



**Identificación de predios sembrados mediante técnicas de Percepción Remota y trabajo en campo**

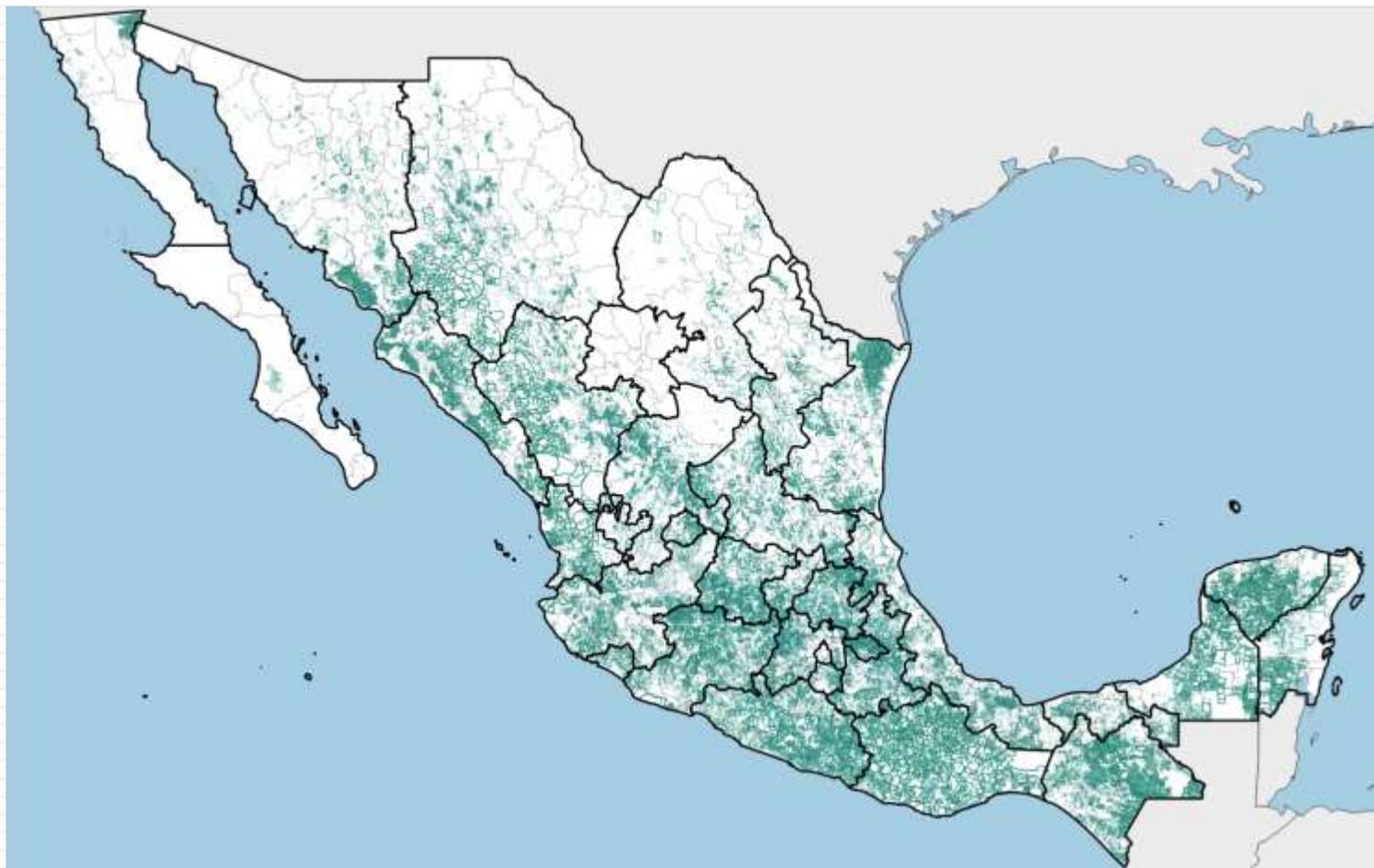
# Antecedentes

- El PROAGRO Productivo es un programa destinado al fomento de la agricultura a nivel nacional, fue denominado así, en el año 2014
- El antecesor de éste, fue el programa de Apoyos Directos al Campo (PROCAMPO) que surgió a finales de 1993 y comenzó a operar a partir de 1994; hasta el 31 de diciembre de 2013
- A partir del ciclo Primavera-Verano de 1995, se diversificó la actividad agrícola a cualquier cultivo lícito
- El PROCAMPO se desempeñó como una figura asistencialista debido a que la verificación era mínima y sin ninguna metodología rigurosa
- Habría resultado más costoso comprobar que tres millones de productores sembraban, que la totalidad de los apoyos otorgados
- Con el objetivo de transformar el sentido paternalista formado históricamente, surgió la necesidad de monitorear e incentivar la productividad en el agro a través una metodología de gran alcance, la cual permitiera identificar la superficie sembrada dentro del universo de los predios del PROAGRO

# Organización a nivel Delegación y CADER



## Predios inscritos al PROAGRO



# Convenios de colaboración

Para monitorear la aplicación del recurso otorgado a nivel nacional, se suscribió un Convenio de Colaboración y su Anexo Técnico entre la Subsecretaría de Agricultura (SA) y el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), ambos dependientes de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

El objetivo del Convenio era implementar un proyecto de identificación y verificación de siembra en predios del **“PROCAMPO Productivo”** a través de técnicas de percepción remota y trabajo de campo para el año agrícola 2013, ciclo Primavera – Verano (P-V) 2013 y Otoño – Invierno (O-I) 2013/2014.

El Convenio de Colaboración y Anexo Técnico, así como el primer y segundo Convenio Modificatorio para efectos presupuestales, se instauraron el 6 de junio de 2014.

**Actualmente está en vigor el Convenio y Anexo Técnico para los ciclos P-V 2016 y O-I 2016/2017.**

# Beneficios de la aplicación de la metodología

- Se optimiza **el tiempo** de procesamiento, durante dos años se ha promediado 10 mil predios por escena SPOT
- El **trabajo en campo** da a conocer a los agricultores el monitoreo que se lleva a cabo
- Se **incrementa la extensión** del territorio analizado y supervisado
- Permite que se **canalicen** mejor los **recursos**, se destina el apoyo económico a quien siembra
- Se incentiva una **política de producción**, dejando al asistencialismo
- Los resultados ayudan a los **tomadores de decisiones** a dirigir la atención a zonas que requieren mayor supervisión o apoyo
- El **impacto social** que representa este ejercicio es de vital importancia para el sector primario

# Metodología

Análisis de información estadística para seleccionar los **CADER** prioritarios

Programación para la toma de imágenes

Monitoreo de avance de siembra y cosecha de **CADER**

Recepción de imágenes satelitales

Disminución de los efectos atmosféricos

Cálculo de variables explicativas

Segmentación y agrupación

Clasificación no supervisada

Diseño muestral

**Levantamiento en campo**

Clasificación supervisada

Validación

Obtención de raster de probabilidad de siembra y tabla de predios clasificados

**Generación de entregables**

Gabinete prelevantamiento en campo

Gabinete postlevantamiento en campo

# Análisis de información estadística

Para la selección de los CADER a nivel nacional, primero se analiza la información a nivel entidad de las siguientes variables:

- ✓ Seguimiento de los estados realizados durante el ciclo anterior
- ✓ Valores de superficie sembrada y cosechada respecto al año anterior y media histórica 2007 – 2015
- ✓ Normalización por CADER:
  - ✓ Número de predios inscritos
  - ✓ Superficie inscrita en el Directorio del PROAGRO
  - ✓ Número de productores inscritos

Como resultado, se obtienen los estados con los valores más altos y se establece el programa de trabajo.

# Programación para la toma de imágenes

Con base en el análisis estadístico anterior, se construye, por **CADER** y por ciclo agrícola, la programación de toma de imágenes, la cual es enviada a la **Estación de Recepción México (ERMEX)**, quien se encarga de que el satélite sea programado para que adquiera las zonas de interés del **PROAGRO Productivo**.



El **SIAP** tiene a su cargo la administración de la **ERMEX** cuyas funciones son recibir, almacenar, administrar y distribuir imágenes satelitales **SPOT**.

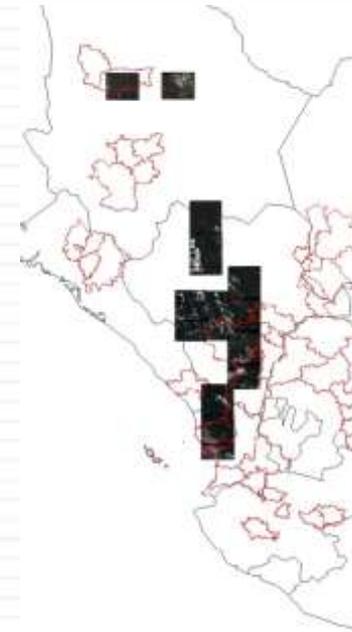
## Recepción de imágenes satelitales

Con base en las vistas previas que la ERMEX envía, se lleva a cabo un análisis visual para seleccionar las imágenes que cumplan con los requisitos siguientes:

1. Presentar un área mayor al 70% libre de nubosidad.
2. Contar con un mínimo de 1 500 predios.
3. Cumplir con un avance mínimo de siembra y un máximo de cosecha, esta información se corrobora con el CADER.

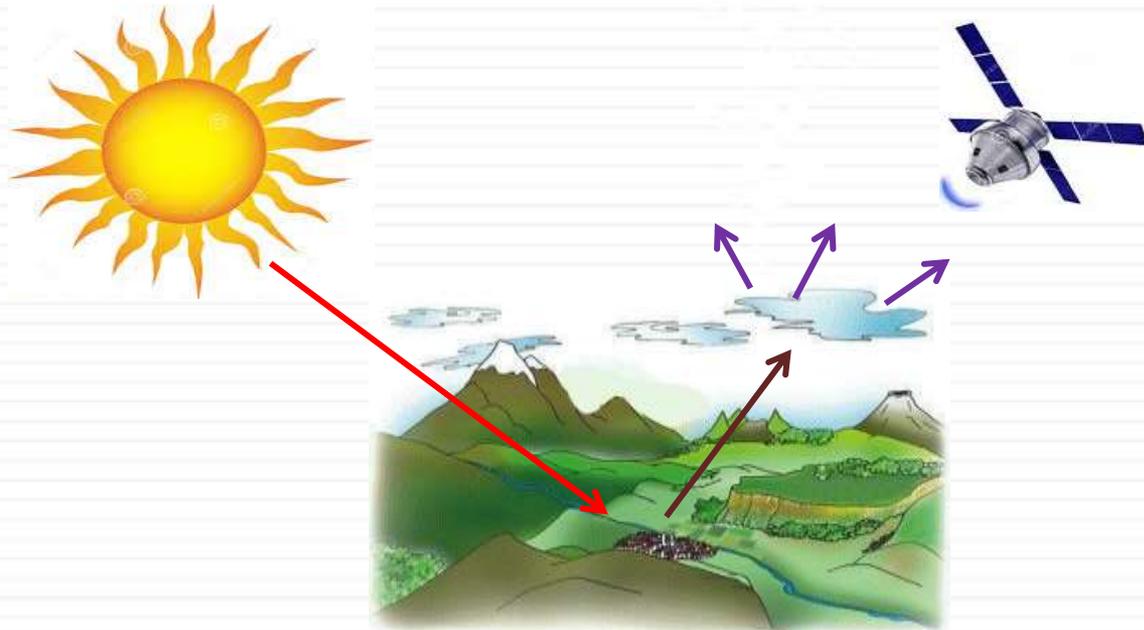
Las imágenes seleccionadas se solicitan a la ERMEX quien las deposita en un sitio FTP para que en el SIAP proceda a descargarlas.

Vistas previas enviadas por la ERMEX



## Disminución de los efectos atmosféricos

Los niveles digitales (ND) contenidos en cada pixel de las imágenes SPOT, se procesan para convertirlos en valores reales de reflectancia de la luz sobre la superficie terrestre. Con este paso, se minimizan los efectos de la atmósfera (dispersión, absorción, inclinación y posición del Sol, entre otros).

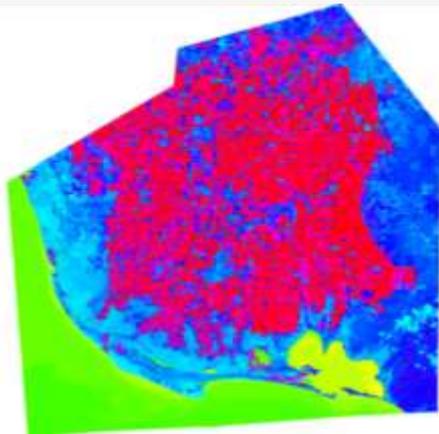


# Cálculo de variables explicativas para la clasificación

Las variables, a partir de las cuales se obtiene la clasificación no supervisada de los tipos de cubiertas del suelo, son las siguientes:

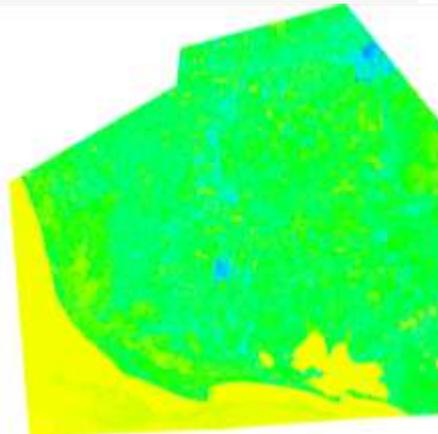
## Índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI)

Indica la abundancia y estado de la vegetación



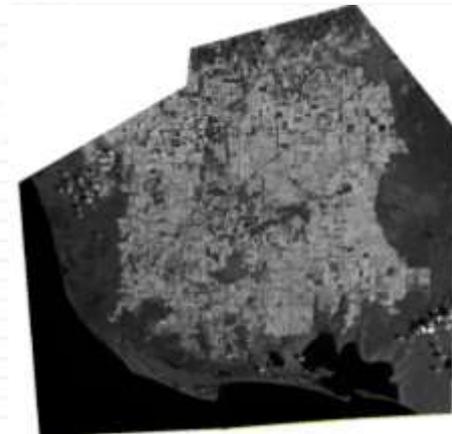
## Textura

Identifica objetos o regiones de interés (cultivos)

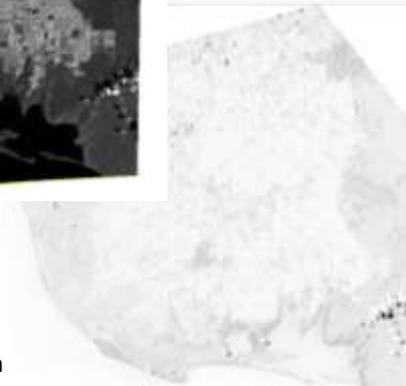


## Análisis de Componentes Principales (PCA)

Reduce la información redundante y muestra únicamente la más importante



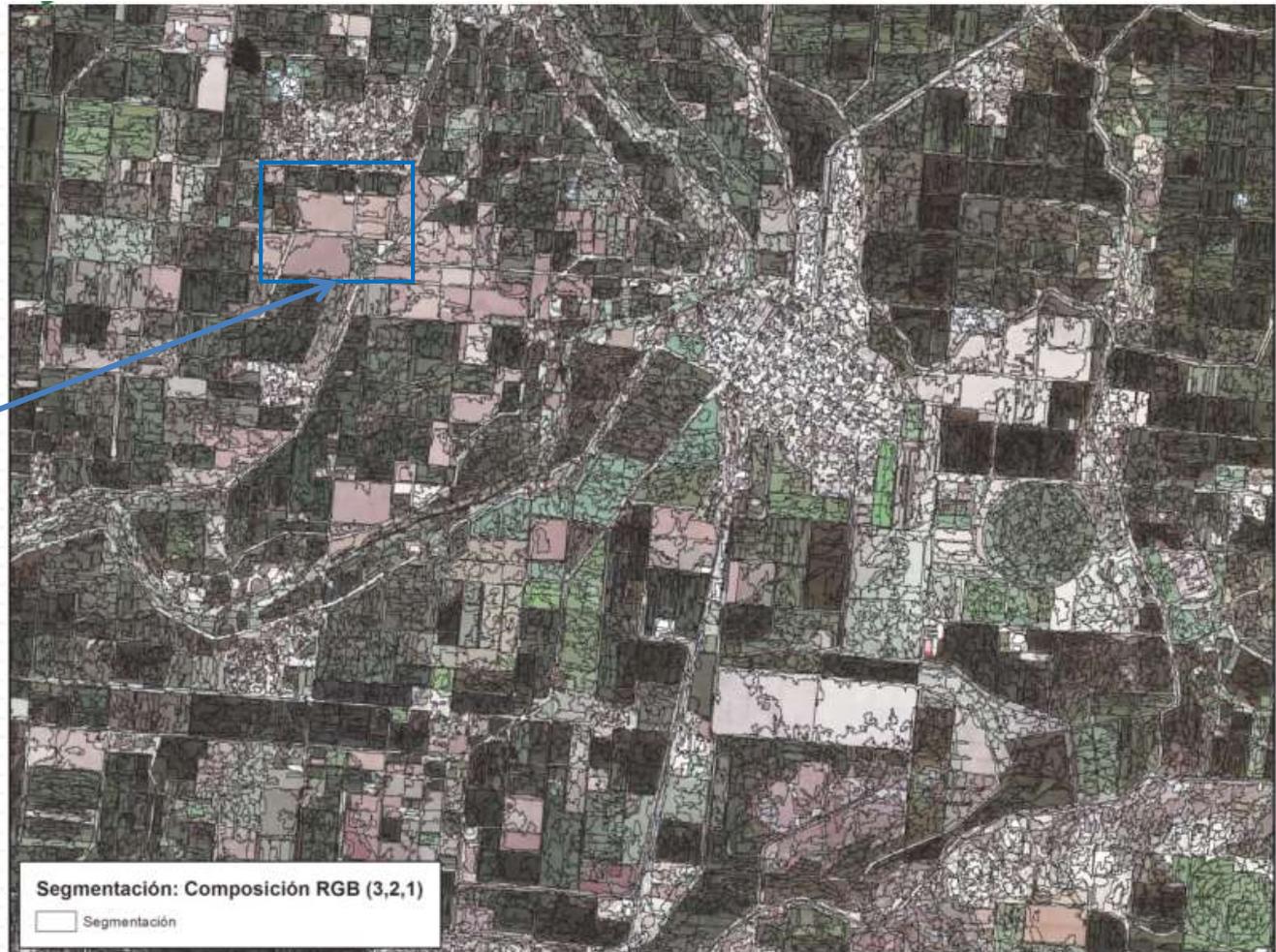
86.76%  
de la información



12.70%  
de la información

## Segmentación

Consiste en **separar o delimitar grupos de píxeles** que, por su valor o características espectrales, son similares entre ellos.

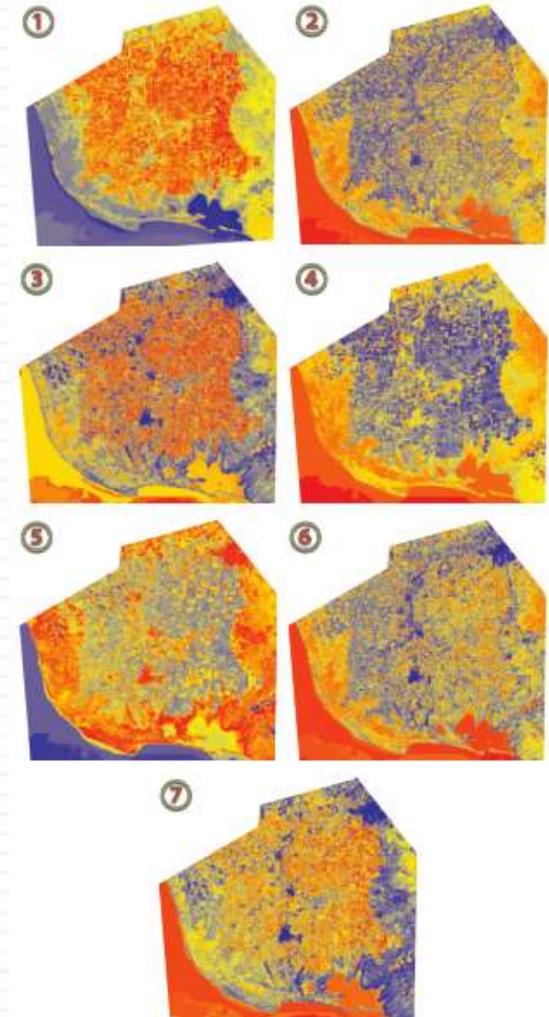


## Agrupación

A cada segmento se le asignan siete valores que ayudan a colocarlo en una clase definida. Para obtener esos valores, se realizan las operaciones siguientes:

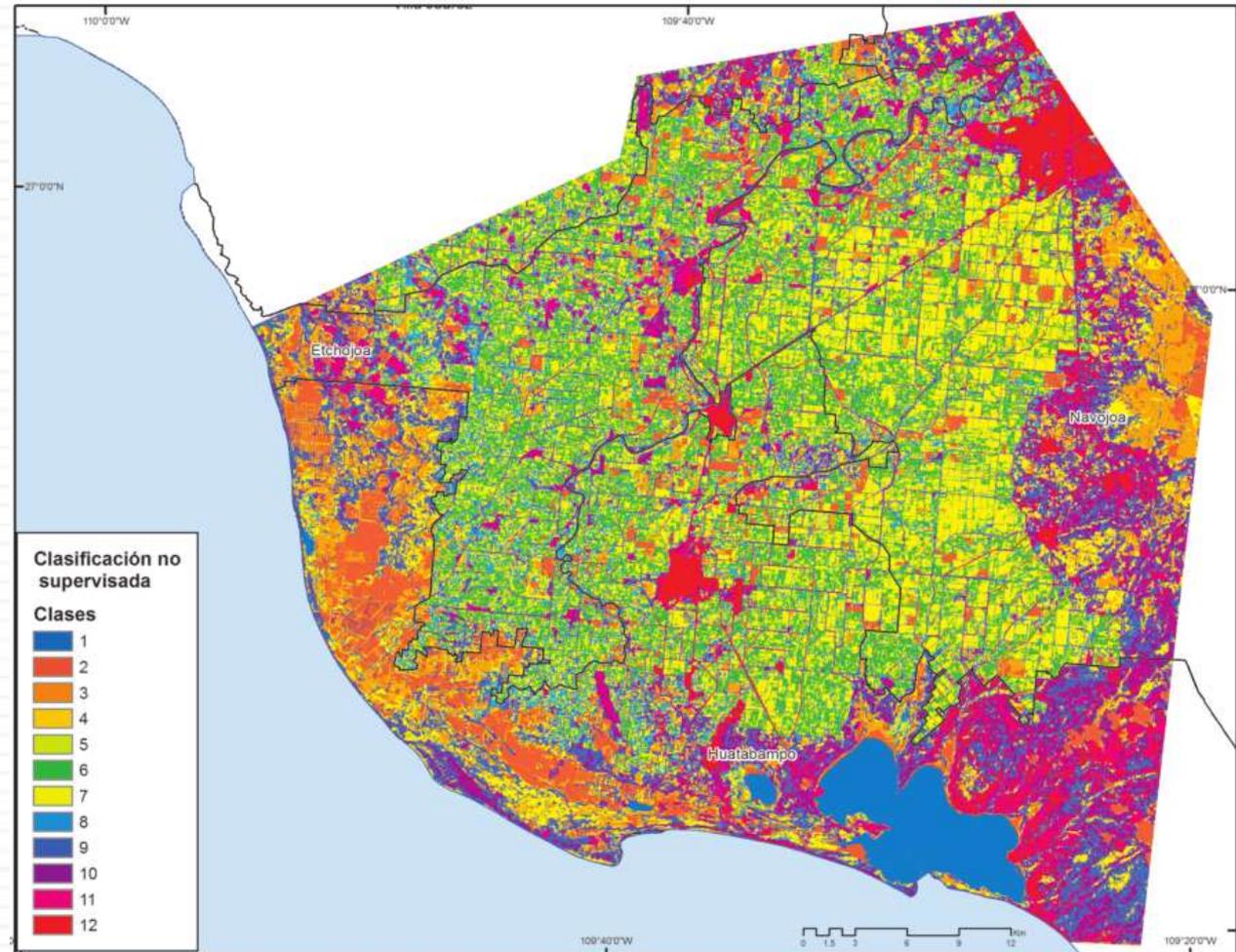


1. Mediana del NDVI
2. Mediana del PCA1
3. Mediana del PCA2
4. Desviación estándar del PCA1
5. Desviación estándar del PCA2
6. Suma de las texturas del PCA1
7. Suma de las texturas del PCA2



## Clasificación no supervisada

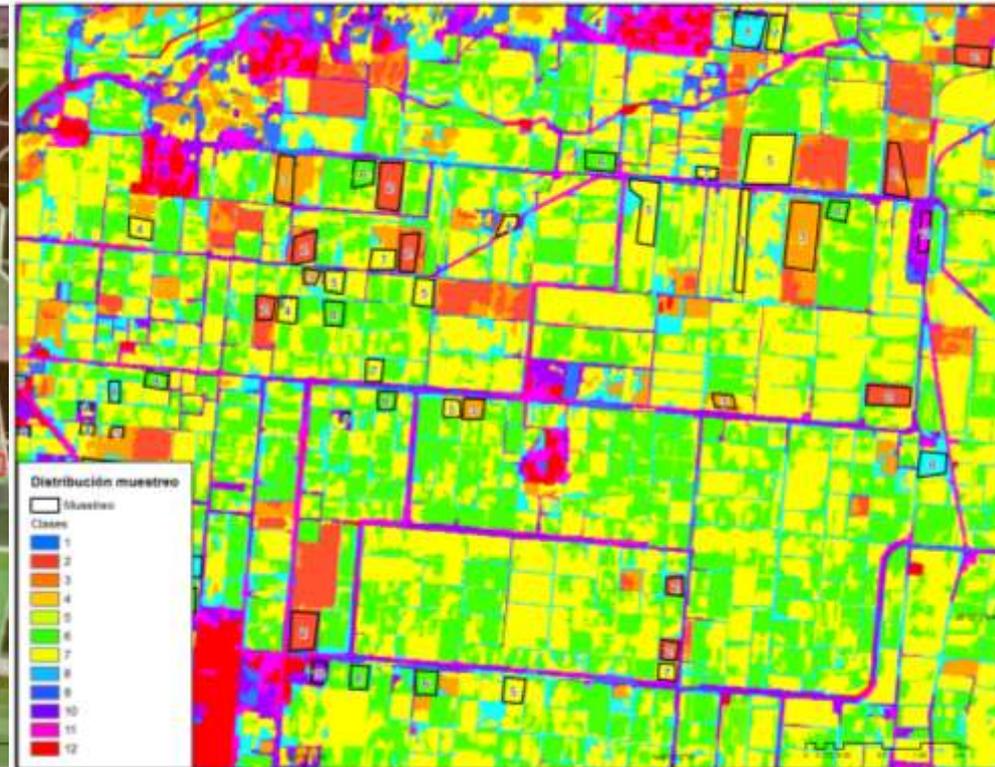
Consiste en **asignar a cada segmento una clase** (grupo de segmentos que contienen características espectrales similares) y se realiza **con base en los valores de las siete agrupaciones**.



## Diseño muestral



Navojoa, Sonora. Febrero de 2016. Composición en color verdadero.



Navojoa, Sonora. Febrero de 2016. Clasificación no supervisada (12 Clases).

Las muestras se distribuyen en cada una de las clases, preferentemente dentro de las zonas agrícolas

## Levantamiento en campo

Una vez concluido el diseño muestral, se realiza el levantamiento en campo a través de los pasos siguientes:

1. Se integra la información en equipos GPS
2. Gestión de trabajo de campo con los DDR y los CADER
3. Levantamiento de puntos de muestreo en campo

**Para cada punto de muestreo, el técnico tiene la responsabilidad de obtener información sobre:**

- a) Estado del predio (sembrado: sí, no)
- b) Cultivo
- c) Régimen de riego
- d) Estado fenológico
- e) Altura
- f) Cobertura (%)
- g) 2 fotografías *in situ*

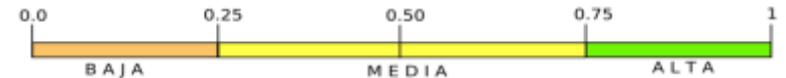
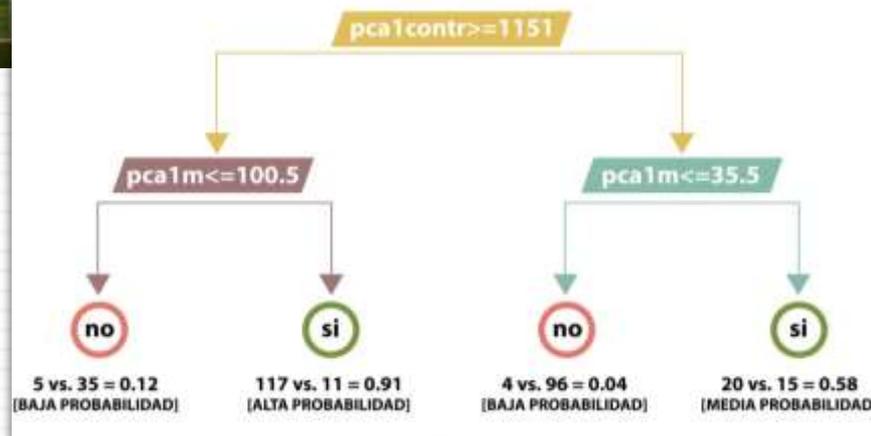


## Clasificación supervisada

La **información de campo** sirve como insumo para alimentar

un **árbol de decisiones** que clasifica la imagen

en categorías cualitativas que indican **probabilidad de siembra** (alta, media y baja).



El **árbol** toma como base las características de los puntos levantados en campo, las compara con el resto de la imagen y con base en su similitud o diferencia toma una decisión.

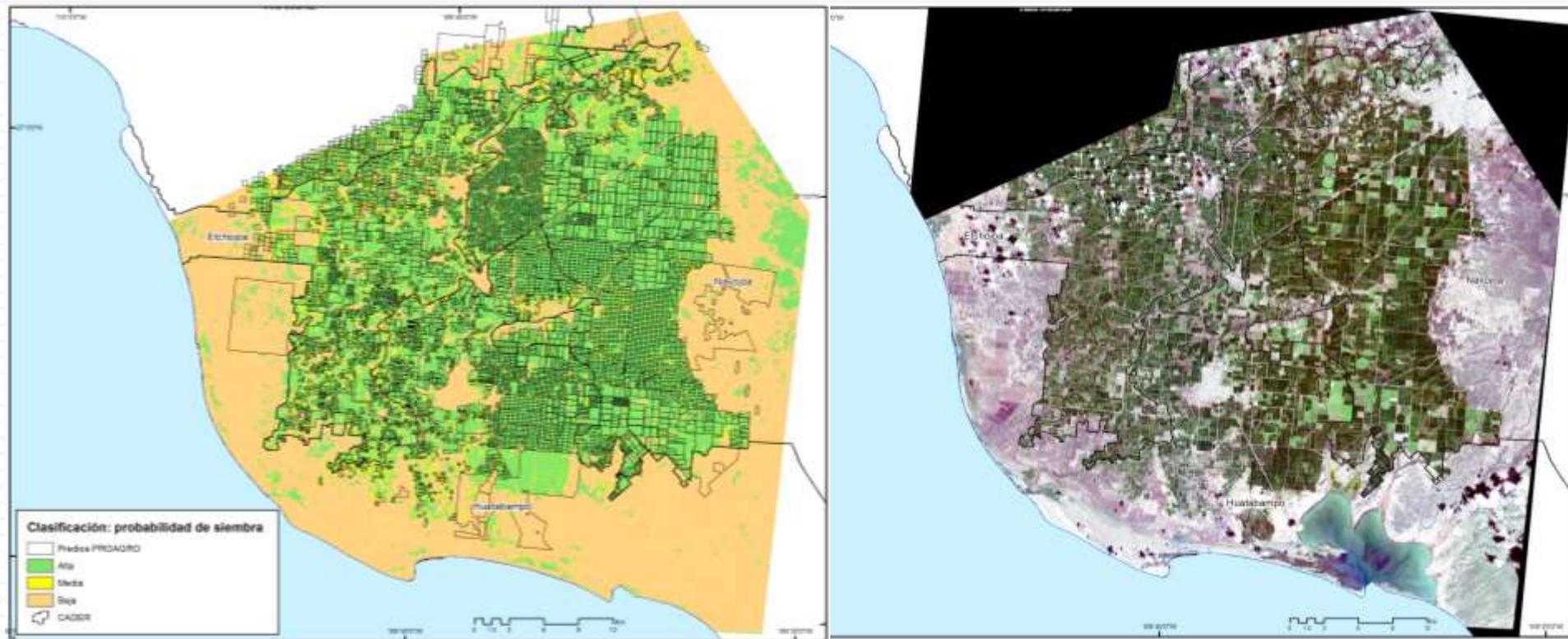
## Validación

Se calcula una matriz de error para evaluar la precisión de los resultados, ésta consiste en la sobreposición de puntos de muestreo ( en el mapa de probabilidades de siembra, se cuantifica cuántos puntos indican no siembra (verificados en campo) y su coincidencia con áreas de baja probabilidad de siembra, se realiza lo mismo con los puntos de si siembra. Entre más se cumplan estas condiciones, el resultado será mejor.

Probabilidad	Muestreo en campo		Error de comisión
	Si	No	
Alta	<b>172</b>	22	0.13
Media	59	54	
Baja	11	<b>164</b>	0.07
<b>Error de omisión</b>	0.06	0.12	<b>0.91</b>

Ejemplo de matriz de error para cuantificar aciertos y precisión del ejercicio. En este ejercicio se tiene una certeza del 91%

## Probabilidad de siembra



Navojoa, Sonora. Febrero de 2016. Clasificación supervisada.

Navojoa, Sonora. Febrero de 2016. Composición en color verdadero.

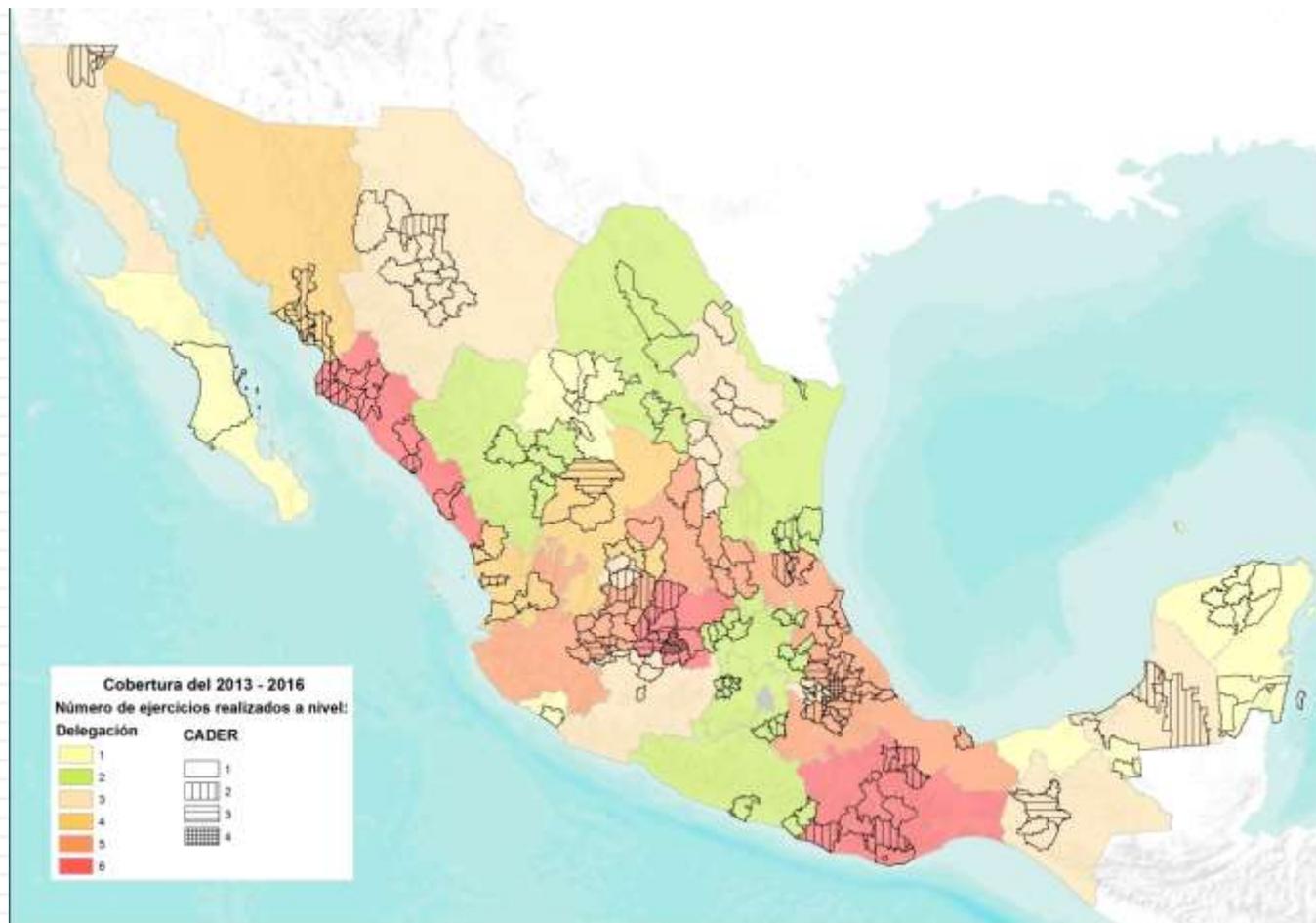
Las áreas en alta probabilidad (color verde) coinciden con los predios del PROAGRO, estas también corresponden con la vegetación de color verde en la imagen de color verdadero.

## Probabilidad de siembra



Navojoa, Sonora. Febrero de 2011.  
Clasificación supervisada.

# CADER visitados 2013 - 2016



**Alberto Julián Domínguez Maldonado**  
**adominguez@siap.gob.mx**

**www.gob.mx/siap**

 **siap.sagarpa**

 **@siap\_sagarpa**

 **siap\_sagarpa**

# Aplicación



**SAGARPA**

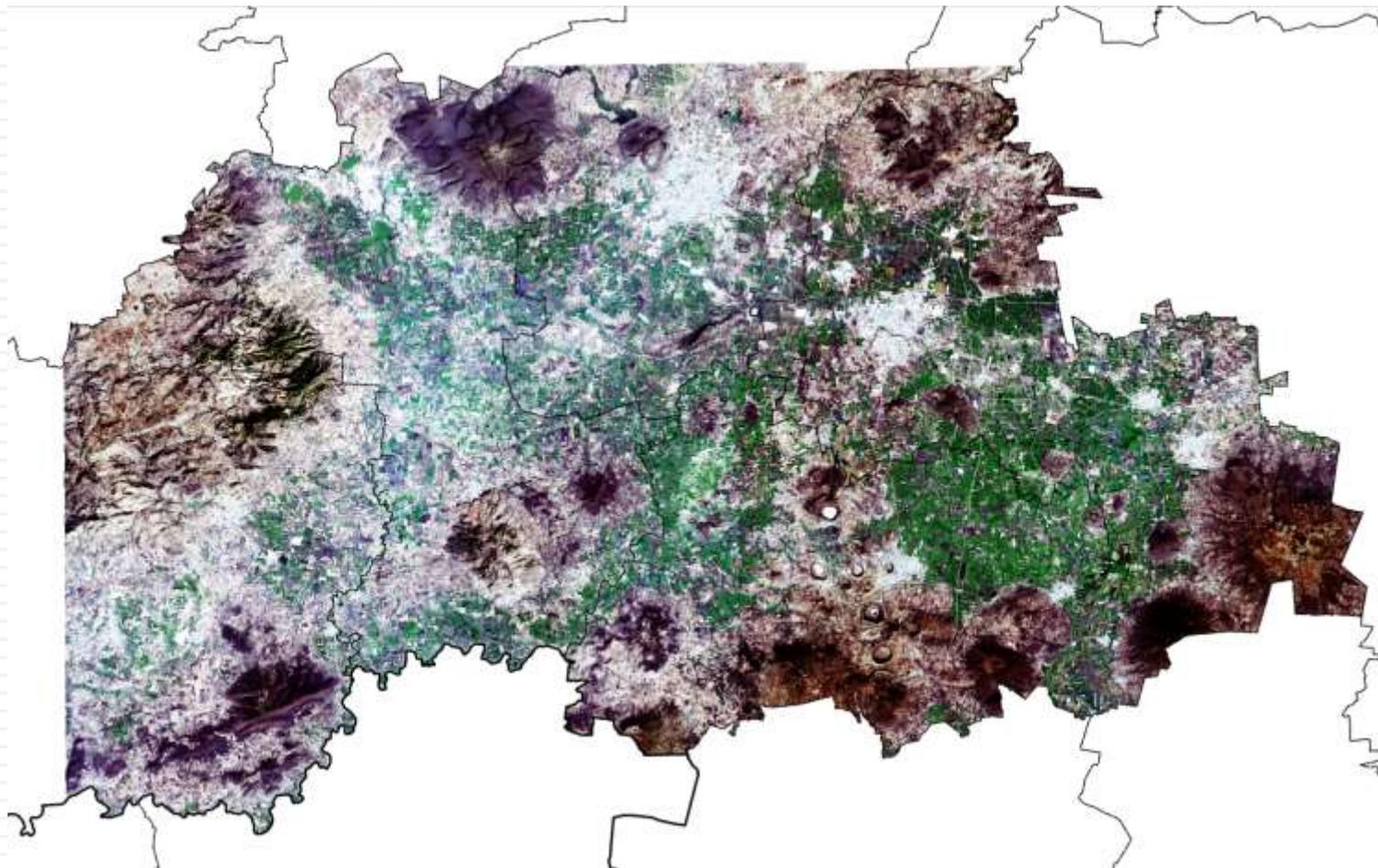
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN



**SIAP**

SERVICIO DE INFORMACIÓN  
AGROALIMENTARIA Y PESQUERA

# Aplicación Guanajuato, 2015



# SAGARPA

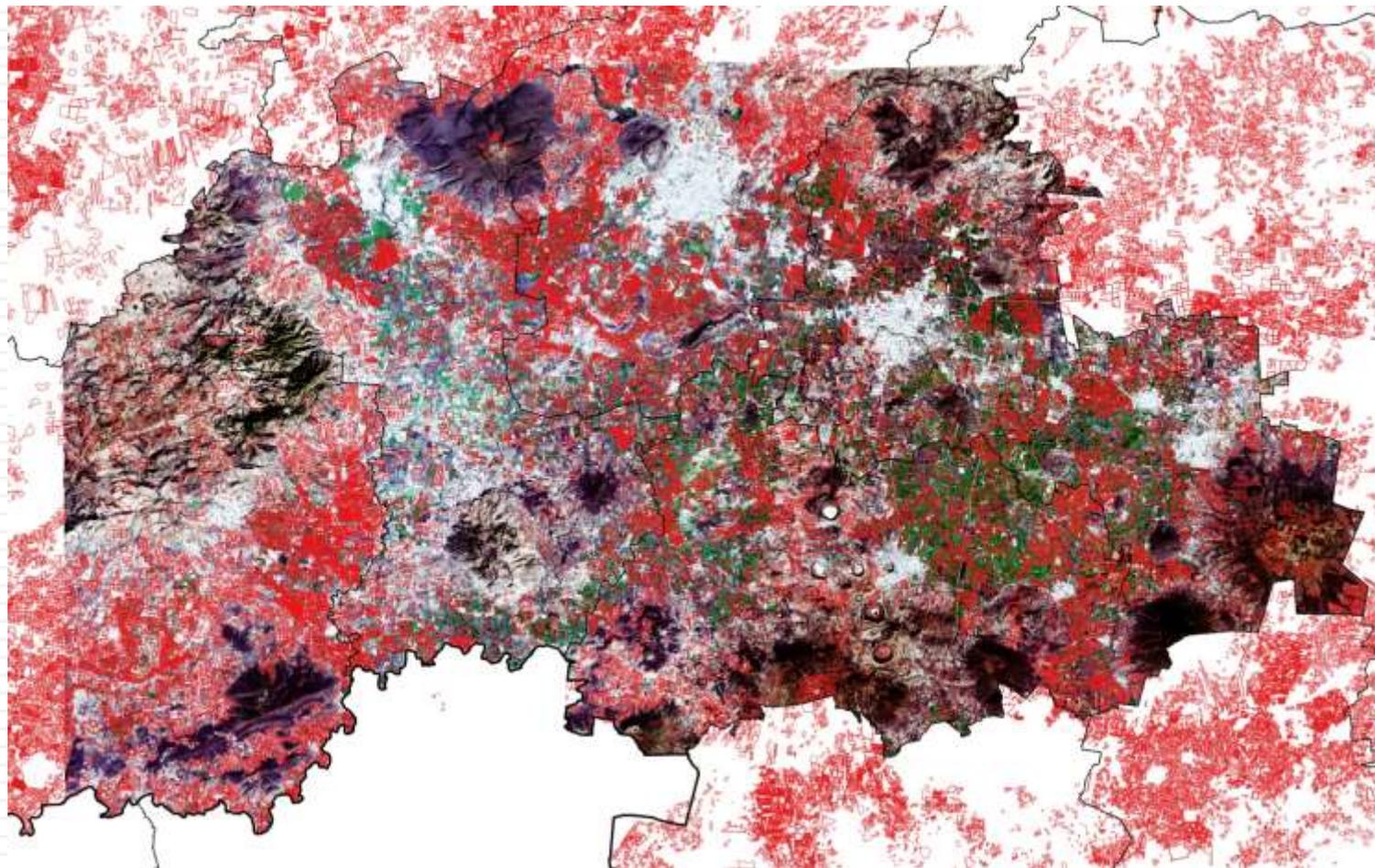
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN



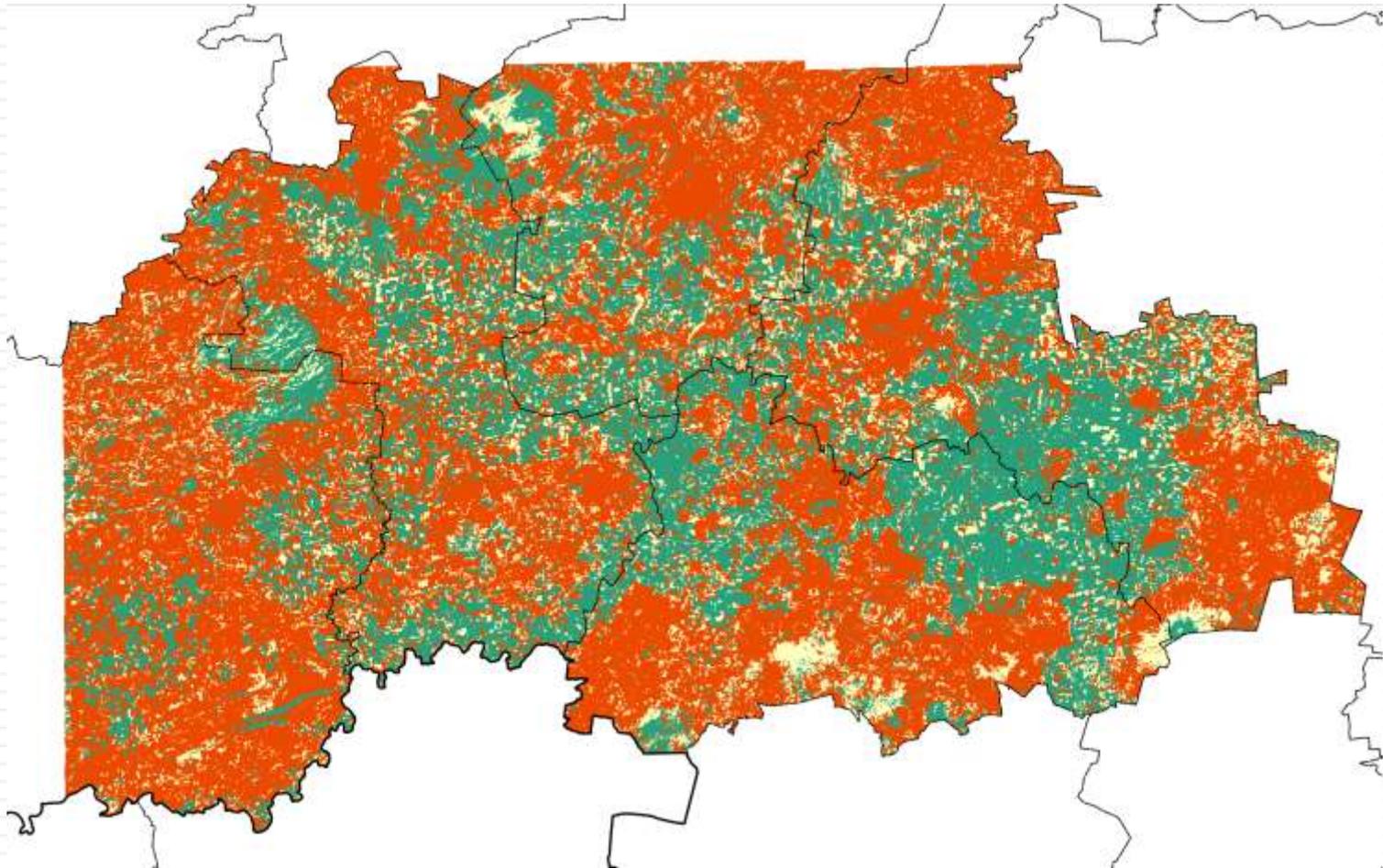
# SIAP

SERVICIO DE INFORMACIÓN  
AGROALIMENTARIA Y PESQUERA

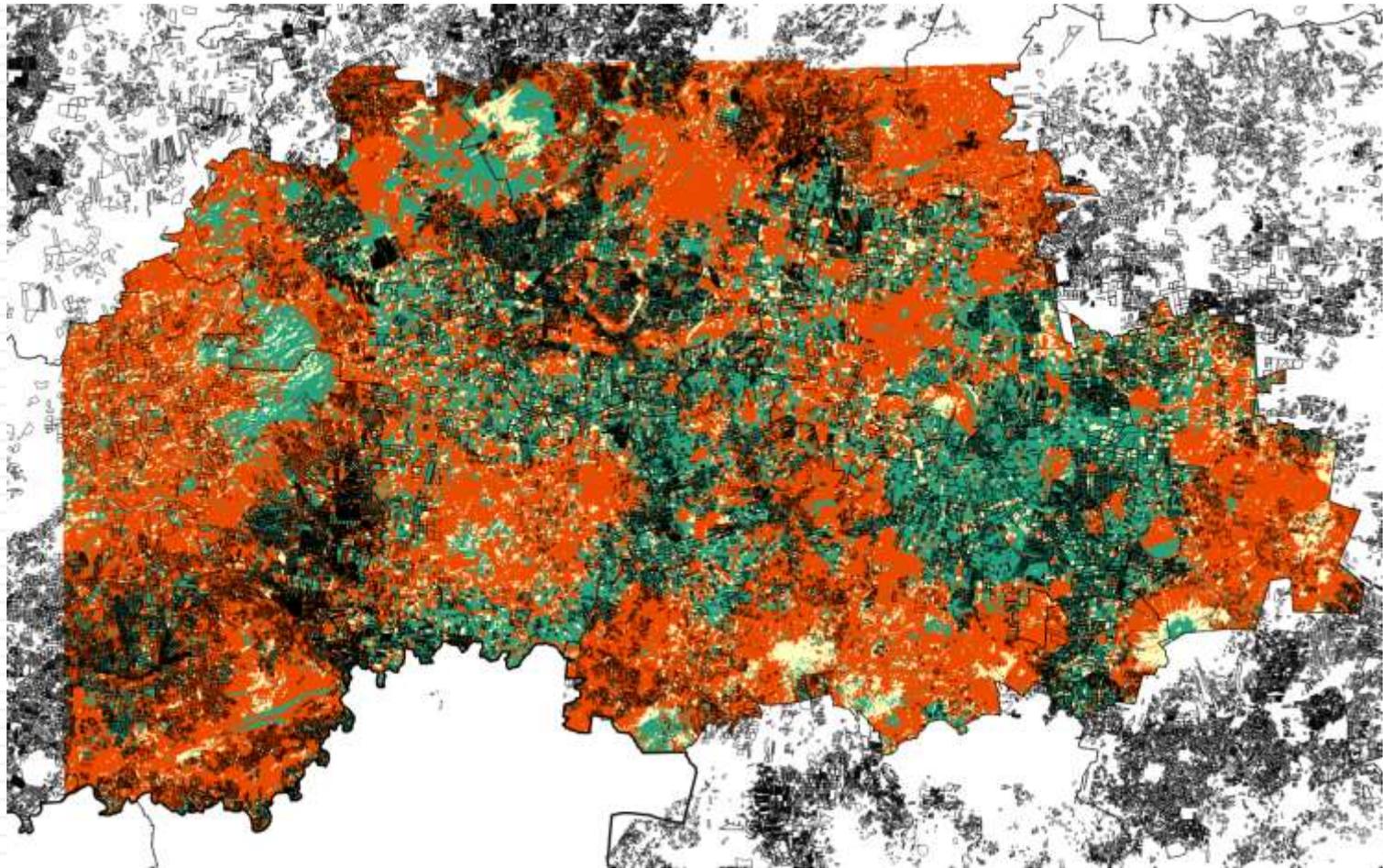
## Aplicación Guanajuato, 2015



# Aplicación Guanajuato, 2015



# Aplicación Guanajuato, 2015



# Aplicación ciclo OI 2013



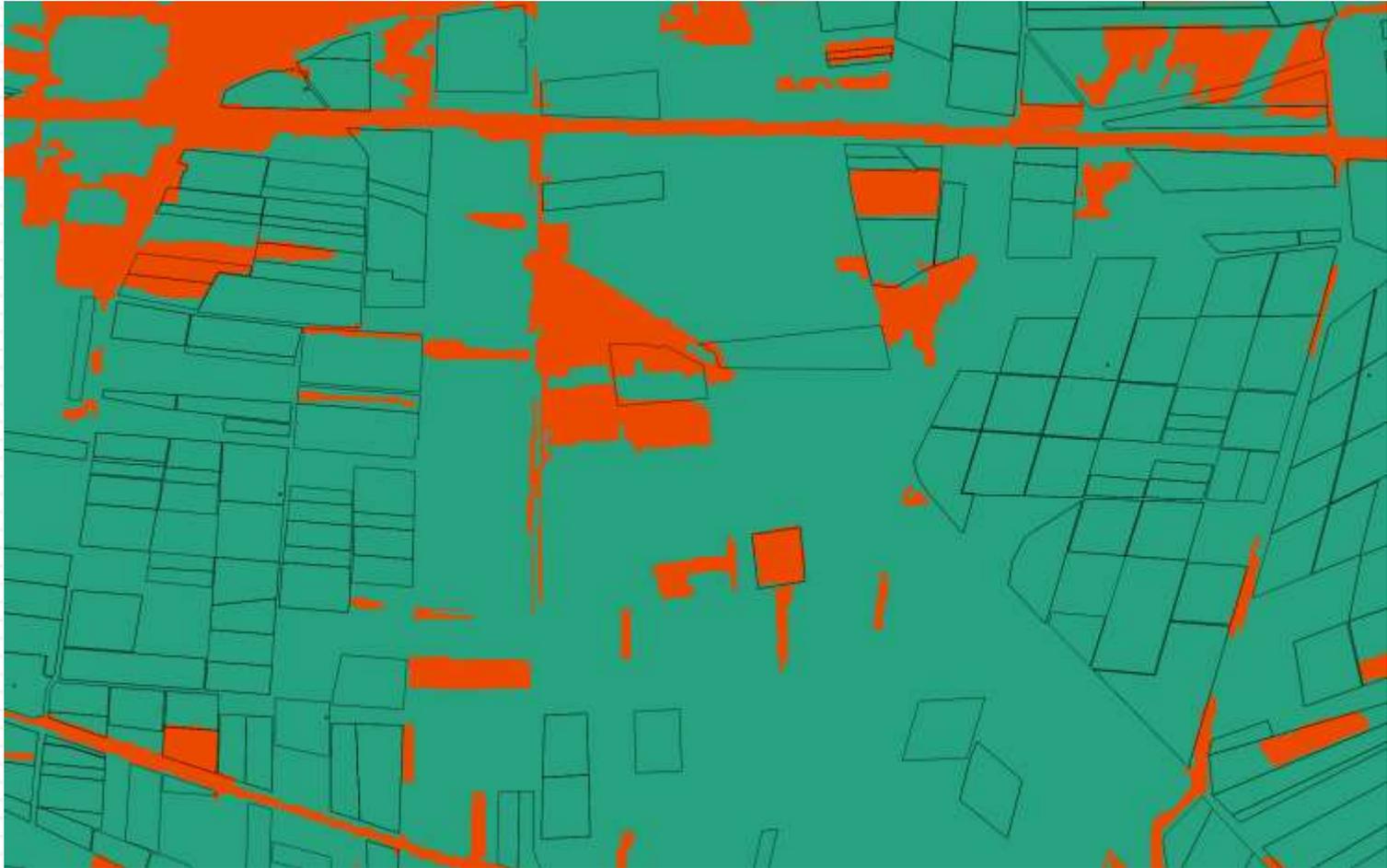
# Aplicación ciclo OI 2013



# Aplicación ciclo OI 2014



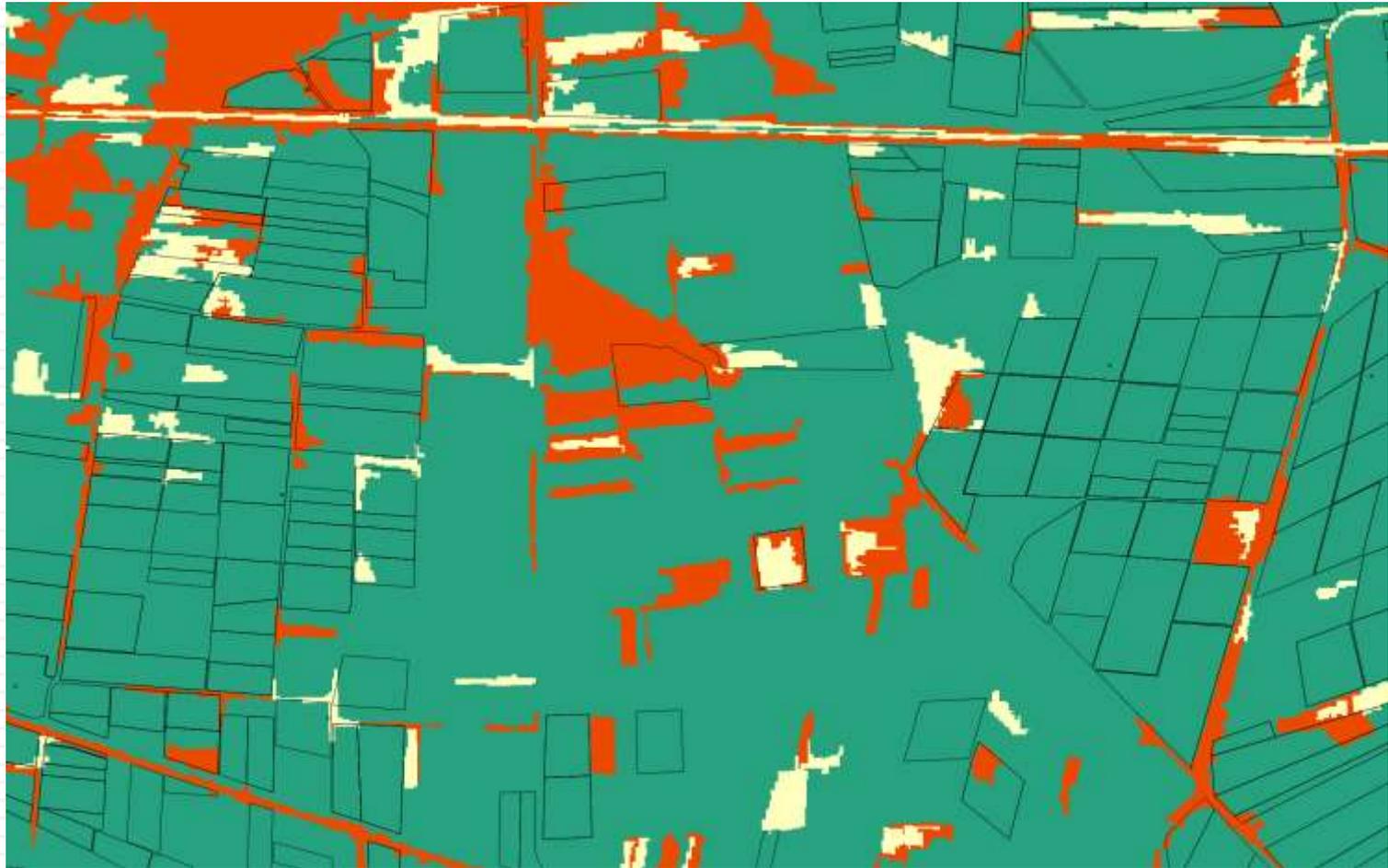
# Aplicación ciclo OI 2014



# Aplicación ciclo PV 2015



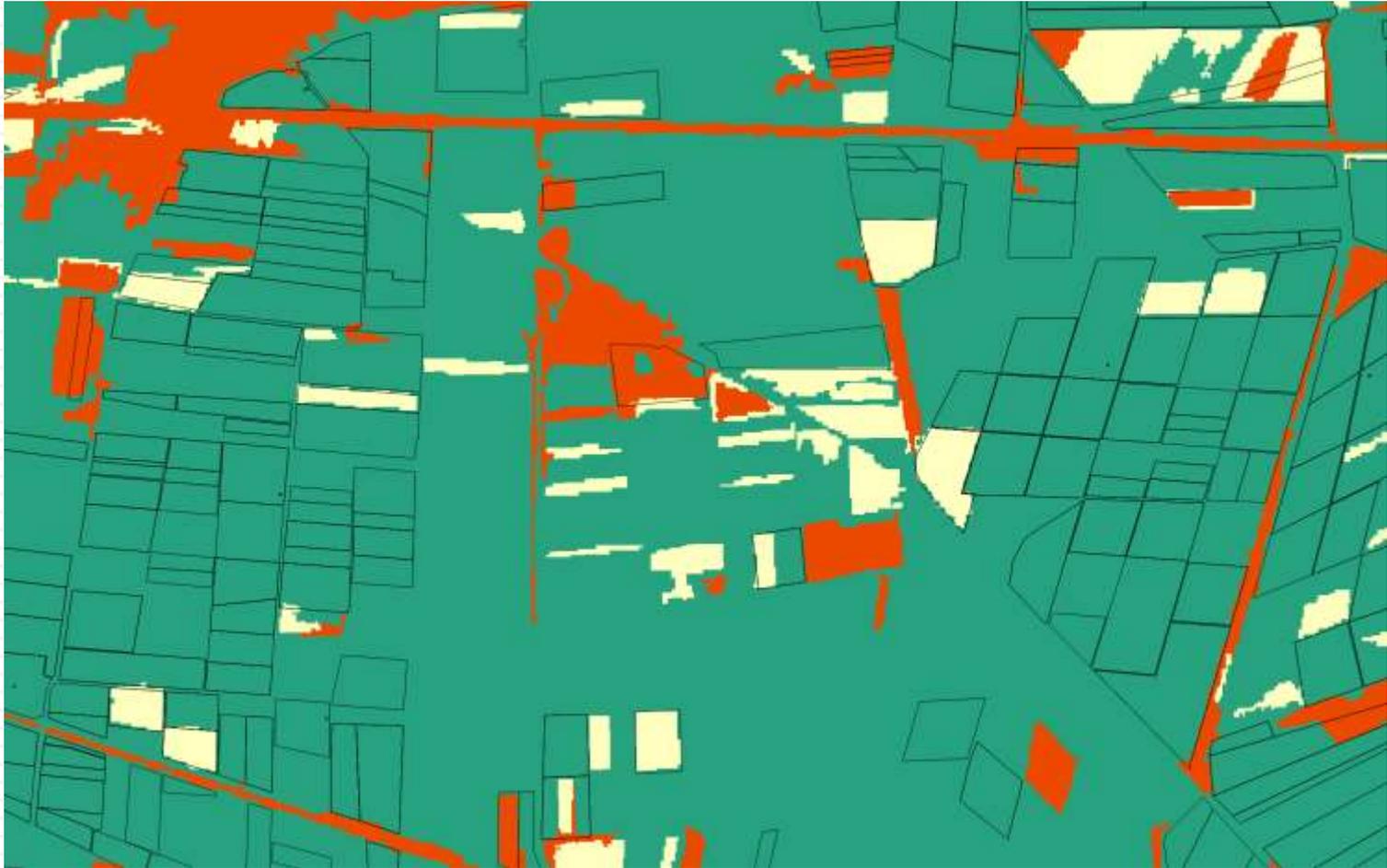
# Aplicación ciclo PV 2015



# Aplicación ciclo OI 2015



# Aplicación ciclo PV 2015



# Mapa de persistencia de siembra



# Aplicación



- Identificación de las zonas del país que requieren de mayor supervisión o más apoyo.



**Alberto Julián Domínguez Maldonado**  
**adominguez@siap.gob.mx**

**www.gob.mx/siap**

 **siap.sagarpa**

 **@siap\_sagarpa**

 **siap\_sagarpa**