

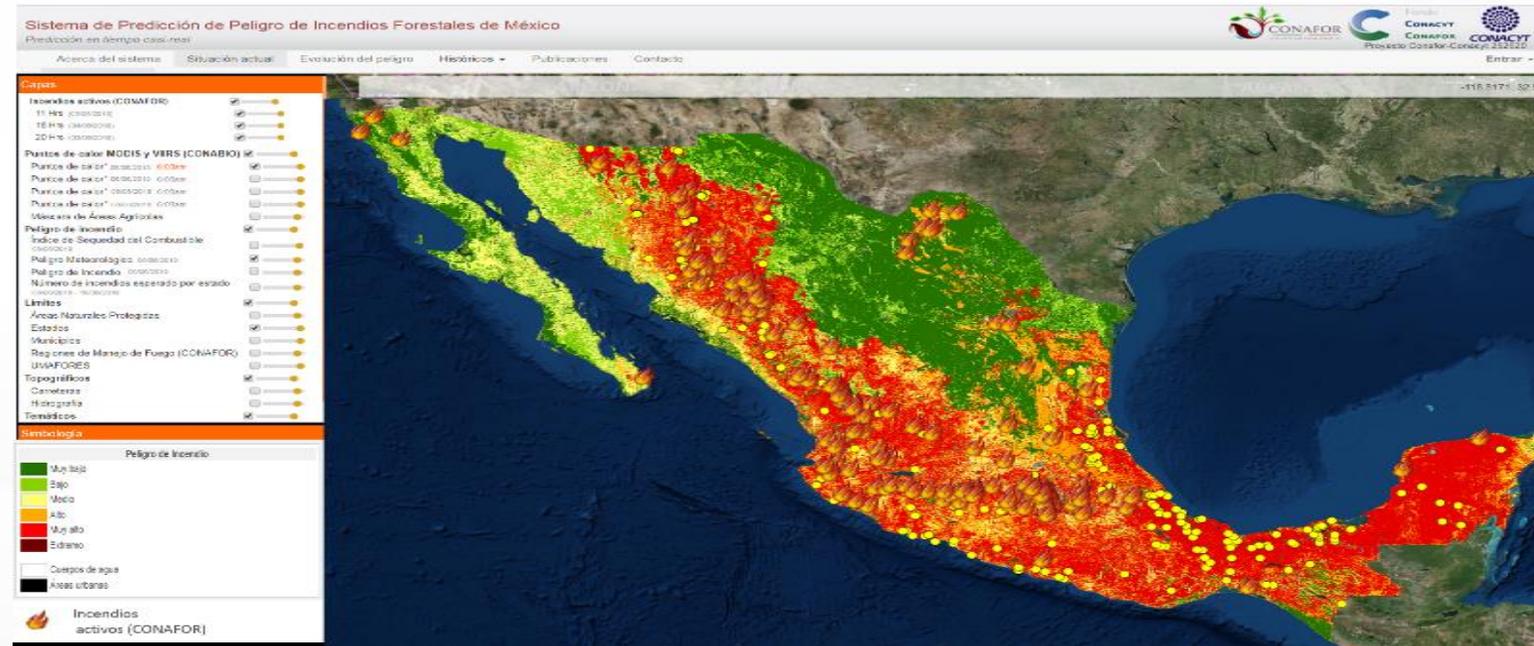


Fondo  
**CONACYT**  
**CONAFOR**



[http://forestales.ujed.mx/incendios/incendios/pdf/Vega18\\_SistemaPeligro\\_ExpoGuadalajara\\_11Oct2018.pdf](http://forestales.ujed.mx/incendios/incendios/pdf/Vega18_SistemaPeligro_ExpoGuadalajara_11Oct2018.pdf)

# Desarrollo de un Sistema de Predicción de Peligro de Incendios Forestales para México

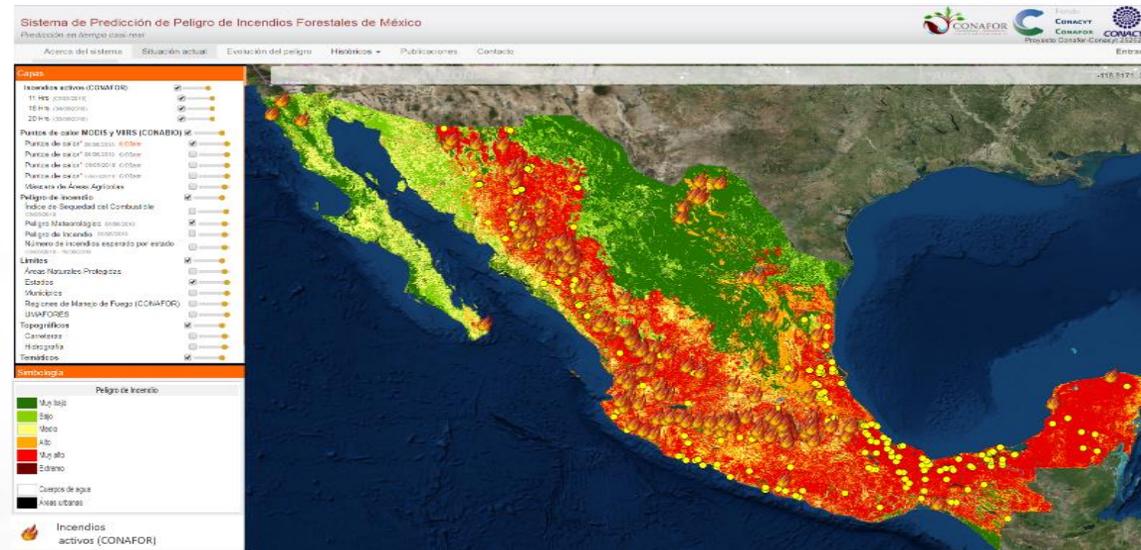


**Dr. Daniel José Vega Nieva. Universidad Juárez del Estado de Durango.**

Jaime Briseño, Norma Monjarás, Carlos Briones, M. G. Nava, Eric Calleros, Favian Flores, Pablito Lopez, Javier Corral, Isabel Cruz, Martin Cuahtle, Rainer Ressler, Ernesto Alvarado, Armando González, Alberto Setzer, Fabiano Morelli, Diego Pérez, Enrique Jardel, Citlali Cortes, Enrique Jiménez

# Contenidos

- Introducción
- Sistema de Predicción de Peligro de Incendios Forestales Para México
- Trabajo futuro



# Introducción



- En México cada año se presentan en promedio 7,170 incendios y se reporta una superficie quemada de **347,226 ha/año**, de las cuales, 45,198 ha corresponden a arbolado adulto (CONAFOR, 2003-2015).
- En la temporada 2017 la superficie afectada ascendió a **699,053 hectáreas**, siendo **10,654,960 hectáreas** las salvadas gracias a las labores de combate.
- Los costos directos de supresión en dicha temporada fueron de aproximadamente **\$ 133 Millones de pesos**, a los que habría que sumar el valor económico y ecológico de las áreas afectadas. Sólo en términos de emisiones de gases de efecto invernadero, los incendios de 2017 supusieron una emisión de **25 Millones de toneladas de CO<sub>2</sub>**, siendo 406 Millones de toneladas de CO<sub>2</sub> las evitadas de emisión, gracias al combate (CONAFOR, 2017).
- Desde los grandes incendios de 1998, se han venido dando pasos para contar con **sistemas de apoyo a la toma de decisiones que mejoren la eficiencia del manejo del fuego** en el país.



## Para qué sirven los sistemas de Peligro?

### Apoyo a la toma de decisiones operacionales de combate y prevención de incendios:

- Planear recorridos de detección de incendios
- Optimizar el número y ubicación de brigadas
- Asignar medios de supresión apropiados a cada incendio
- Calendario de quemas agrícolas y quemas prescritas

### Planeación estratégica de las acciones de supresión, pre-supresión y prevención:

- Realizar planes de manejo del fuego.
- Adecuar medios de combate de a los niveles de riesgo y peligro esperados en cada temporada de incendios



## ¿Para qué sirven los sistemas de Peligro?

Un sistema de peligro, debe responder en el espacio y en el tiempo a las siguientes **preguntas**:

- Número de incendios esperados

Cuántos incendios se esperan para cada estado y región?

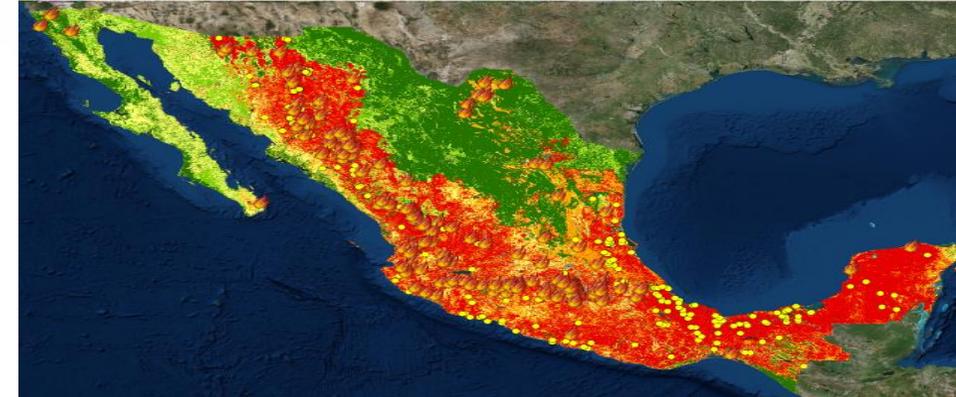
- Localización esperada de incendios

Dónde van a suceder los incendios?

- Comportamiento esperado del incendio

Cómo se va a comportar el incendio,

- => qué medios y manejo se ocupan para su prevención y combate.

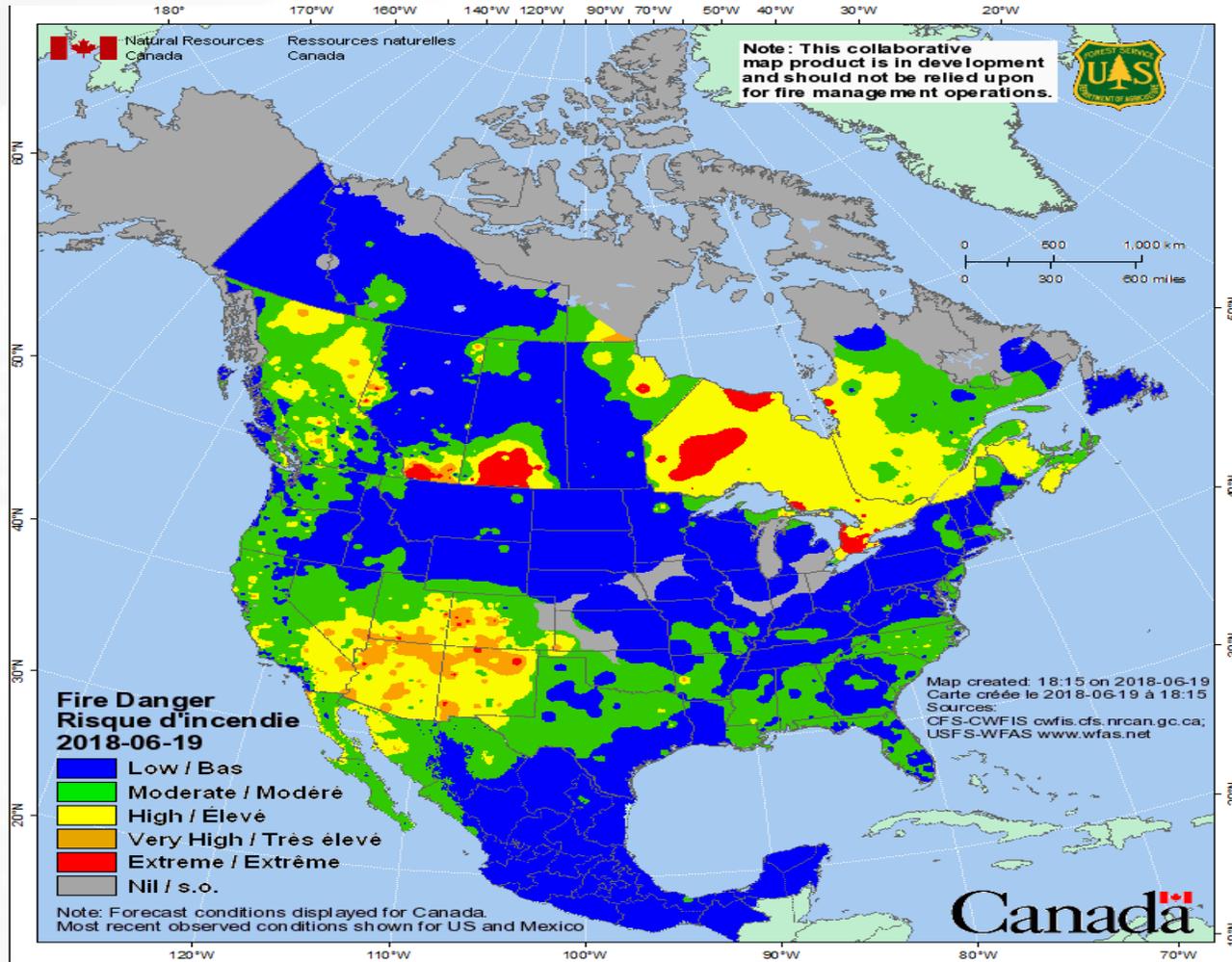




# Antecedentes de Sistemas de Peligro de Incendios

- Sistema Canadiense CFDRS
- Sistema Norteamericano WFAS
- Sistema Australiano
- Sistema Brasileño

# Antecedentes de sistemas de Peligro: Sistema canadiense



C-1

Spruce-Lichen Woodland



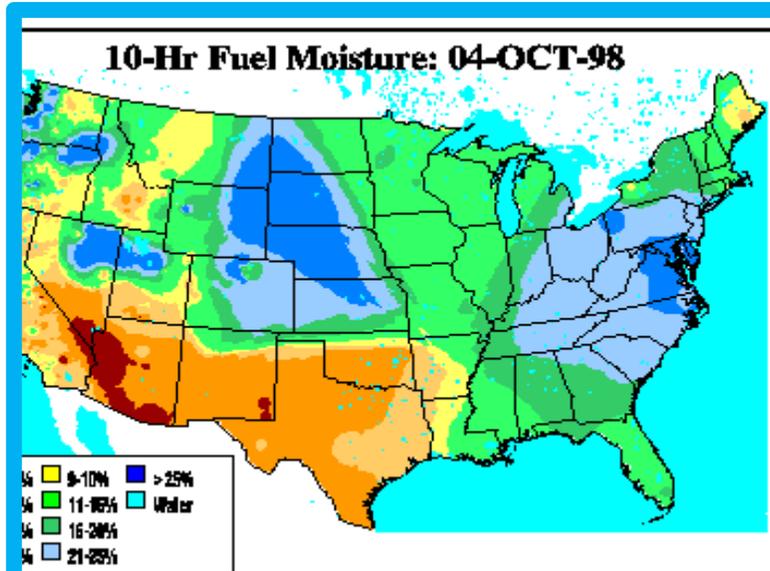
C-2

Boreal Spruce



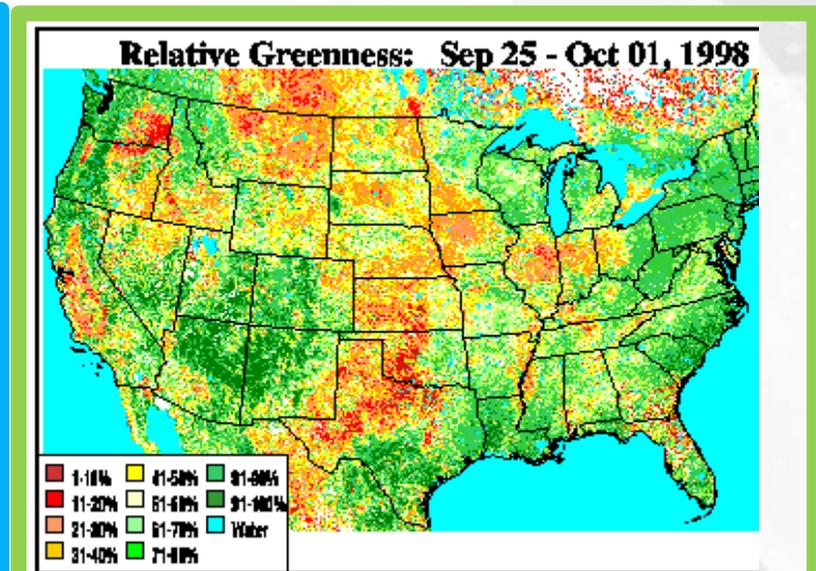
# Antecedentes de sistemas de Peligro: Sistema norteamericano

- El sistema de clasificación de combustibles es compatible con los mapas de combustibles de México - Proyecto 2251694
- Es el único sistema que, además de meteorología, utiliza imágenes de verdor de vegetación de satélite de alta resolución espacial



Índices de sequía del combustible  
Humedad-10h (meteorología)

- Alta resolución temporal (24 h)
- Baja resolución espacial (interpolado estaciones)

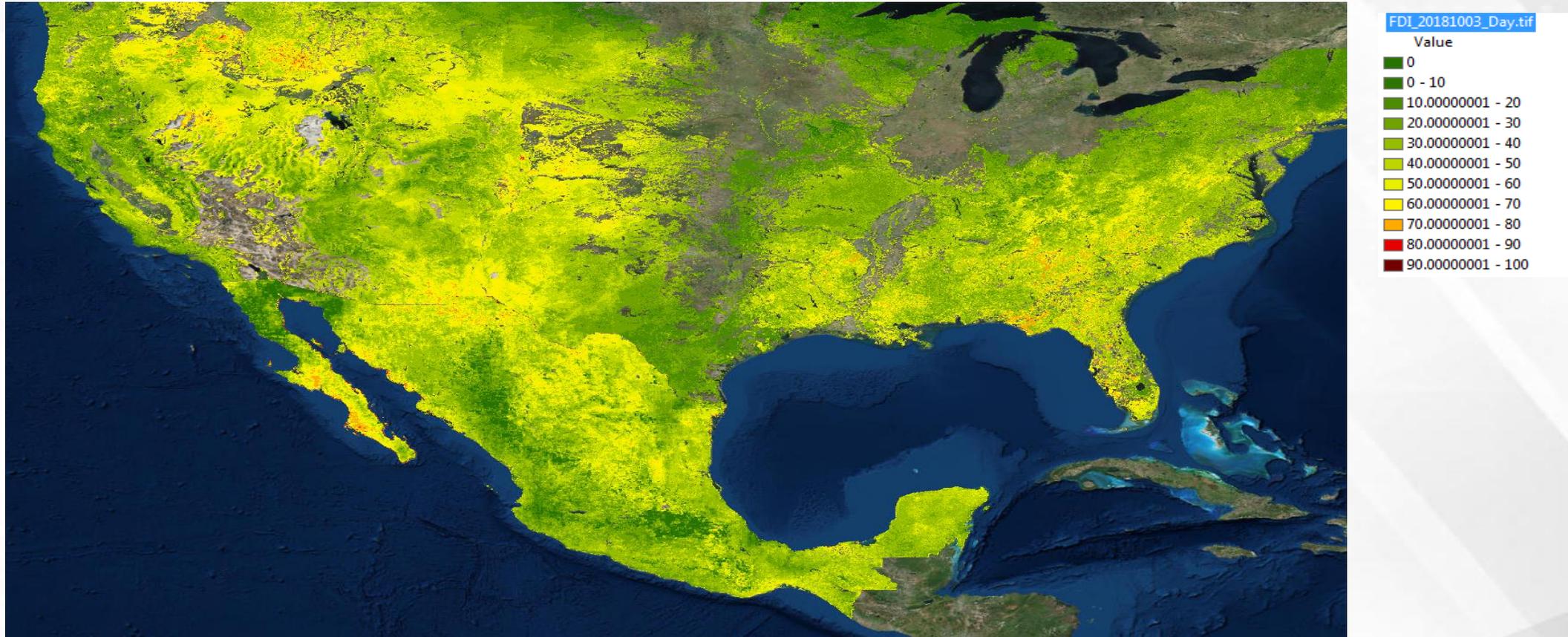


**Verdor de la vegetación**  
(NDVI imágenes de satélite)

- Baja resolución temporal (10 días)
- Alta resolución espacial



# Ventaja: continuidad y compatibilidad de los sistemas mexicano y norteamericano



Índice de Sequedad del Sistema de Peligro Mexicano Fuente: <http://forestales.ujed.mx/incendios>



e Índice FPI del sistema Norteamericano Fuente: <https://firedanger.cr.usgs.gov/viewer/viewer.htm>



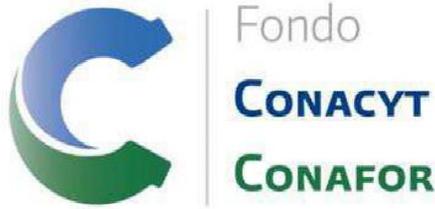
Fondo  
**CONACYT**  
**CONAFOR**



## Proyecto CONACYT-CONAFOR “3-C02-2014

### “Desarrollo de un Sistema de Peligro de Incendios Forestales para México”

- ✓ Descripción del proyecto
- ✓ Resultados del Sistema de Peligro Mexicano
- ✓ Trabajo futuro



# Consortio del Proyecto

- Universidad Juárez del Estado de Durango
- CONABIO
- CONAGUA-SMN
- US Forest Service (Riverside y Missoula Fire Lab)
- Universidad de Washington
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-Brasil
- Centro de Investigaciones Forestales de Lourizán-España
- Universidad Nacional Autónoma de México
- Universidad de Guadalajara



- **Objetivo:** El presente proyecto buscó desarrollar un sistema de toma de decisiones operativo espacial y temporalmente explícito que brinde información sobre las áreas potenciales de presencia de incendios forestales para fortalecer la toma de decisiones sobre el manejo del fuego en México.
- El sistema se encuentra operativo en una página web desarrollada en código abierto, donde se alojan las predicciones de peligro de incendio diarias accesibles en tiempo real, para la toma de decisiones operativas por CONAFOR y agentes encargados en el manejo del fuego en México.

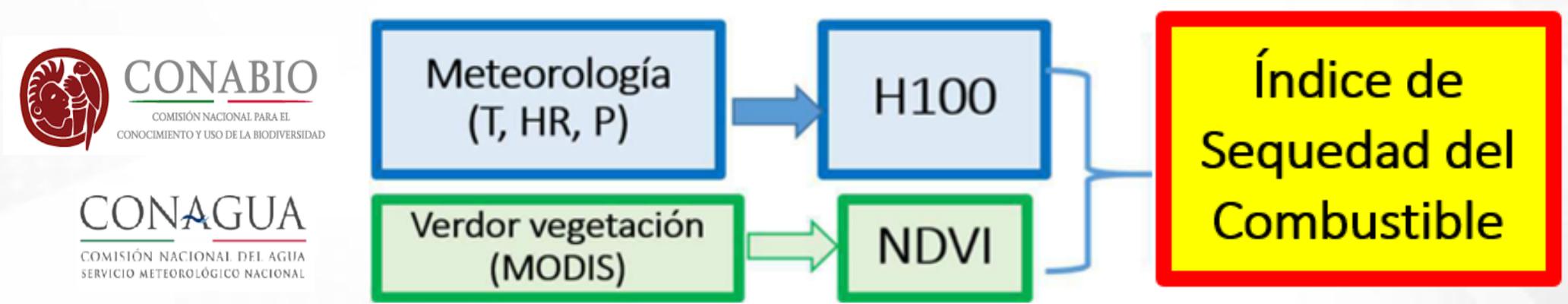




- Resultados del sistema de peligro:
  - **Módulo de peligro meteorológico**
  - Módulo de riesgo y peligro de incendio
  - Sitio web y código del Sistema
  - Foros y manual del sistema



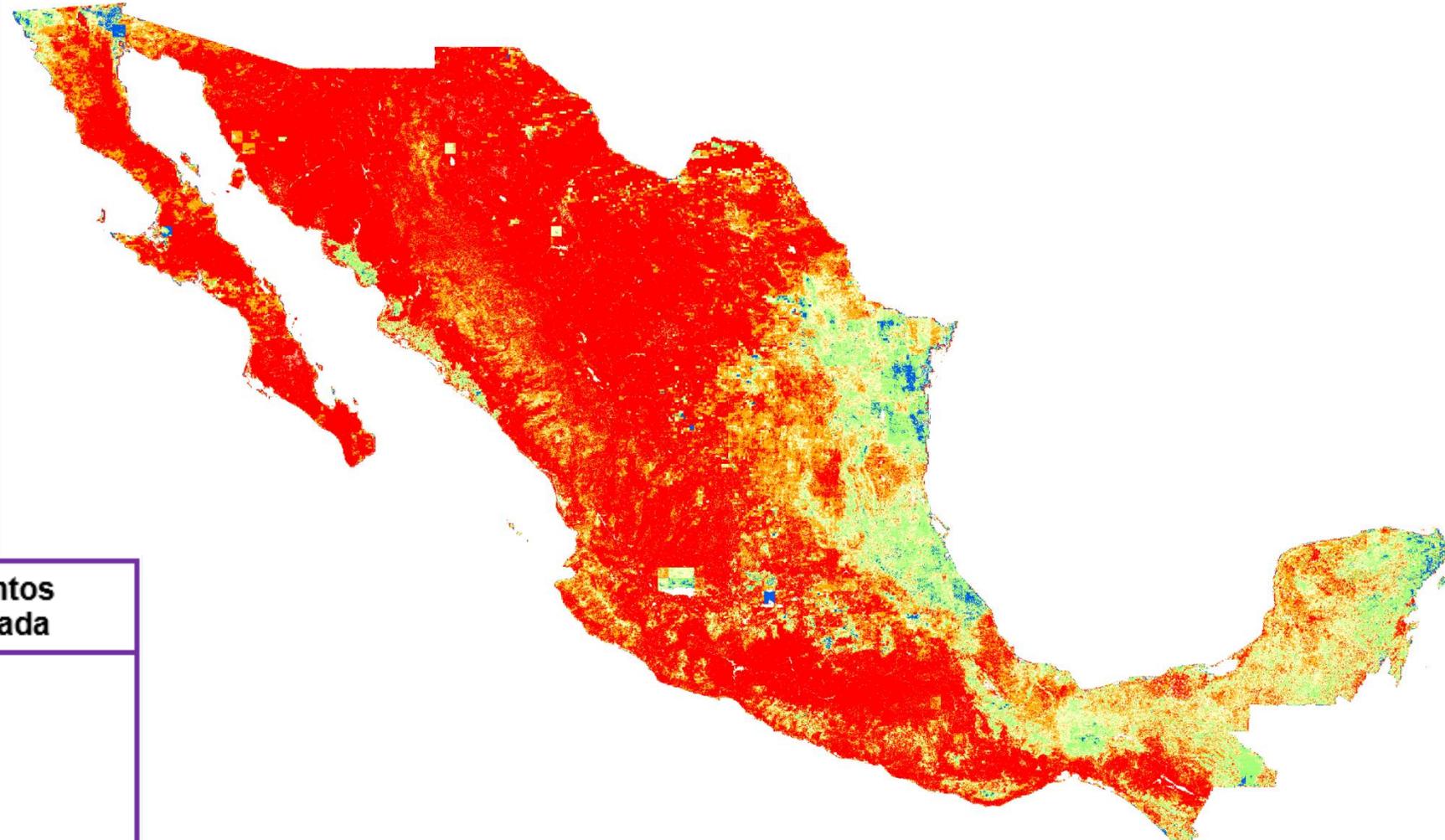
# Módulo de peligro meteorológico



Índice de sequedad del combustible de Burgan et al. (1998), calibrado para condiciones mexicanas.

Más detalles en: [Vega-Nieva, D.J. et al. 2018. Developing Models to Predict the Number of Fire Hotspots from an Accumulated Fuel Dryness Index by Vegetation Type and Region in Mexico Forests 9, 190. <http://forestales.ujed.mx/incendios/incendios/pdf/forests-09-00190.pdf>](#)

# Índice de Sequedad del Combustible 01-04-2014



**Índice de Sequedad del Combustible (ISC)**

- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto
- Extremo

**Densidad de Puntos de Calor Observada**

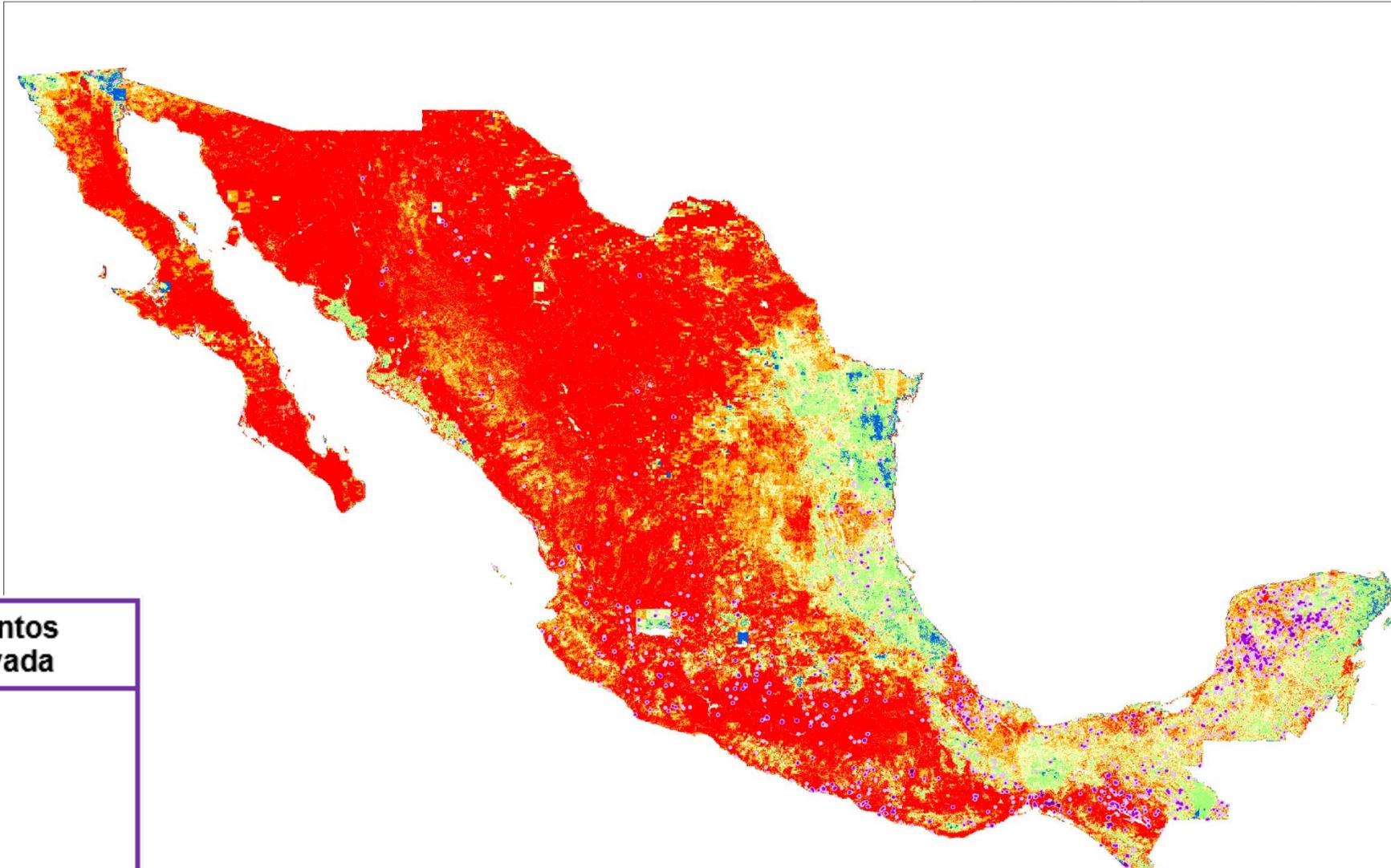
- 1 punto
- 2-5 puntos
- >5 puntos
- Puntos de Calor/100 km<sup>2</sup>



Fondo  
**CONACYT**  
**CONAFOR**



# Índice de Sequedad del Combustible 01-04-2014



**Índice de Sequedad del Combustible (ISC)**

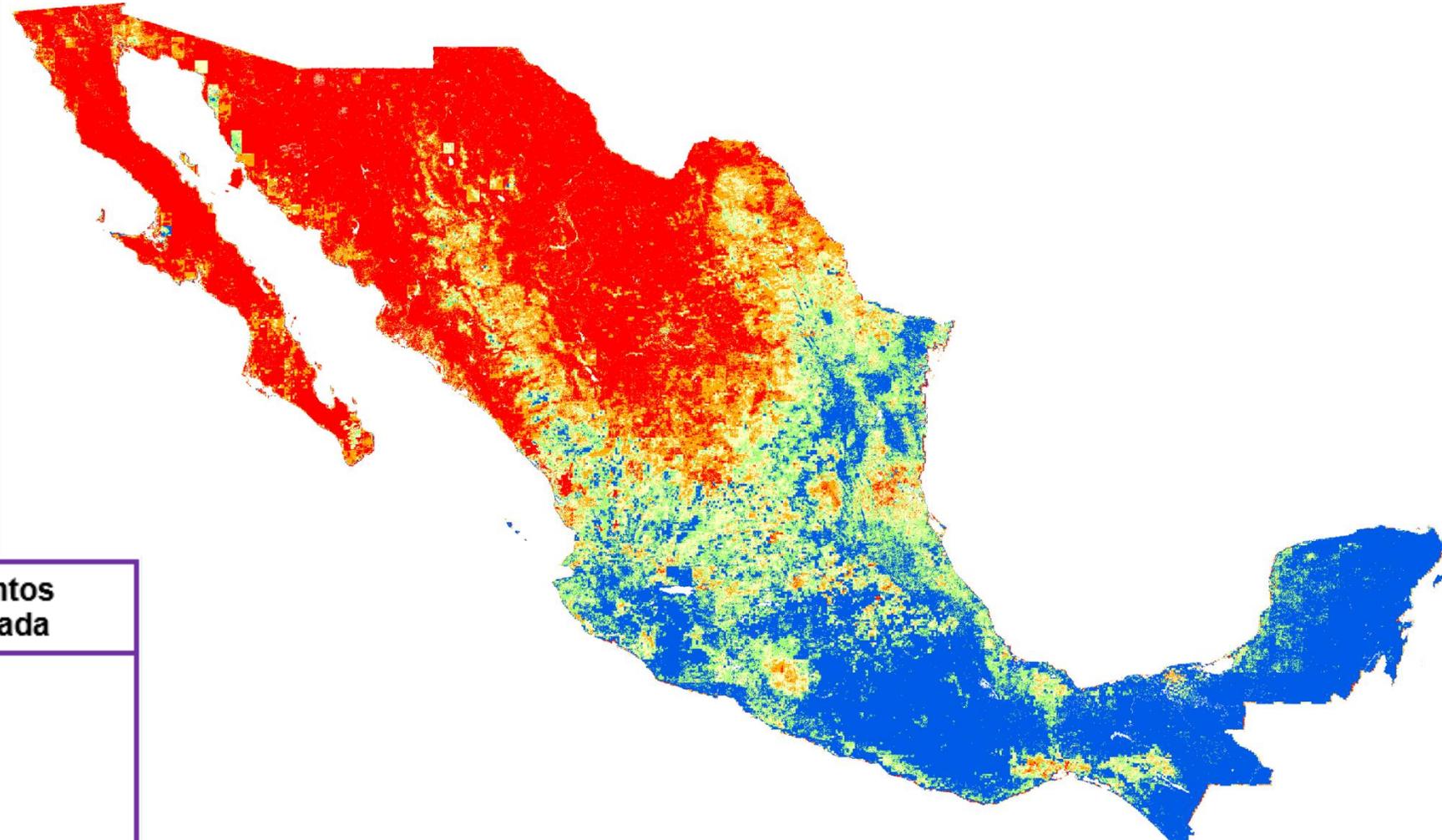
- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto
- Extremo

**Densidad de Puntos de Calor Observada**

- 1 punto
- 2-5 puntos
- >5 puntos

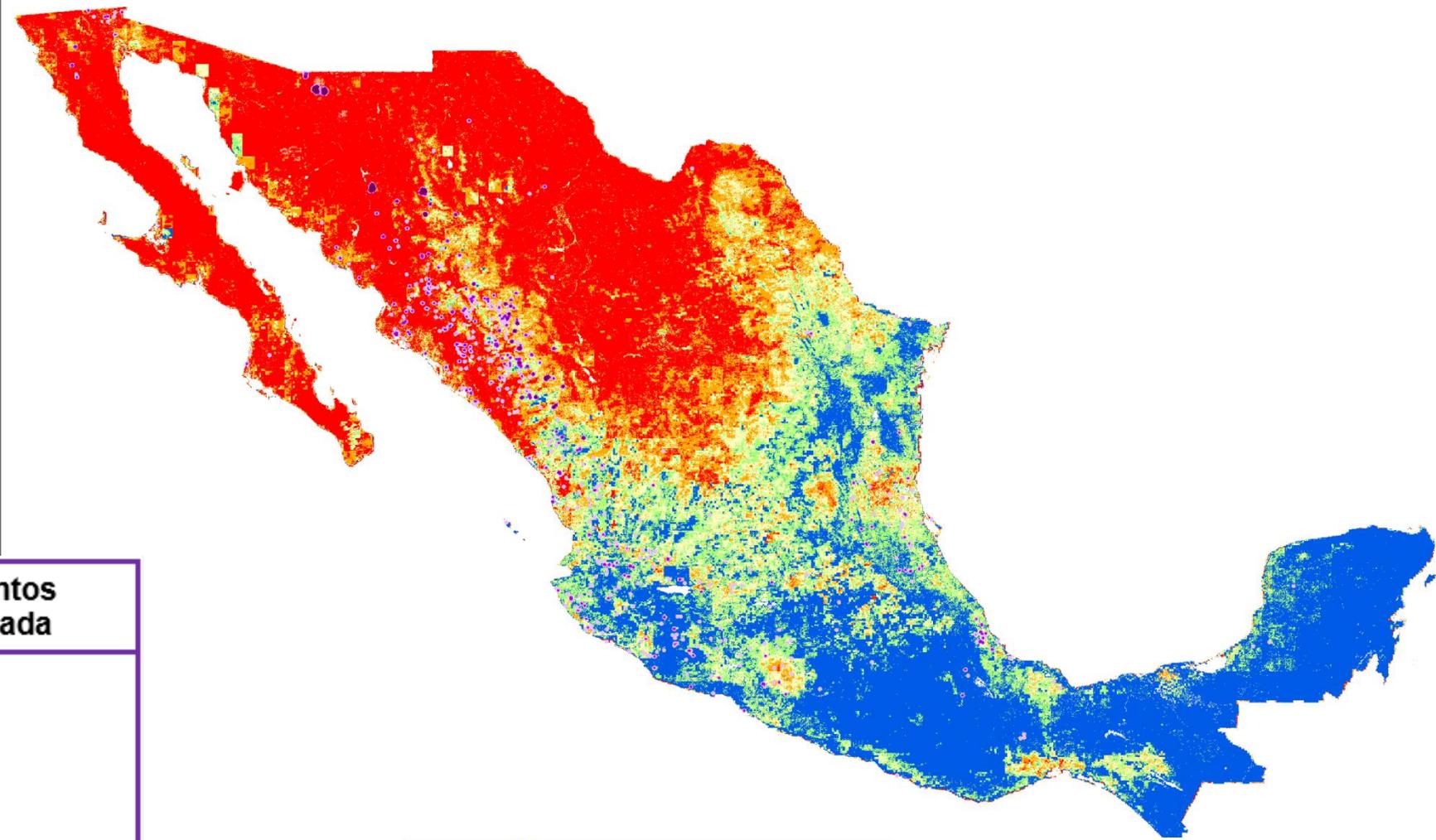
• Puntos de Calor/100 km<sup>2</sup>

# Índice de Sequedad del Combustible 01-06-2014



<b>Índice de Sequedad del Combustible (ISC)</b>	<b>Densidad de Puntos de Calor Observada</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">■</span> Muy bajo</li> <li><span style="color: lightgreen;">■</span> Bajo</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Medio</li> <li><span style="color: orange;">■</span> Alto</li> <li><span style="color: red;">■</span> Muy alto</li> <li><span style="color: brown;">■</span> Extremo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: purple;">■</span> 1 punto</li> <li><span style="color: magenta;">■</span> 2-5 puntos</li> <li><span style="color: darkred;">■</span> &gt;5 puntos</li> <li>• Puntos de Calor/100 km<sup>2</sup></li> </ul>

# Índice de Sequedad del Combustible 01-06-2014



**Índice de Sequedad del Combustible (ISC)**

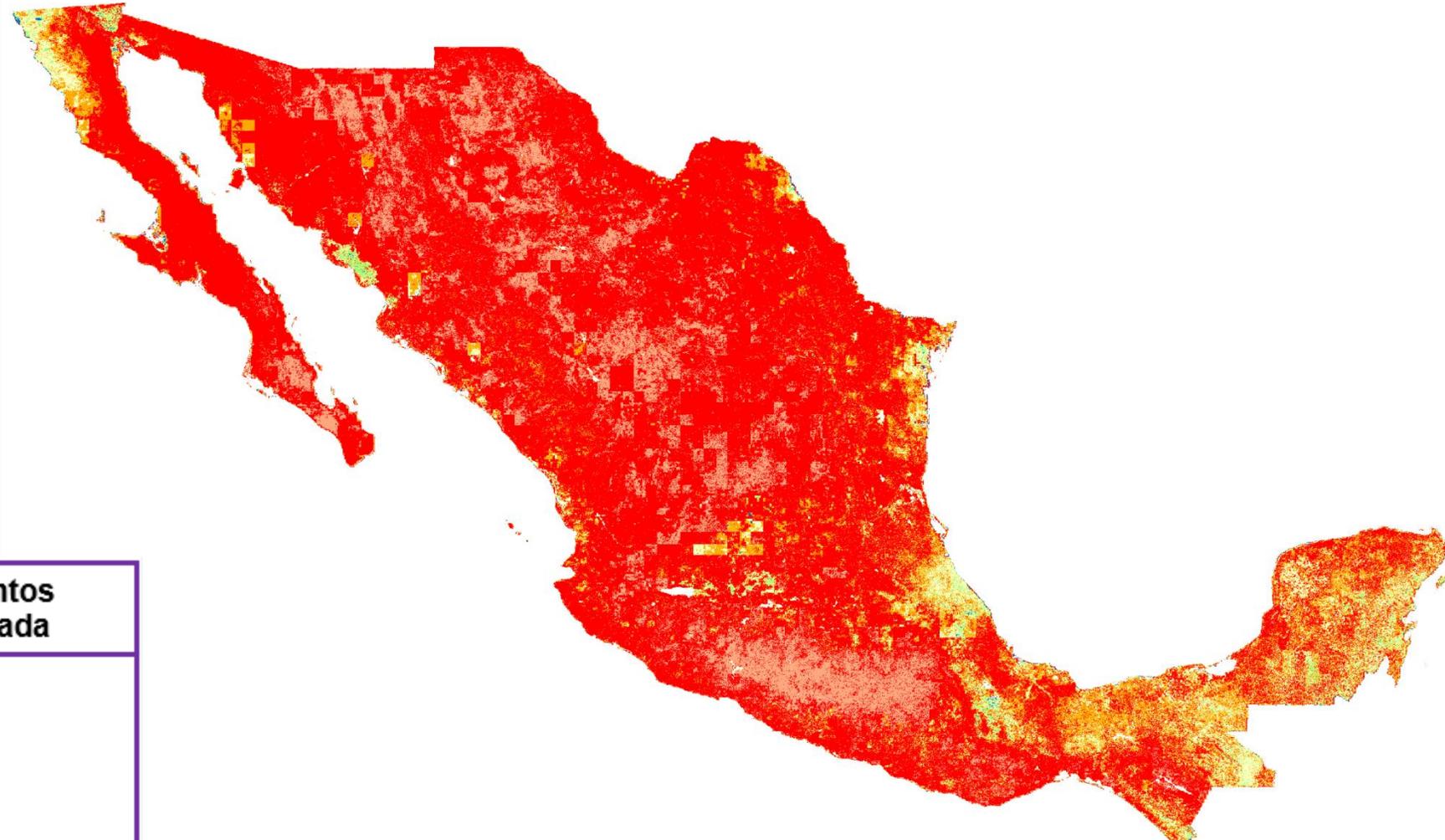
- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto
- Extremo

**Densidad de Puntos de Calor Observada**

- 1 punto
- 2-5 puntos
- >5 puntos

• Puntos de Calor/100 km<sup>2</sup>

# Índice de Sequedad del Combustible 01-04-2011



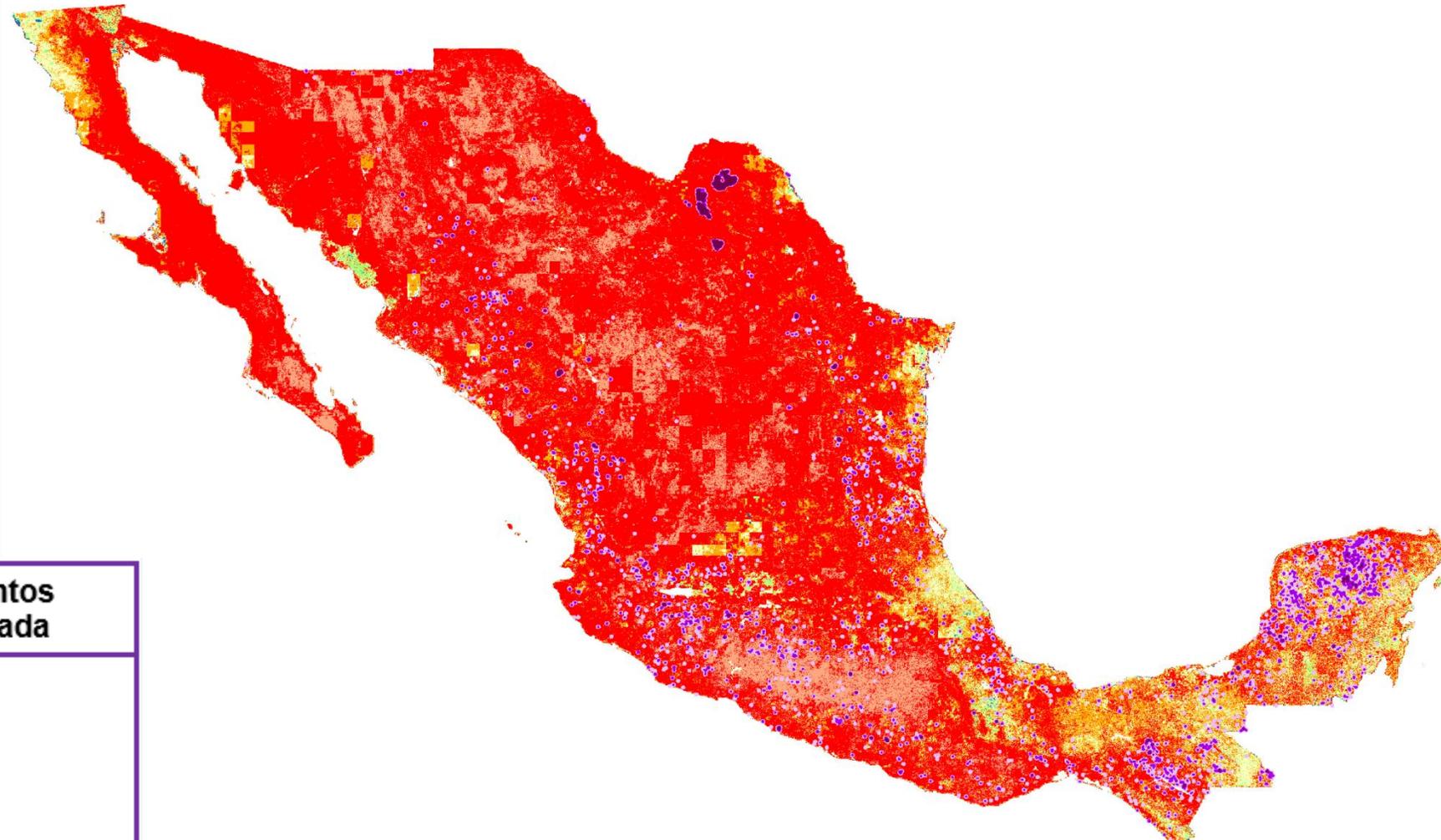
Índice de Sequedad del Combustible (ISC)	Densidad de Puntos de Calor Observada
<ul style="list-style-type: none"><li>Muy bajo</li><li>Bajo</li><li>Medio</li><li>Alto</li><li>Muy alto</li><li>Extremo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>1 punto</li><li>2-5 puntos</li><li>&gt;5 puntos</li><li>Puntos de Calor/100 km<sup>2</sup></li></ul>



Fondo  
**CONACYT**  
**CONAFOR**



# Índice de Sequedad del Combustible 01-04-2011



Índice de Sequedad del Combustible (ISC)	Densidad de Puntos de Calor Observada
Muy bajo	1 punto
Bajo	2-5 puntos
Medio	>5 puntos
Alto	Puntos de Calor/100 km <sup>2</sup>
Muy alto	
Extremo	



Fondo  
**CONACYT**  
**CONAFOR**

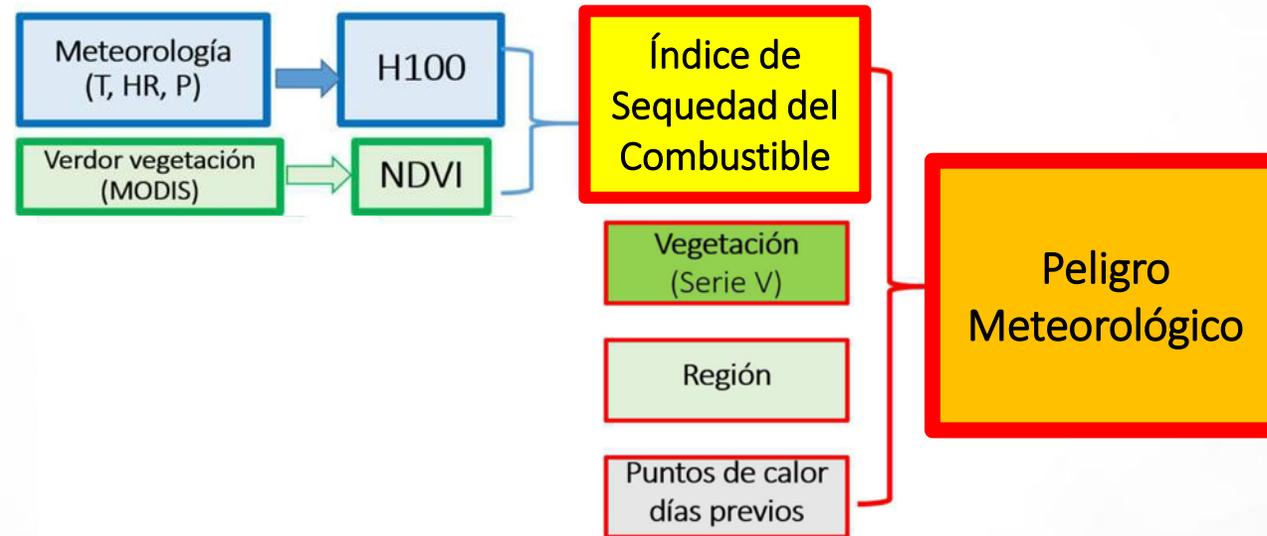




Fondo  
**CONACYT**  
**CONAFOR**

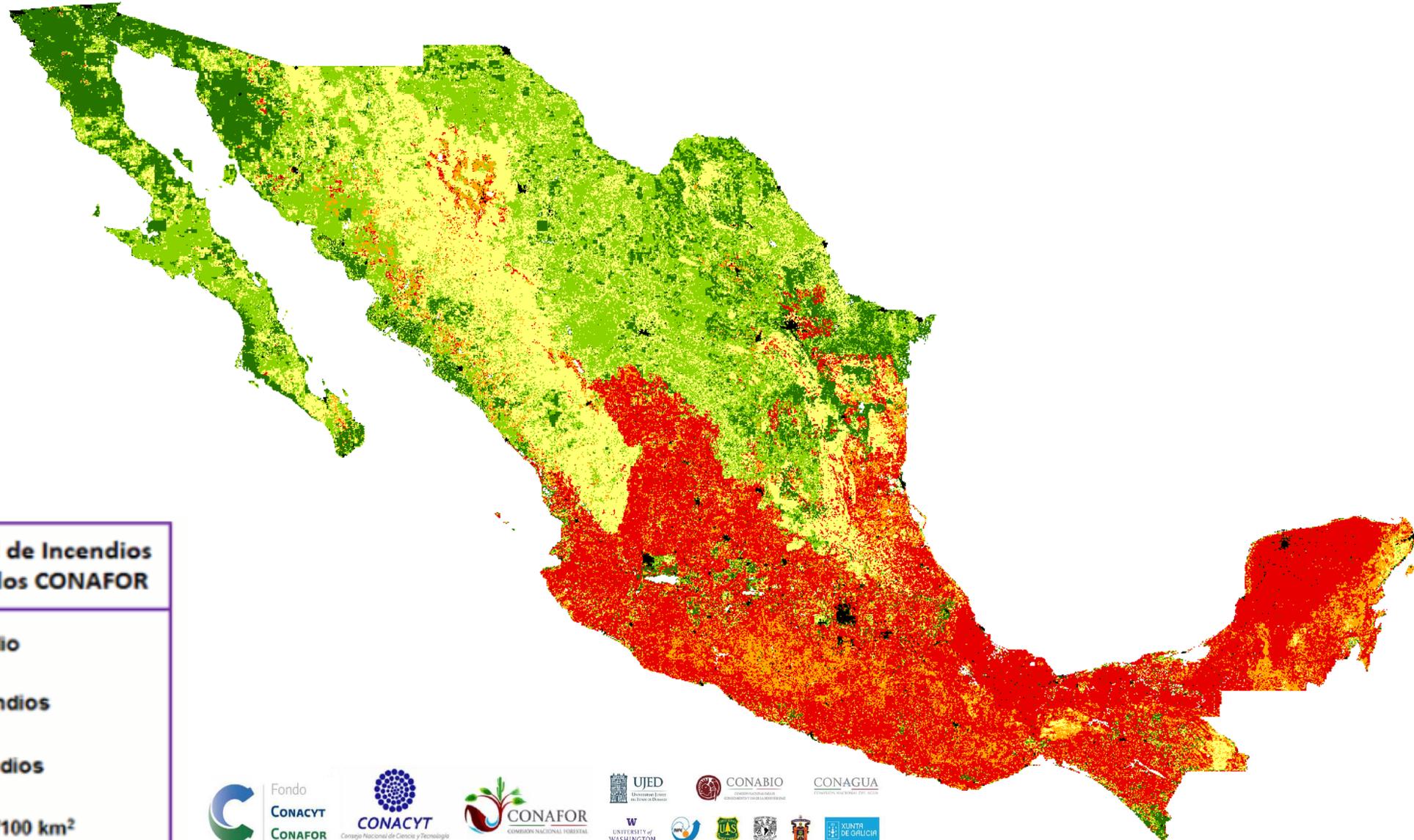


# Módulo de peligro meteorológico mexicano



# Peligro Meteorológico

11 Abril 2014



## Peligro Meteorológico

- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto
- Extremo

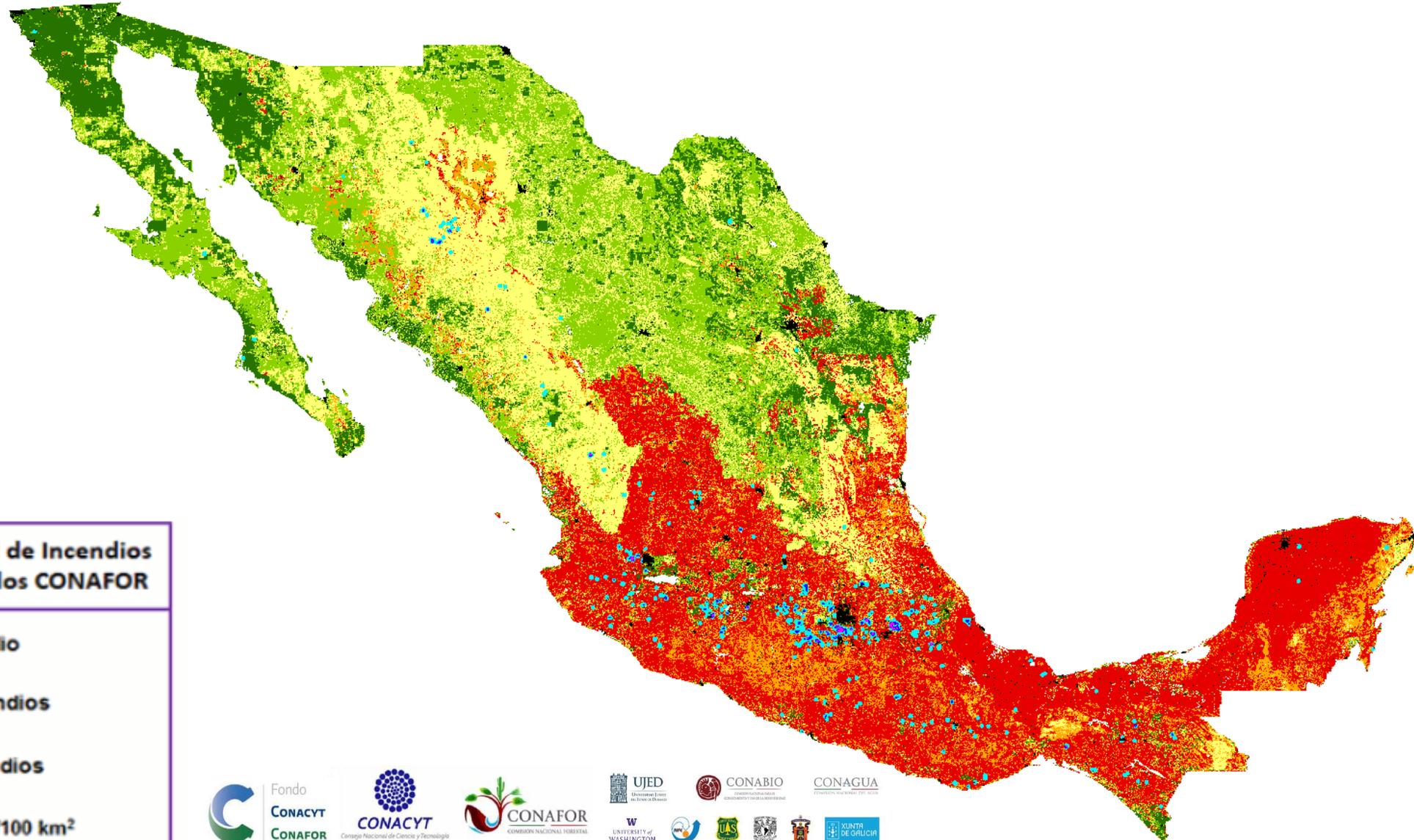
## Densidad de Incendios combatidos CONAFOR

- 1 Incendio
- 2-5 Incendios
- >5 Incendios
- Incendios/100 km<sup>2</sup>



# Peligro Meteorológico

11 Abril 2014



## Peligro Meteorológico

- Muy bajo
- Bajo
- Medio
- Alto
- Muy alto
- Extremo

## Densidad de Incendios combatidos CONAFOR

- 1 Incendio
- 2-5 Incendios
- >5 Incendios
- Incendios/100 km<sup>2</sup>





































































































































































































































































































































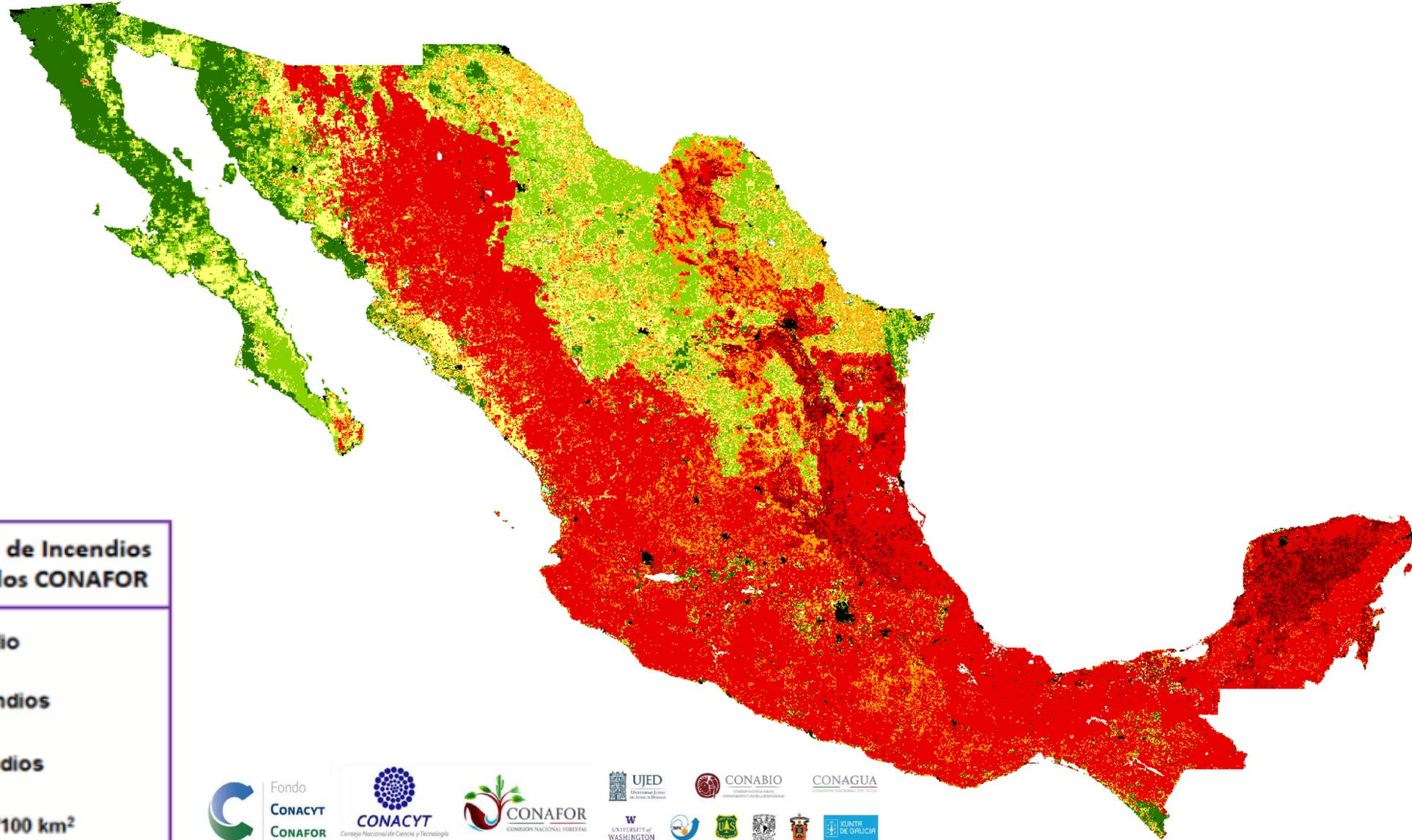






# Peligro Meteorológico

11 Abril 2011

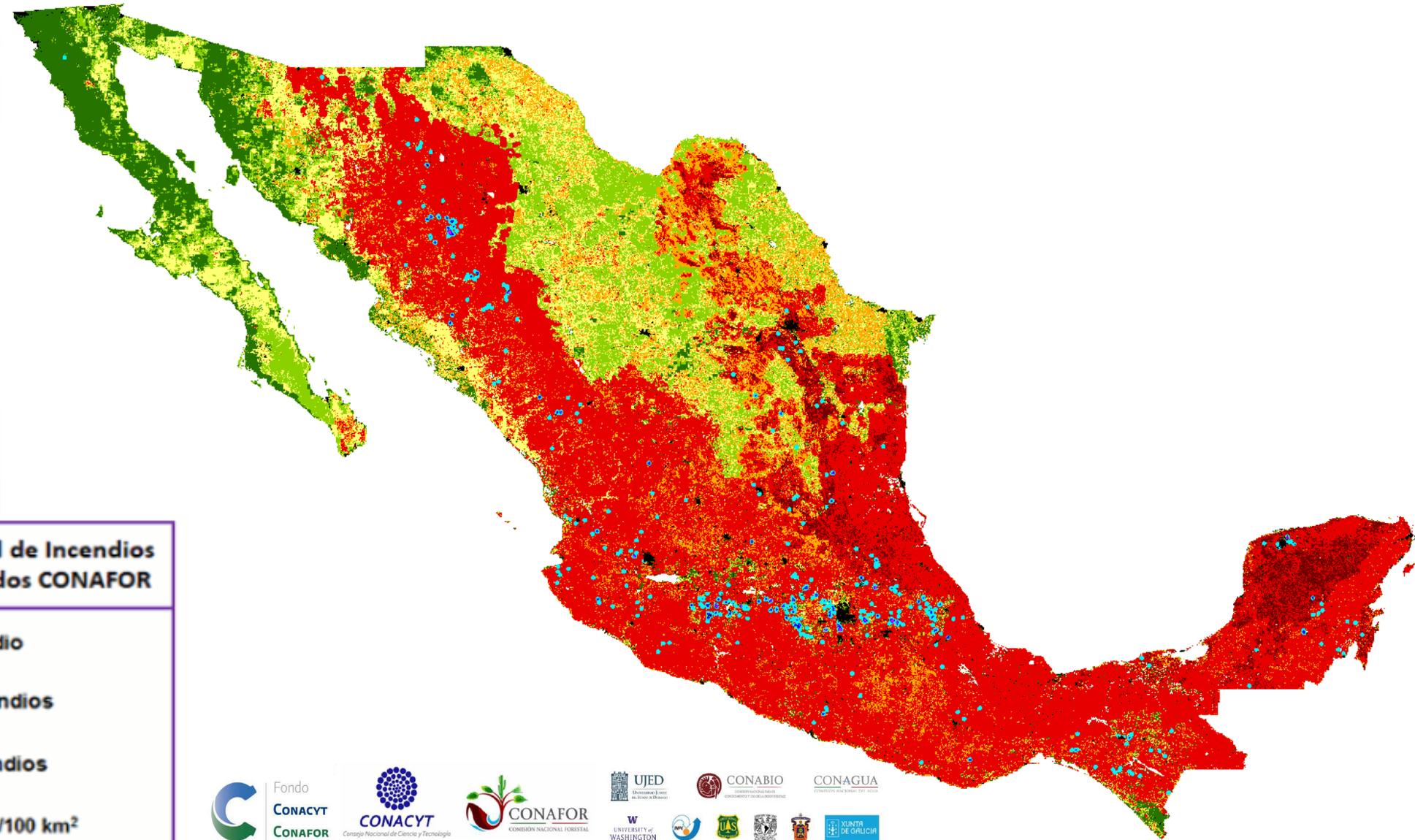


Peligro Meteorológico	Densidad de Incendios combatidos CONAFOR
Muy bajo	1 Incendio
Bajo	2-5 Incendios
Medio	>5 Incendios
Alto	
Muy alto	
Extremo	

• Incendios/100 km<sup>2</sup>

# Peligro Meteorológico

11 Abril 2011

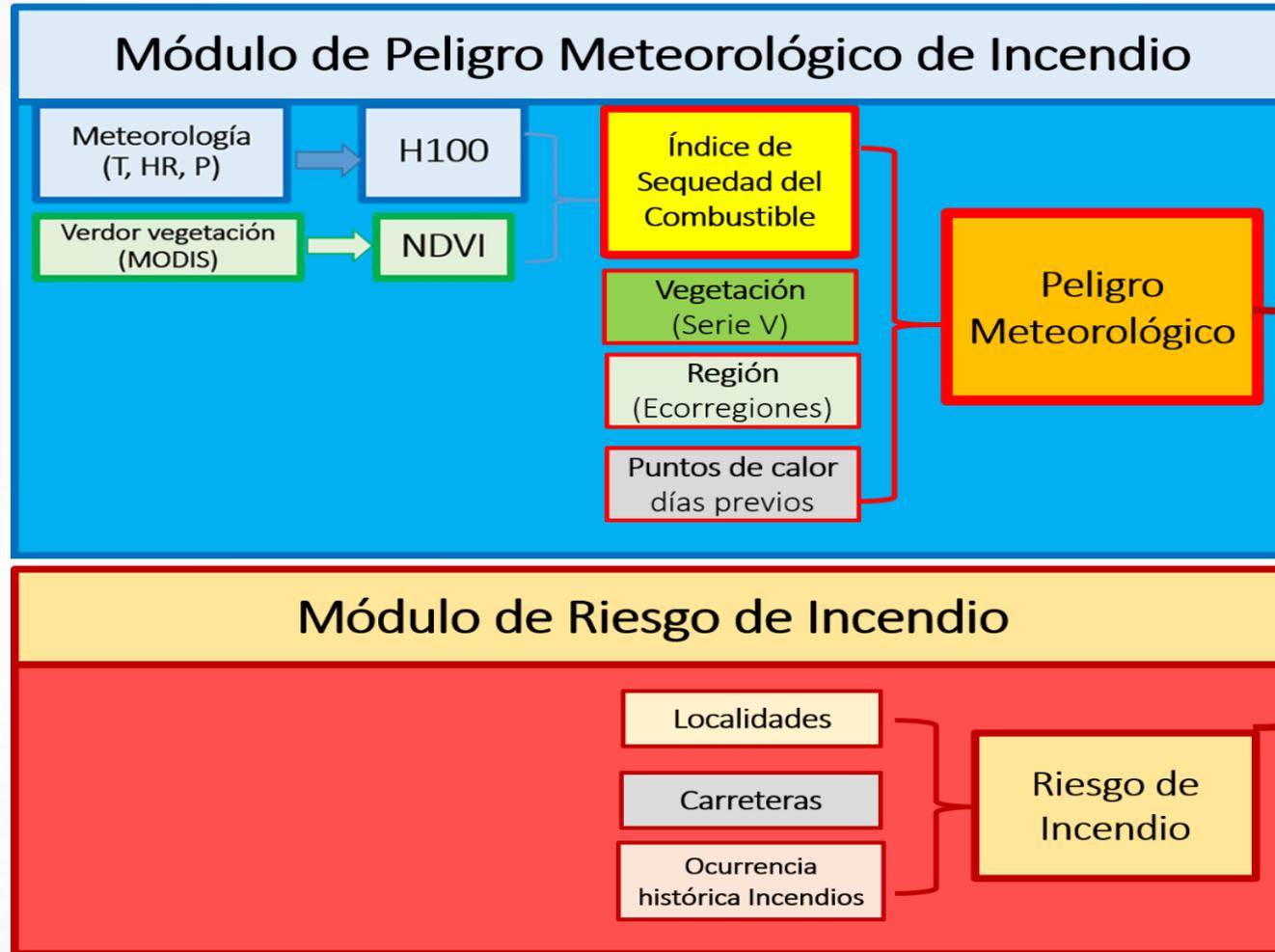


Peligro Meteorológico	Densidad de Incendios combatidos CONAFOR
Muy bajo	1 Incendio
Bajo	2-5 Incendios
Medio	>5 Incendios
Alto	• Incendios/100 km <sup>2</sup>
Muy alto	
Extremo	



- Resultados del sistema de peligro:
  - Módulo de peligro meteorológico
  - **Módulo de riesgo y peligro de incendio**
  - Sitio web y código del Sistema
  - Foros y manual del sistema

# Estructura del Sistema de Peligro de Incendios



# Riesgo de Incendio

## Módulo de Riesgo de incendio

Localidades

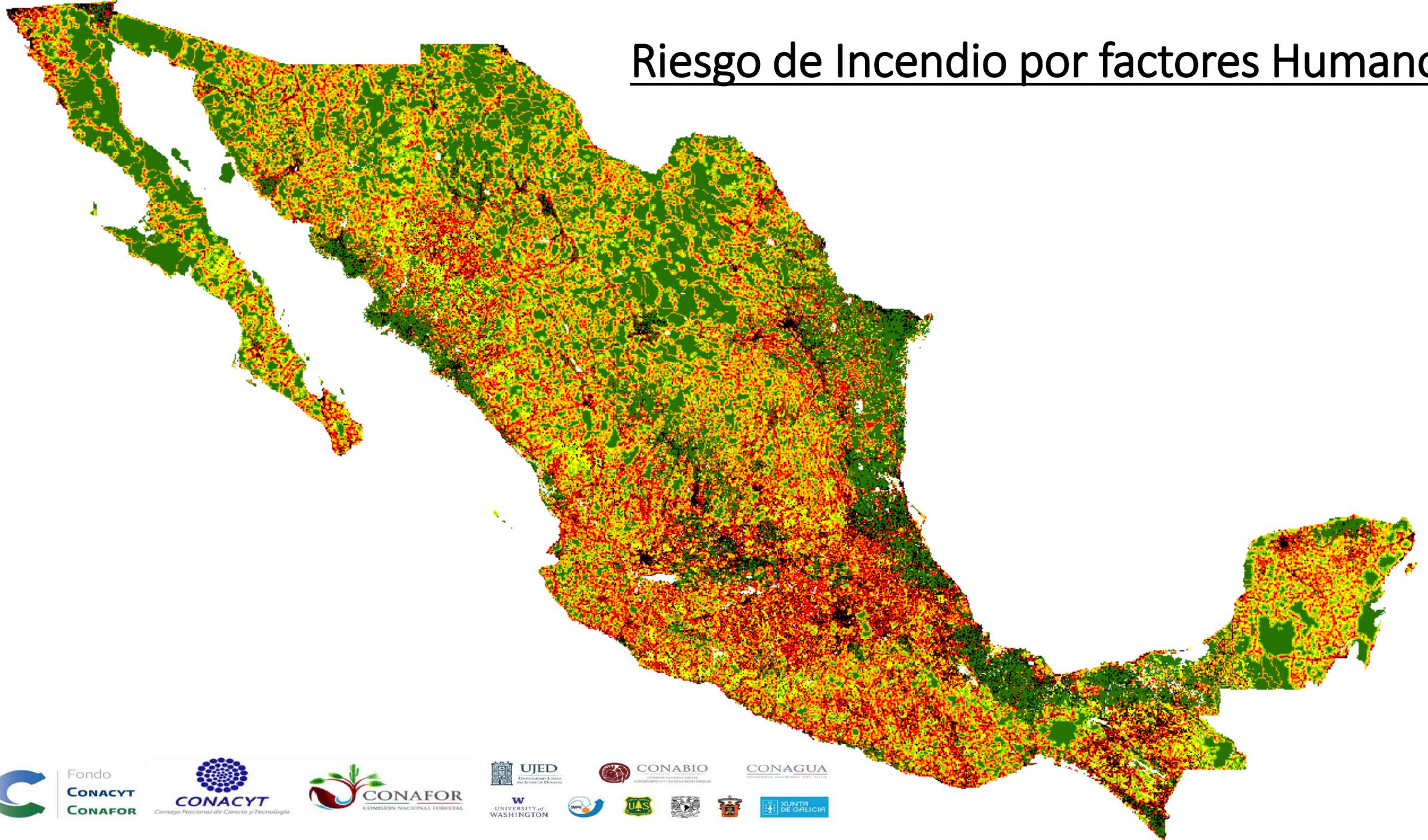
Carreteras

Ocurrencia  
histórica Incendios

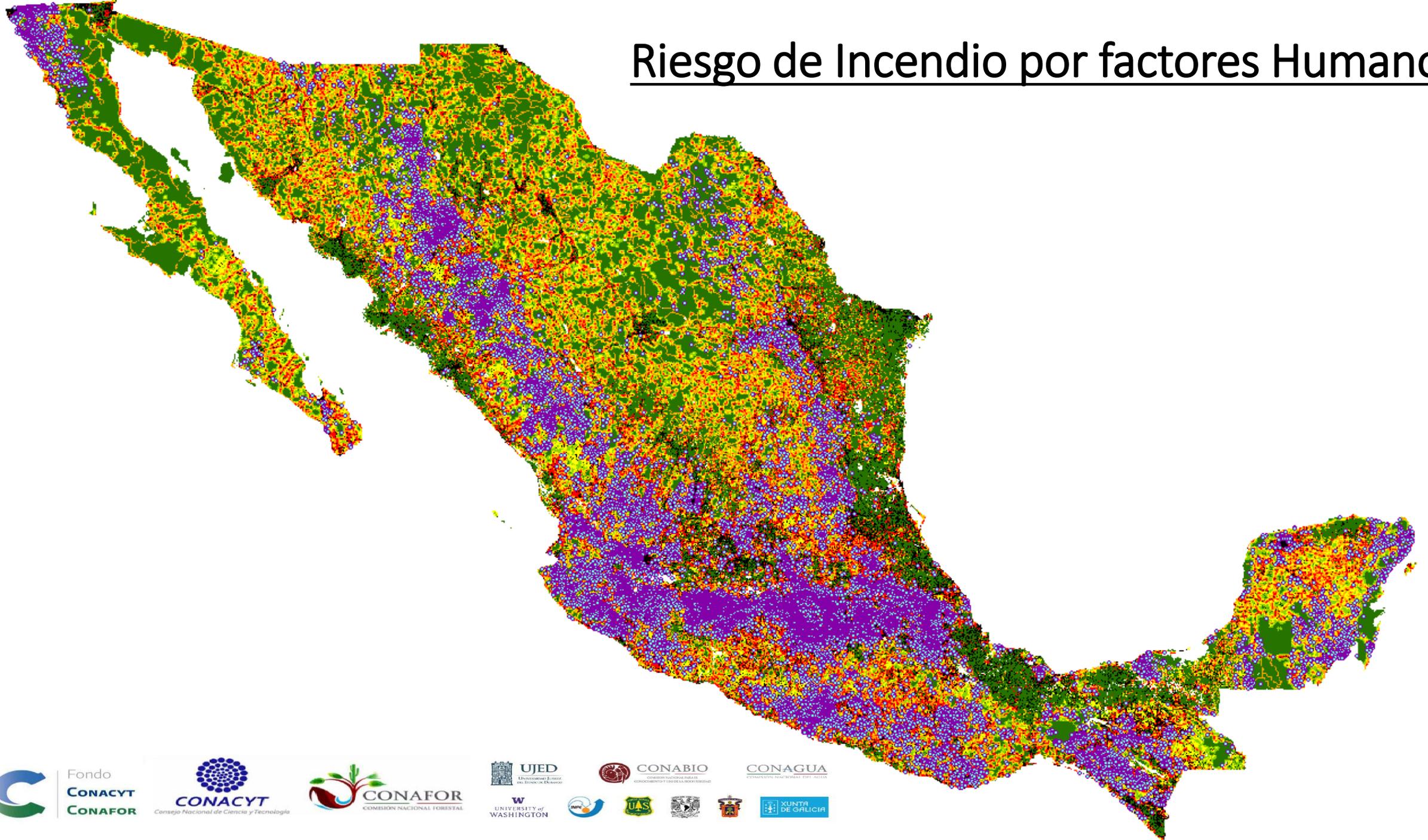
**ROH**

Riesgo  
de Ocurrencia de  
Incendio por factores  
Humanos

# Riesgo de Incendio por factores Humanos



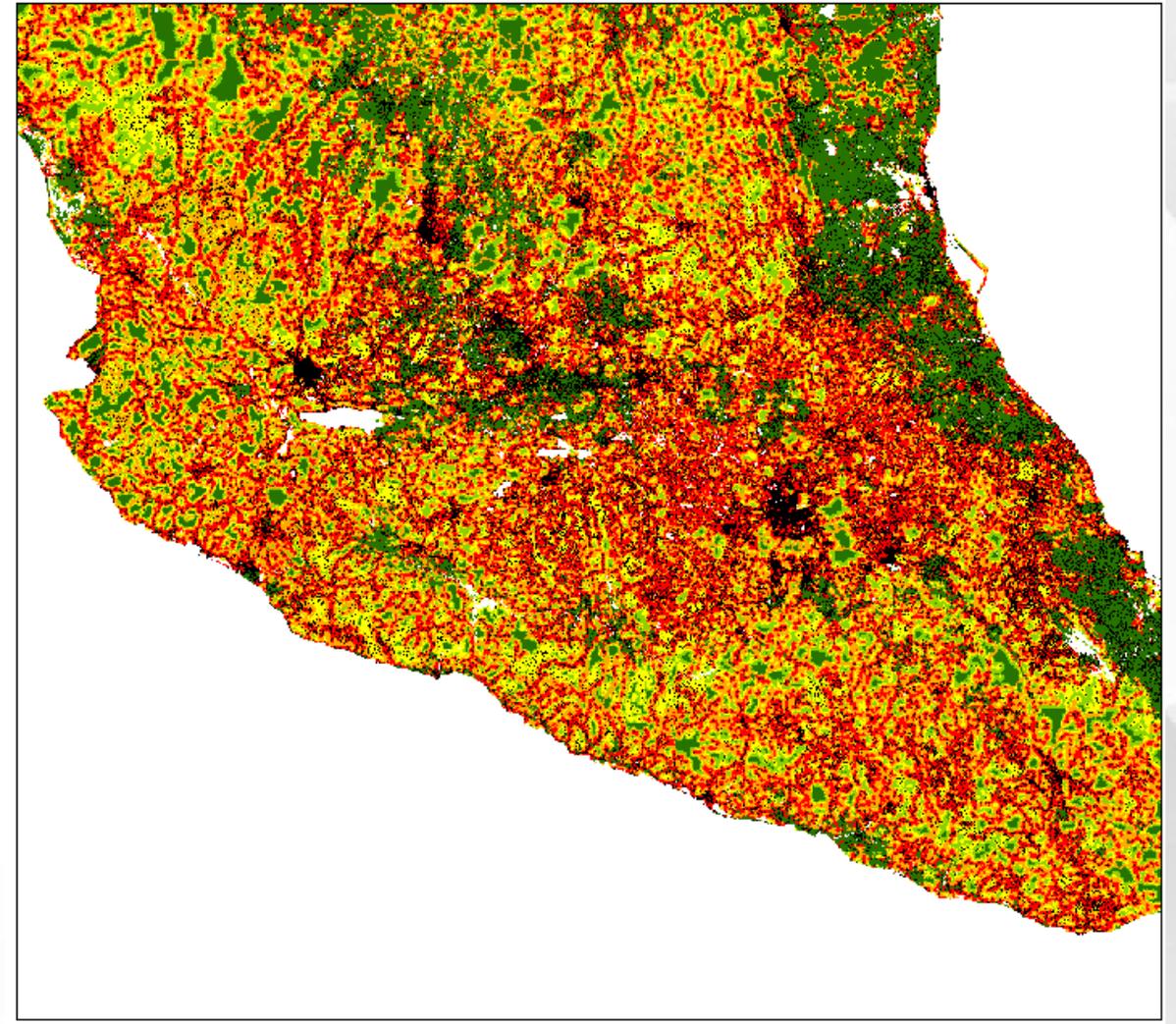
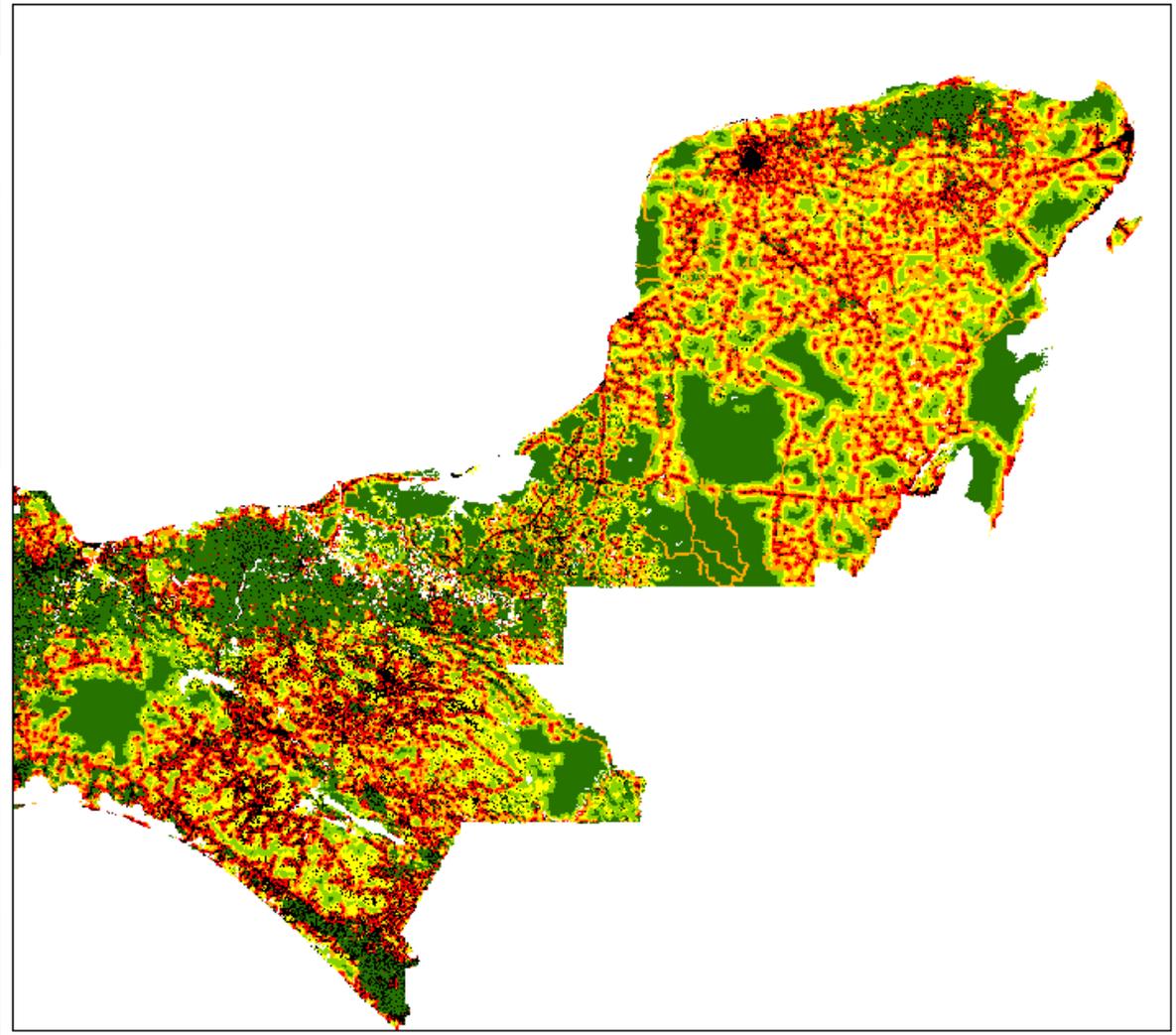
# Riesgo de Incendio por factores Humanos



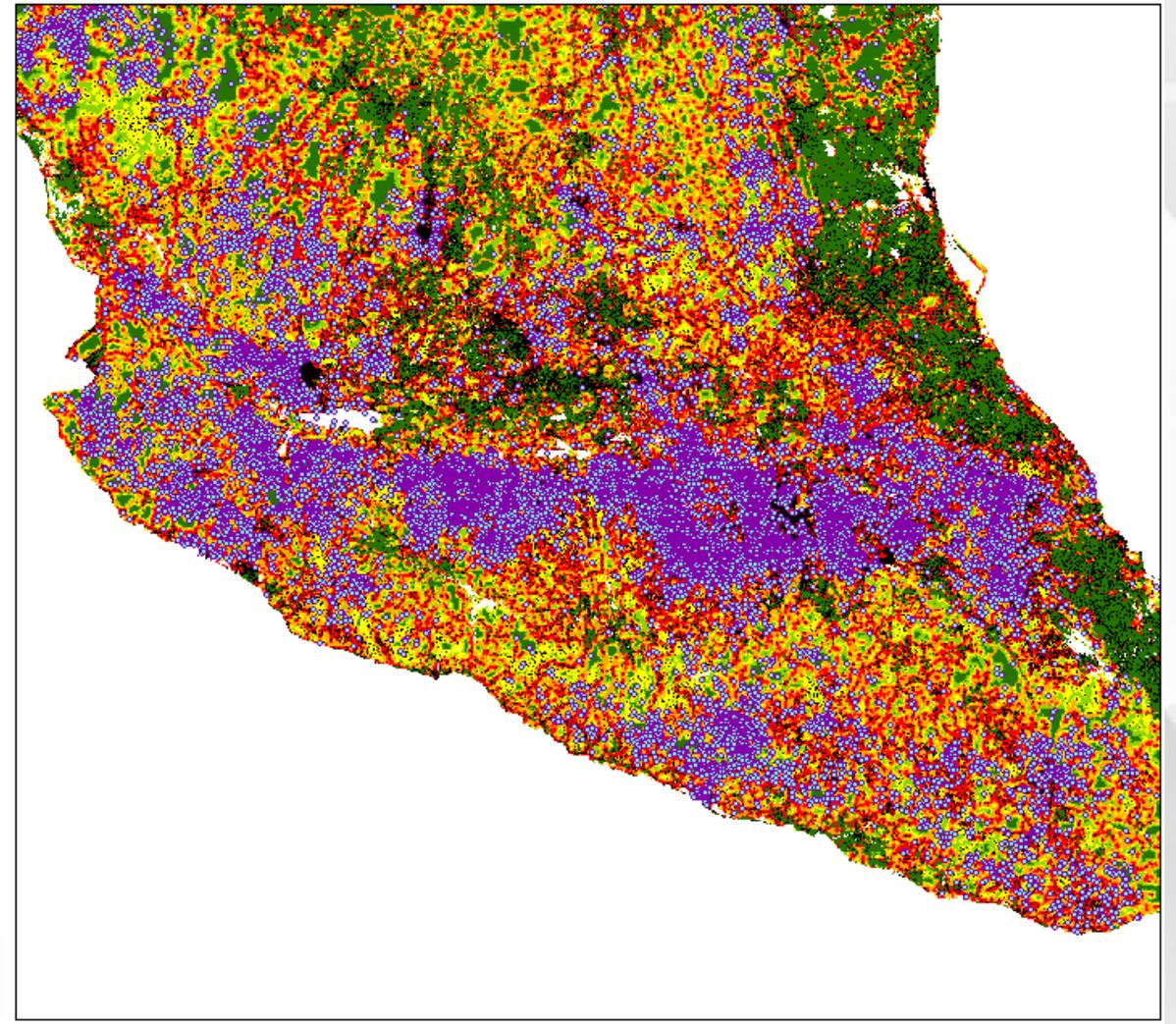
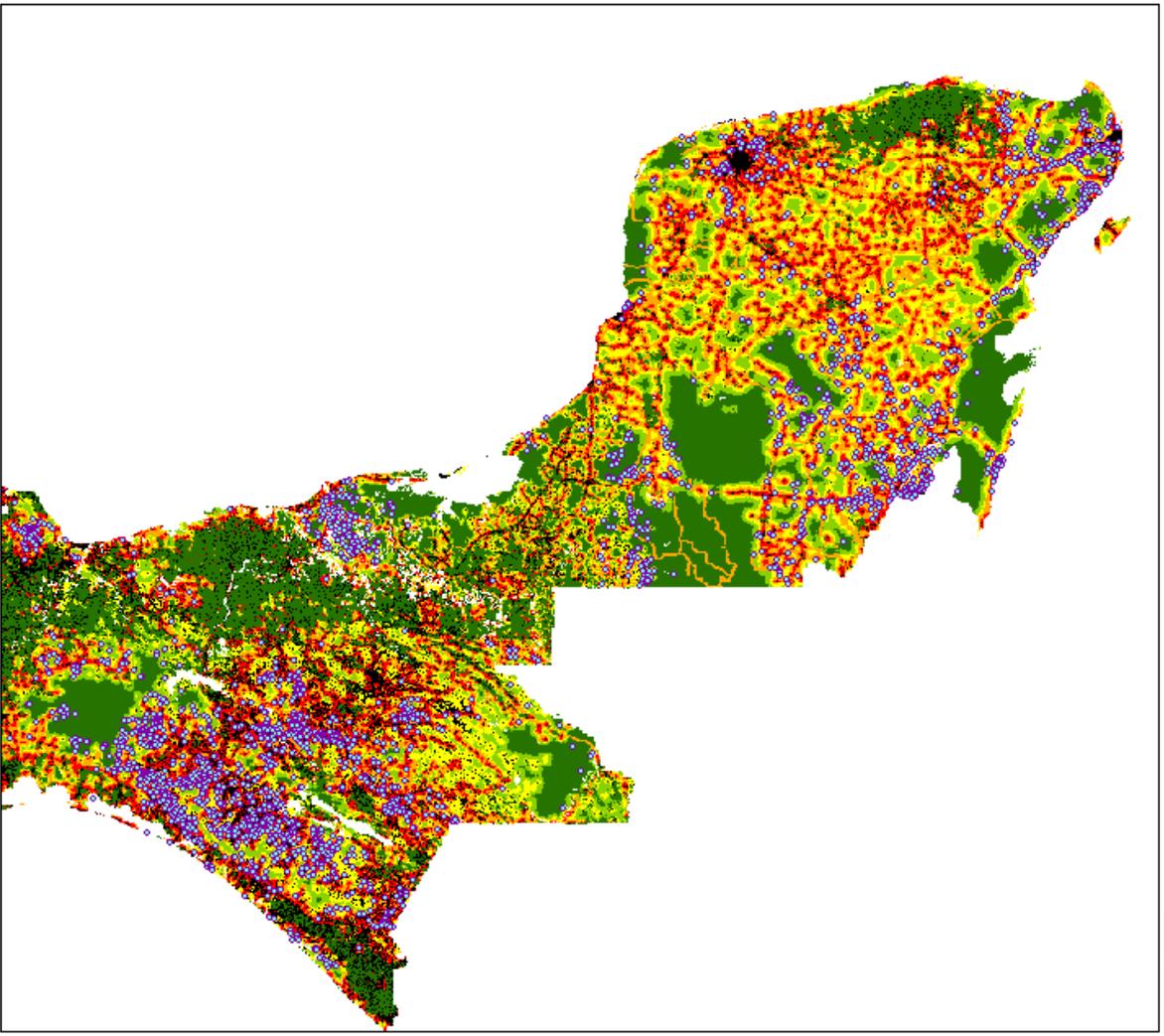
Fondo  
**CONACYT**  
**CONAFOR**



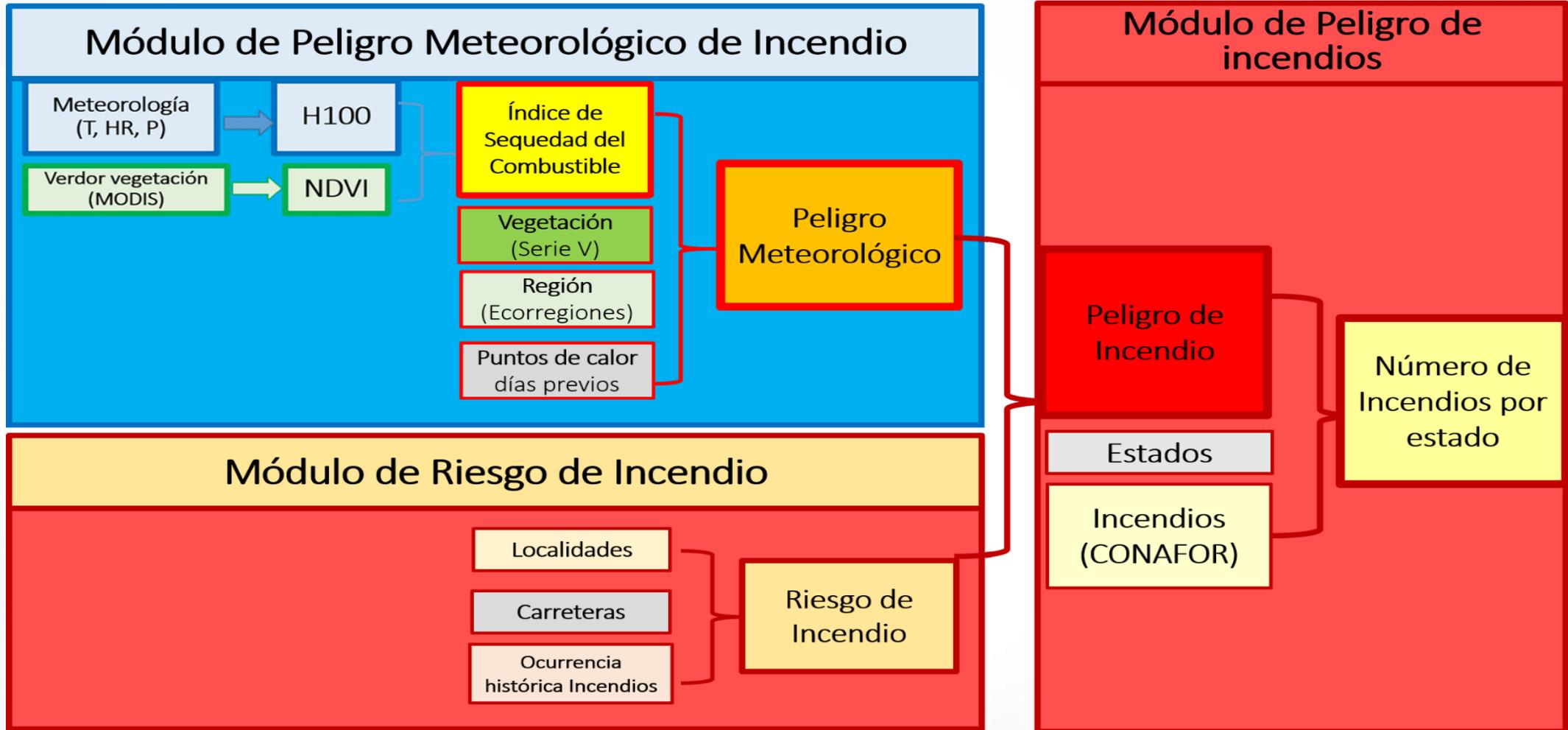
# Riesgo de Incendio por factores humanos



# Riesgo de Incendio por factores humanos



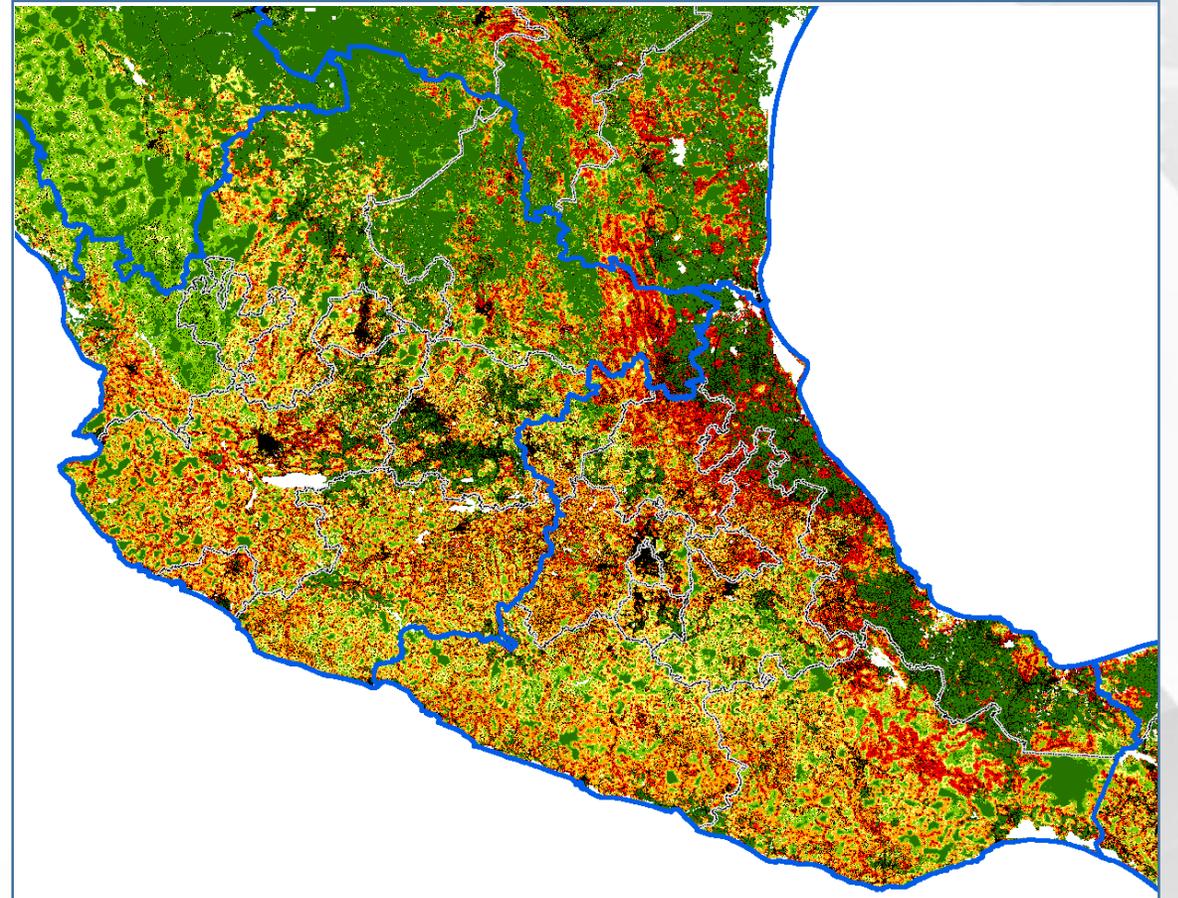
# Estructura del Sistema de Peligro de Incendios



# Peligro de Incendio (01 Marzo 2011)



Regiones Norte y Noroeste

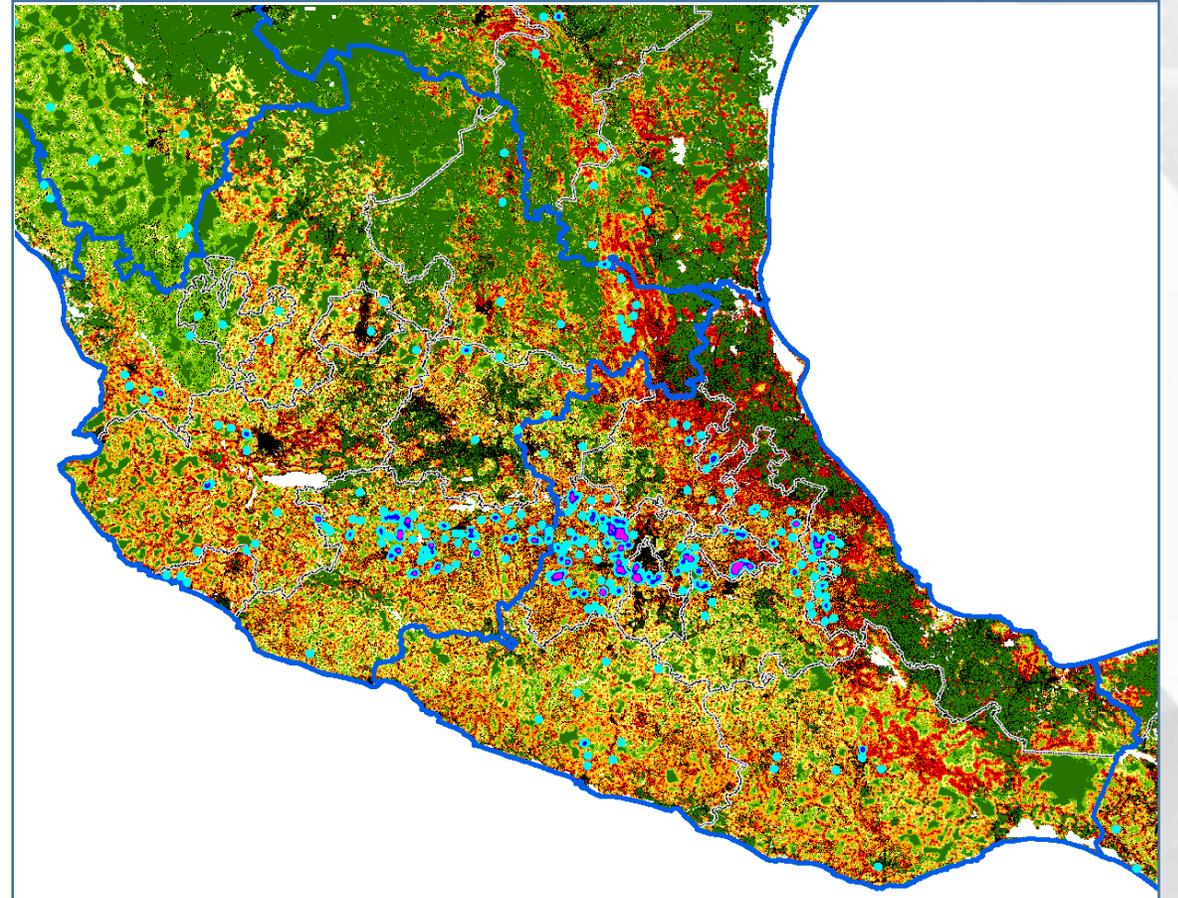


Regiones Occidente y Centro

# Peligro de Incendio (01 Marzo 2011)



Regiones Norte y Noroeste

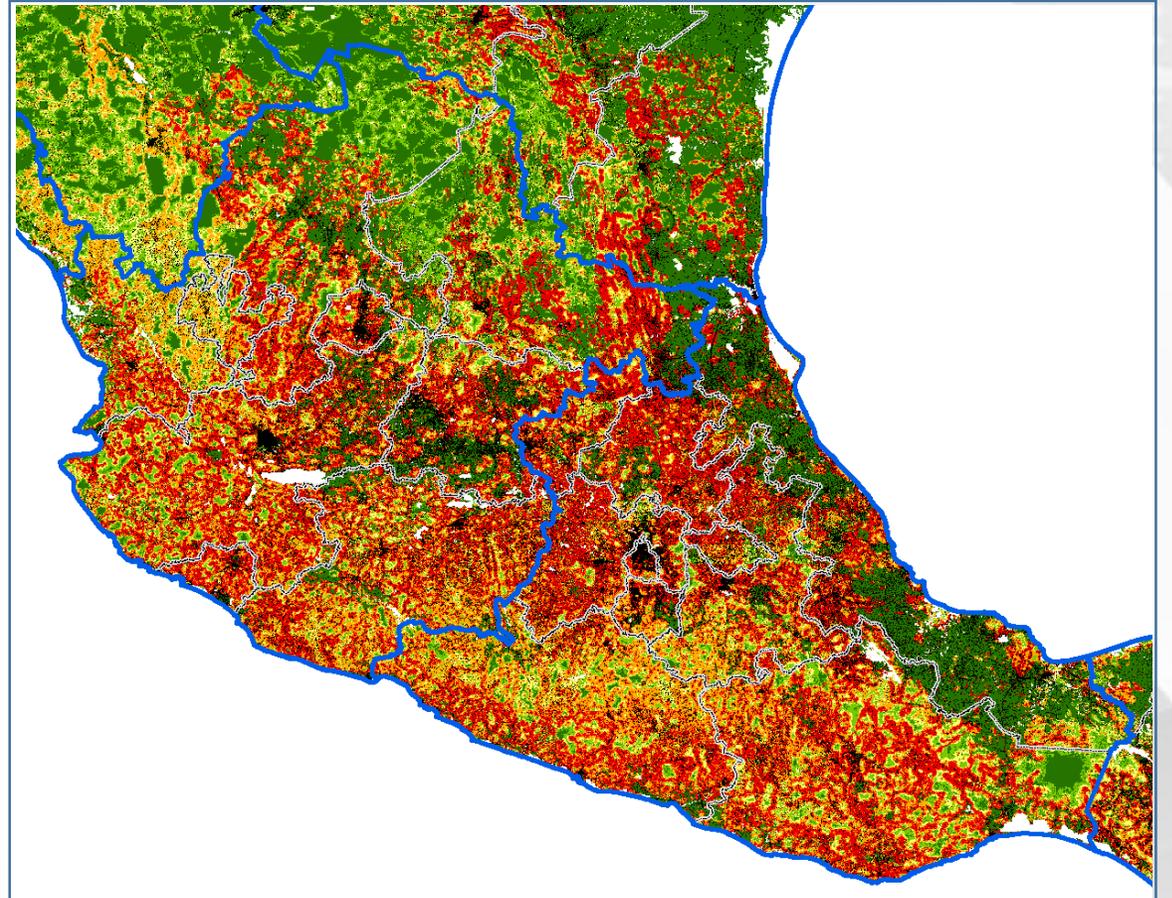


Regiones Occidente y Centro

# Peligro de Incendio (21 Marzo 2011)

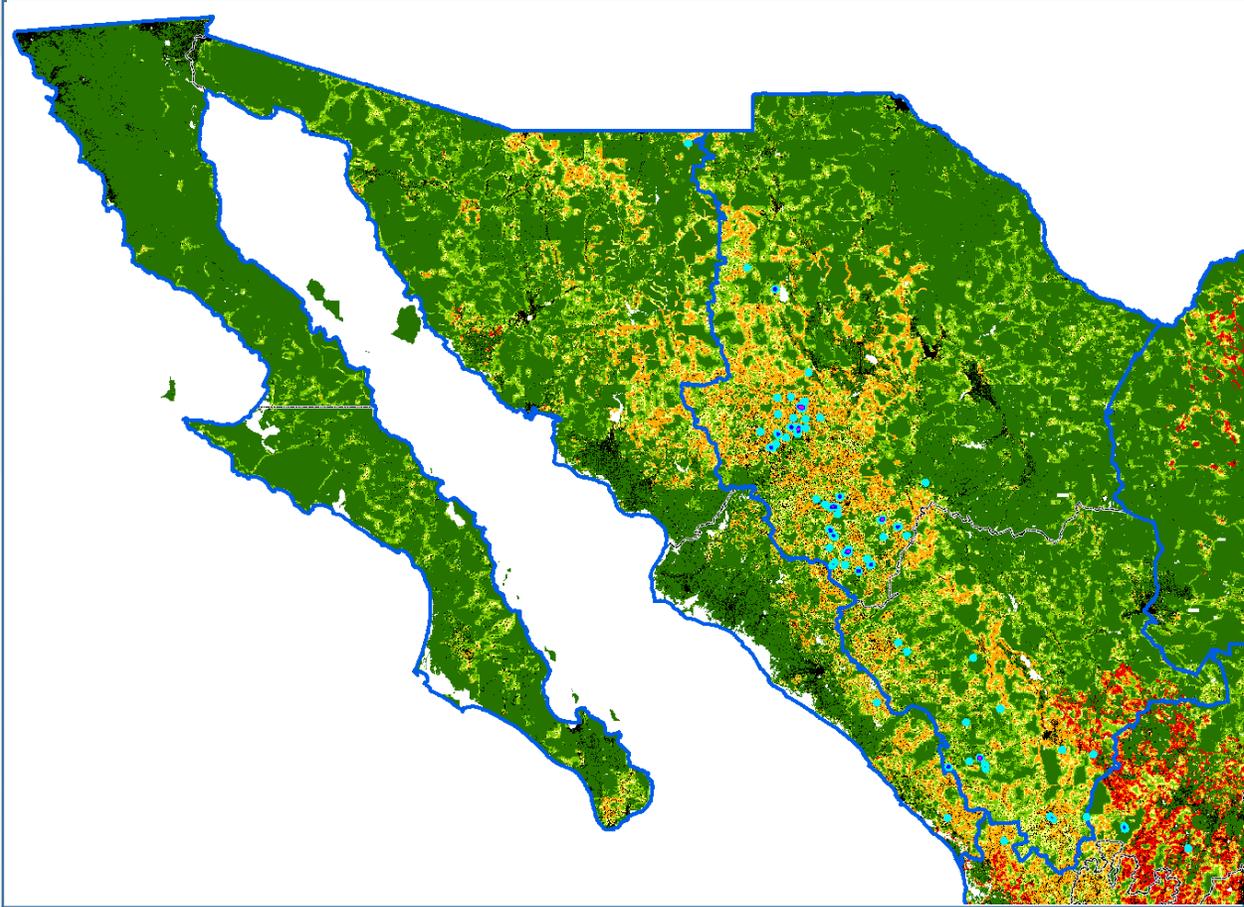


Regiones Norte y Noroeste

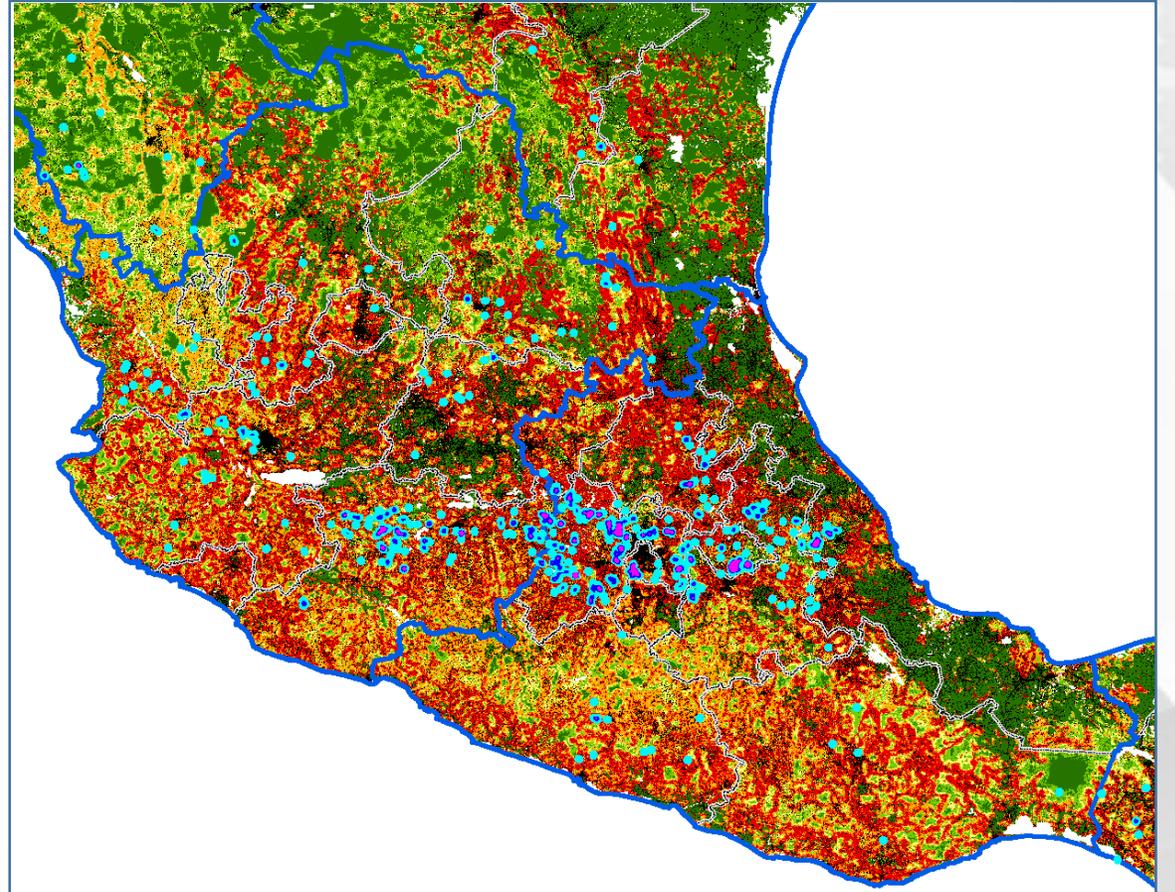


Regiones Occidente y Centro

# Peligro de Incendio (21 Marzo 2011)

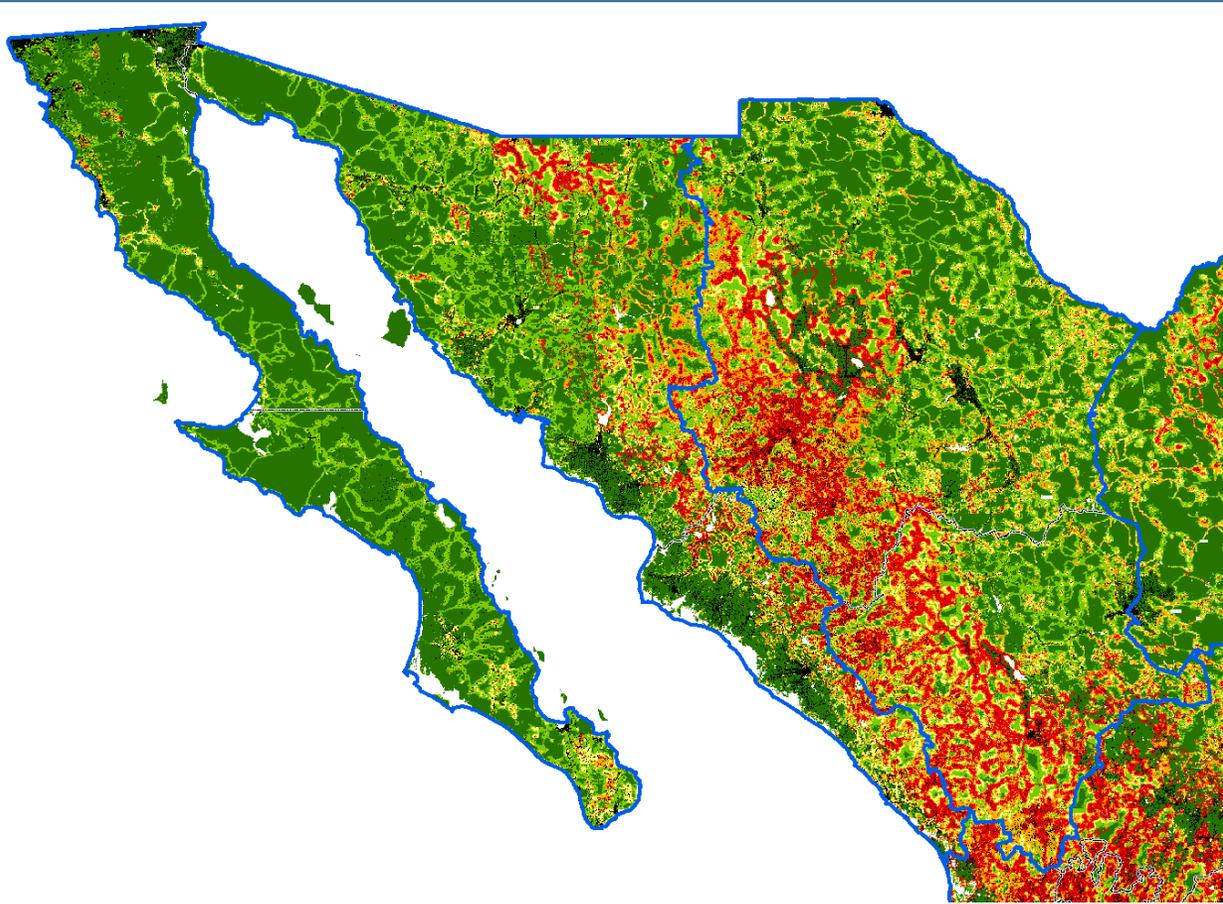


Regiones Norte y Noroeste

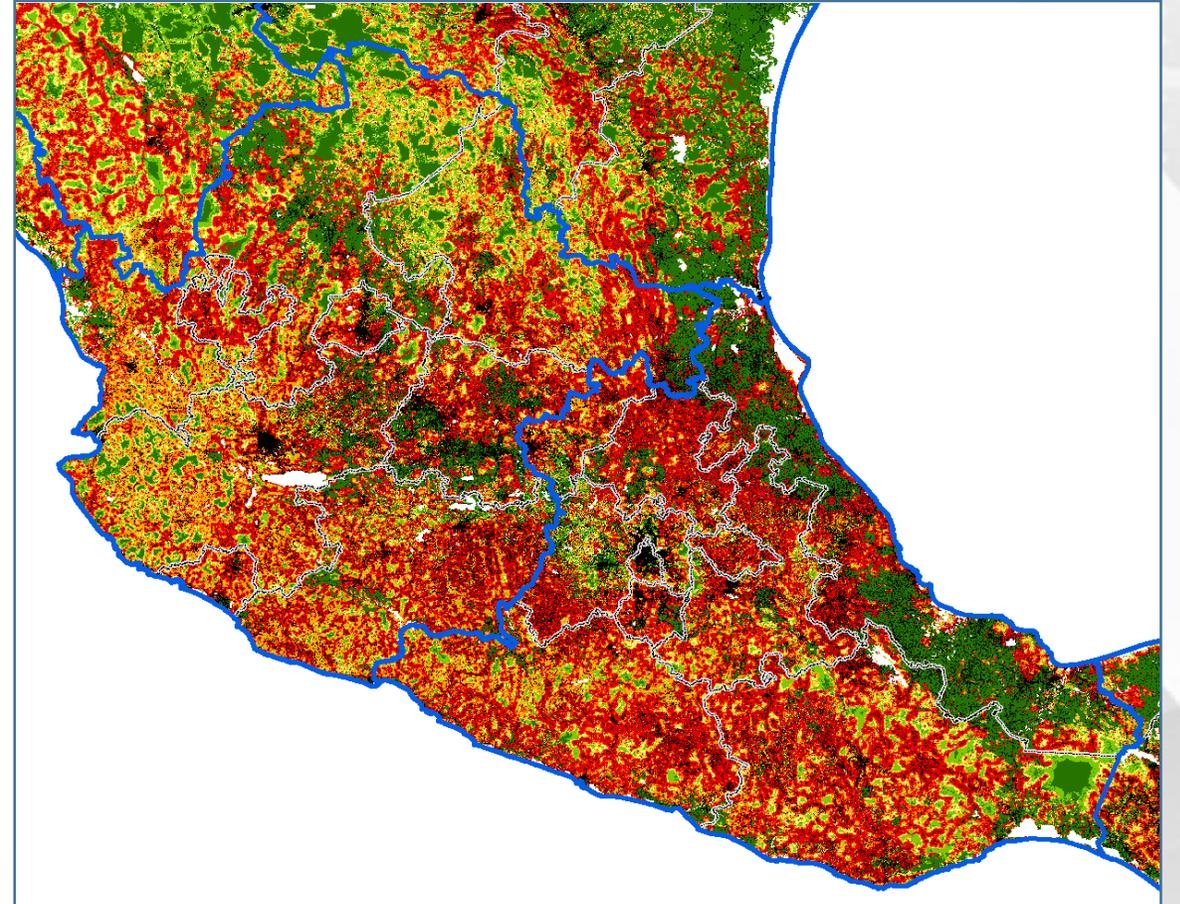


Regiones Occidente y Centro

# Peligro de Incendio (01 Mayo 2011)

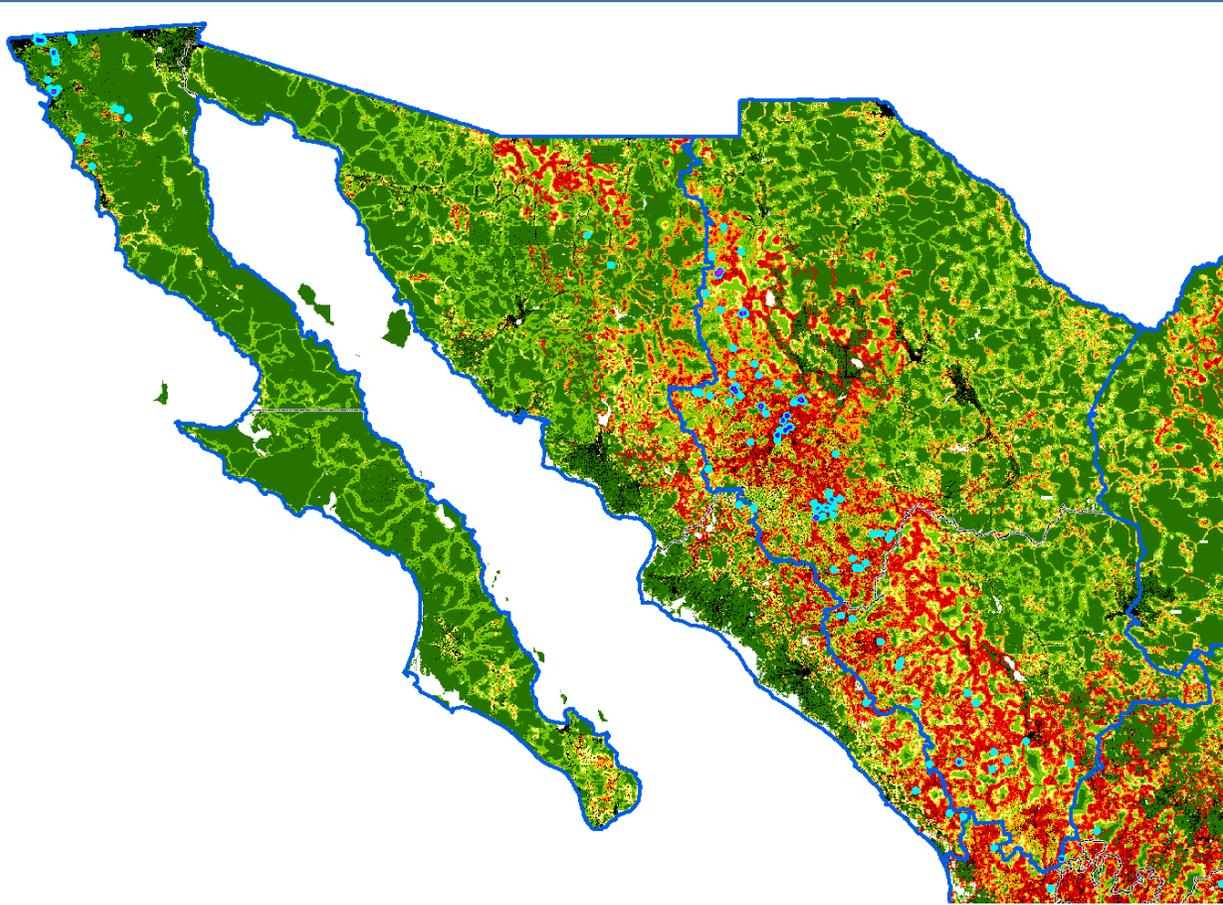


Regiones Norte y Noroeste

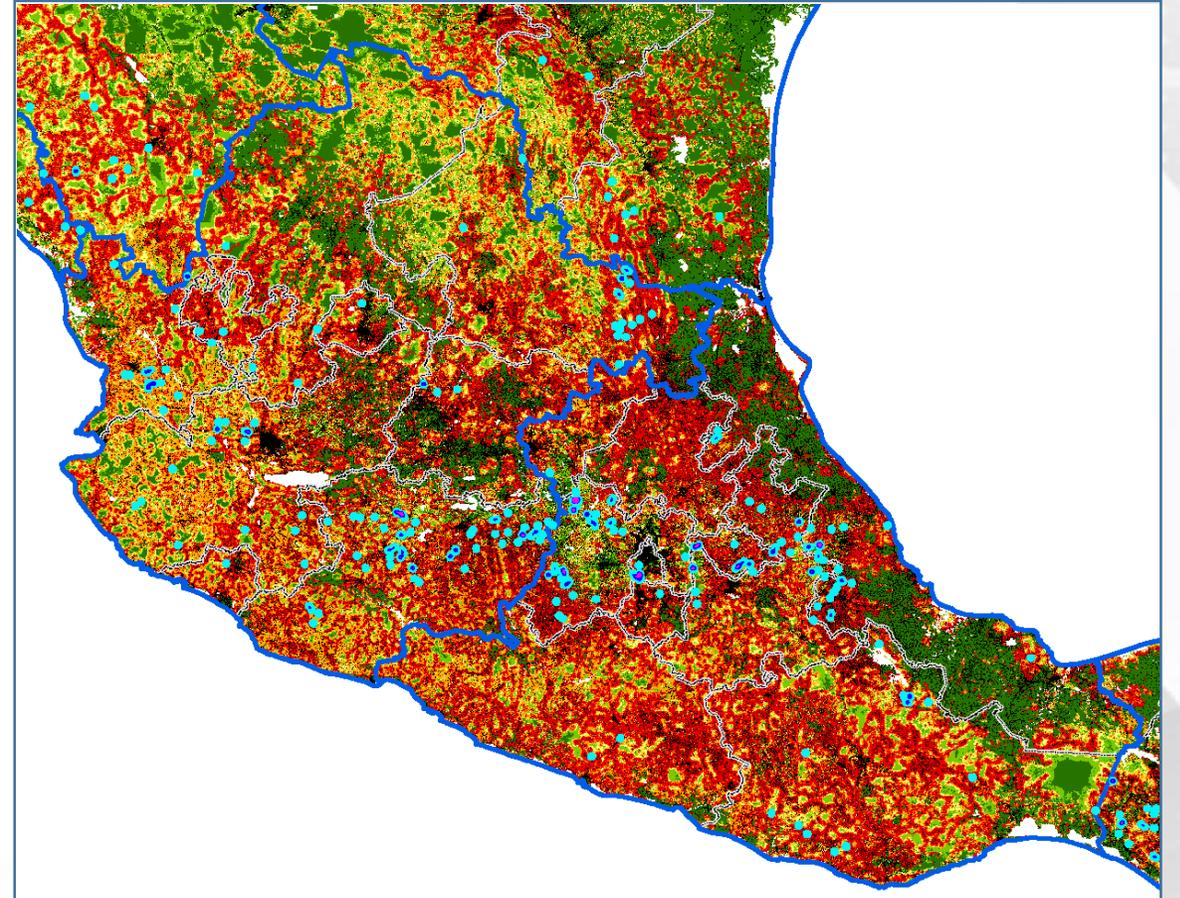


Regiones Occidente y Centro

# Peligro de Incendio (01 Mayo 2011)



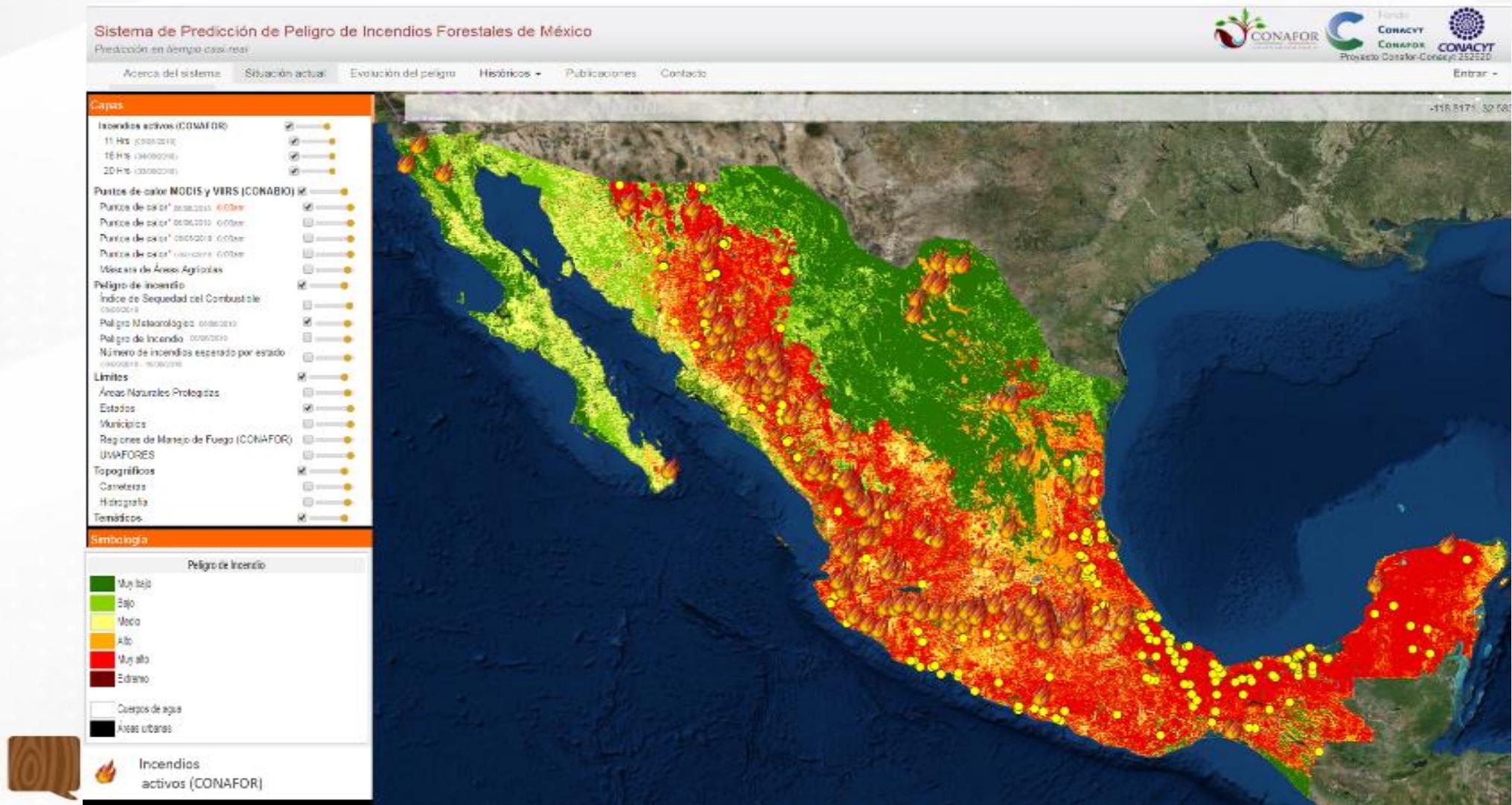
Regiones Norte y Noroeste



Regiones Occidente y Centro

# Interfaz del Sistema de Peligro

<http://forestales.ujed.mx/incendios/>



Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal  
CONAFOR-CONACYT

PROYECTO “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE PREDICCIÓN DE PELIGRO DE INCENDIOS FORESTALES PARA MEXICO”

Clave de registro: 252620



Etapas: 3 de 3.

ANEXO 4: TALLERES DE ENTRENAMIENTO Y CAPACITACIÓN DEL SISTEMA DE PREDICCIÓN DE PELIGRO DE INCENDIOS FORESTALES DE MEXICO.

## CAPACITACIÓN Y TRANSFERENCIA DEL SISTEMA DE PELIGRO

Se realizaron **3 talleres de entrenamiento y capacitación** a técnicos especializados y usuarios del sistema designados por la CONAFOR.

Taller I – Área Quemada. CONABIO (18/07/2018)

Taller II – Tomadores de decisiones. UJED Durango (31/07/2018 a 02/08/2018)

Taller III – Técnicos estatales y regionales con capacidad de SIG. UJED (07/08/2018 a 09/08/2018)

Se ha presentado el sistema en un total de **6 foros de manejo del fuego de CONAFOR:**

2016: Ensenada, Baja California; Escárcega, Campeche

2017: Hermosillo, Sonora; Chetumal, Quintana Roo

2018: La Paz, Baja California; Morelia, Michoacán

Se creará un **curso oficial de CONAFOR** en el uso del Sistema.

## Resultados de la evaluación de los talleres

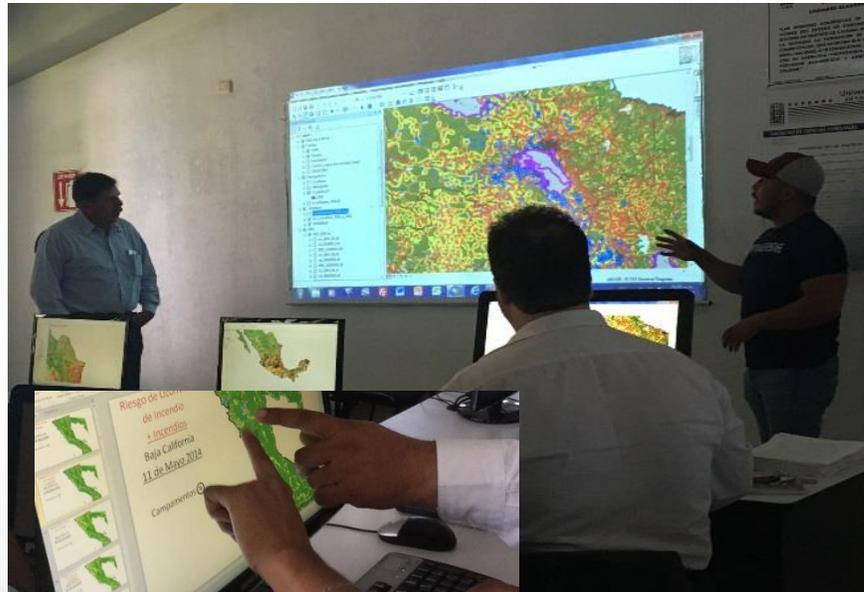
### Trabajo futuro para el desarrollo del sistema:

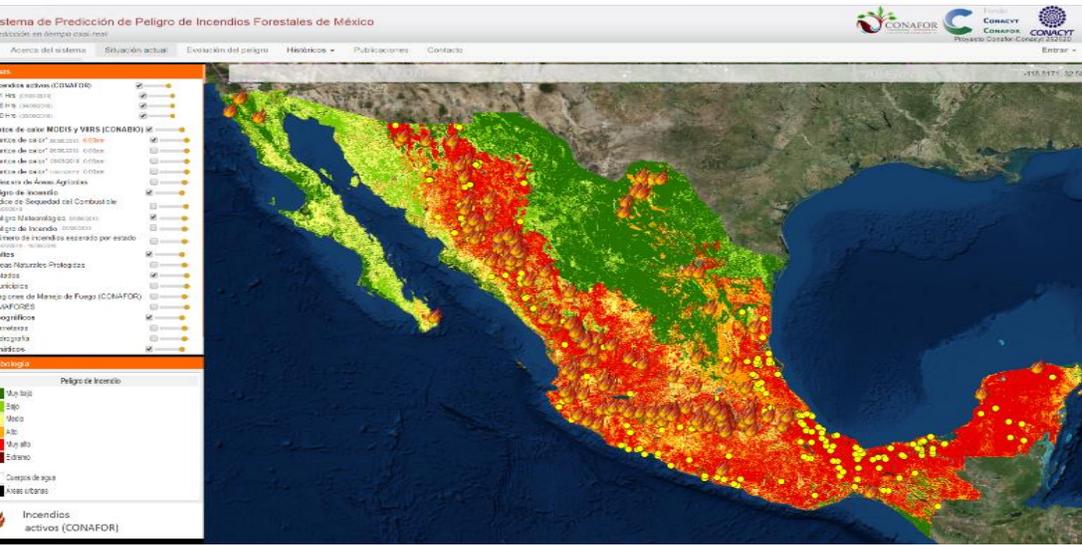
- Incluir interfaz forestal/agrícola
- Incluir polígonos de incendios, conglomerados y área quemada
- Incluir puntos de calor históricos, otros sensores, varios pasos al día
- Incluir combustibles, viento y topografía para predecir peligro
- Incluir interfaz de animaciones dinámica con históricos de incendios

.Requisito fundamental para éxito del sistema como

**Herramienta operacional de toma de decisiones:**

**-> Dialogo continuo entre desarrolladores y usuarios del sistema**





# Gracias por su atención

Contacto: [DanielJVN@Gmail.com](mailto:DanielJVN@Gmail.com)





**Expo  
Forestal**

**2018** COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

+BIODIVERSIDAD+TECNOLOGÍA+PRODUCTIVIDAD

[www.expoforestal.gob.mx](http://www.expoforestal.gob.mx)



**Charlas  
Forestales**