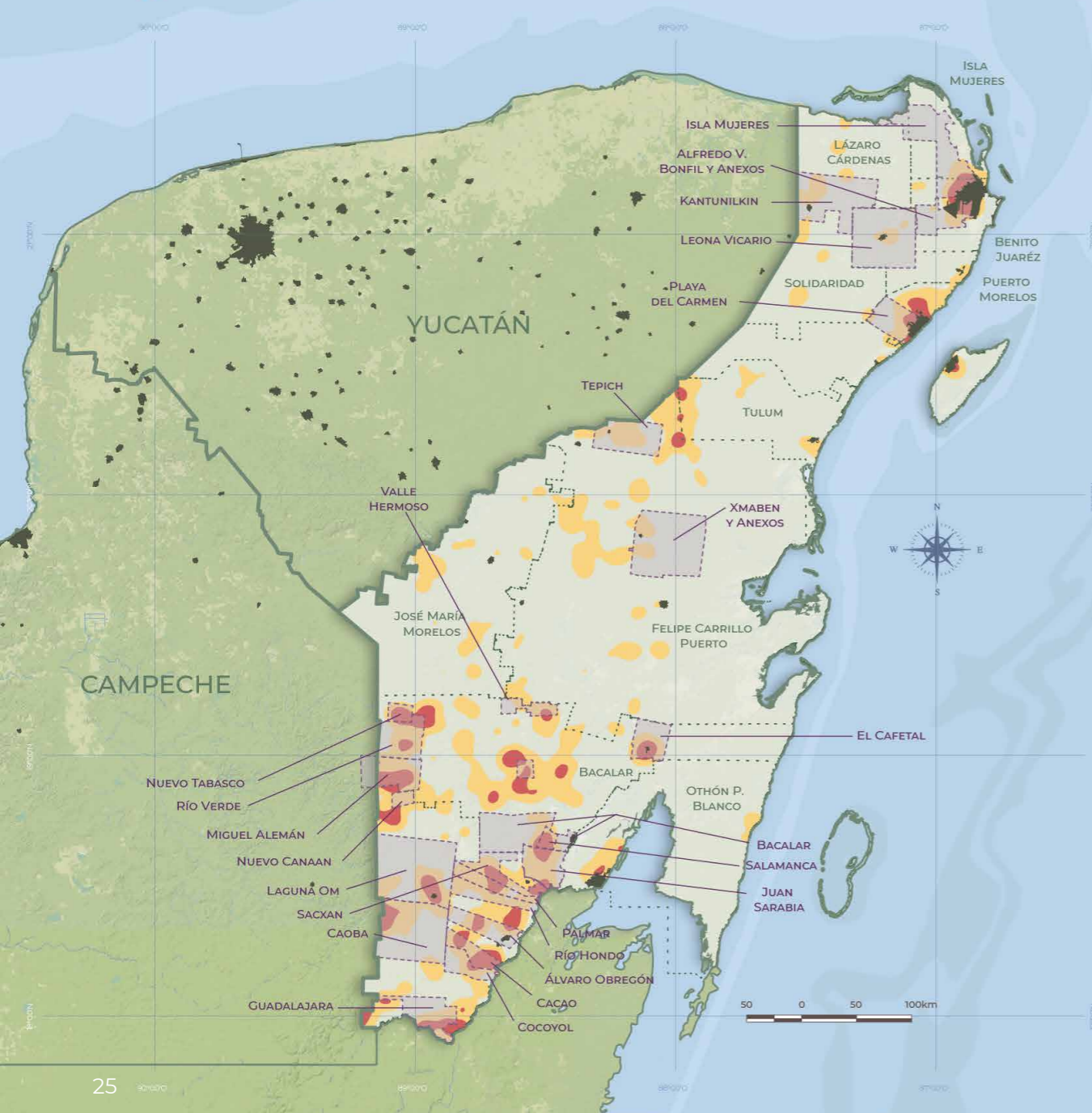
A nivel de núcleo agrario, en el municipio de Bacalar, las áreas con mayor deforestación se muestran en la figura 10 y se concentraron en los núcleos agrarios de Salamanca, El Bajío, Río Verde, Nuevo Tabasco, Miguel Alemán y El Cafetal, ejidos con una fuerte incidencia de programas de apoyo gubernamental para el fomento agropecuario.

Por su parte, en Othón P. Blanco se registró mayor intensidad de cambios de uso de suelo forestal en los ejidos de Caoba, Laguna Om, Ramonal Río Hondo, Guadalajara, Sacxán y Palmar (figura 11), esto debido principalmente al impulso que el ingenio azucarero e instituciones gubernamentales realizaron para impulsar la siembra de la caña de azúcar y la producción de ganado.

Al norte del estado, la dinámica de la deforestación se debe a causas distintas; en el municipio de Benito Juárez, la actividad urbana y el crecimiento de la infraestructura turística ha ocasionado la pérdida de 4,027 ha de selvas en el periodo 2011-2018. Por otra parte, en los municipios de Felipe Carrillo Puerto y Lázaro Cárdenas, la deforestación en las selvas ha dado paso principalmente a las actividades agropecuarias (figura 12).



ZONAS CRÍTICAS DE DEFORESTACIÓN EN QUINTANA ROO Y SUS CAUSAS (2011-2018)



SIMBOLOGÍA

- Límite municipal
- Límite estatal
- Zona urbana
- Deforestación baja
- Deforestación media
- Deforestación alta
- Núcleos agrarios con mayor deforestación

Las actividades humanas que más influyen en la deforestación son la agricultura comercial a gran escala, el pastoreo, la infraestructura y la expansión urbana.

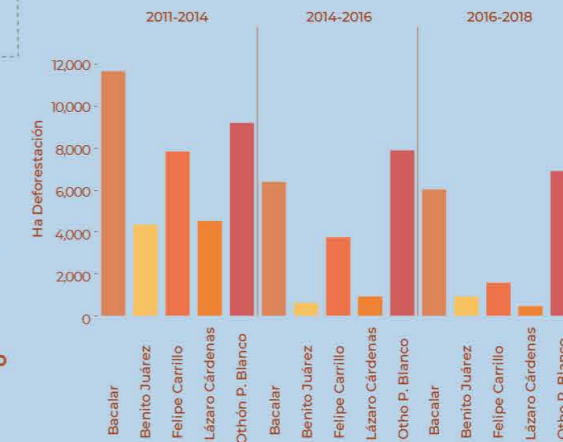


En Quintana Roo hay 5 municipios que concentran el **82%** de la deforestación.

De estos, Bacalar y Othón P. Blanco, concentran el **54%** de la superficie deforestada, solo en el periodo 2011 al 2018, **47,957 ha** de selvas fueron transformadas en terrenos de cultivo o pastizales para ganado.

El municipio de Benito Juárez presentó los mayores cambios asociados a la expansión urbana. En el periodo de estudio **4,027 ha** de selvas se han transformado en desarrollos inmobiliarios y turísticos.

MUNICIPIOS CON MAYOR DEFORESTACIÓN

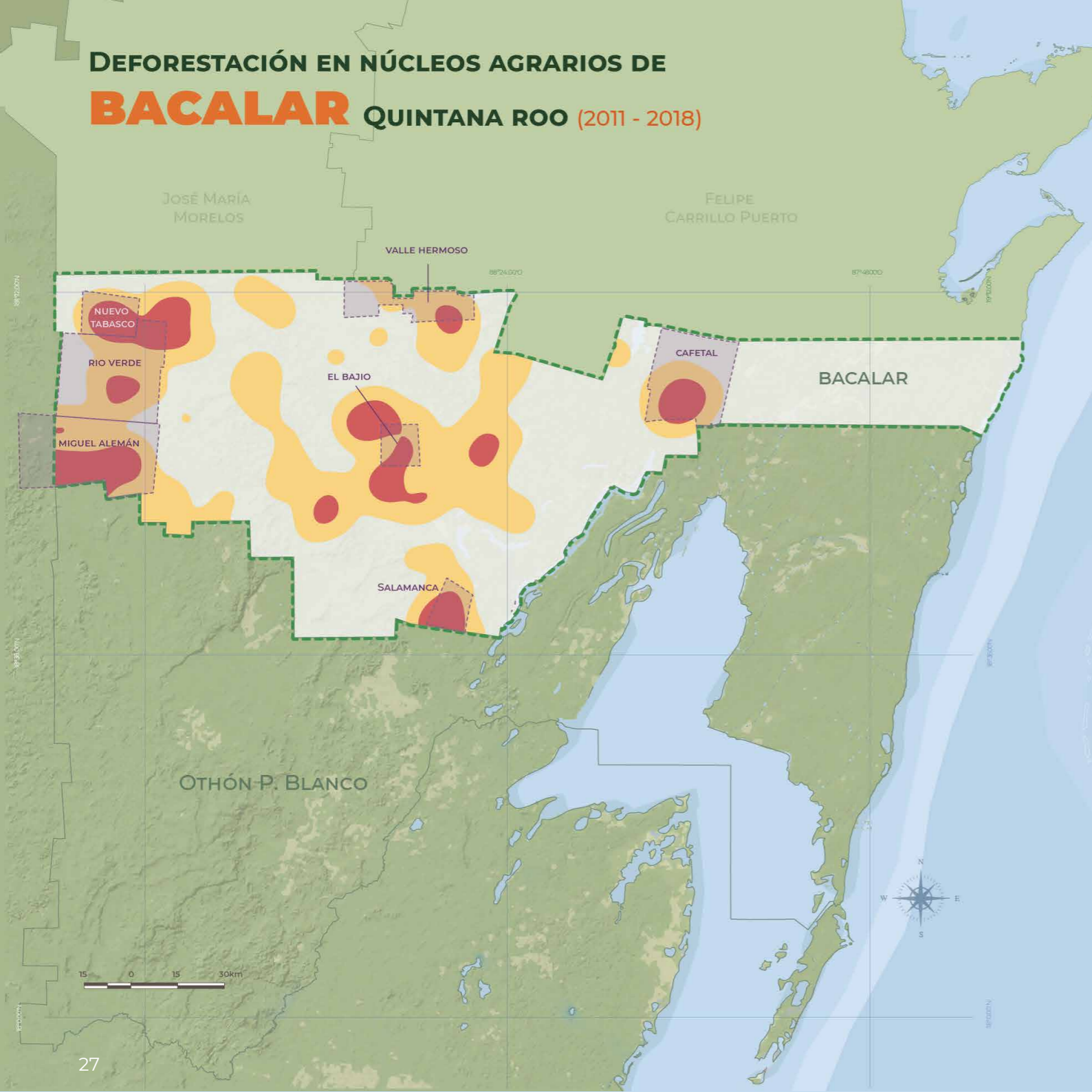


MUNICIPIOS CON MAYOR DEFORESTACIÓN



Figura 9. Principales municipios con deforestación en el estado de Quintana Roo en el periodo 2011-2018.

DEFORESTACIÓN EN NÚCLEOS AGRARIOS DE BACALAR QUINTANA ROO (2011 - 2018)

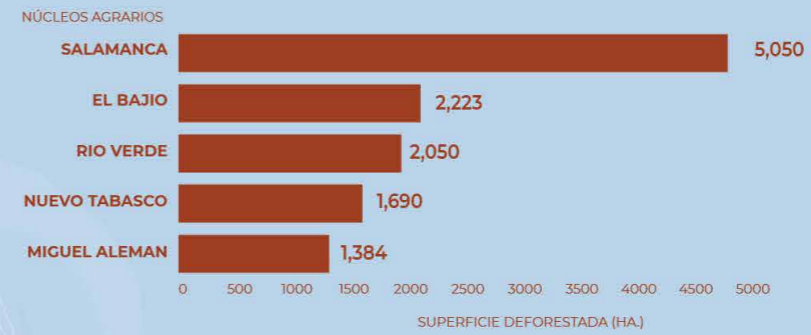


SIMBOLOGÍA

- Municipio Bacalar
- Núcleos agrarios con mayor deforestación
- Límite estatal
- Zona urbana
- Deforestación baja
- Deforestación media
- Deforestación alta

- En Bacalar, a lo largo de 2011 al 2018 se han perdido 24,535 ha de selvas
- Las áreas deforestadas se concentran en los núcleos agrarios de Río Verde, Miguel Alemán, El Bajío, El Cafetal y Nuevo Tabasco.

DEFORESTACIÓN EN NÚCLEOS AGRARIOS DE BACALAR



PORCENTAJE DE CAMBIOS DE COBERTURA DE SUELO EN NÚCLEOS AGRARIOS DE BACALAR

PRINCIPALES CAMBIOS DE COBERTURA DE SUELO

- AGRICULTURA
- PASTIZAL-GANADERÍA
- USO URBANO

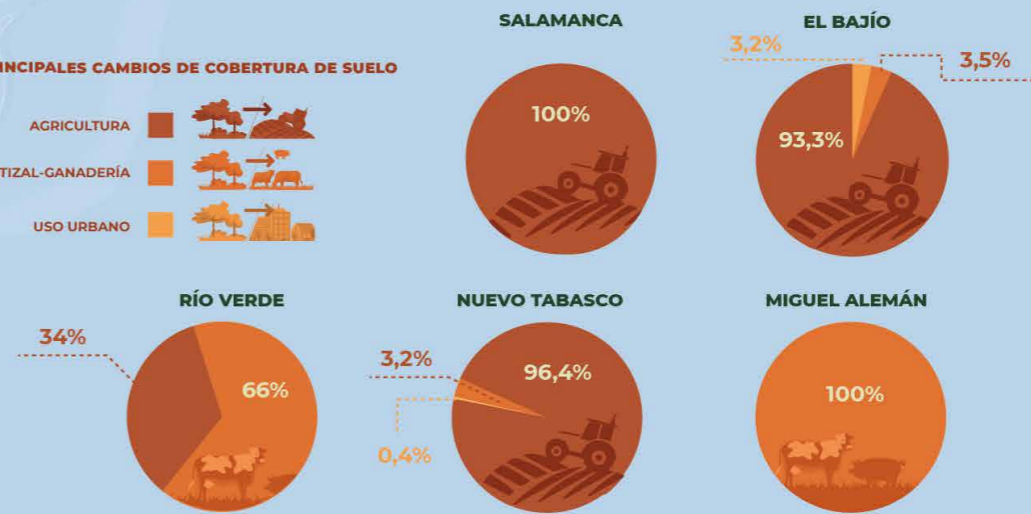
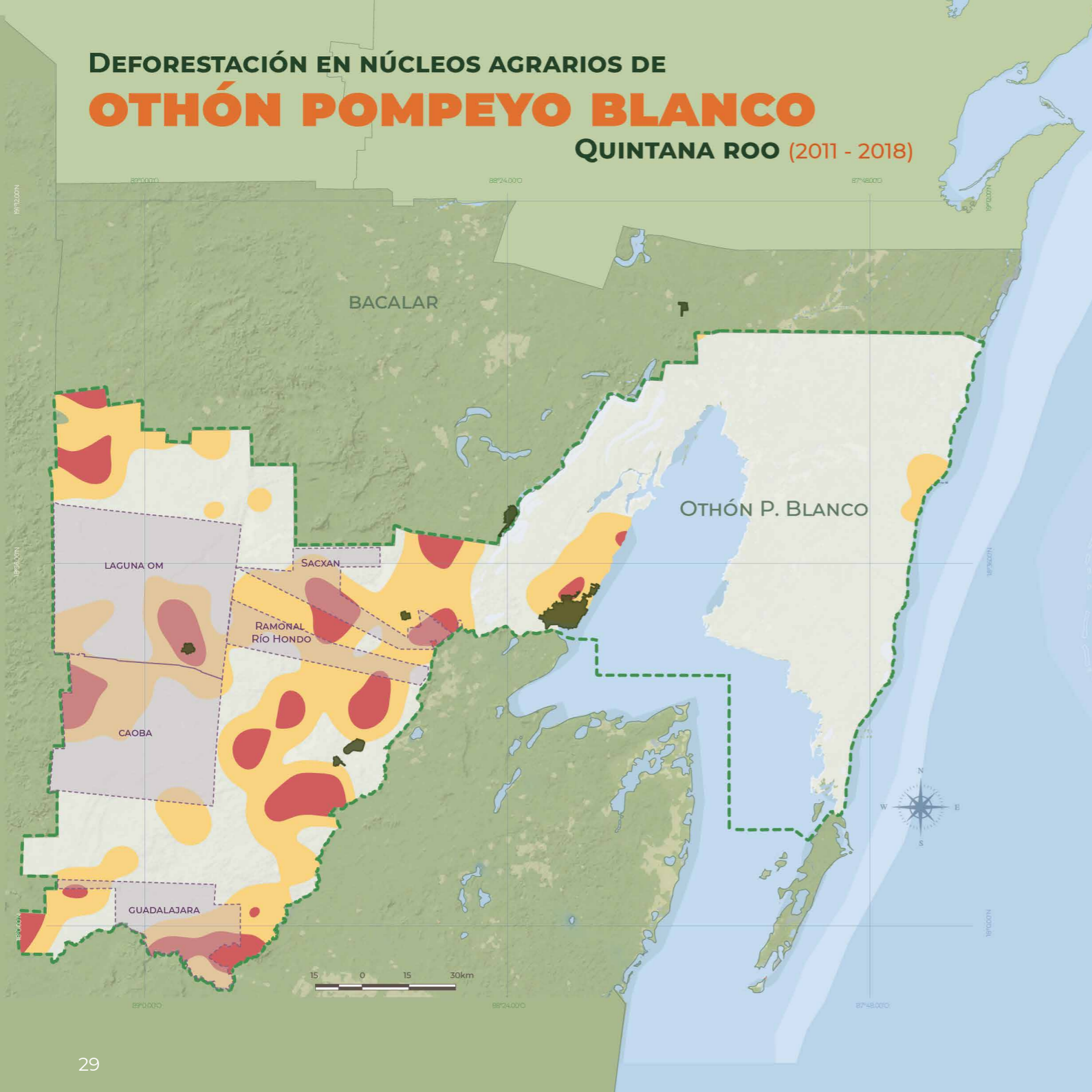


Figura 10. Detalle de deforestación en núcleos agrarios del municipio Bacalar.

DEFORESTACIÓN EN NÚCLEOS AGRARIOS DE OTHÓN POMPEYO BLANCO

QUINTANA ROO (2011 - 2018)



SIMBOLOGÍA

- Municipio Othón P. Blanco
- Núcleos agrarios con mayor deforestación
- Límite estatal
- Zona urbana
- Deforestación baja
- Deforestación media
- Deforestación alta

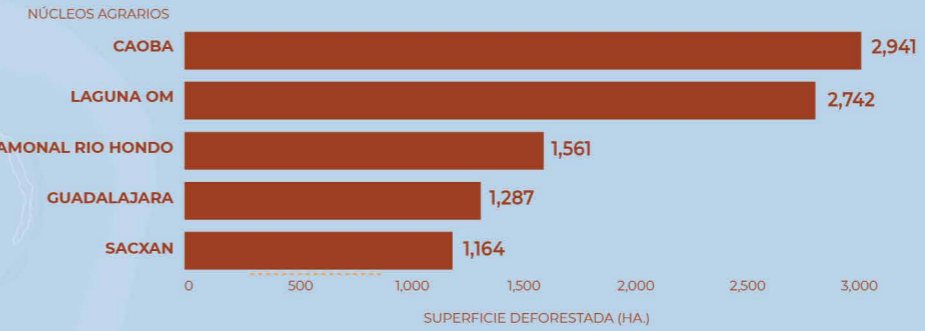
• **Frenar la deforestación requiere conocer cuánto, dónde, y cómo sucede.**

En Othón P.B. de 2011-2018, se han perdido **24,452 ha** de superficie de selvas, debido a actividades agrícolas y pecuarias.

Las áreas deforestadas en Othón P. Blanco se concentran en los núcleos agrarios de Caoba, Laguna Om, Ramonal Río Hondo, Guadalajara y Sacxán.

Diversos programas Estatales y Federales promovieron en estos ejidos el desarrollo de actividades agropecuarias a costa de la permanencia de la cubierta forestal.

DEFORESTACIÓN EN NÚCLEOS AGRARIOS DE OTHON P. BLANCO



PORCENTAJE DE CAMBIOS DE COBERTURA DE SUELO EN NÚCLEOS AGRARIOS DE OTHÓN. P.B.

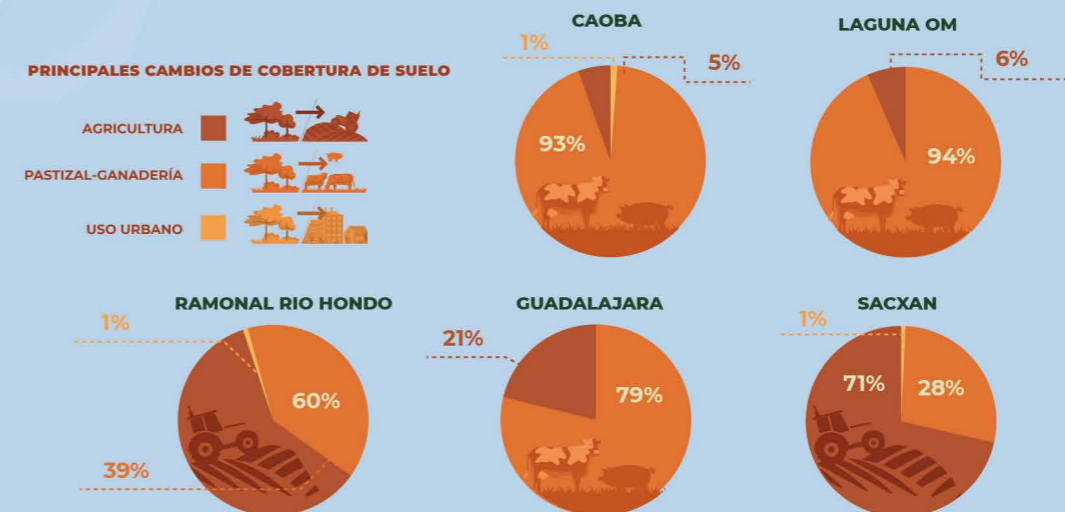
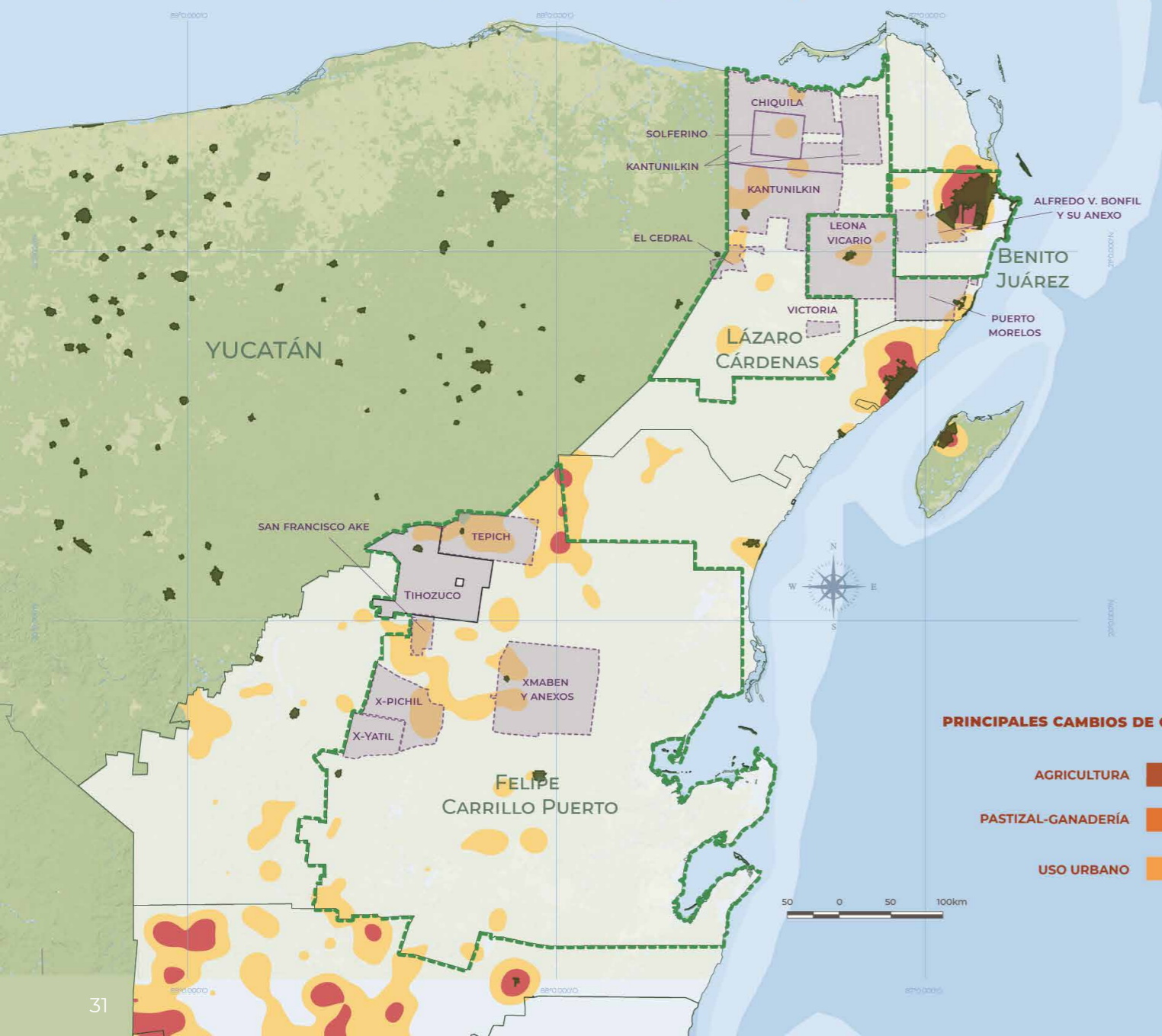


Figura 11. Detalle de deforestación en núcleos agrarios del municipio Othón P. Blanco.

PRINCIPALES ZONAS DEFORESTADAS EN FELIPE CARRILLO PUERTO, LÁZARO CÁRDENAS Y BENITO JUÁREZ QUINTANA ROO (2011 - 2018)

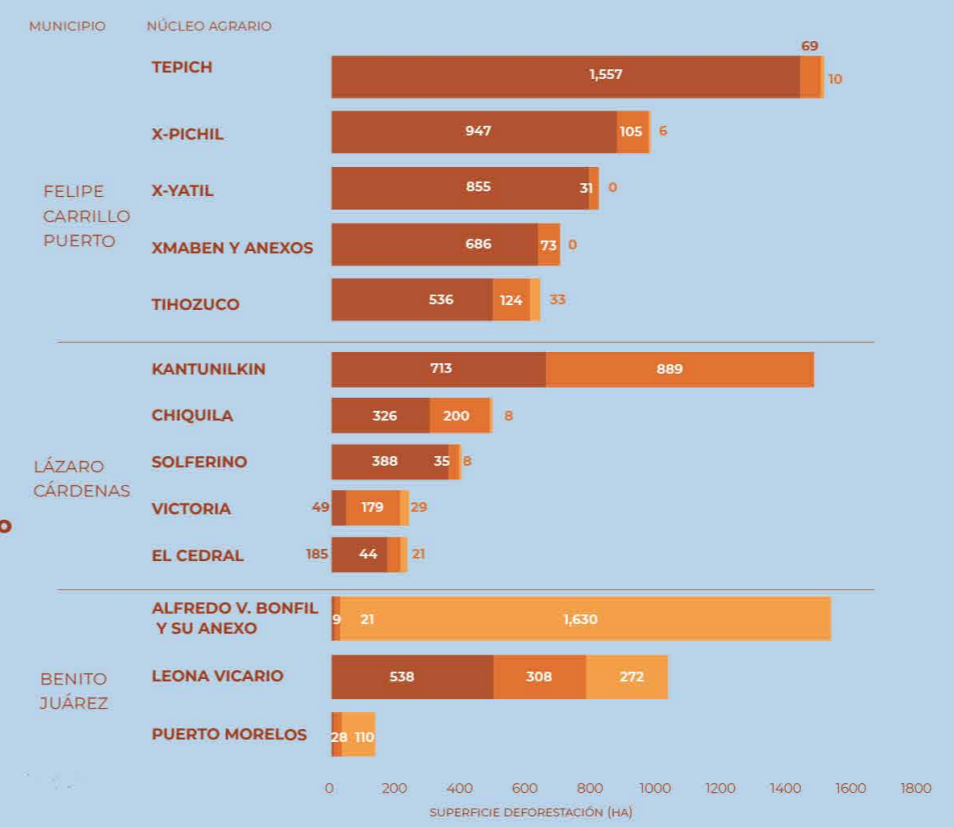


SIMBOLOGÍA

- Municipio Felipe Carrillo Puerto, Lázaro Cárdenas y Benito Juárez
- Núcleos agrarios con mayor deforestación
- Límite estatal
- Zona urbana
- Deforestación baja
- Deforestación media
- Deforestación alta

- En Quintana Roo existe un fuerte proceso de deforestación que pone en riesgo a la biodiversidad de los ecosistemas.
- En el municipio de Benito Juárez, se han perdido **4,027 ha** de selvas para dar paso a complejos turísticos e inmobiliarios.
- En los municipios de Felipe Carrillo Puerto y Lázaro Cárdenas, la deforestación en las selvas ha dado paso principalmente a las actividades agropecuarias.

NÚCLEOS AGRARIOS MAYOR DEFORESTADOS Y PRINCIPALES CAMBIOS DE COBERTURA DE SUELO



PRINCIPALES CAMBIOS DE COBERTURA DE SUELO

- AGRICULTURA
- PASTIZAL-GANADERÍA
- USO URBANO

Figura 12. Detalle de deforestación en núcleos agrarios de los municipios de Felipe Carrillo Puerto, Lázaro Cárdenas y Benito Juárez.

3. Acciones que impulsan y acciones que detienen la deforestación en Quintana Roo

Identificar con certeza qué actividades impulsan o detienen la deforestación se vuelve fundamental de tal manera que la información generada pueda contribuir a mejorar y, en su caso, reorientar las políticas públicas de gestión territorial que detengan o minimicen la deforestación. Para realizar este estudio, se utilizó un modelo de regresión logística, mediante el cual, se analizaron diversas variables que pueden favorecer o impulsar los procesos de deforestación, así como aquellas variables que ayudan a la contención de estos procesos, propiciando una permanencia de la cobertura forestal. Estas variables se identificaron con base en estudios previos de la región, así como a partir

de un intercambio de información con diversos actores locales, con el objetivo de hacer visible ciertas dinámicas que no están reportadas en las estadísticas institucionales o en artículos académicos disponibles.

Las variables explicativas para el análisis de impulsores de cambio se dividieron en dos grandes categorías: (i) variables del sector agropecuario y (ii) variables socioeconómicas y ambientales (figura 13).

Figura 13. Variables explicativas de la deforestación empleadas en el modelo de regresión logística.

VARIABLES AGROPECUARIAS



VARIABLES SOCIOECONÓMICAS Y AMBIENTALES



Figura 13. Factores que impulsan o contienen la deforestación.

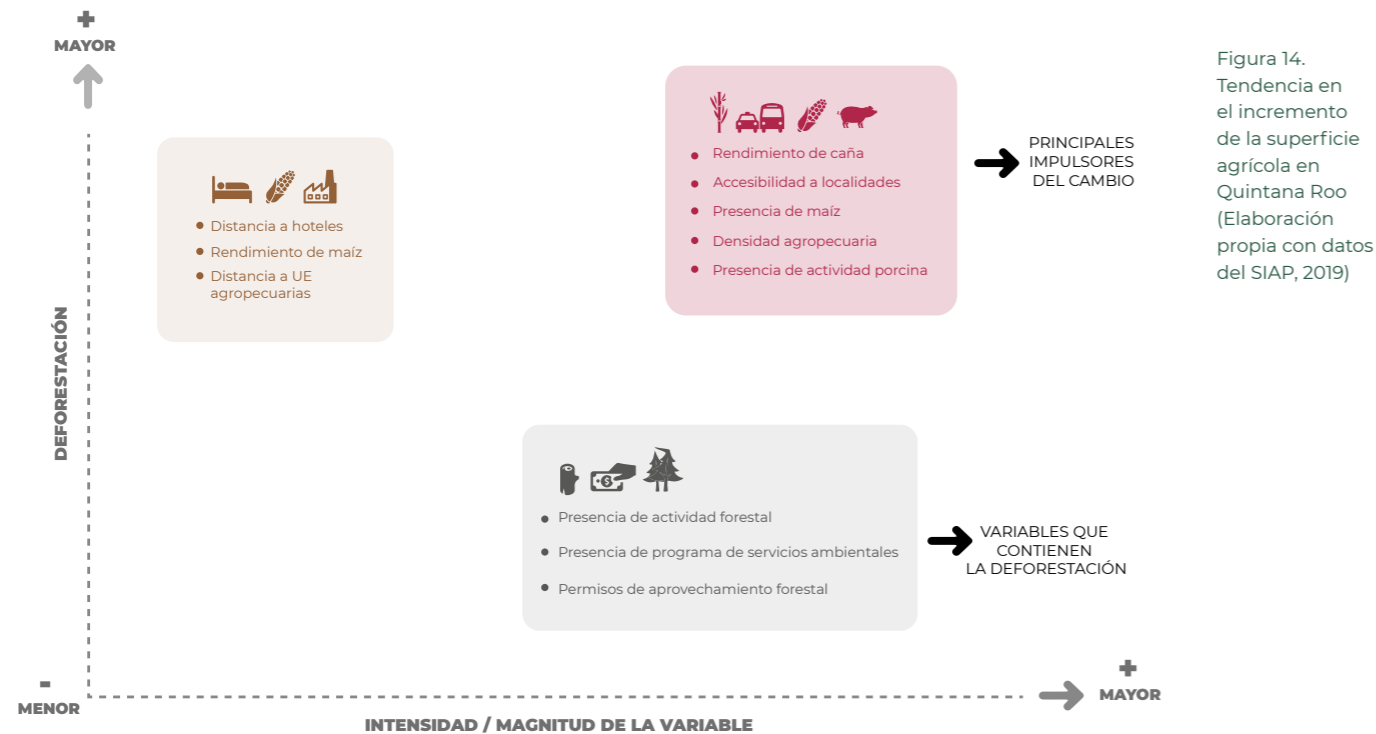


Figura 14. Tendencia en el incremento de la superficie agrícola en Quintana Roo (Elaboración propia con datos del SIAP, 2019)

Después de realizar el análisis estadístico de las variables explicativas, se identificó que 11 de éstas mostraron una relación estadísticamente significativa con los procesos de deforestación en Quintana Roo, tal y como se muestra en el diagrama de la figura 14. Este diagrama se puede dividir en tres grupos de variables.

- En el grupo color beige, están aquellas variables que, a menor intensidad o magnitud, incrementan la deforestación (por ejemplo, a menor distancia de los hoteles, aumenta la deforestación).

- En el grupo color rojo, están aquellas variables que, a mayor intensidad o magnitud, incrementan la deforestación (por ejemplo, mayor densidad agropecuaria, aumenta la deforestación).
- Por último, en el color gris se agrupan aquellas variables que, a mayor magnitud/intensidad de éstas, detienen la deforestación (por ejemplo, mayor manejo forestal en una zona, menor deforestación).

¿Qué impulsa la deforestación en Quintana Roo?

Una de las variables que impulsan la deforestación es la presencia de actividades agropecuarias (densidad agropecuaria), ligada a la dinámica productiva de maíz y caña de azúcar (rendimientos). Asimismo, variables como la cercanía a zonas agrícolas azucareras con altos rendimientos, así como zonas de maiceras están fuertemente ligadas a procesos de cambio de uso de suelo.

Cabe señalar que, aunado a estos cultivos, algunos cambios de mínima extensión y con una distribución espacial dispersa en la cobertura terrestre identificados con el sistema SAMOF, pudieran estar asociados a la Milpa Maya, lo que propiamente no estaría vinculado a un proceso de deforestación, ya que se trata de áreas que por generaciones han sido parcelas agrícolas bajo un sistema de producción basado en prácticas cultivo-descanso-cultivo, generalmente de 3-12-3 años, respectivamente. Este sistema, propicia

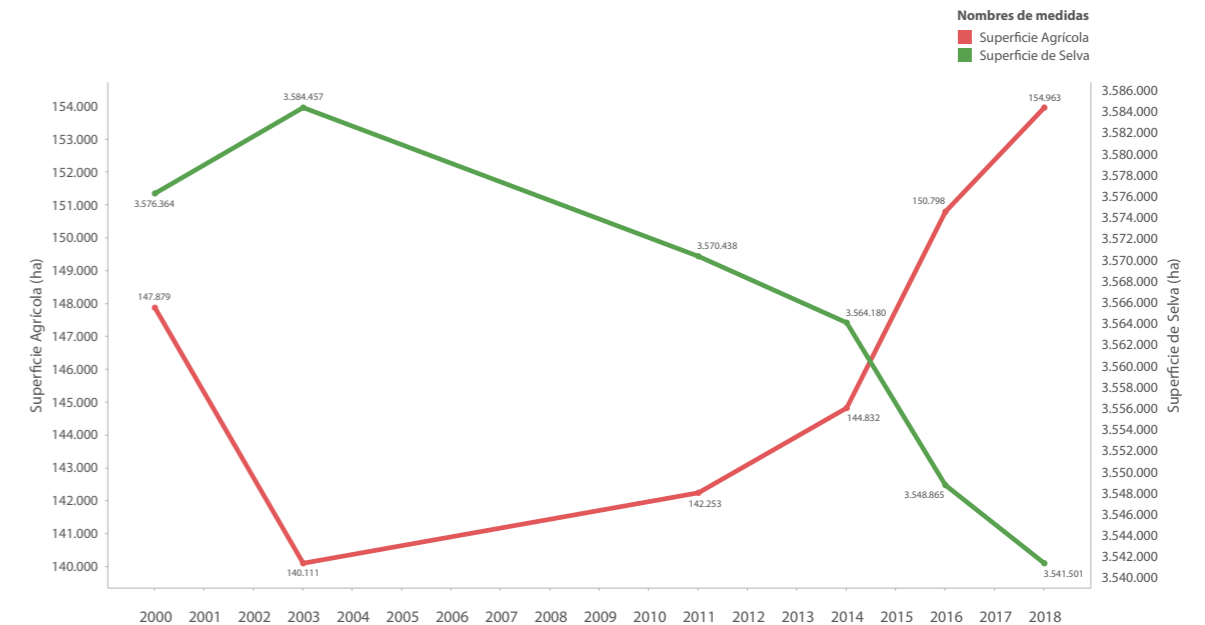


Figura 15. Tendencia en el incremento de la superficie agrícola en Quintana Roo (Elaboración propia con datos del SIAP, 2019)

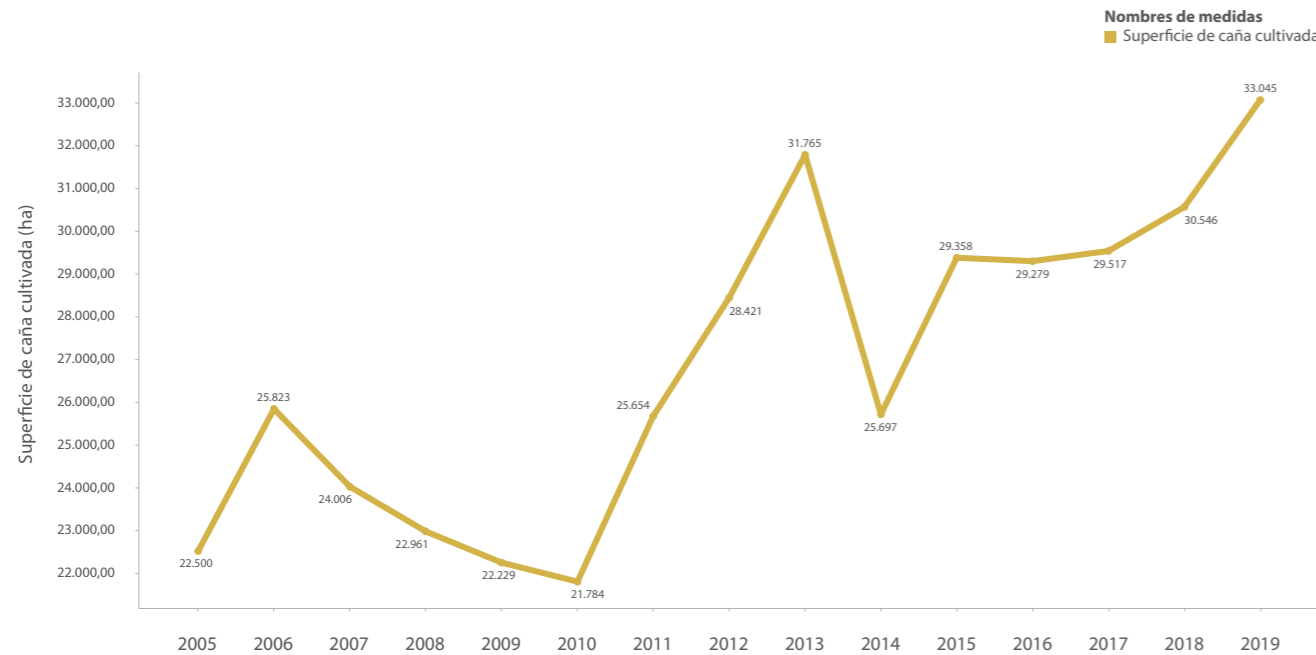


Figura 16. Tendencia de superficie cultivada de caña. (Elaboración propia con datos del SIAP, 2019)

la generación de vegetación secundaria o acahuales durante los años de descanso, para posteriormente, aprovechar la materia orgánica generada y trabajar la parcela otros 3 años.

Para el año 2003, con datos del SAMOF se estimó que existían 135,970 ha de superficie

de tierras agrícolas, cuyo incremento ha sido constante hasta alcanzar las 151,576 ha en el 2018. Este incremento en la superficie agrícola, originado principalmente por el avance de la siembra de cultivos agroindustriales, muestra una tendencia que va al alza (figura 15).

De acuerdo con los cambios observados con datos del sistema SAMOF, 2003 al 2018, 88,576 hectáreas de selvas pasaron a terrenos agrícolas, mientras que 71,053 hectáreas de selva fueron convertidas a pastizales. Siendo el periodo de 2011-2014 donde se presentó la mayor tasa anual de deforestación: 16,332 ha/año.

En el caso de la agricultura, concretamente el cultivo de la caña de azúcar ha sido uno de los principales impulsores a la deforestación. La superficie cultivada en el estado pasó de 25 mil hectáreas en el 2014 a 34,220 hacia el 2018 (figura 16). Este crecimiento de la superficie cultivada de caña de azúcar ha estado incentivado por la tendencia de incremento en los precios medios rurales de la caña de azúcar en el estado de Quintana Roo, los cuales se han incrementado alrededor del 105%, pasando de \$364 pesos en 2014 a un precio medio rural de \$784 para el año 2018.

El mapa de la figura 17, muestra los municipios con mayor superficie registrada de cultivos de caña, lo cual es coincidente con aquellos con mayor deforestación.



CULTIVO DE CAÑA Y DEFORESTACIÓN EN QUINTANA ROO

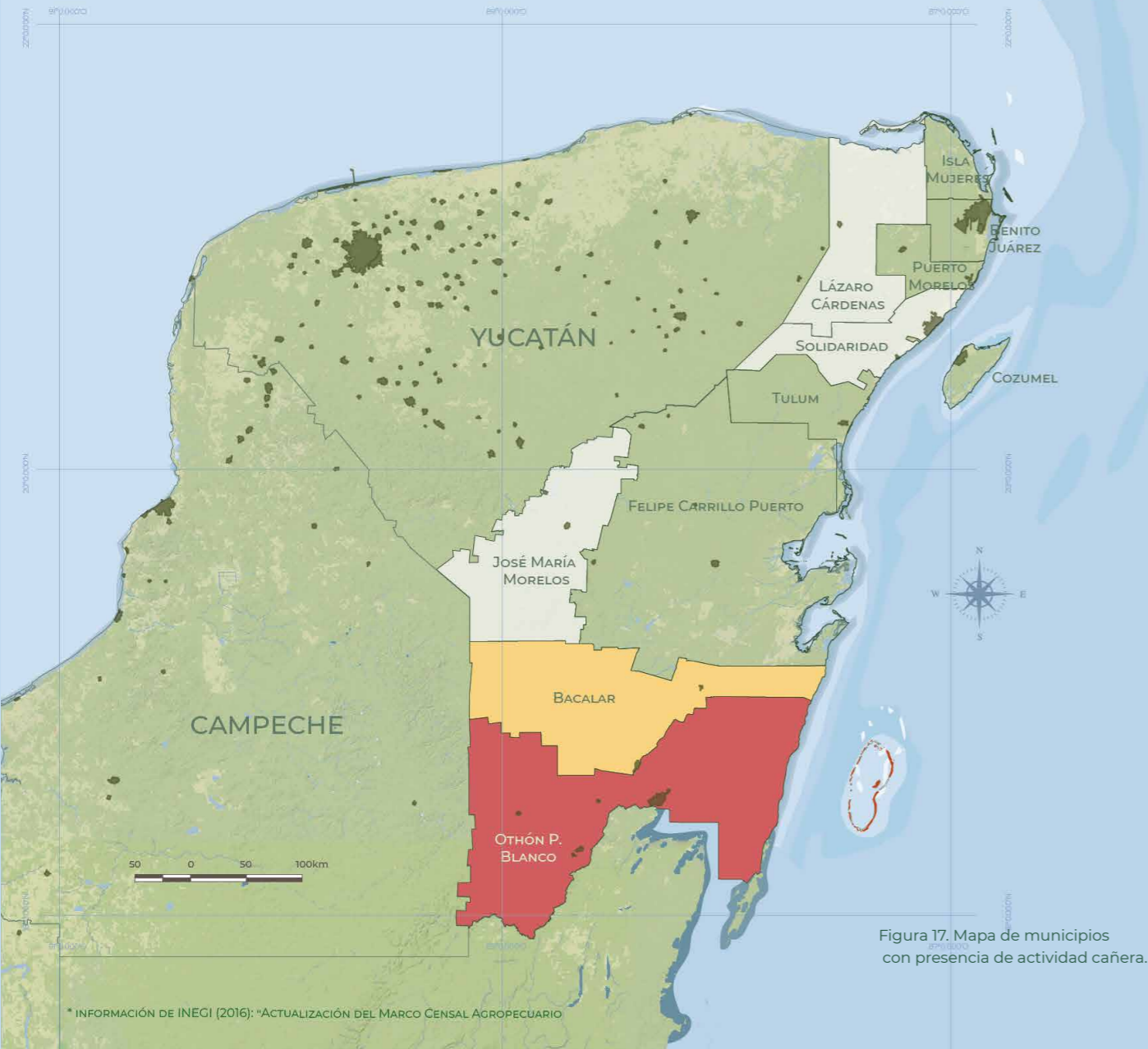


Figura 17. Mapa de municipios con presencia de actividad cañera.

* INFORMACIÓN DE INEGI (2016): "ACTUALIZACIÓN DEL MARCO CENSAL AGROPECUARIO"

SIMBOLOGÍA

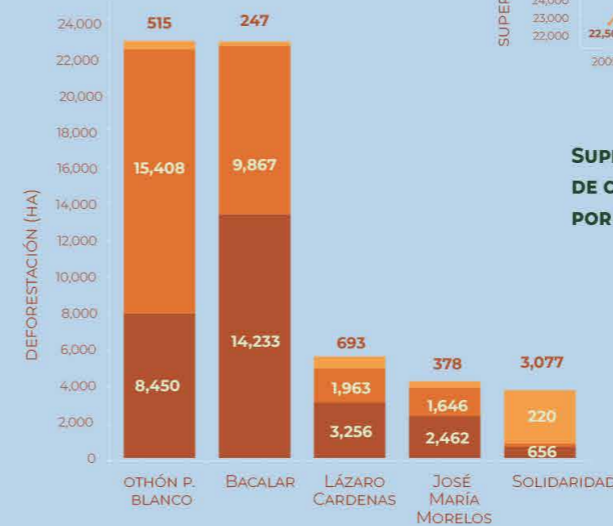
- Límite municipal
- Zona urbana
- Actividad cañera baja
- Actividad cañera media
- Actividad cañera alta

- Del 2003 al 2018, **88,576 hectáreas** pasaron de ser selvas a terrenos agrícolas.
- En Quintana Roo, la agroindustria y agricultura comercial han sido importantes impulsores de la deforestación. El cambio de uso de suelo que ha promovido la agroindustria, ha dado paso a cultivos como la caña de azúcar, la soya, el sorgo y la siembra de limonares.
- Se ha identificado que que la presencia de caña y sus altos rendimientos están fuertemente ligados a la deforestación.
- Las mayores superficies de caña registradas a nivel municipal, coinciden con aquellos municipios que presentan las mayores superficies deforestadas asociadas a la agricultura, como los casos de Othón P. Blanco, Bacalar y Felipe Carrillo Puerto.

PRINCIPALES CAMBIOS DE COBERTURA DE SUELO

- AGRICULTURA
- PASTIZAL-GANADERÍA
- USO URBANO

DEFORESTACIÓN Y PRINCIPALES CAMBIOS EN MUNICIPIOS CON CULTIVO DE CAÑA



SUPERFICIE DE CAÑA SEMBRADA



SUPERFICIE DE CULTIVO DE CAÑA REGISTRADA POR MUNICIPIO *



Otro importante impulsor de cambio identificado en la región es la actividad porcícola, que si bien en el estado de Quintana Roo esta actividad se da en menor magnitud comparada con la del estado de Yucatán, en los últimos años, ha tenido un importante auge incrementado la instalación de granjas porcícolas en las localidades de Mayabalam y Salamaca, sin una distribución adecuada de su infraestructura respecto a esquemas territoriales de gestión ambiental, que hacen explícita la incompatibilidad de la actividad y las contribuciones a la naturaleza que ofrecen las selvas.

Por ejemplo, a nivel de toda la península de Yucatán se identifica actividad porcícola en áreas naturales protegidas y en sitios prioritarios para la conservación de diversidad. Además, desde hace varios años se ha documentado sobre la contaminación del agua subterránea

asociada a dicha actividad (Druker et al., 2003). El mapa de la figura 18, muestra los municipios con presencia de actividad porcícola. Cabe señalar que, el incremento del número de animales en la región, además de impulsar la deforestación, agrava los problemas de contaminación, en primer lugar, debido al suelo permeable y a que las aguas subterráneas se encuentran a poca profundidad y, por otro lado, al escaso o nulo tratamiento de las aguas residuales y a su inadecuada disposición final.



PRODUCCIÓN PORCINA Y DEFORESTACIÓN EN QUINTANA ROO



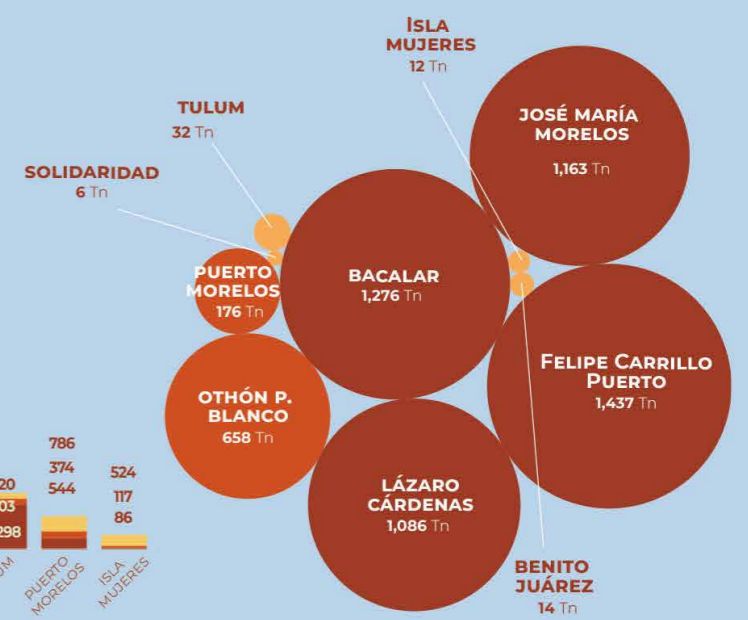
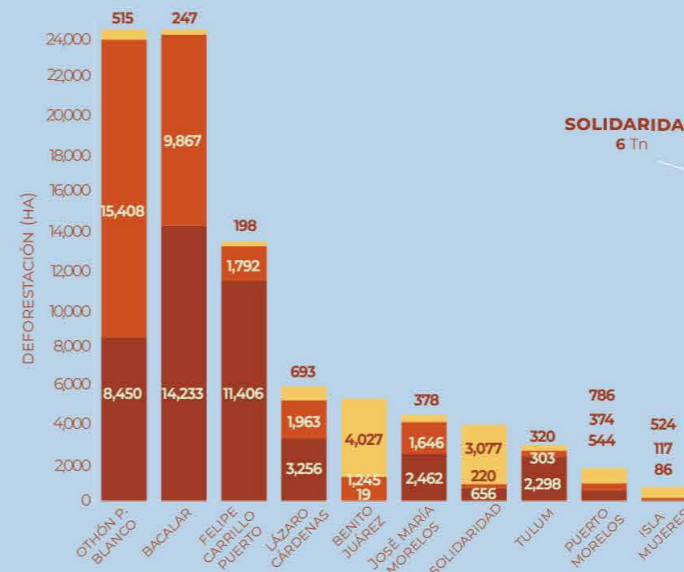
SIMBOLOGÍA

- Límite municipal
- Zona urbana
- Producción porcina baja
- Producción porcina media
- Producción porcina alta

PRINCIPALES CAMBIOS DE COBERTURA DE SUELO

- AGRICULTURA
- PASTIZAL-GANADERÍA
- USO URBANO

DEFORESTACIÓN Y TIPOS DE CAMBIO EN MUNICIPIOS CON ACTIVIDAD PORCÍCOLA



- La actividad porcícola en Quintana Roo es un importante impulsor de la deforestación y sus daños colaterales pueden afectar la salud de la población. La mayor producción de ganado porcino se da en los municipios de Felipe Carrillo Puerto, Bacalar, José María Morelos y Lázaro Cárdenas, los cuales al 2018 aportaron más de 1,000 toneladas de cabezas de ganado en pie en ese año.
- Quintana Roo es parte de una de las regiones más vulnerables a la contaminación del agua subterránea, de la cual se abastece casi toda su población. Esto, debido al suelo permeable y que las aguas subterráneas se encuentran a poca profundidad y, segundo, al escaso o nulo tratamiento de las aguas residuales generadas por la industria porcícola y su inadecuada disposición final.

MUNICIPIOS CON MAYOR PRODUCCIÓN DE GANADO PORCINO*

Figura 18. Principales municipios con actividad porcícola.



* INFORMACIÓN DEL SIAP (2018); *ESTADÍSTICA DE LA PRODUCCIÓN PECUARIA DE 2018

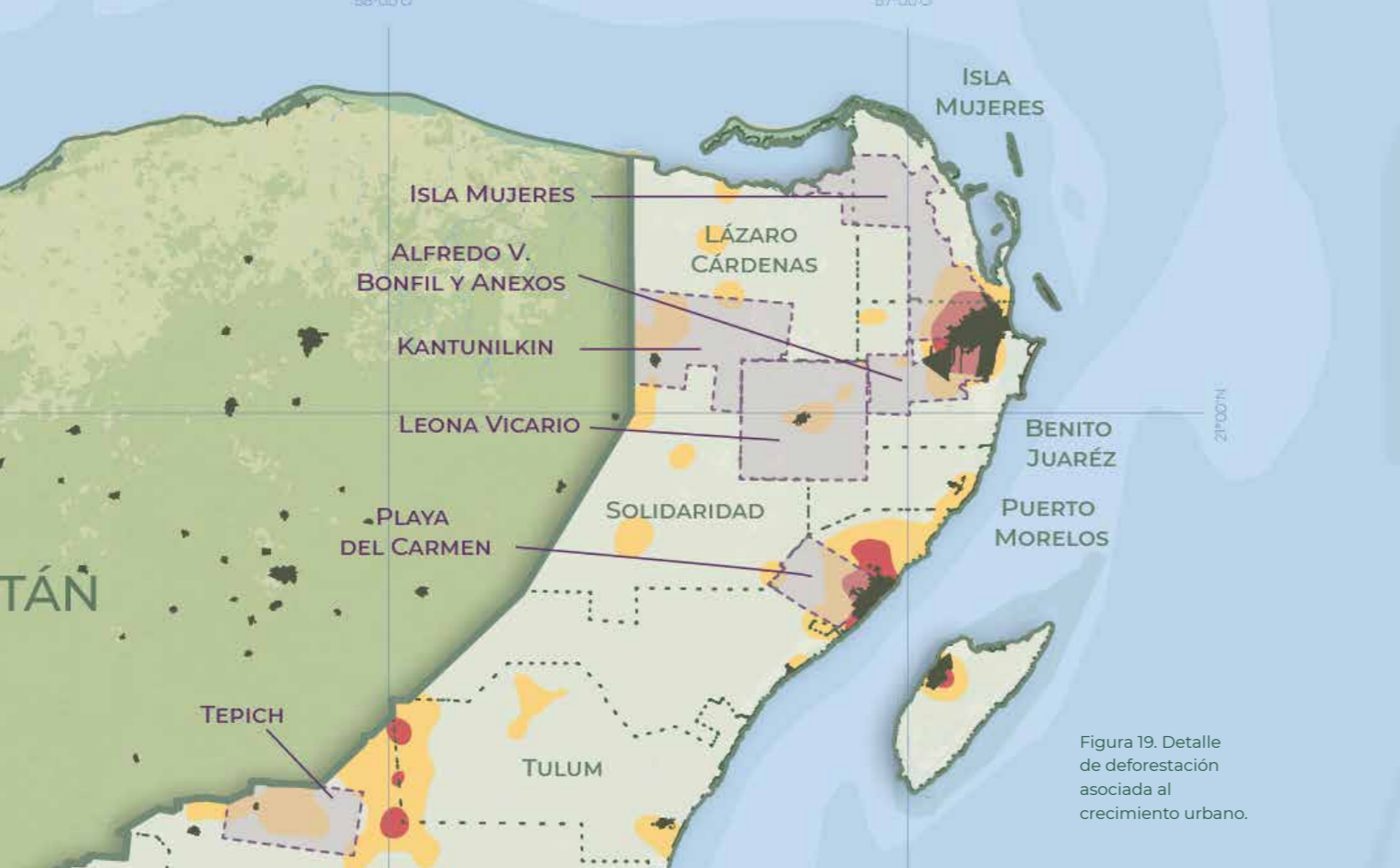


Figura 19. Detalle de deforestación asociada al crecimiento urbano.

Dentro de las variables socioeconómicas, otros impulsores de deforestación identificados son la cercanía a unidades económicas agropecuarias (i.e. industrias o empresas relacionadas a las actividades agrícolas o pecuarias) y hoteles, así como a la accesibilidad asociada a las localidades. En la figura 13 se observaron zonas críticas de deforestación al

norte del estado, que coinciden con las zonas aledañas a las principales localidades urbanas como se aprecia en la figura 19.

Estas dinámicas han estado relacionadas con la incidencia de cambio de uso de suelo, derivado de un acelerado crecimiento urbano y turístico, fomentado por políticas mal diseñadas con

ausencia de mecanismos de planificación y ordenación urbana a favor de los ciudadanos, así como por la redes y medios de comunicación que atraen una gran cantidad de turistas extranjeros y nacionales, lo cual genera una especulación inmobiliaria en áreas de reserva y la afectación irreversible de los ecosistemas naturales.

Con base en las mediciones del sistema SAMOF, se estima que en el intervalo del 2011 al 2018 hubo una expansión de asentamiento humanos a costa de selvas del orden de 7,963 ha en la contigüidad de los principales destinos turísticos del estado, siendo Isla Mujeres, Playa del Carmen, Alfredo V. Bonfil y Su Anexo, Leona Vicario, Sabán y Anexo, Puerto Morelos y Tulum, los destinos con mayores procesos de crecimiento urbano (Figura 20).

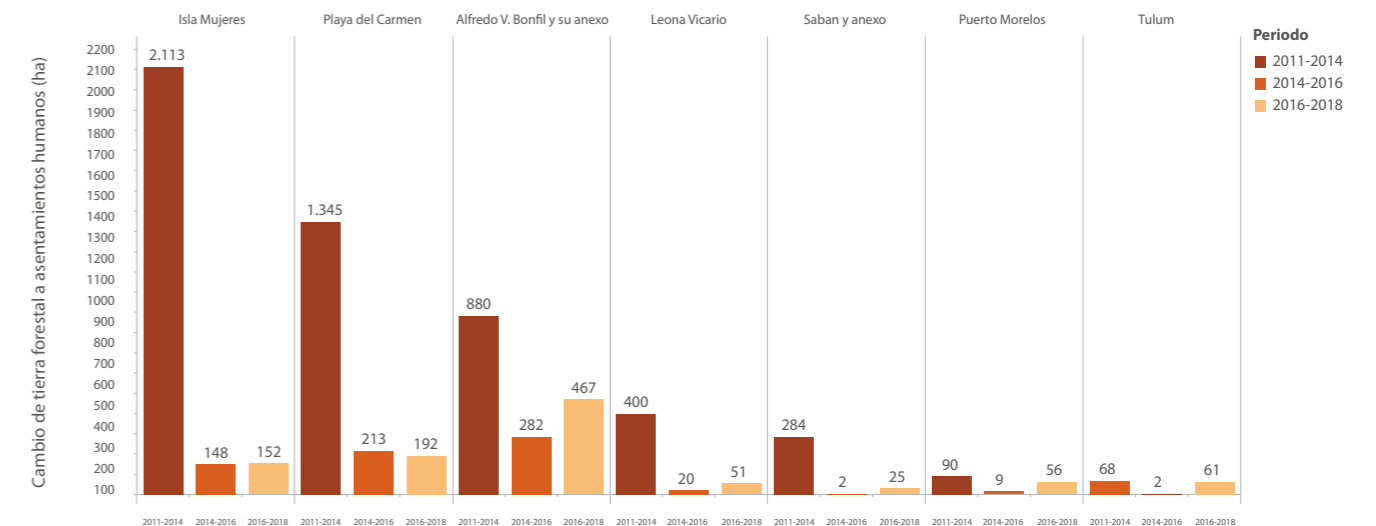


Figura 20. Superficie de expansión de asentamientos humanos 2011-2018. (Elaboración propia con datos del SAMOF)

¿Qué acciones detienen la deforestación en Quintana Roo?

El análisis arrojó que la presencia de actividades de manejo forestal, principalmente a través del aprovechamiento forestal maderable autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) se relaciona positivamente con una contención de procesos de deforestación para el periodo de estudio. Con datos del SAMOF, aun cuando se registraron cambios en los predios con permiso de aprovechamiento forestal en el periodo de análisis, estos fueron de una extensión mínima, pues corresponden a aproximadamente el 0.005% de la superficie total bajo manejo (Figura 21).

Históricamente, la actividad forestal ha sido parte de la economía local en Quintana Roo, así como un catalizador de empoderamiento comunitario a través del manejo forestal comunitario y la promoción de una restauración integral del paisaje, cuyas buenas prácticas se articulan con planes de manejo y manifestaciones de impacto ambiental, la creación de organización en sociedades civiles por parte de los productores forestales, y una diversificación en los medios de vida, asociado a otros productos forestales, tanto maderables como no maderables.

Adicionalmente, también es posible apreciar poca intensidad de deforestación en las Áreas Naturales Protegidas (ANP); durante el periodo de análisis, se detectaron cambios dentro

de las ANP, apenas 0.0005% del total de su superficie en este estado.

Otra acción efectiva es la presencia de instrumentos de política pública forestal como es el caso del programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA) que implementa la CONAFOR. Este programa ha ayudado al fortalecimiento de la organización comunitaria y regional, dadas las relaciones colectivas para fomentar la gestión sustentable del territorio. Asimismo, ha estimulado a diversos ejidos de la entidad a establecer áreas de conservación dentro de sus territorios, reduciendo significativamente las amenazas y favoreciendo el mantenimiento de la selva a partir de acciones colectivas en el uso y apropiación del territorio (figura 22).

Con esta información se confirma que, las acciones de impulso a la gestión y cuidado del bosque mediante el aprovechamiento sustentable en manos de los ejidos y comunidades, así como las Áreas Naturales Protegidas y el programa de Pago por Servicios Ambientales, han sido mecanismos efectivos para contener la deforestación, con beneficios no solo económicos, sino también culturales, ambientales y sociales.

Fotografía ejidatarios y manejo forestal. Año 2019.
Fuente: Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible.



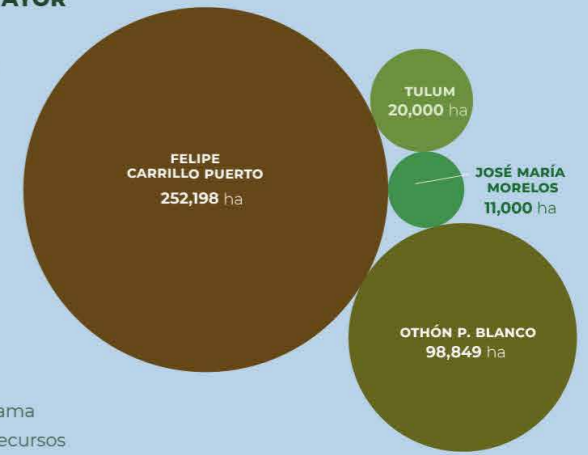
PRINCIPALES NÚCLEOS AGRARIOS QUE REALIZAN MANEJO FORESTAL EN QUINTANA ROO



SIMBOLOGÍA

- Límite municipal
- Zona urbana
- Núcleos agrarios con manejo forestal maderable
- Núcleos agrarios con mayor aprovechamiento forestal maderable

MUNICIPIOS CON MAYOR SUPERFICIE BAJO MANEJO FORESTAL



En el estado de Quintana Roo cerca de **717 mil hectáreas** de selva se encuentran **bajo un esquema de manejo forestal**, respaldado en un programa de largo plazo y en una autorización otorgada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Las áreas bajo manejo forestal registraron pocos procesos de deforestación. Aproximadamente el **0.005%** de la superficie bajo manejo forestal presentó cambios de uso de suelo.

LEGENDA: SUPERFICIE FORESTAL APROVECHADA (ha)
 252,198 (oscuro) a 11,000 (claro)

El manejo forestal en manos de los ejidos ha **favorecido la conservación de la selva** y su protección frente a las amenazas como los incendios y el desmonte, además de ser una alternativa productiva y económica para estos ejidos.

PRINCIPALES NÚCLEOS AGRARIOS CON MANEJO FORESTAL MADERABLE

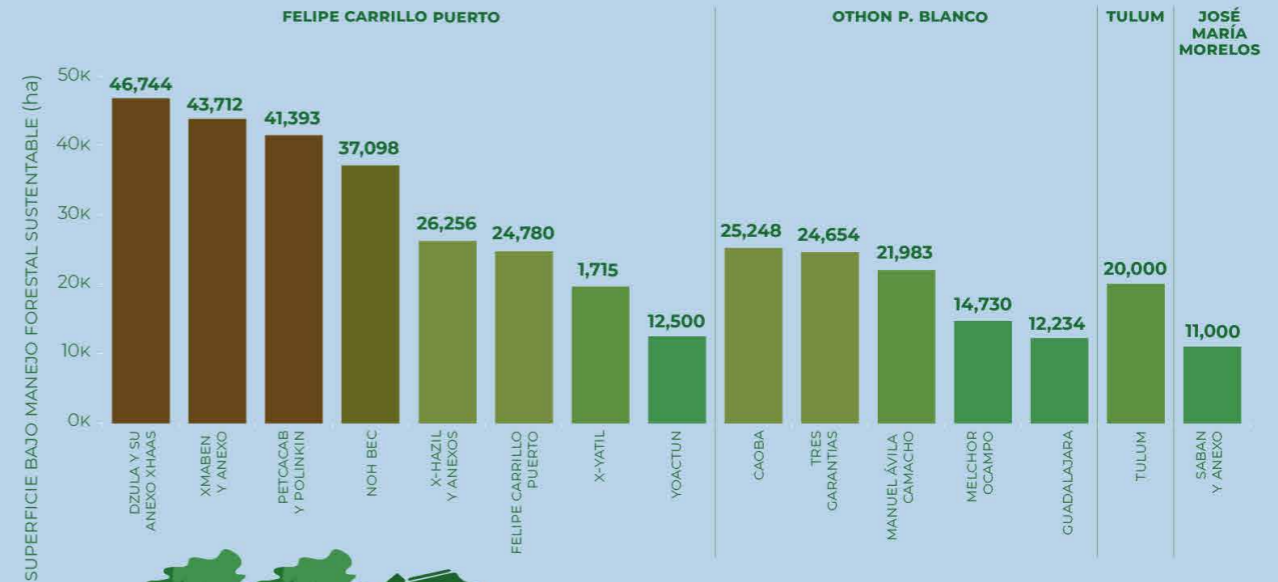


Figura 21. Principales núcleos agrarios con aprovechamiento forestal en Quintana Roo.

INSTRUMENTOS PARA LA CONSERVACIÓN EN QUINTANA ROO

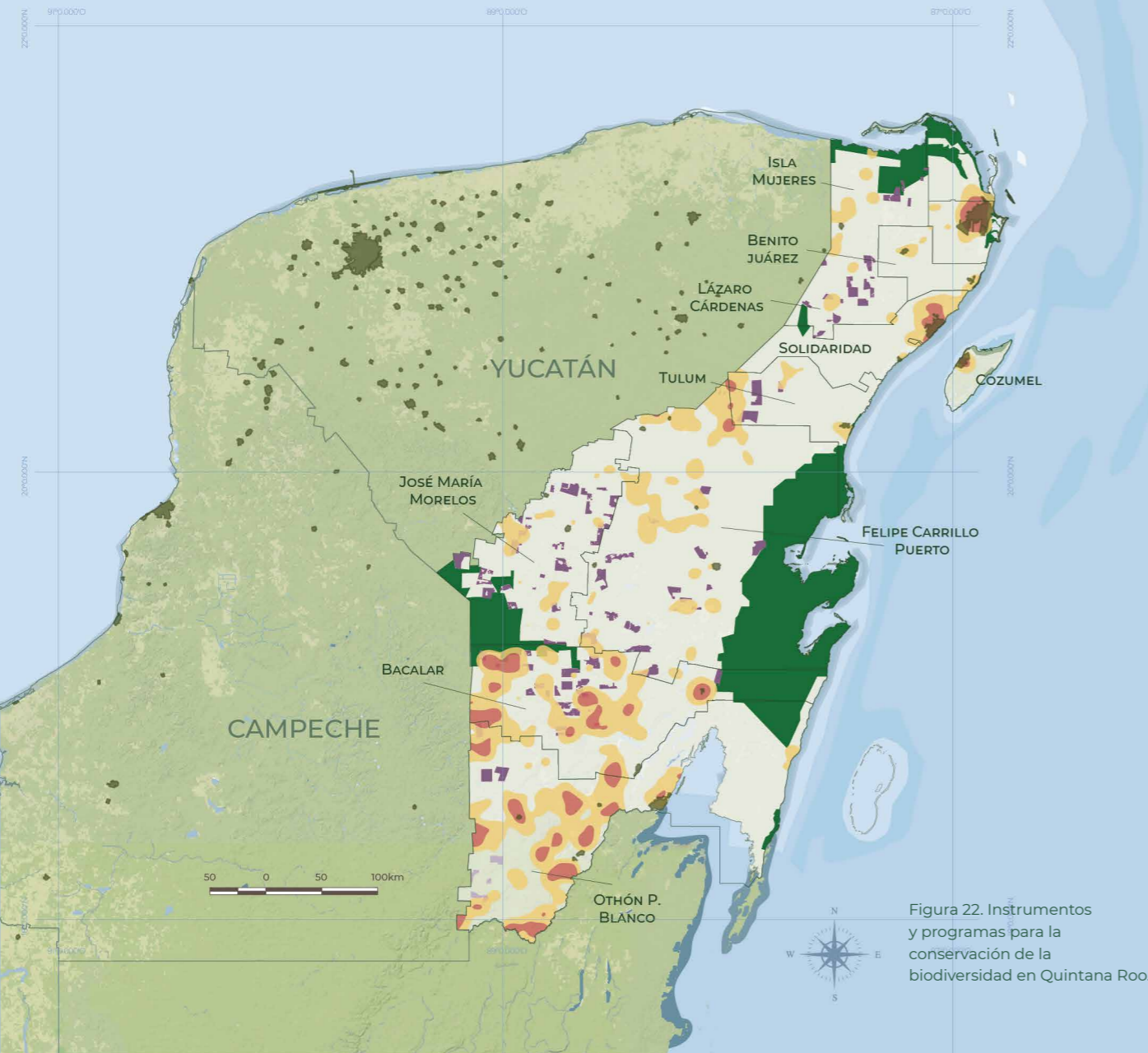
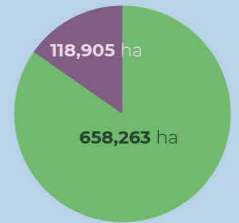


Figura 22. Instrumentos y programas para la conservación de la biodiversidad en Quintana Roo.

SIMBOLOGÍA

- Límite municipal
- Zona urbana
- Deforestación baja
- Deforestación media
- Deforestación alta
- Áreas Naturales Protegidas
- Pago por servicios ambientales

- En México se utilizan diversos instrumentos cuyo fin es preservar la biodiversidad y patrimonio natural del país. El establecimiento de **Áreas Naturales Protegidas (ANP)** y la implementación del programa de **Pago por Servicios Ambientales (PSA)**, son de los principales instrumentos que se utilizan en México para la conservación.
- Las ANP y el PSA son instrumentos de política pública ambiental efectivos al contener la deforestación.



QUINTANA ROO



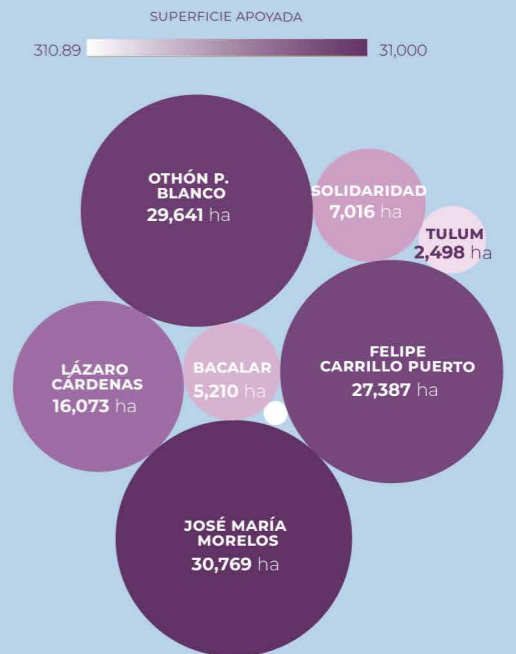
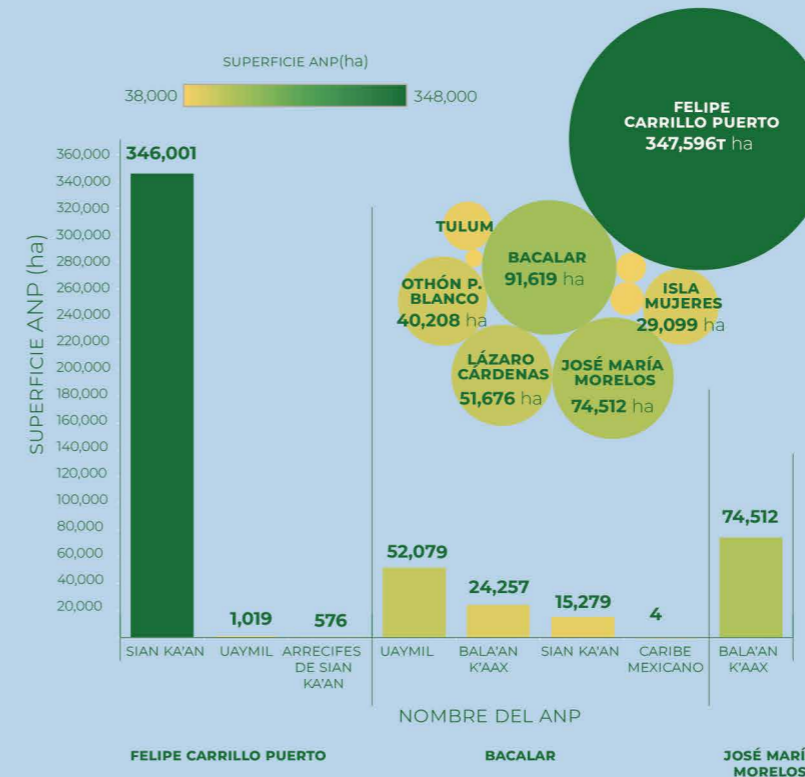
ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS ANP

De las casi 659 mil hectáreas de ANPs, se registró una pérdida de vegetación forestal dentro de éstas de 442 ha, que representa aproximadamente el **0.0005%** de dicha superficie.



PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES

De las casi 119 mil hectáreas de predios apoyados con PSA, se registró una pérdida de vegetación forestal de 106 ha dentro de estos, lo que representa aproximadamente el **0.0008%** de dicha superficie.



4. Resumen y recomendaciones a futuro

Los resultados del presente estudio buscan aportar al entendimiento sobre la magnitud, tendencia, ubicación y causas de deforestación en el estado de Quintana Roo.

La deforestación total estimada a partir de los mapas de cambio de cobertura del estado de Quintana Roo del 2003-2018 fue de 194,006 ha, de las cuales, 90,326 ha corresponden al periodo 2011-2018, es decir, casi el 47% de pérdida de vegetación sucedió en los últimos siete años. Se registró, además, una tasa promedio de deforestación bruta anual de 12,125 ha, equivalente a perder aproximadamente 33 hectáreas por día (poco más de 46 canchas de fútbol del tamaño de la del estadio Azteca diariamente).

Se observa un incremento atípico de la deforestación en los años 2011-2014, en comparación con los intervalos 2014-2016 y 2016-2018, que pudiera estar asociado con la

presencia e intensidad de programas públicos de subsidios para el fomento agropecuario e impulso a la producción agroindustrial desarrollada por los gobiernos federal y estatal con pagos directos y entrega de insumos agrícolas. Sin embargo, en términos absolutos y de tendencia, se observa que siguen en aumento los procesos de deforestación en el estado.

De acuerdo con los cambios registrados, para todo el periodo de 2003- 2018, las actividades agrícolas (basadas en cultivos agroindustriales) han contribuido mayormente a la deforestación; esta actividad contribuye con una tasa anual de deforestación de 5,904 ha/año, seguido de las actividades pecuarias que contribuyen con una tasa anual de 4,900 ha/año y, la expansión de la frontera urbana contribuyendo con 1,882 ha/año, principalmente en la zona costera asociada a los mega desarrollos turísticos.

De todos los impulsores de cambio incorporados en el modelo de regresión logística, los que tuvieron un mayor peso son: la densidad agrícola, la presencia de actividad ganadera (particularmente la porcícola) y los rendimientos de maíz y caña.

Diferenciando territorialmente a los impulsores de cambio, se encontró lo siguiente:

- Los municipios que presentaron mayor deforestación fueron los ubicados al sur del estado, particularmente Bacalar, donde domina la siembra de soya, caña y sorgo, seguido de Othón P. Blanco en donde se ubica la zona cañera más grande registrada en la entidad.

- Otro de los impulsores de cambio más importantes encontrados son la distancia a unidades económicas agropecuarias (negocios de comercialización o industrialización de productos agropecuarios) y la actividad porcícola. La mayor producción de ganado porcino se ubica en los municipios de Felipe Carrillo Puerto, Bacalar, José María Morelos

y Lázaro Cárdenas, los cuales, en el año 2018 aportaron más de 1,000 toneladas de cabezas en pie; estos municipios también se caracterizan por ser de los primeros 5 con mayores tasas de deforestación.

- Los patrones espaciales, demostraron que al norte del estado se registra un importante proceso de deforestación por el avance de los desarrollos turísticos en todo el corredor Cancún – Riviera Maya.

Por otra parte, cabe destacar que los territorios forestales que han sido incorporados a algún esquema de gestión de manejo forestal, conservación o protección (tales como el manejo forestal comunitarios, las Áreas Naturales protegidas o de pago por servicios ambientales) tienden a presentar una deforestación significativamente menor, demostrando la efectividad de los instrumentos de política pública ambiental.

El análisis de los resultados evidencia que las políticas públicas tienen enorme impacto en los territorios forestales y en las decisiones sobre el uso del suelo de los dueños de la

tierra. Asimismo, los resultados observados en las distintas regiones del estado evidencian, por un lado, una intervención gubernamental desarticulada y reducidos mecanismos que estimulan la conservación de los recursos naturales y, por otro, la ausencia de un entendimiento cabal sobre la gravedad de los impactos de la deforestación sobre la vida de las personas y del entorno.

Es urgente articular los instrumentos de política pública ambiental con aquellos del sector agrícola y pecuario, con el fin de detener o reducir la pérdida de vegetación forestal y asegurar la conectividad y funcionalidad de los ecosistemas en su conjunto, anclados a un plan rector de ordenamiento del territorio.

Por un lado, la producción de alimentos no debe verse alejada o contraria a la conservación de los ecosistemas forestales, pues los sistemas agroalimentarios, en gran medida, dependen de la viabilidad y buen estado de dichos ecosistemas y de los servicios ambientales que estos ofrecen, sobre todo de los correspondientes al sustento (suelos y nutrientes) y de regulación del ciclo

hidrológico. Por ello, es necesario revisar y, en su caso, tomar las medidas necesarias sobre los apoyos gubernamentales a usuarios de la tierra que hayan deforestado en los últimos años, así como terminar con los programas que impulsan el uso de herbicidas e insecticidas para dar paso a la promoción de sistemas agroecológicos basados en los conocimientos, semillas y técnicas ancestrales de las comunidades campesinas e indígenas.

Por otra parte, en cuanto a la promoción de la actividad turística se refiere, ésta debe revisarse ya que el modelo impulsado ha generado enormes daños y amenazado la viabilidad de los ecosistemas forestales y costeros de la región. En ese sentido, se vuelve necesario frenar el despojo de tierras a comunidades indígenas, prohibir la construcción de infraestructura hotelera en selvas y manglares, así como establecer lineamientos obligatorios que detengan el avance del turismo de masas.

Los resultados del estudio son un llamado a que, por un lado, los gobiernos de los distintos niveles tomen un papel activo para hacer cumplir la ley ambiental y alinear sus

incentivos y programas que convergen en el territorio. Es un momento urgente para diseñar e implementar programas que se basen en las necesidades de la población rural, apoyando sistemas productivos campesinos como la apicultura o la milpa maya, además de no fomentar más el crecimiento de la frontera agropecuaria, el uso de agroquímicos que envenenan el acuífero, o el avance urbano indiscriminado y mal planificado.

Por otro lado, se considera que es necesario generar una estrategia de impulso al manejo y uso sostenible de la selva por parte de las comunidades dueñas, que incluya la simplificación de los procesos y trámites administrativos relacionados con el manejo de los terrenos forestales, así como con la gestión de apoyos buscando que estos puedan realizarse directamente por los representantes ejidales y no por intermediarios. Lo anterior, debido a que se ha demostrado que los incentivos orientados a promover el aprovechamiento forestal sustentable son alternativas efectivas para contener la deforestación; sin embargo, el costo en tiempo y esfuerzo necesarios para obtener

una autorización para el aprovechamiento forestal es muy alto y, en ocasiones, pueden resolverse en más de un año, por lo que otro tipo de programas, como los del sector agropecuario, se vuelven “más atractivos” en términos de oportunidad y costo-beneficio para los dueños de la tierra.

Detener la pérdida de las selvas es un imperativo, no solamente para cumplir con las metas que se ha propuesto México frente a organismos internacionales referentes al tema de deforestación y atender los Objetivos de Desarrollo Sostenible, sino también por una cuestión de responsabilidad y respeto frente a las comunidades rurales, pueblos indígenas, la población urbana y frente a las futuras generaciones.

Referencias y bibliografía consultada

Curtis, P. G., Slay, C. M., Harris, N. L., Tyukavina, A., & Hansen, M. C. (2018). Classifying drivers of global forest loss. *Science (New York, N.Y.)*, 361(6407), 1108–1111. <https://doi.org/10.1126/science.aau3445>

Druker, A., Semerena, R., Rueda, S. & González, V. (2003). La industria porcina en Yucatán: un análisis de la generación de aguas residuales. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 34(135), 105-124.

FAO. 2016. El Estado de los bosques del mundo 2016. Los bosques y la agricultura: desafíos y oportunidades en relación con el uso de la tierra. Roma

Hansen, M.C. & Potapov, Peter & Moore, R & Hancher, M & Turubanova, Svetlana & Tyukavina, Alexandra & Thau, D & Stehman, Stephen & Goetz, Scott & Loveland, Thomas & Kommareddy, Anil & Egorov, Alexey & Chini, L & Justice, C.O. & Townshend, J.. (2013). High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science (New York, N.Y.)*. 342. 850-853. [10.1126/science.1244693](https://doi.org/10.1126/science.1244693).

INEGI. Guía para la interpretación de cartografía Uso del suelo y vegetación Escala 1:250 000 Serie V.

Muñoz-Piña, C., Rivera, M., Cisneros, A., & García, H. (2011). Retos de la focalización del Programa de Pago por los Servicios Ambientales en México. *Revista española de estudios agrosociales y pesqueros*, 228(1), 87-113.

Alix-Garcia, J., McIntosh, C., Sims, K. R., & Welch, J. R. (2013). The ecological footprint of poverty alleviation: evidence from Mexico's Oportunidades program. *Review of Economics and Statistics*, 95(2), 417-435.

Schmook, B., & Vance, C. (2009). Agricultural policy, market barriers, and deforestation: the case of Mexico's southern Yucatán. *World Development*, 37(5), 1015-1025.

Reyes-Hernández, H., Cortina-Villar, S., Perales-Rivera, H., Kauffer-Michel, E., & Pat-Fernández, J. M. (2003). Efecto de los subsidios agropecuarios y apoyos gubernamentales sobre la deforestación durante el período 1990-2000 en la región de Calakmul, Campeche, México. *Investigaciones geográficas*, (51), 81-106.



CONSEJO CIVIL MEXICANO PARA
LA SILVICULTURA SOSTENIBLE



CONAFOR
COMISIÓN NACIONAL FORESTAL



CentroGeo
19°17'30"N 99°13'17"O 2489m