

# North American Drought Monitor Workshop

Mexico City, October 18-19, 2006

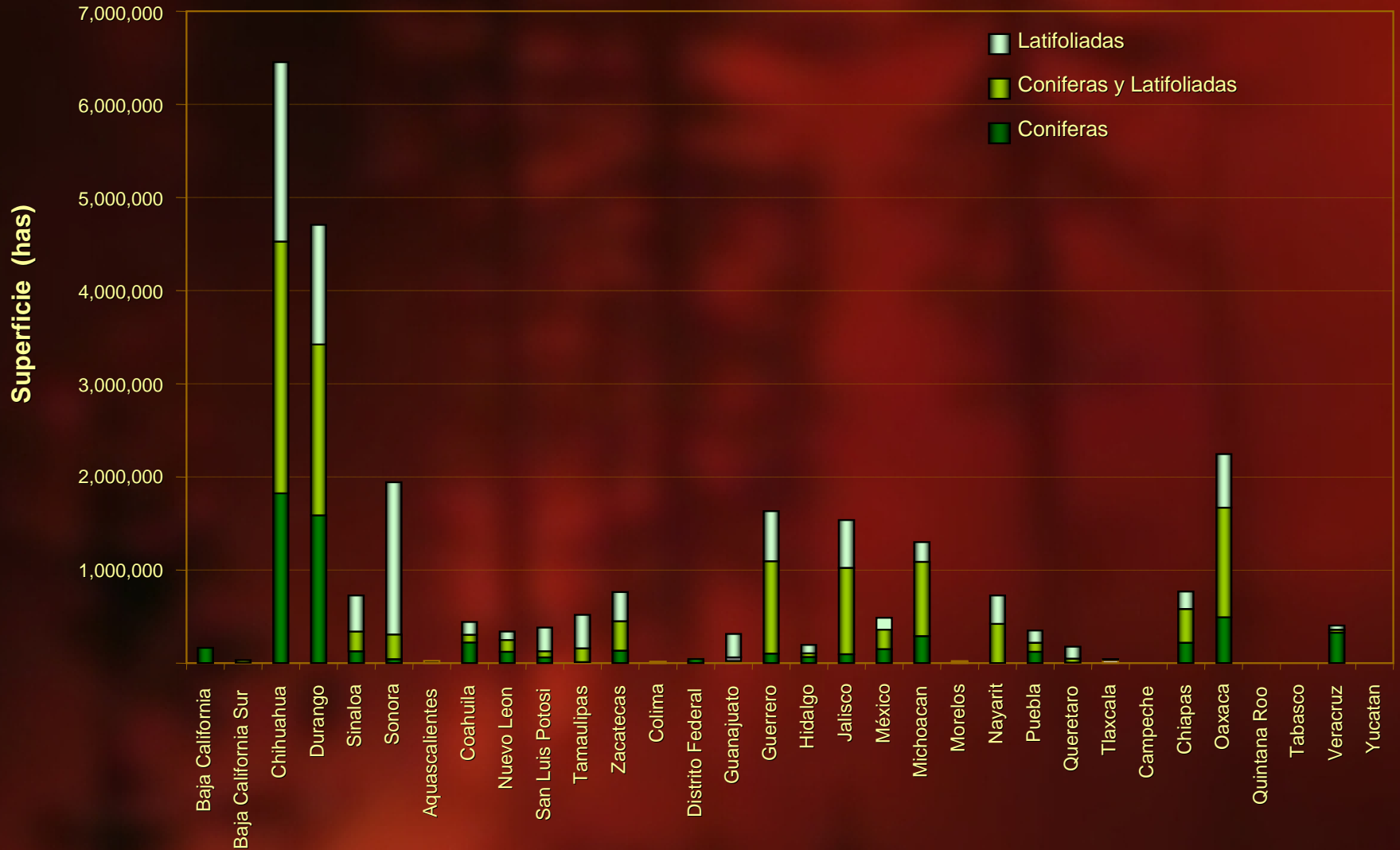
## System to identify the potential forest fire danger in real time in Chihuahua Mexico

Núñez-López Daniel; Muñoz-Robles Carlos A.  
Instituto de Ecología A.C. -Centro de Investigación Sobre Sequía-

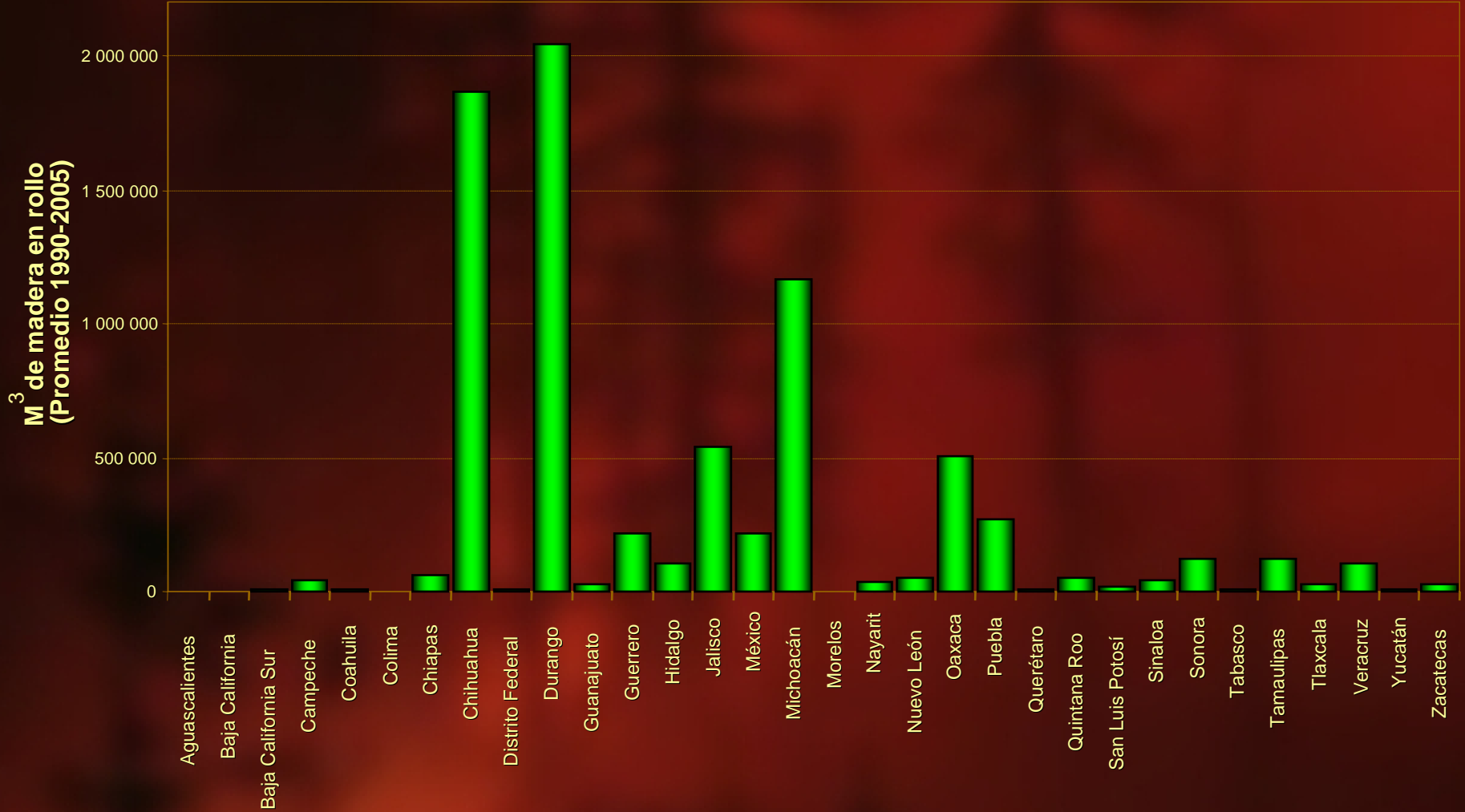
Fideicomiso del Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la  
Innovación Tecnológica Forestal

CONAFOR-2002-C01-5821

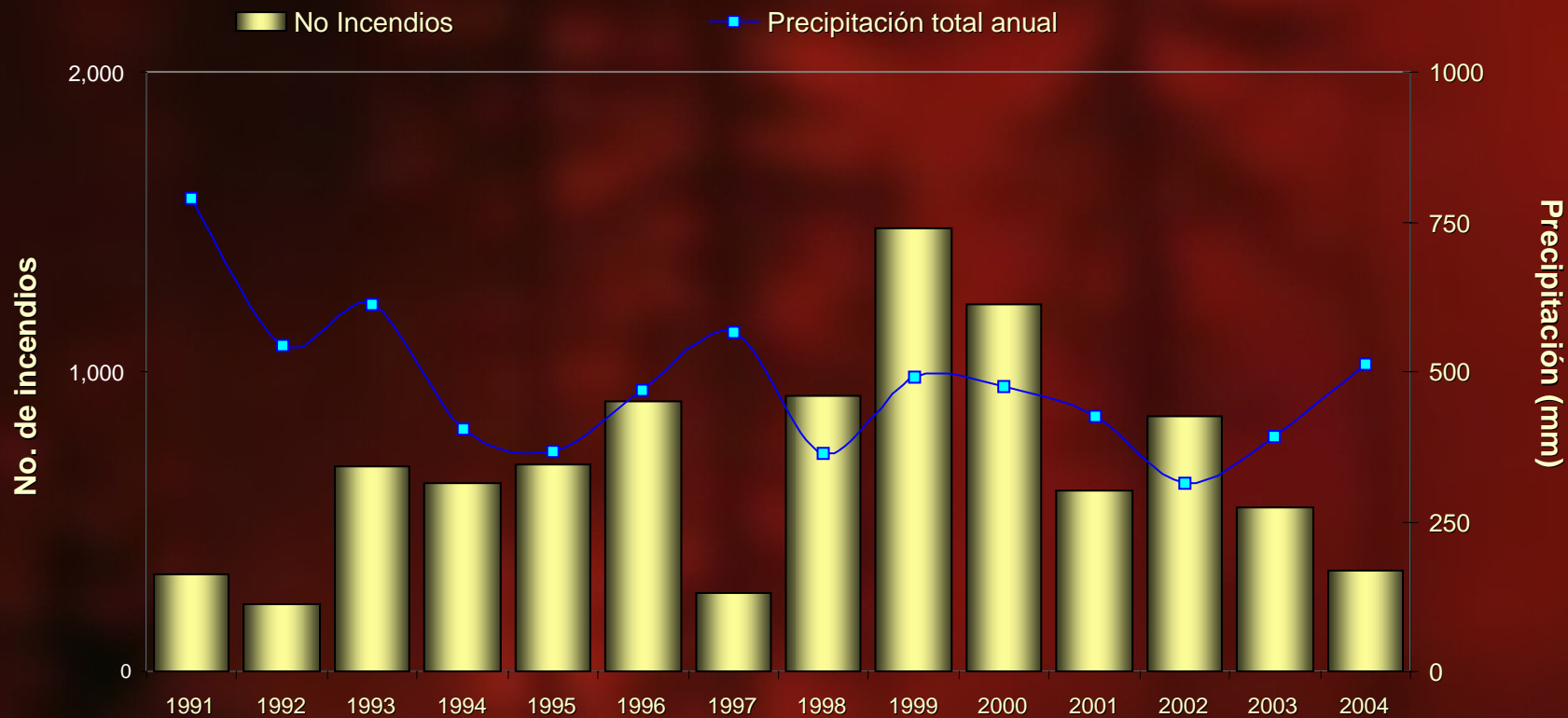
# DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIE FORESTAL POR TIPO DE BOSQUE EN MÉXICO



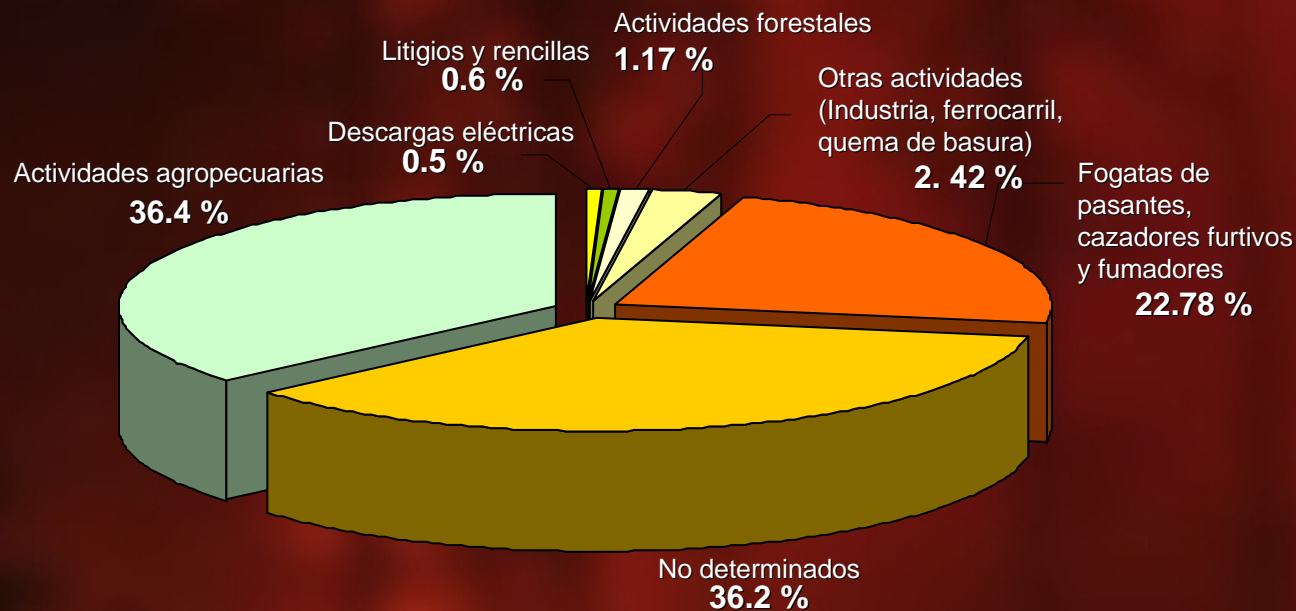
# PRODUCCIÓN FORESTAL MADERABLE POR ENTIDAD FEDERATIVA



# OCURRENCIA DE INCENDIOS FORESTALES Y SUPERFICIE AFECTADA EN CHIHUAHUA



# CAUSAS DE INCENDIOS FORESTALES EN CHIHUAHUA



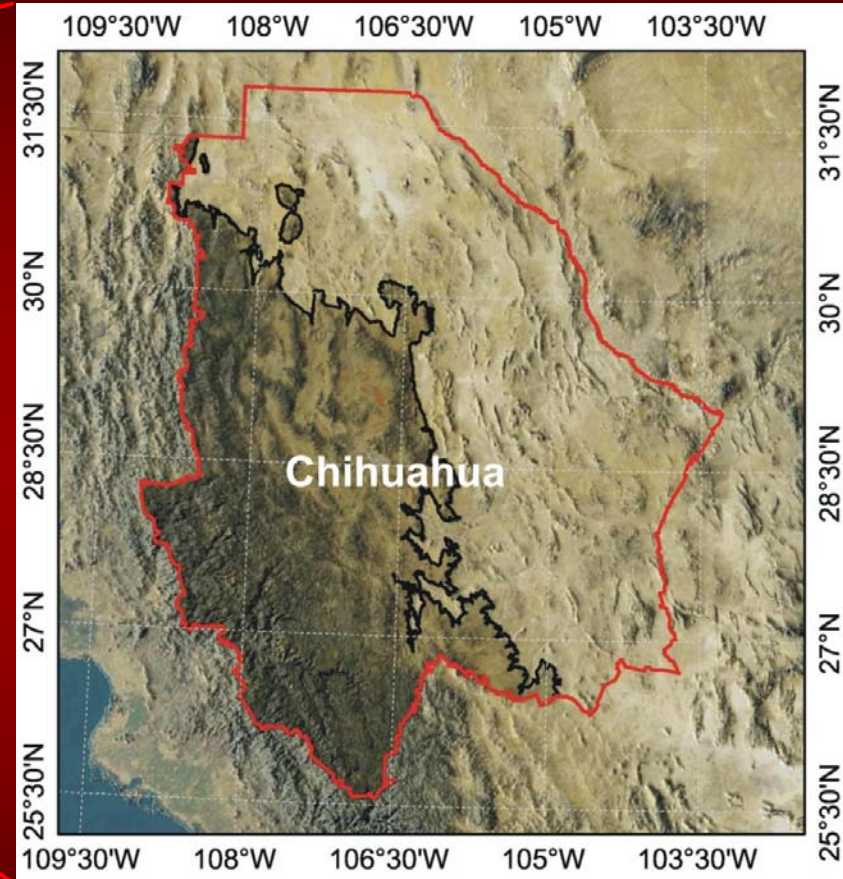
Fuente: (CONAFOR, 2004)

# Objetivo



Clasificar el grado de peligro de incendios forestales en Chihuahua

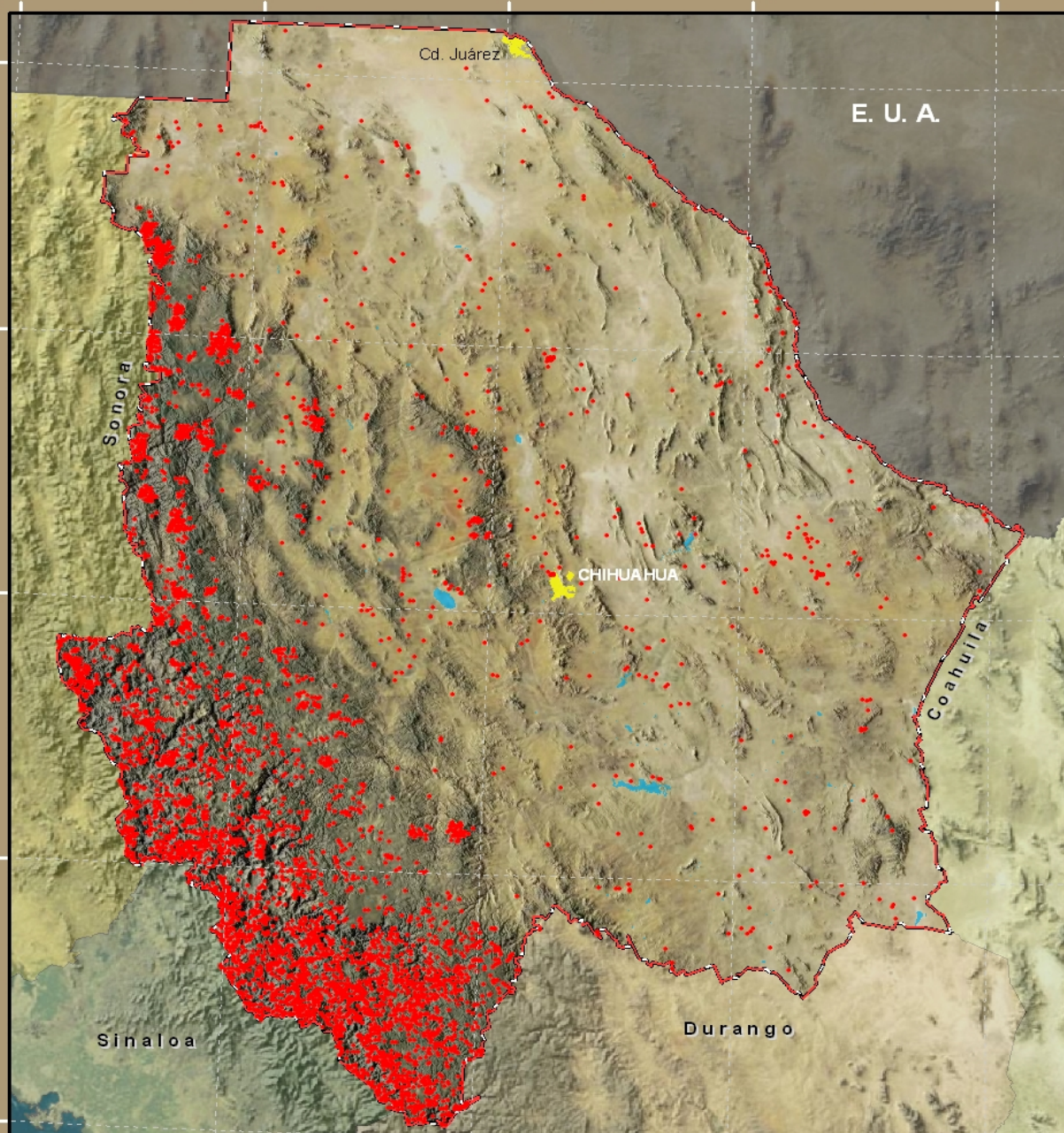
# Localización del área de estudio



- 
- **A**NÁLISIS DE LOS PATRONES DE DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE INCENDIOS FORESTALES



# Distribución espacial de los incendios forestales



Ocurrencia de  
puntos de calor  
1999-2006

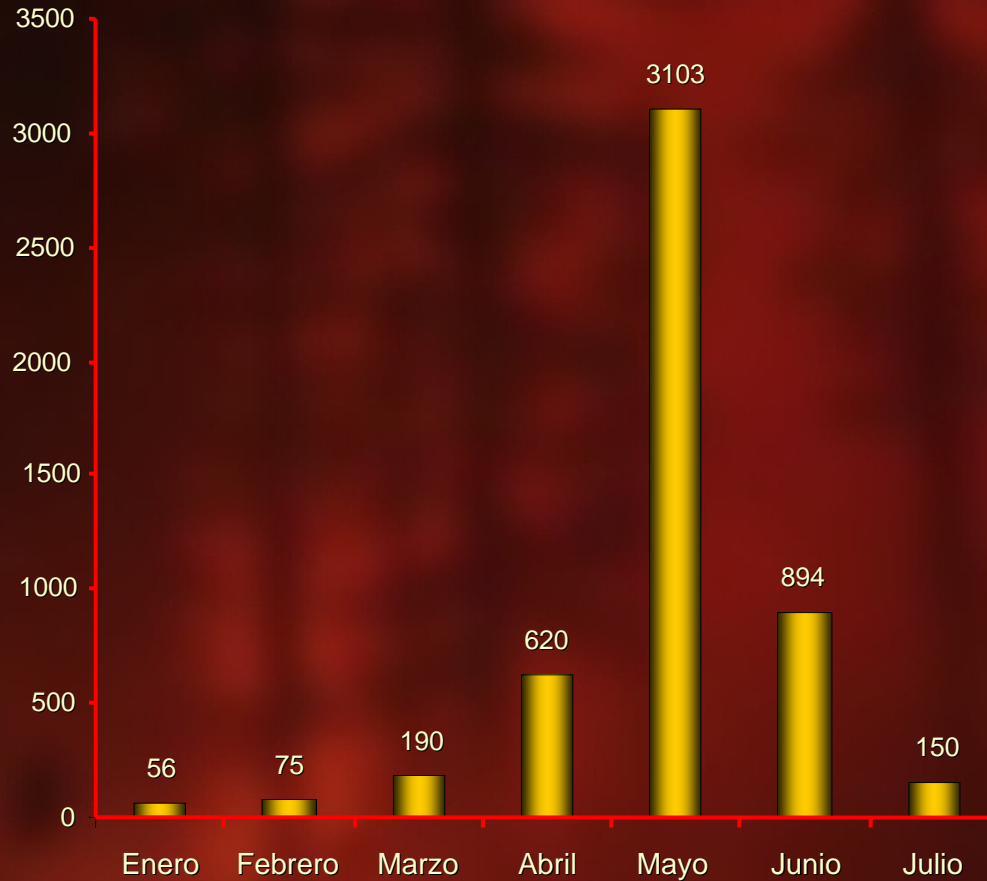
● Punto de calor

Centro de Investigación Sobre Sequía

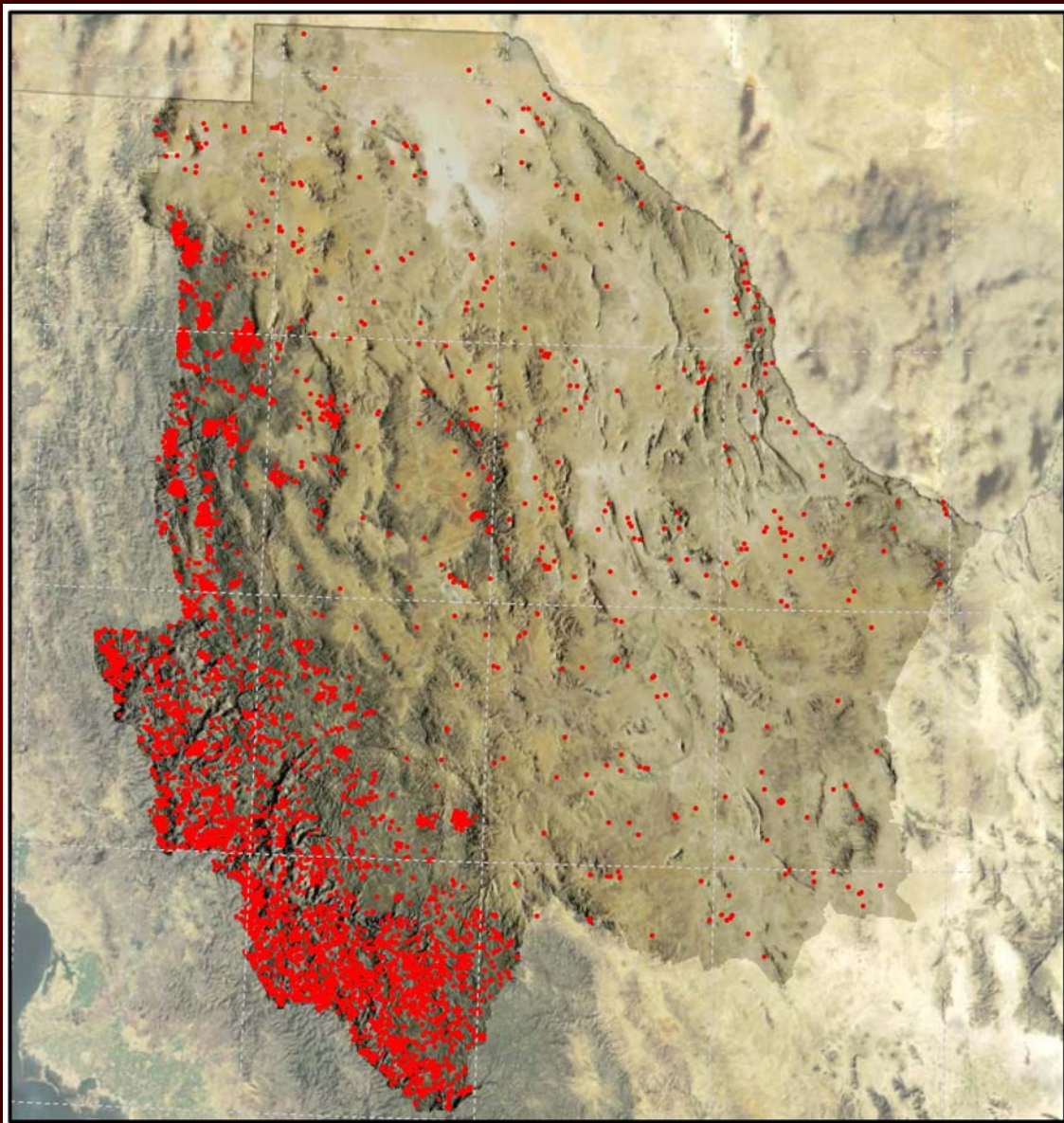


INSTITUTO DE  
ECOLOGIA, A.C.

# TEMPORADA DE INCENDIOS FORESTALES EN CHIHUAHUA

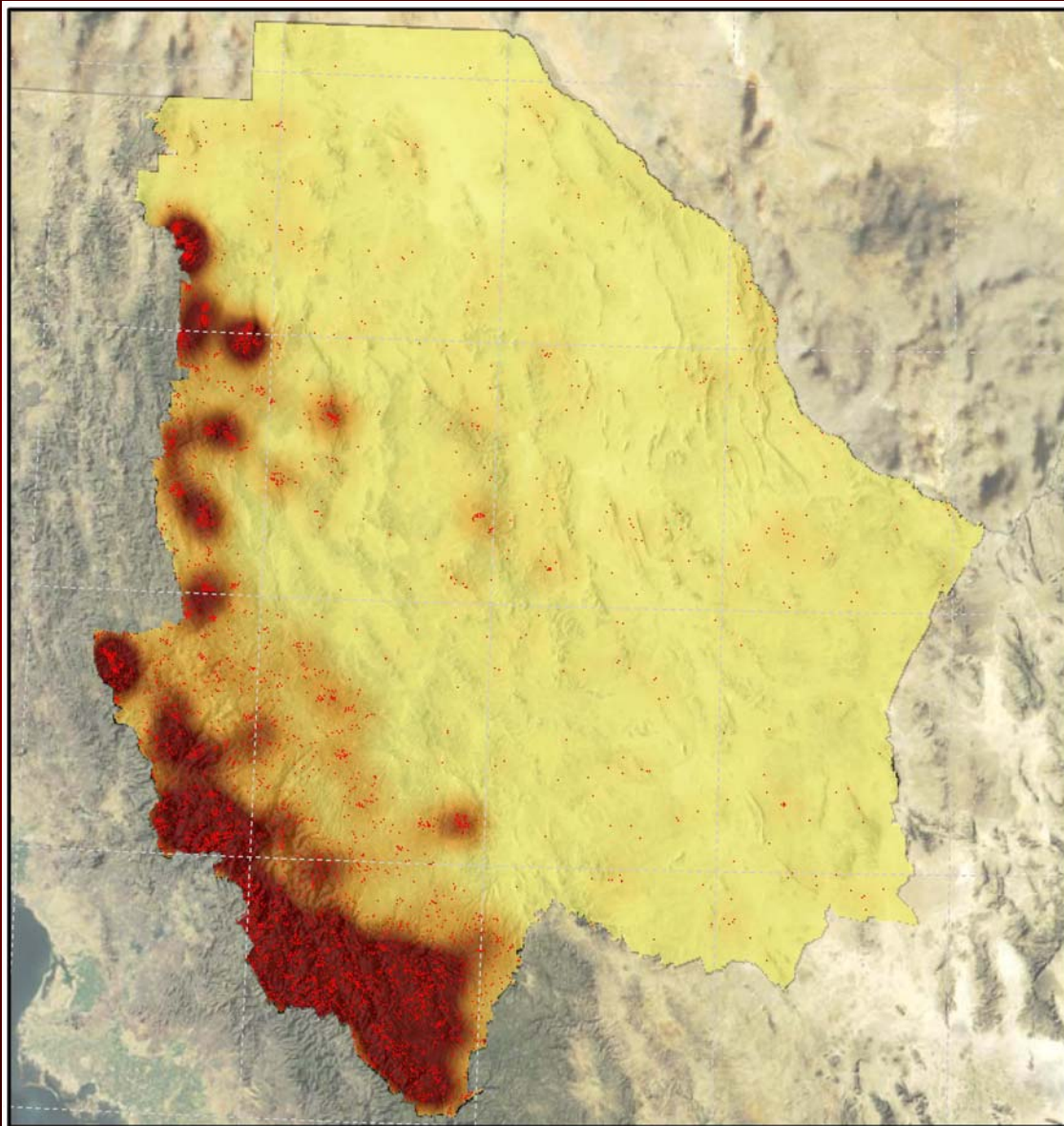


# Frecuencia de incendios forestales



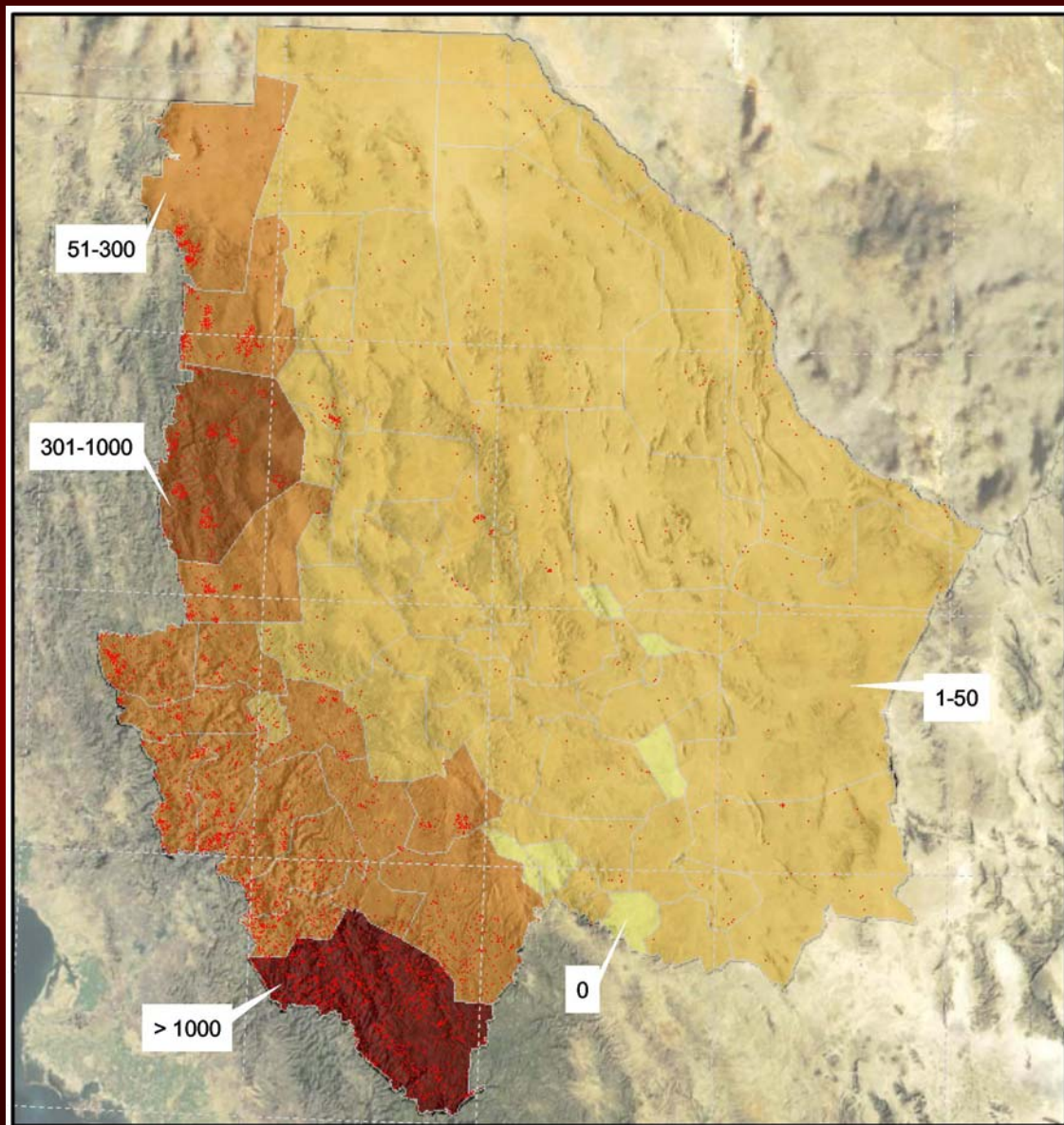
- Función  $K$  de Ripley

# Frecuencia de incendios forestales



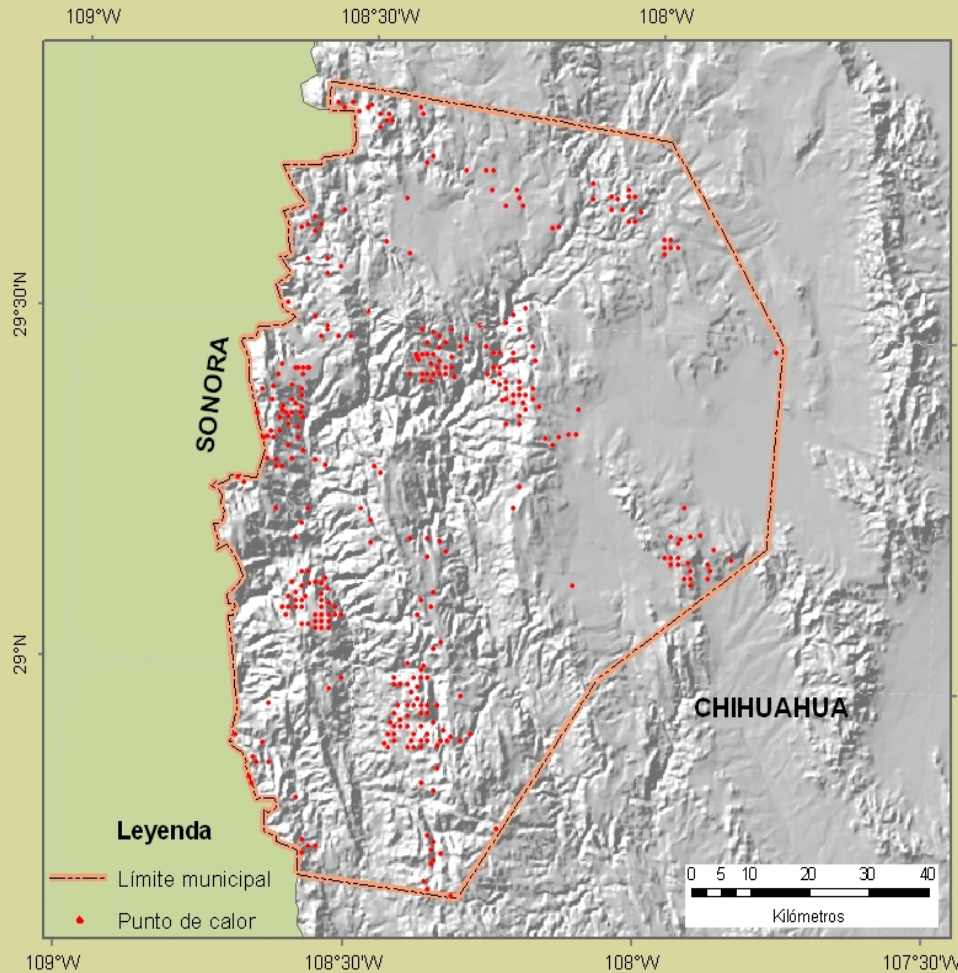
- Densidad de Kernel

# Frecuencia de incendios forestales



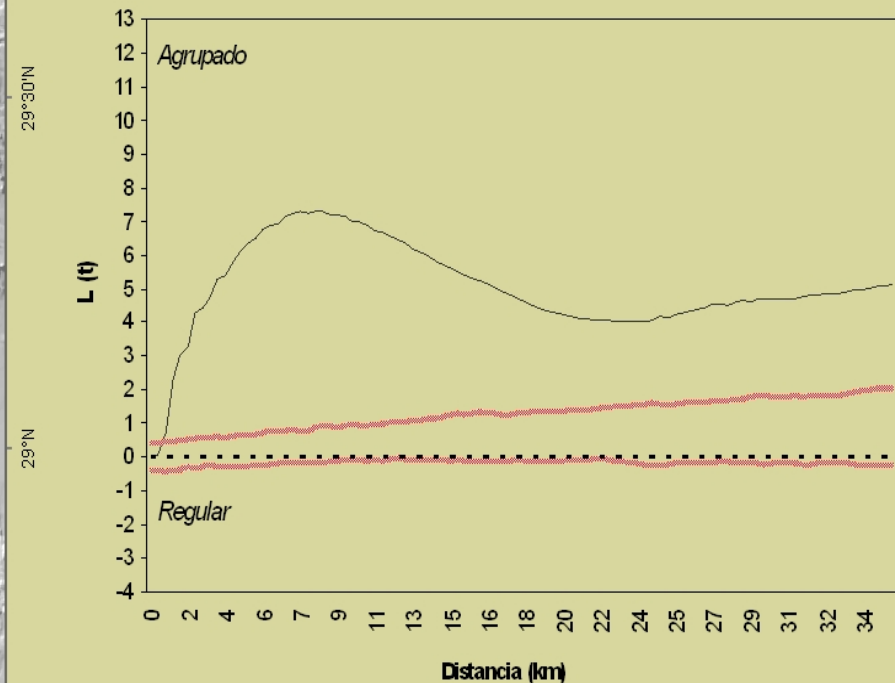
- Nivel municipal

# Distribución espacial de los incendios forestales por municipio



## Municipio de Madera, Chihuahua

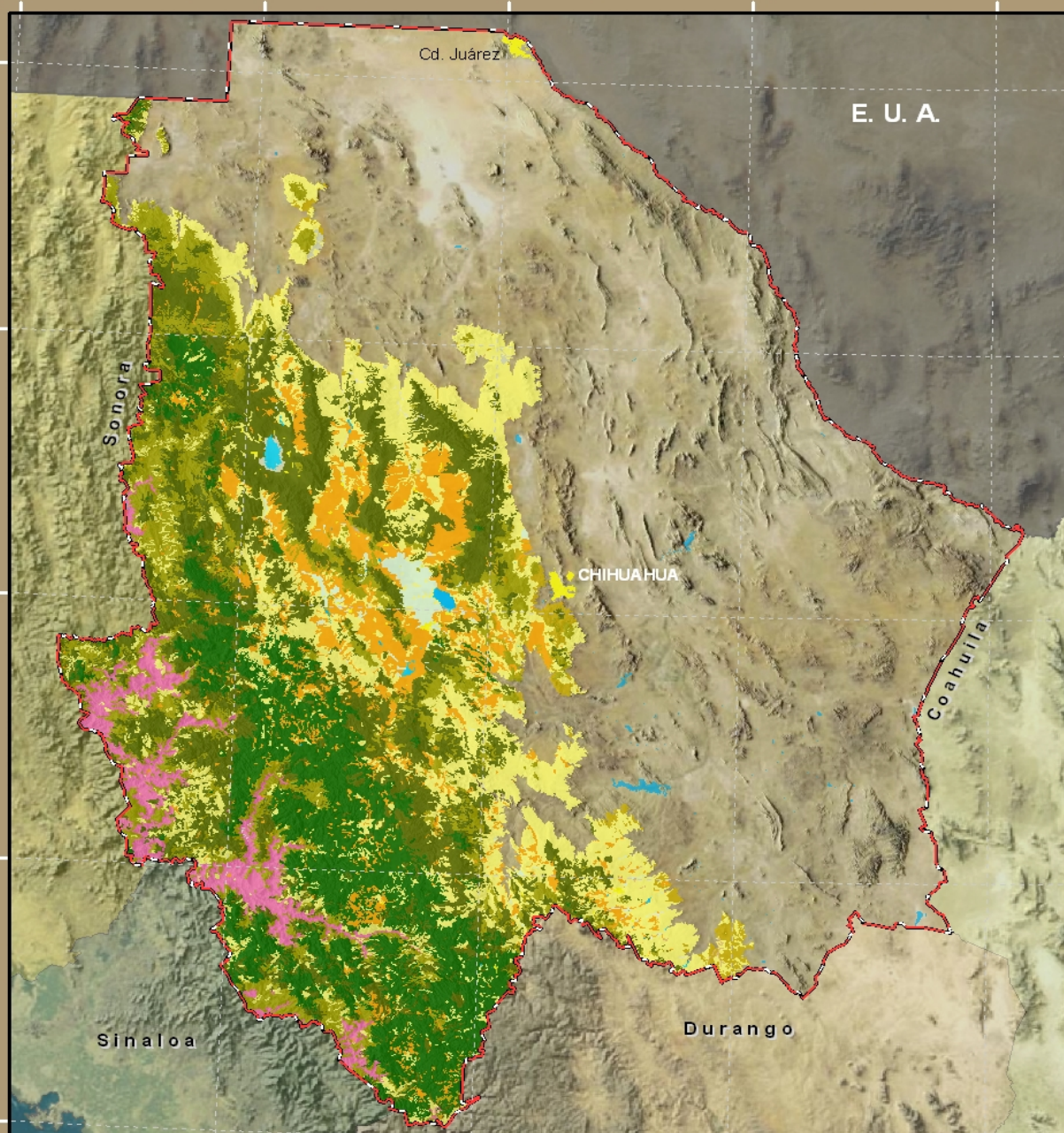
### Patrón de distribución agrupado



**Patrón agrupado** = condiciones ambientales heterogéneas, y condujo a la identificación de las variables que influyen en la ocurrencia de incendios forestales

- 
- IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES QUE INFLUYEN EN EL PELIGRO POTENCIAL DE INCENDIOS

# Variables que influyen en la ocurrencia de incendios



## Ocupación del suelo

- Agricultura
- Bosque de coníferas
- Bosque de latifoliadas
- Matorral xerofilo
- Mezquital
- Otros tipos de vegetacion
- Pastizales
- Selva caducifolia y subcaducifolia
- Vegetacion hidrofila

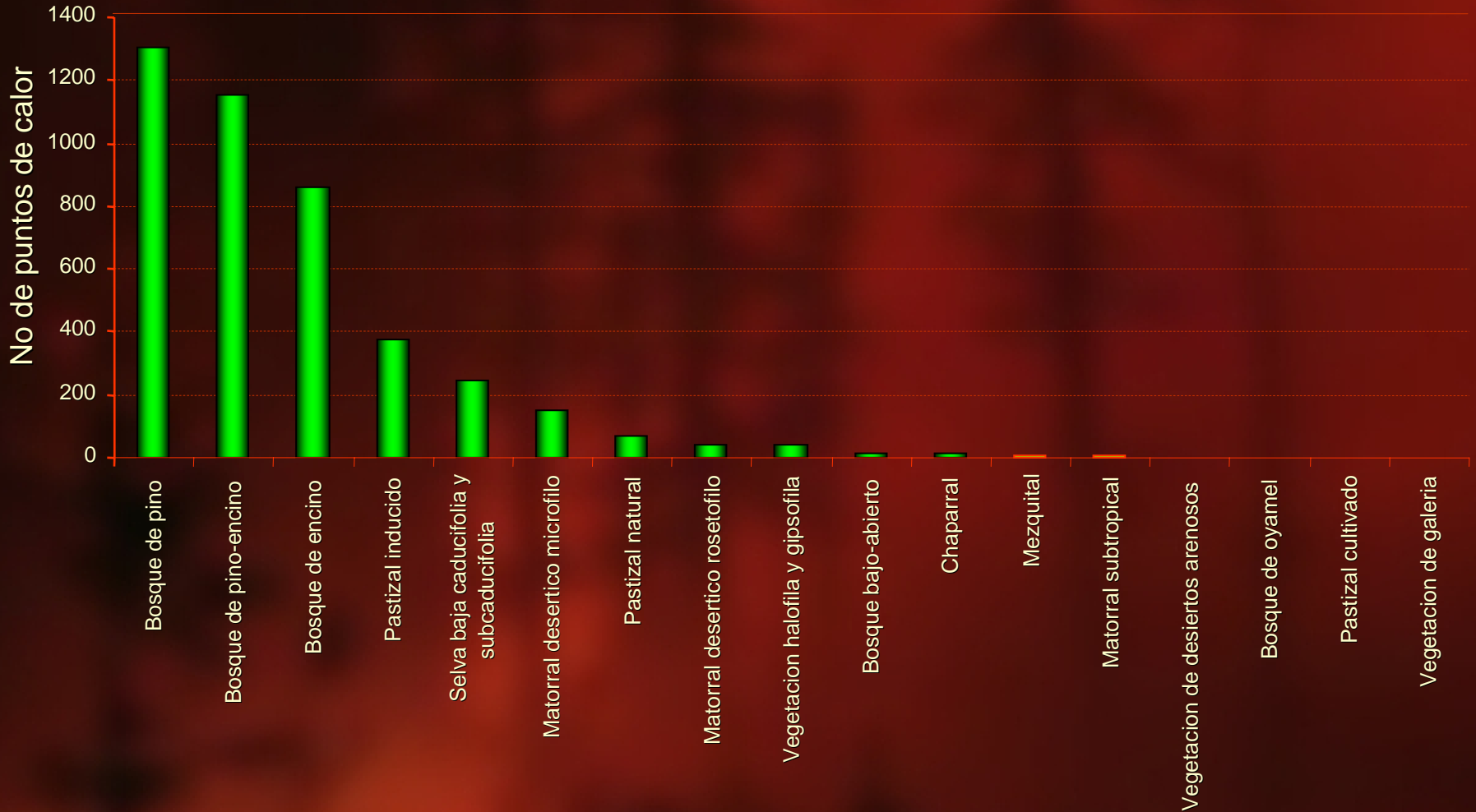
Centro de Investigación Sobre Sequía



INSTITUTO DE  
ECOLOGIA, A.C.



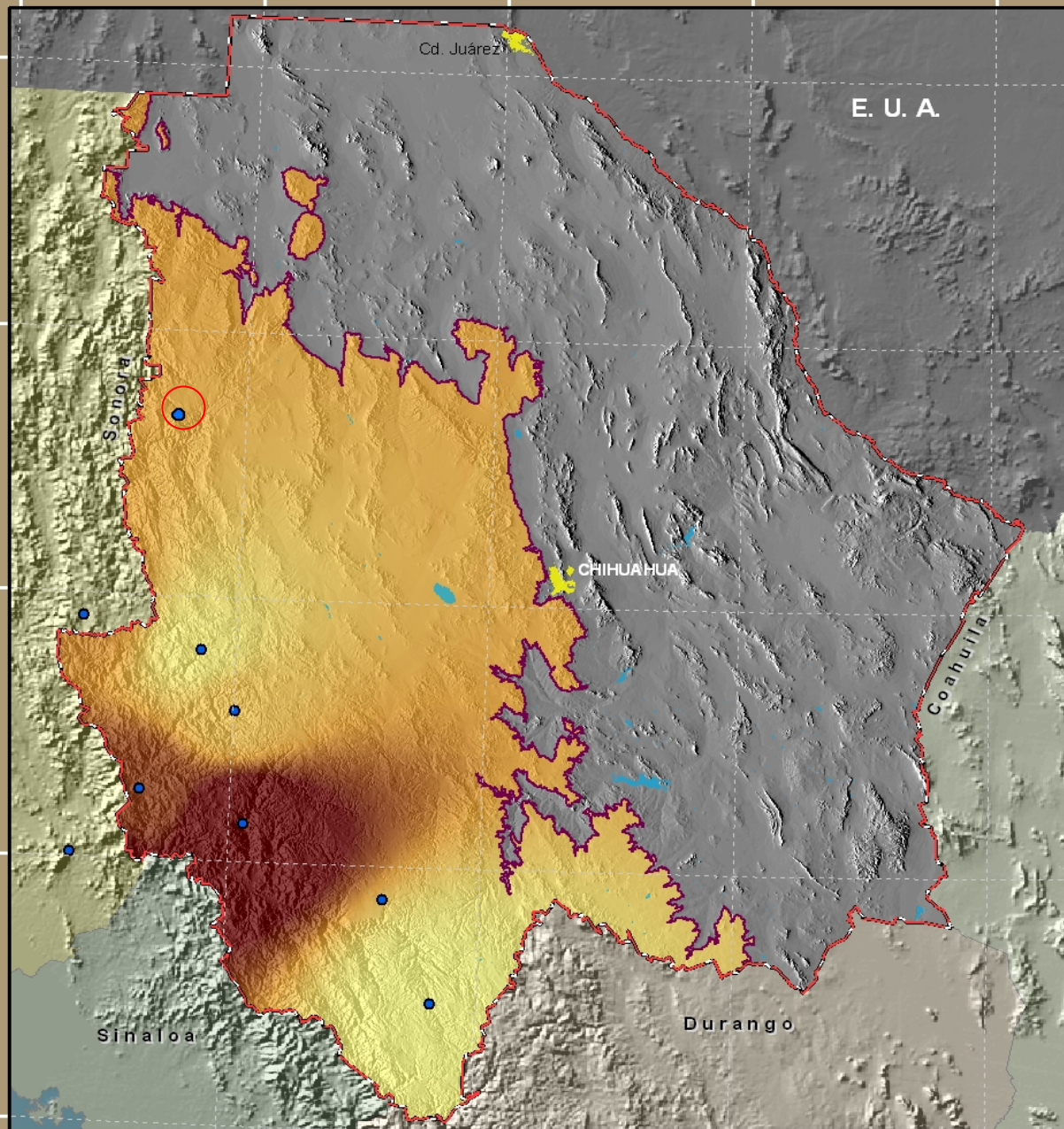
# Frecuencia de puntos de calor por comunidad vegetal



# **Variables meteorológicas**

- **Selección de 8 estaciones climatológicas del SMN localizadas en la zona forestal**
- **Descarga de datos de humedad relativa, temperatura y viento en tiempo real**
- **Interpolación espacial de las variables climáticas**

# Variables meteorológicas



**Temperatura  
15 de mayo de 2006**

Temperatura °C

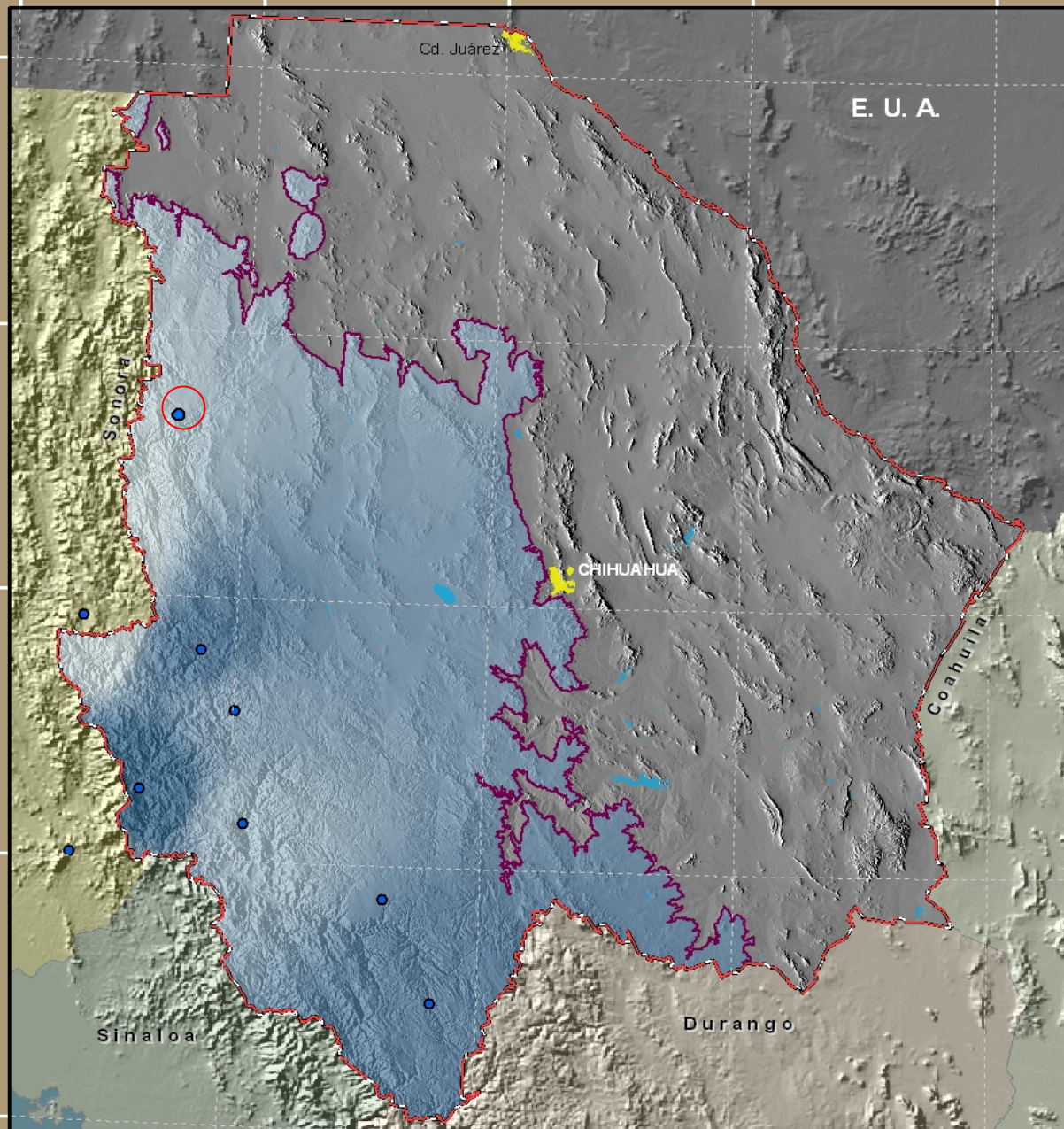


Centro de Investigación Sobre Sequía



INSTITUTO DE  
ECOLOGIA, A.C.

# Variables meteorológicas



**Humedad relativa  
15 de mayo de 2006**

Humedad (%)



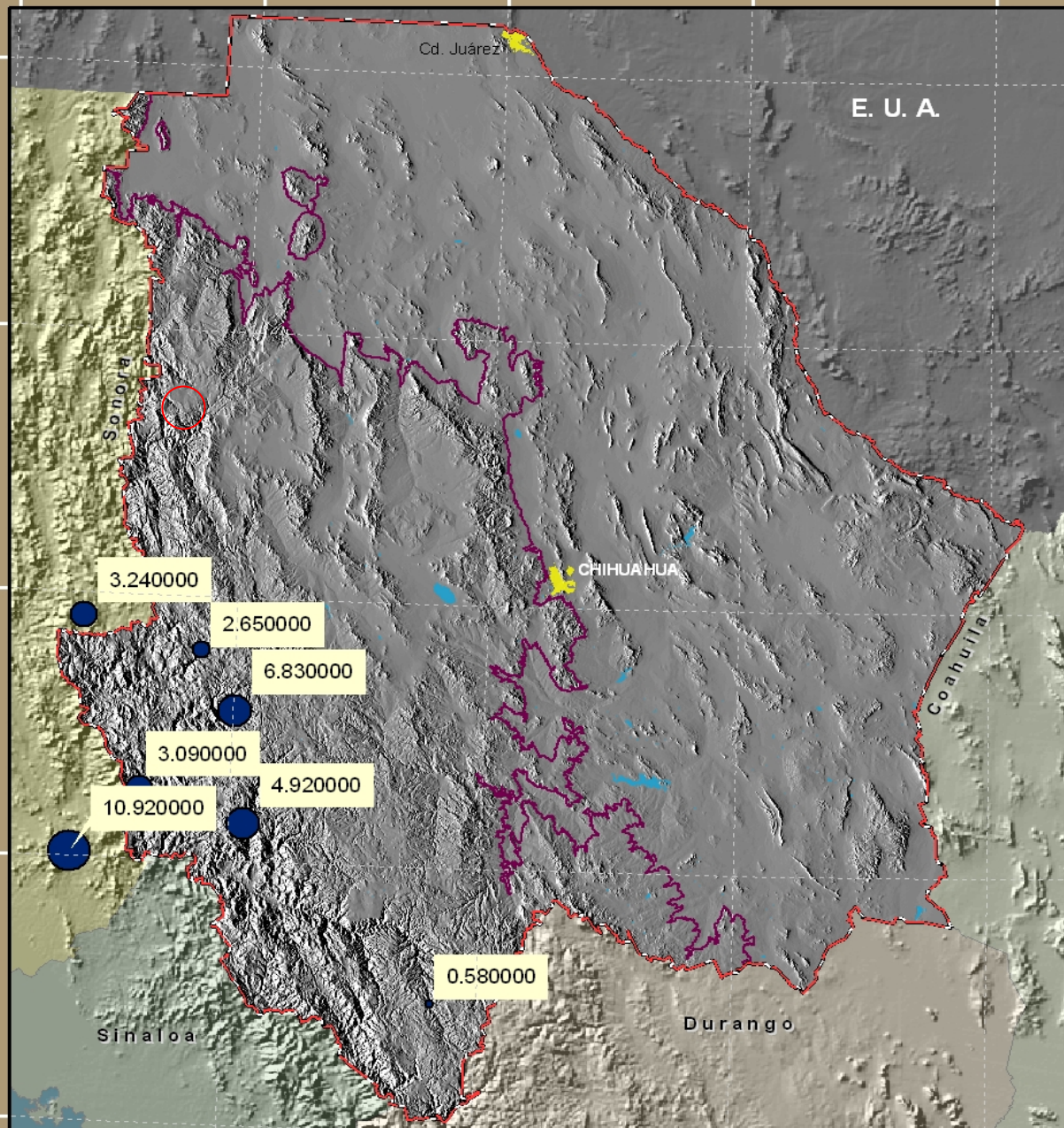
Centro de Investigación Sobre Sequía



INSTITUTO DE  
ECOLOGIA, A.C.

# Variables meteorológicas

## Velocidad del viento sostenido

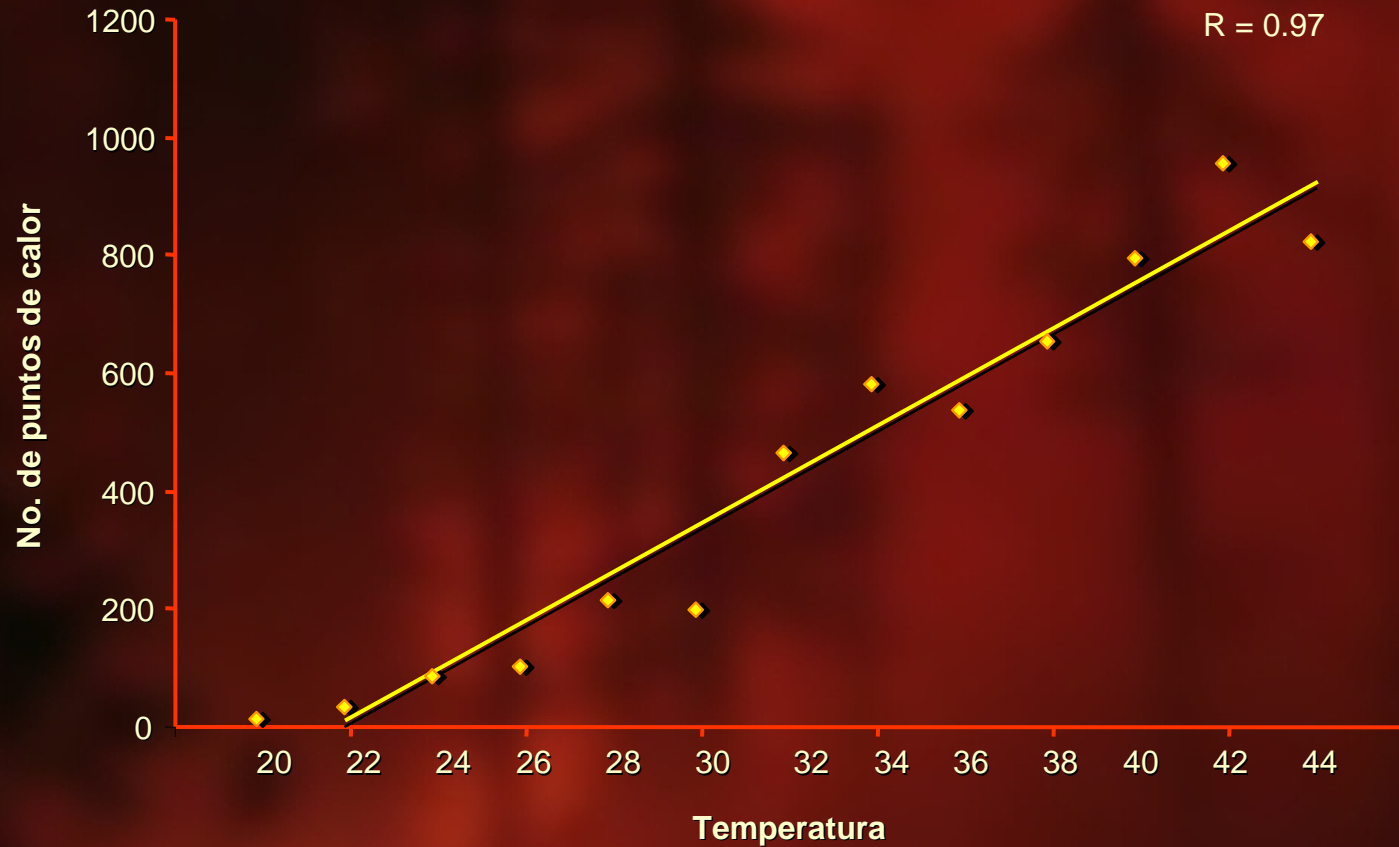


### Velocidad (km/h)

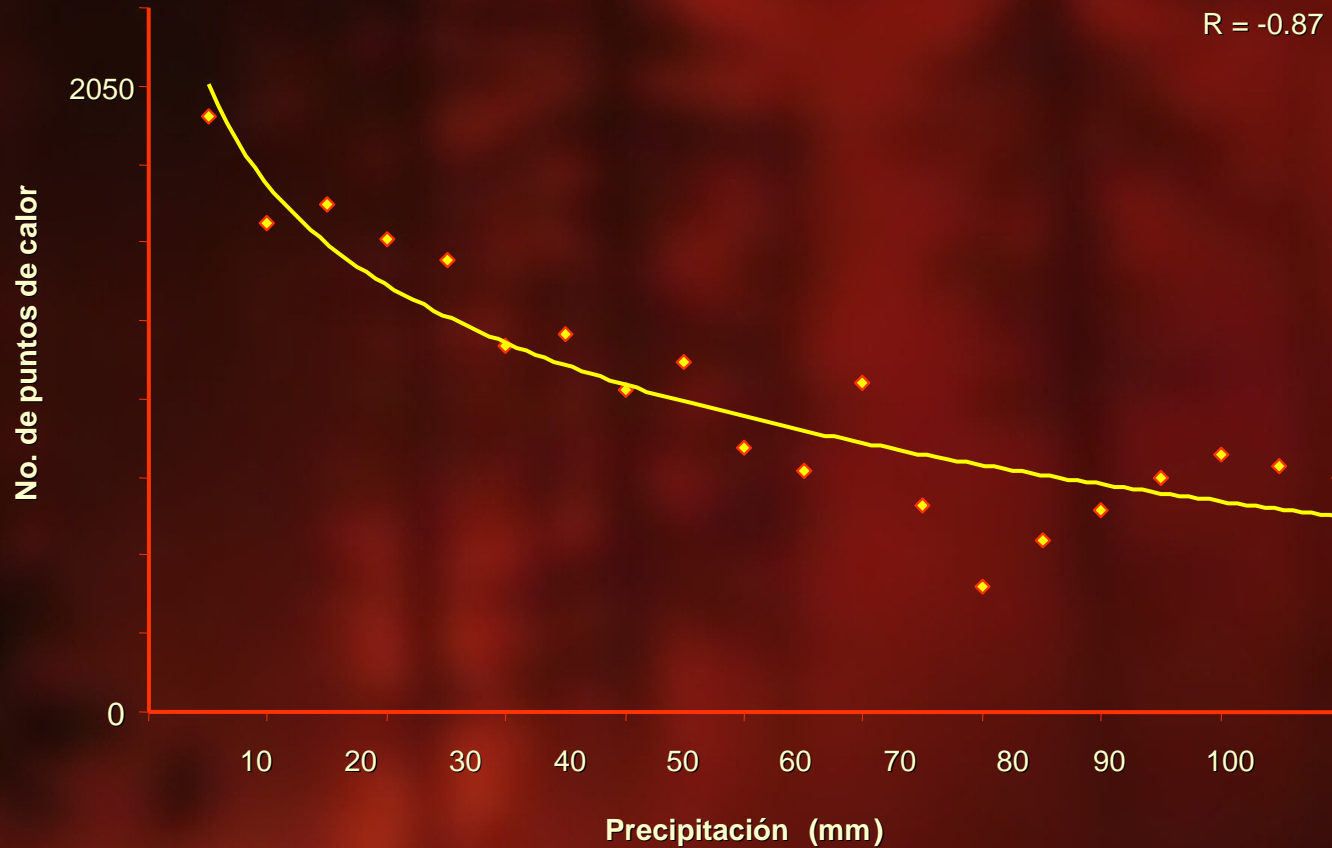
- 0.5
- 0.5 - 2.6
- 2.6 - 3.2
- 3.2 - 6.8
- 6.8 - 10.9

Centro de Investigación Sobre Sequía

# Relación entre puntos de calor y temperatura máxima



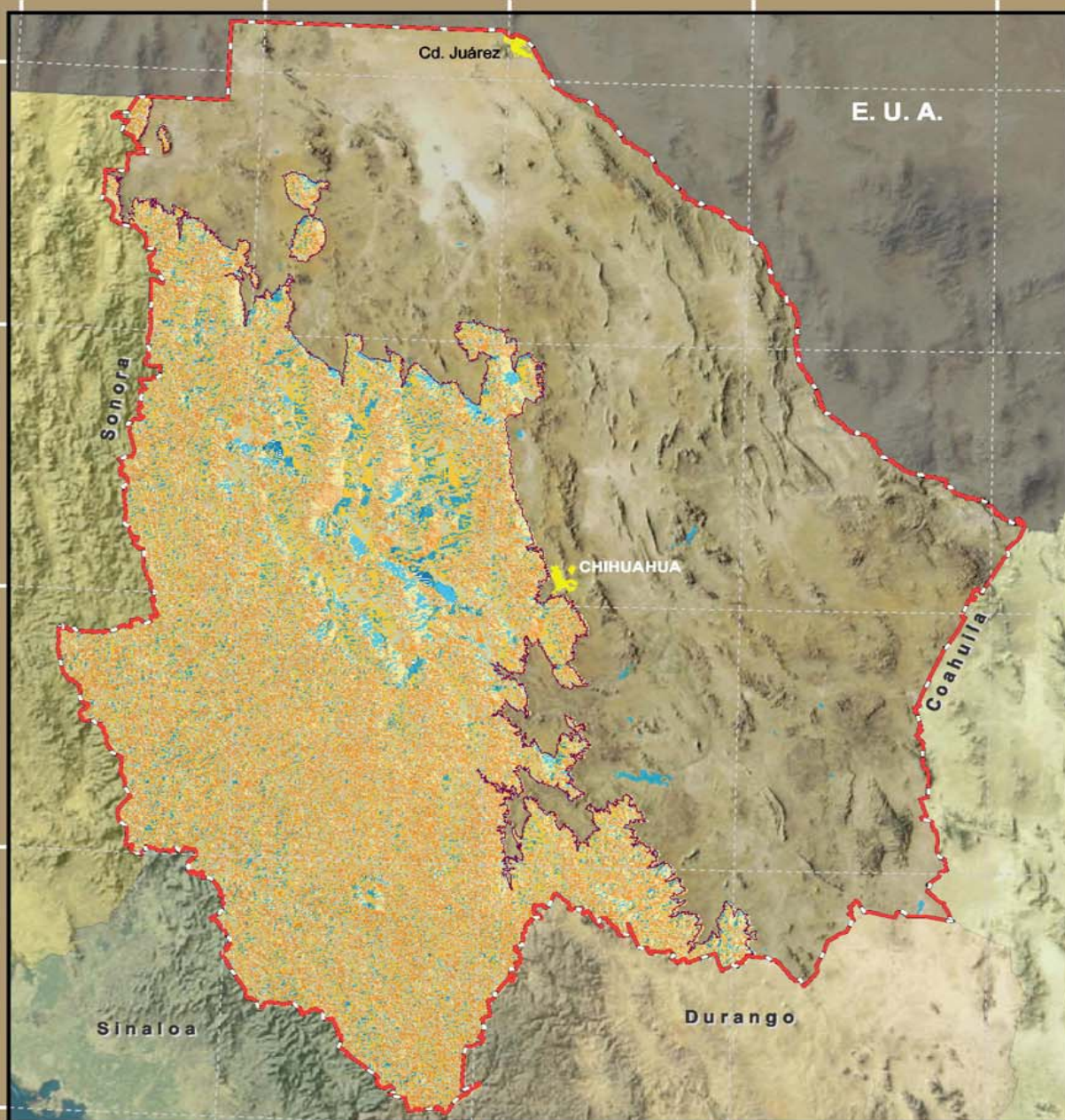
# Relación entre puntos de calor y precipitación total



# Variables topográficas

## ESTADO DE CHIHUAHUA

### Orientación de la pendiente



Centro de Investigación Sobre Sequía



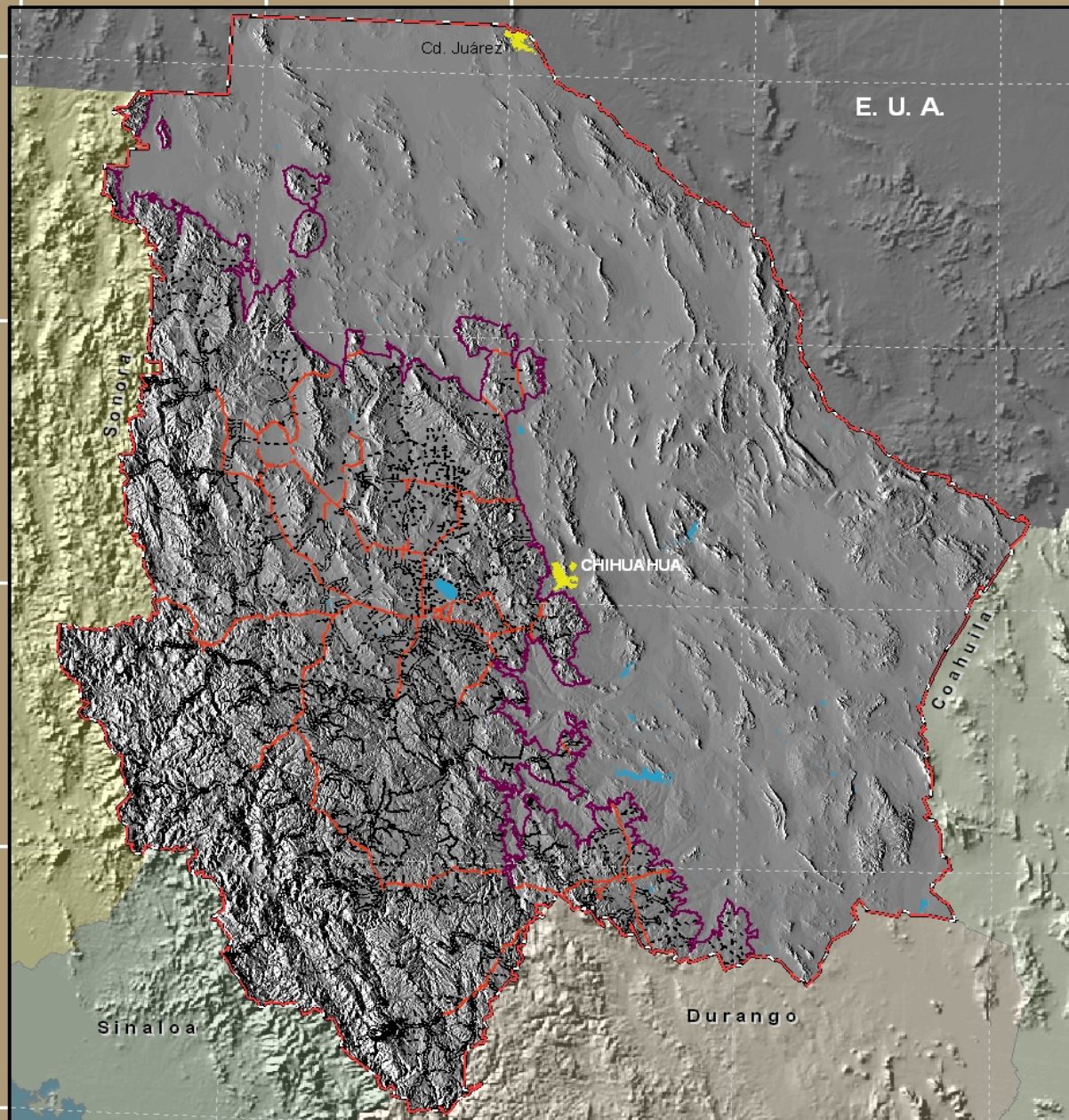
# Relación entre puntos de calor orientación de la pendiente



# Análisis de variables socio-culturales

- **Áreas agrícolas vecinas a zonas forestales**
- **Accesibilidad**
- **Cercanía a poblados**

# Variables socio-culturales



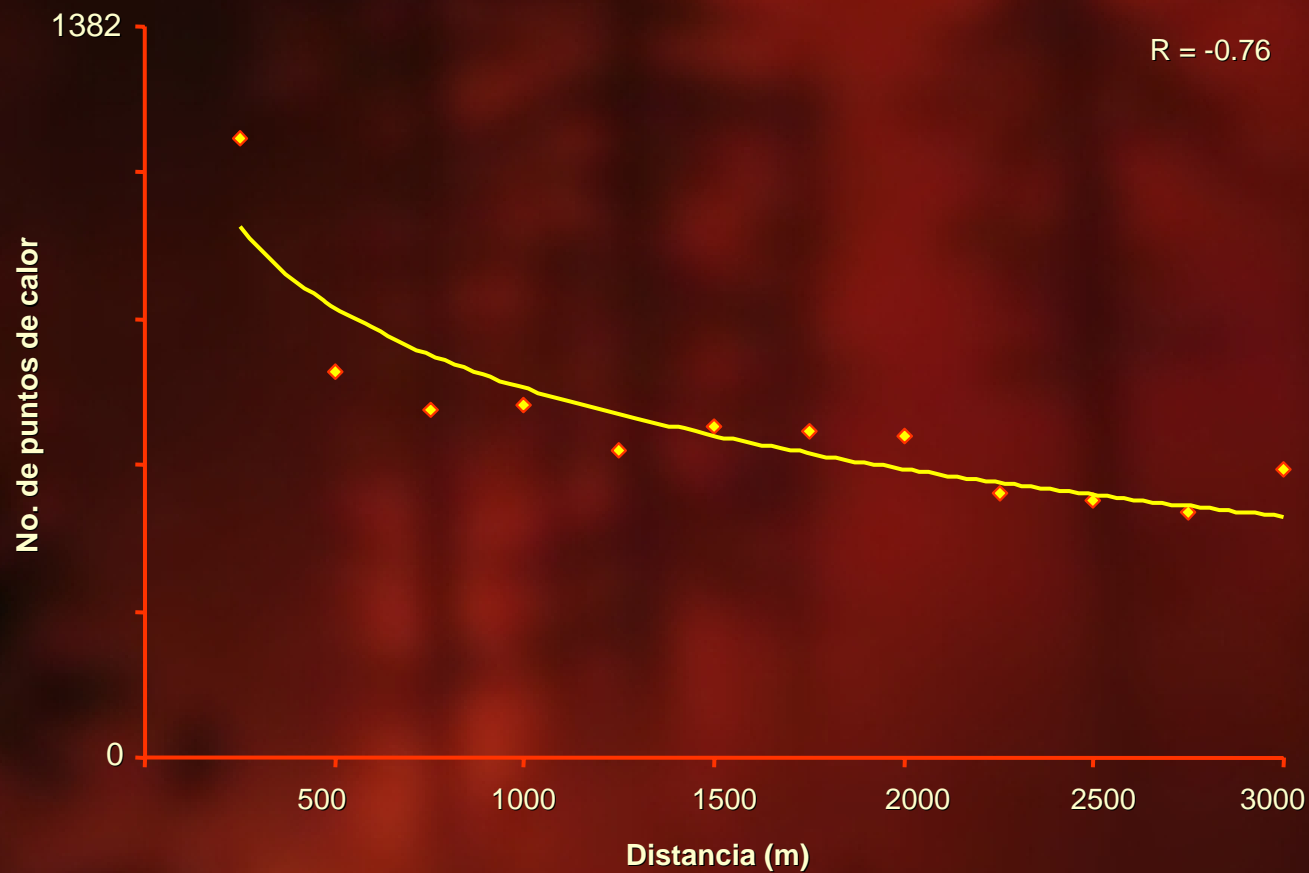
## Vías de comunicación

### Tipo de vía de comunicación

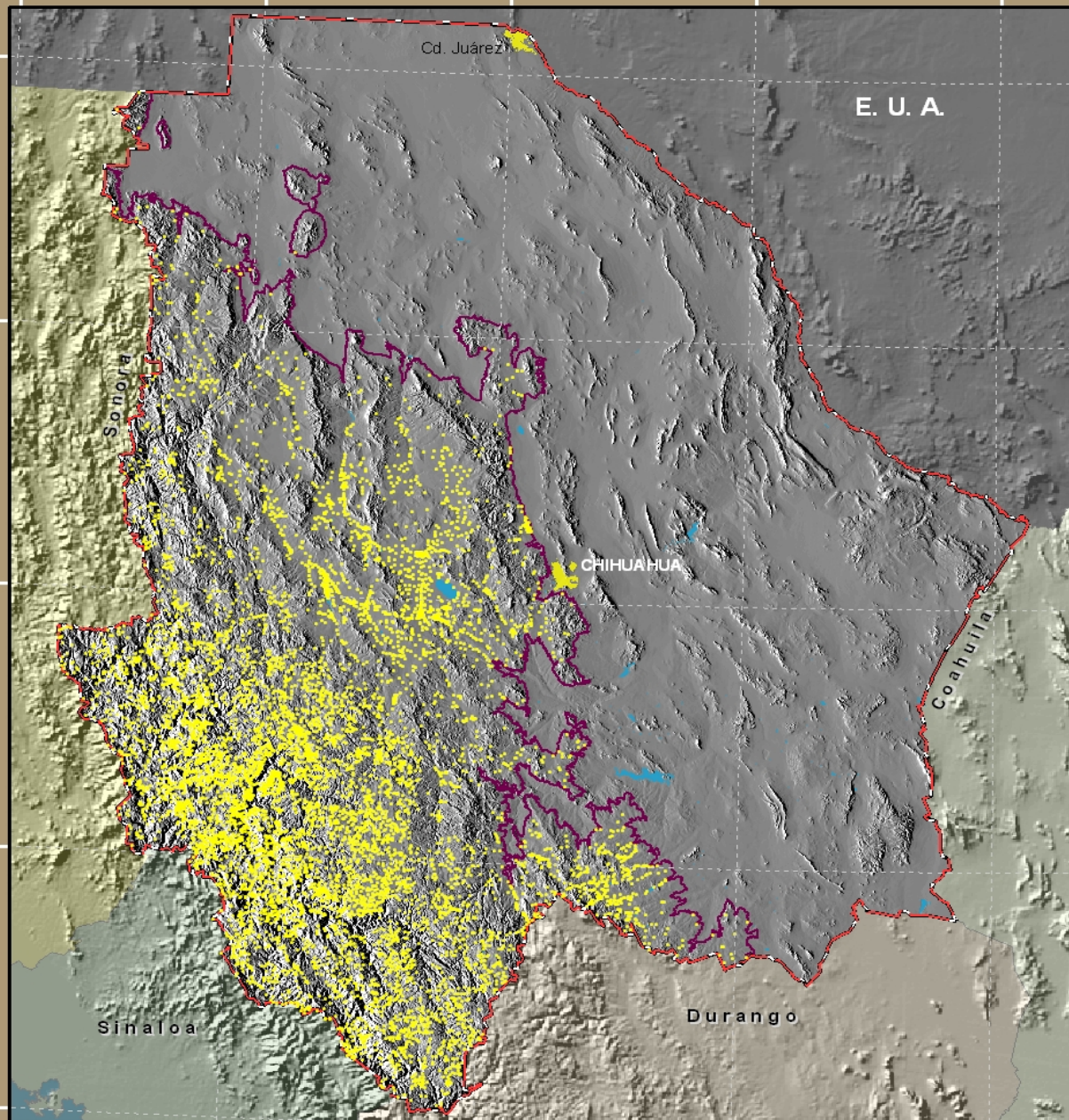
- Brecha
- ..... Vereda
- ==== Terracería
- Carretera Pavimentada

Centro de Investigación Sobre Sequía

# Relación entre puntos de calor y distancia a vías de acceso



# Variables socio-culturales

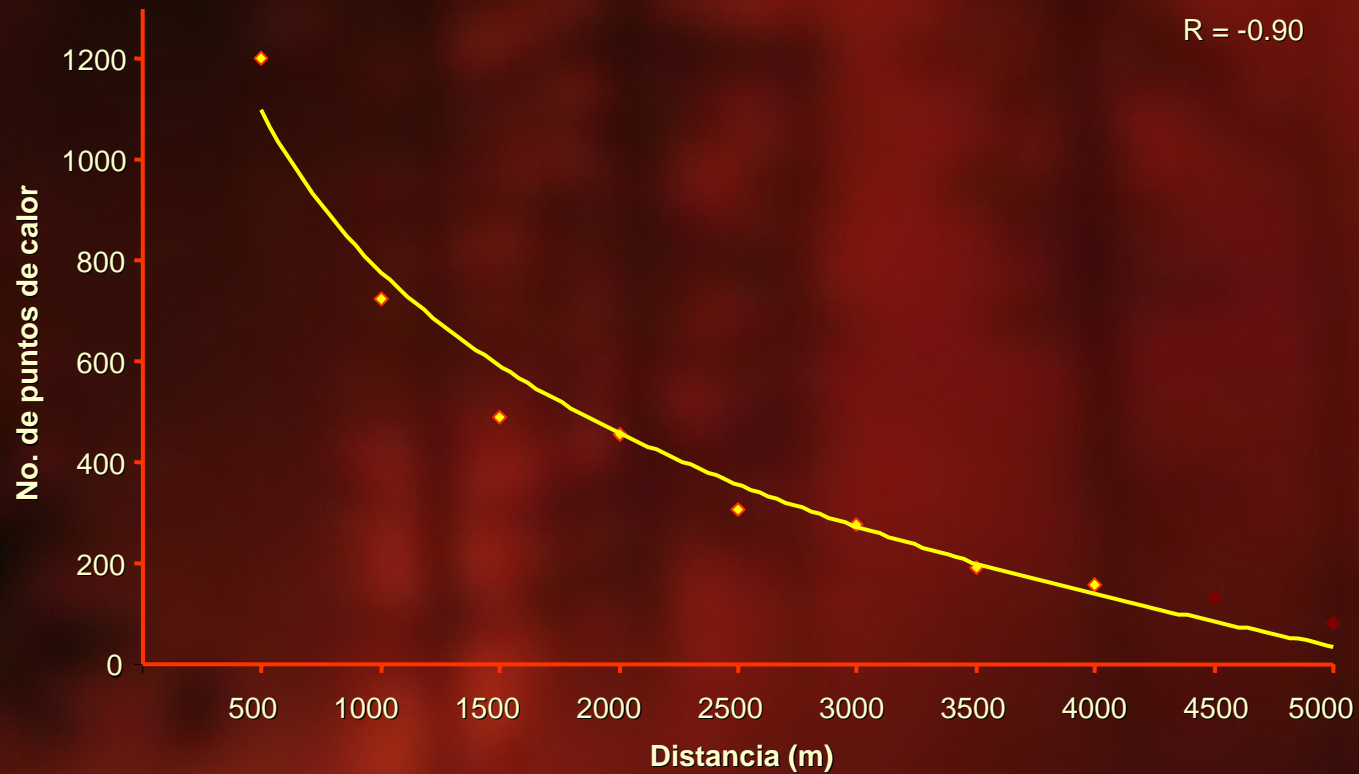


## Asentamientos humanos

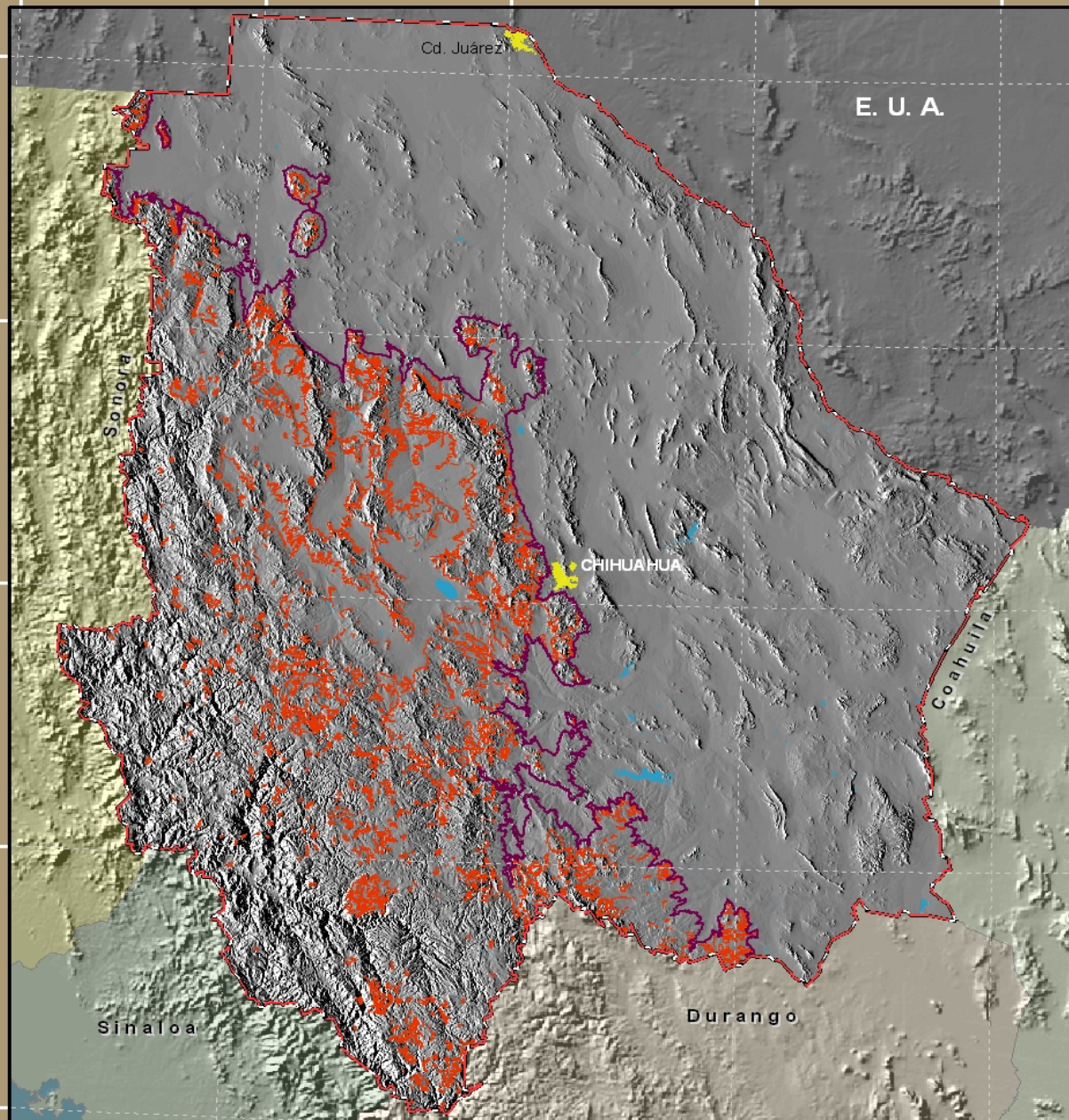
● Localidad

Centro de Investigación Sobre Sequía

# Relación entre puntos de calor y distancia a poblaciones



# Variables socio-culturales



## Frontera agrícola y forestal

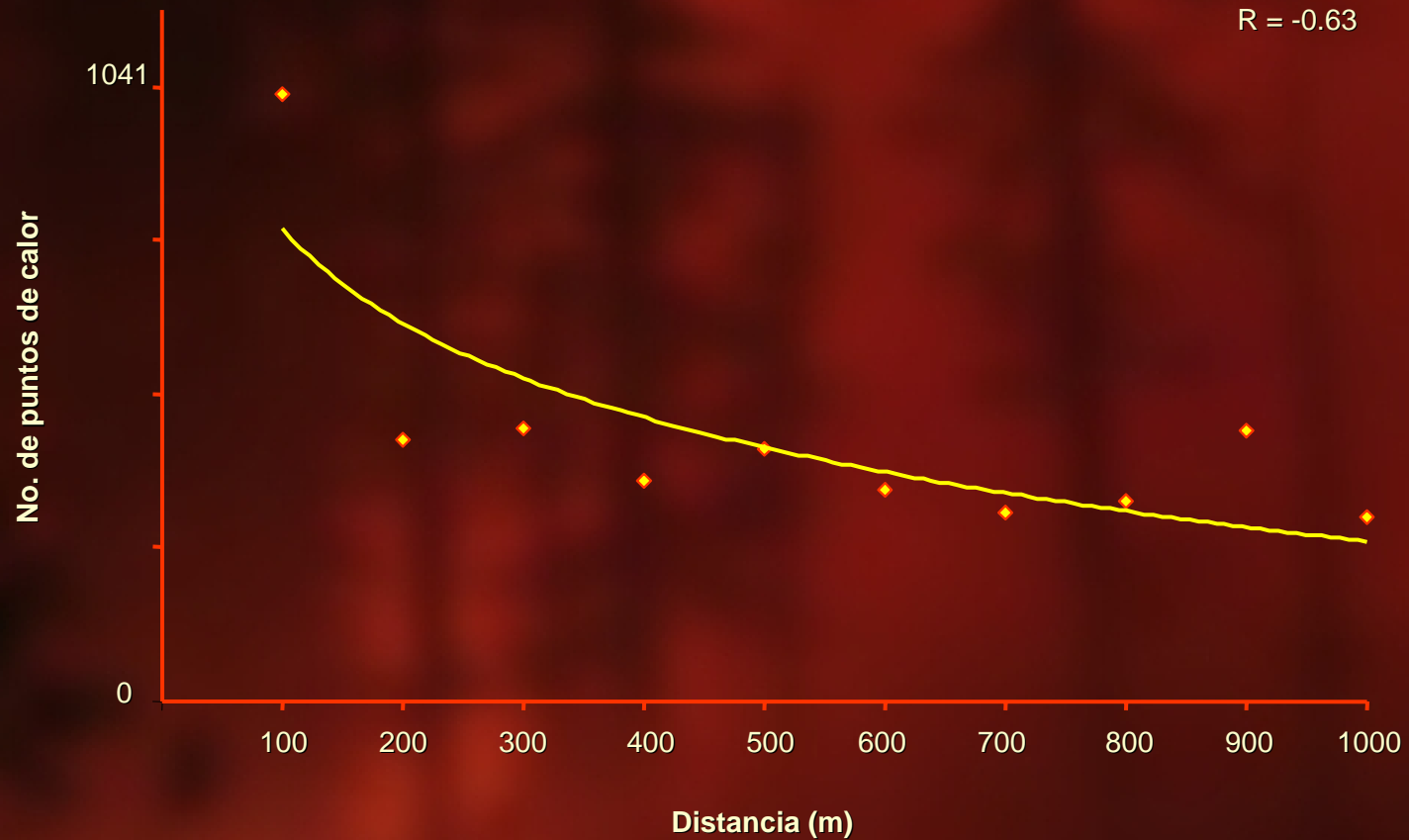
— Límite entre áreas agrícolas y forestales

Centro de Investigación Sobre Sequía



INSTITUTO DE  
ECOLOGIA, A.C.

# Relación entre puntos de calor y distancia a zonas agrícolas







• **G**ENERACIÓN DE CARTOGRAFÍA DE **P**ELIGRO **P**OTENCIAL  
DE **I**NCENDIOS **F**ORESTALES

# Modelo de Potencial de Incendios Forestales

## Índice de Potencial de Peligro de Incendios Forestales

Validación mediante Puntos de Calor

Componente de combustibles forestales  
*CCF*

Componente meteorológico  
*CM*

Componente de causa  
*CC*

Componente de daño potencial  
*CP*

Susceptibilidad de la vegetación a los incendios

Variables meteorológicas

Variables topográficas

Factores causales

Factores de vulnerabilidad

Susceptibilidad tomada de CONABIO con base en el INF 2000

Humedad relativa

Orientación de la pendiente

Actividades agropecuarias

Valor comercial de la masa

Temperatura

Infraestructura de caminos

Existencias de madera

Viento

Cercanía a poblados

Áreas protegidas

Frecuencia de incendios

Áreas vecinas a asentamientos humanos

## Componente meteorológico:

$$CM_i = hr_i(0.525) + tmp_i(0.334) + op(0.142)$$

$CM_i$  componente meteorológico para el día  $i$

$tmm_i$  temperatura del día  $i$

$hr_i$  humedad relativa del día  $i$

$op$  orientación de la pendiente

## Componente de causa:

$$CC = dc(0.297) + dp(0.164) + aa(.539)$$

$dc$  distancia a caminos

$dp$  distancia a poblados

$aa$  áreas agrícolas vecinas a terrenos forestales

# Índice de Peligro Potencial de Incendios Forestales:

$$IPIF = CMi (0.490) + CC (0.312) + CSV (0.198)$$

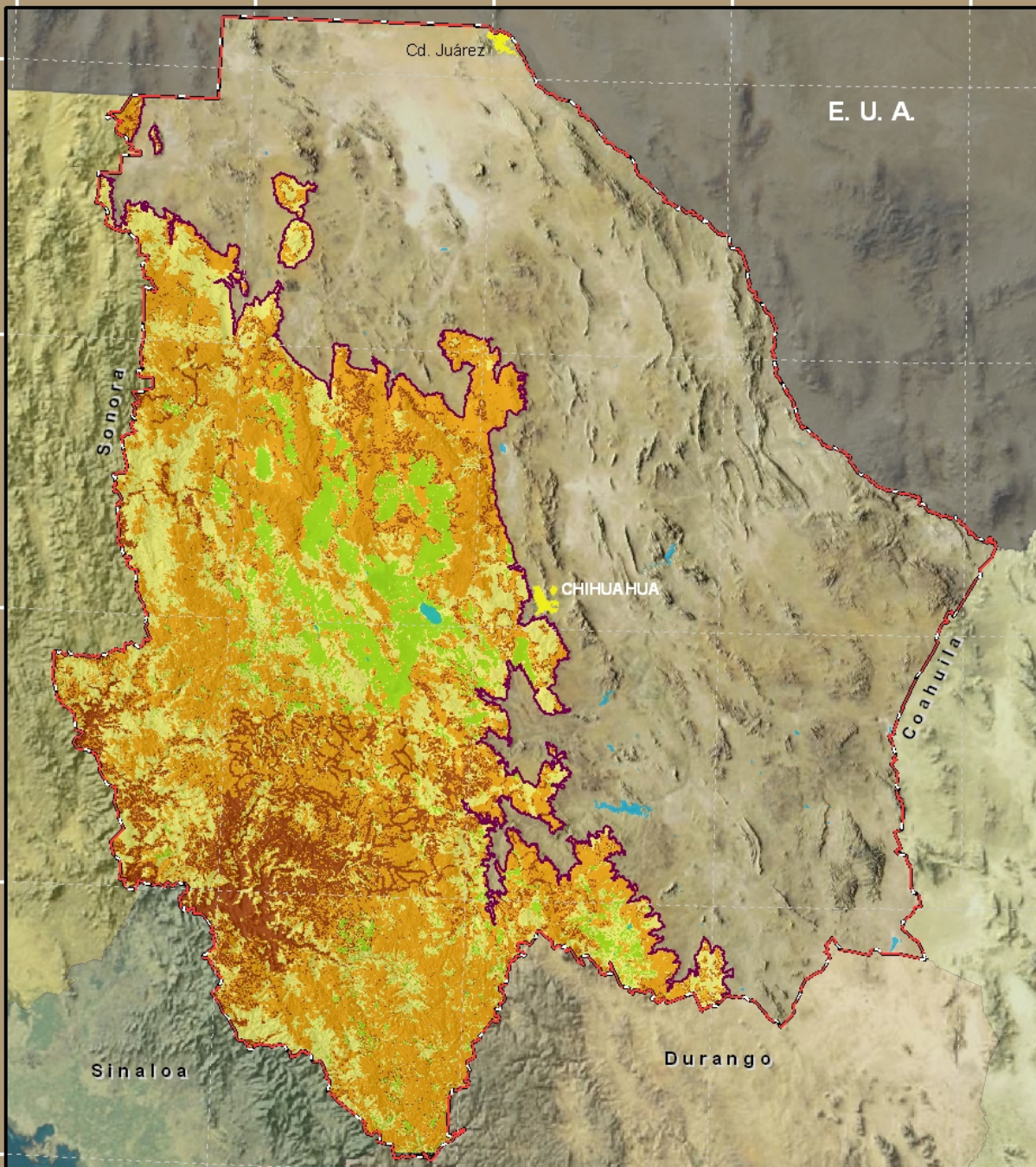
*CM* componente meteorológico

*CC* componente de causa

*CSV* componente de susceptibilidad de la vegetación al fuego

# ESTADO DE CHIHUAHUA

**Peligro Potencial  
15 de mayo de 2006**



Nivel de potencial

-  Bajo
-  Medio
-  Alto
-  Muy alto

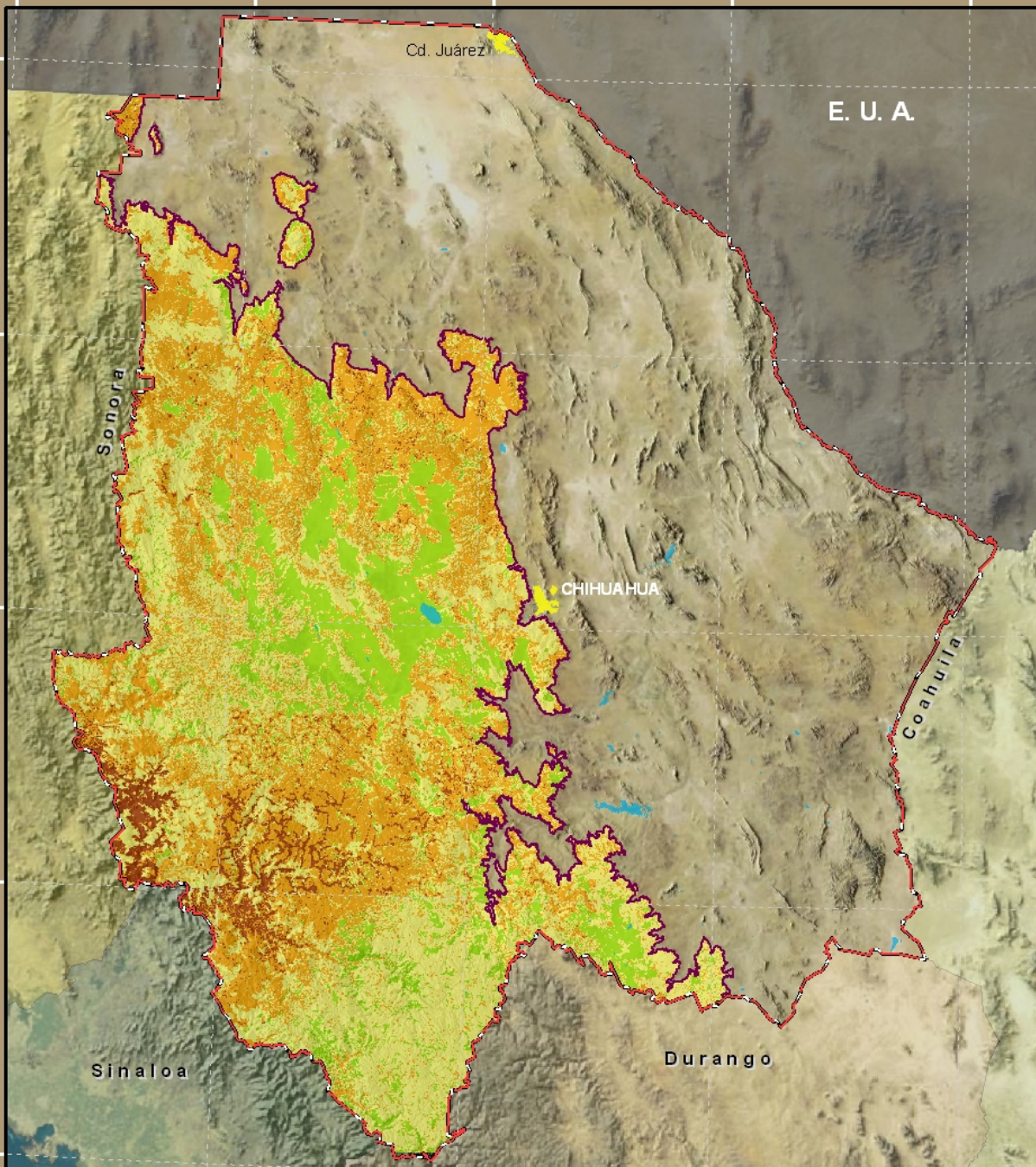
Centro de Investigación Sobre Sequía



INSTITUTO DE  
ECOLOGIA, A.C.

# ESTADO DE CHIHUAHUA

**Peligro Potencial  
16 de mayo de 2006**



Nivel de potencial



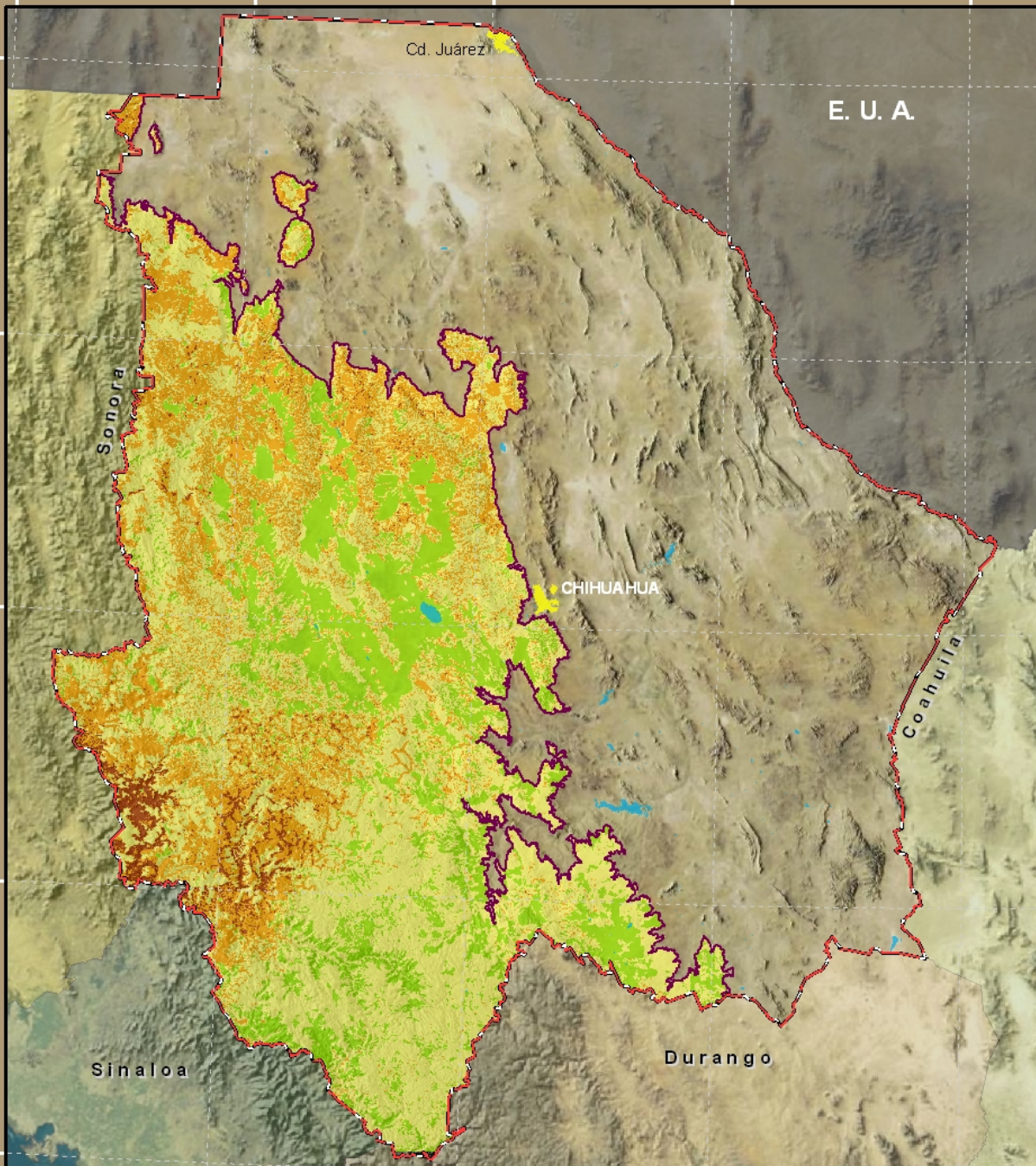
Centro de Investigación Sobre Sequía



INSTITUTO DE  
ECOLOGIA, A.C.

# ESTADO DE CHIHUAHUA

**Peligro Potencial  
17 de mayo de 2006**



Nivel de potencial

-  Bajo
-  Medio
-  Alto
-  Muy alto

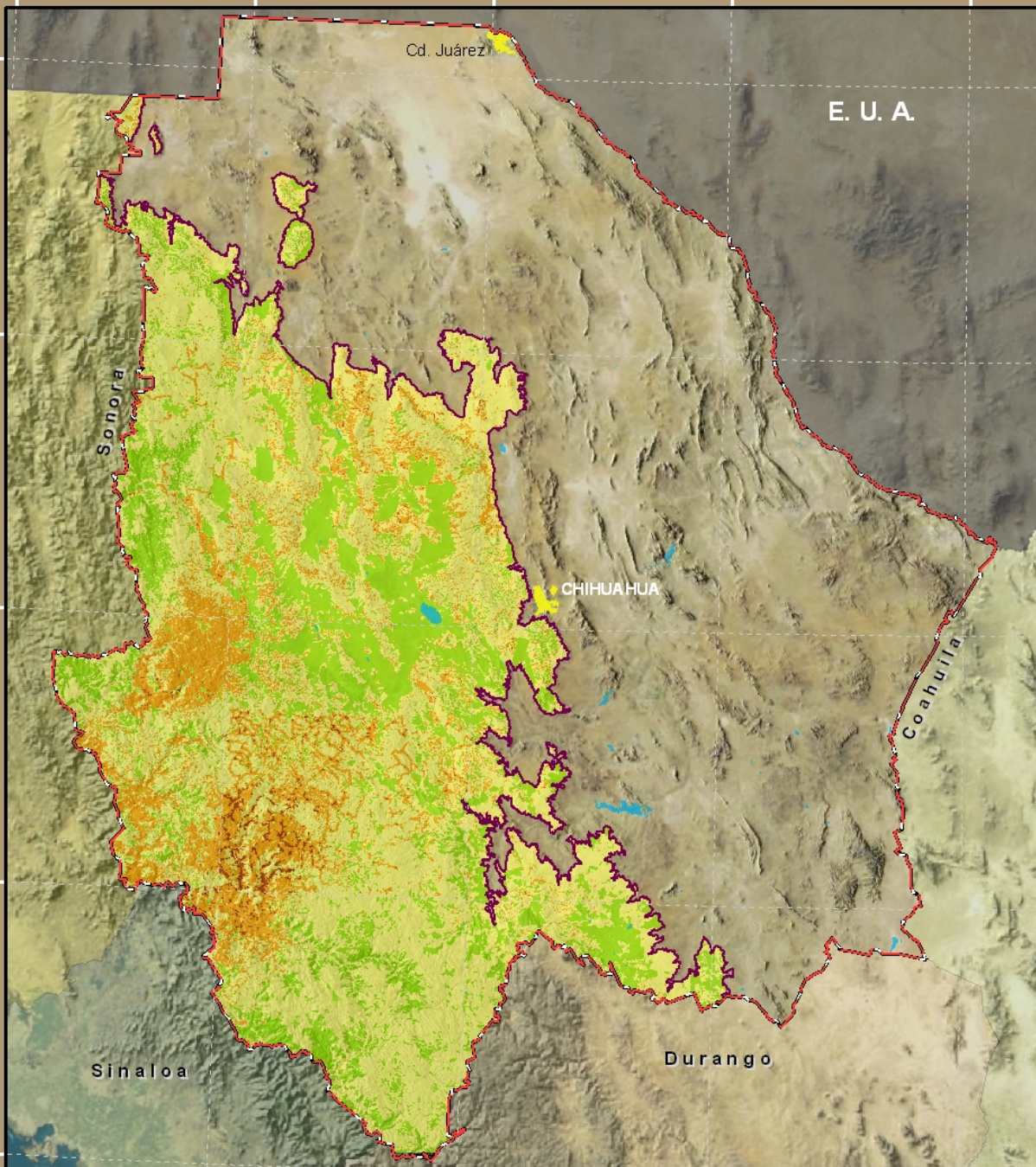
Centro de Investigación Sobre Sequía



INSTITUTO DE  
ECOLOGIA, A.C.

# ESTADO DE CHIHUAHUA

**Peligro Potencial  
18 de mayo de 2006**



Nivel de potencial

-  Bajo
-  Medio
-  Alto
-  Muy alto

Centro de Investigación Sobre Sequía

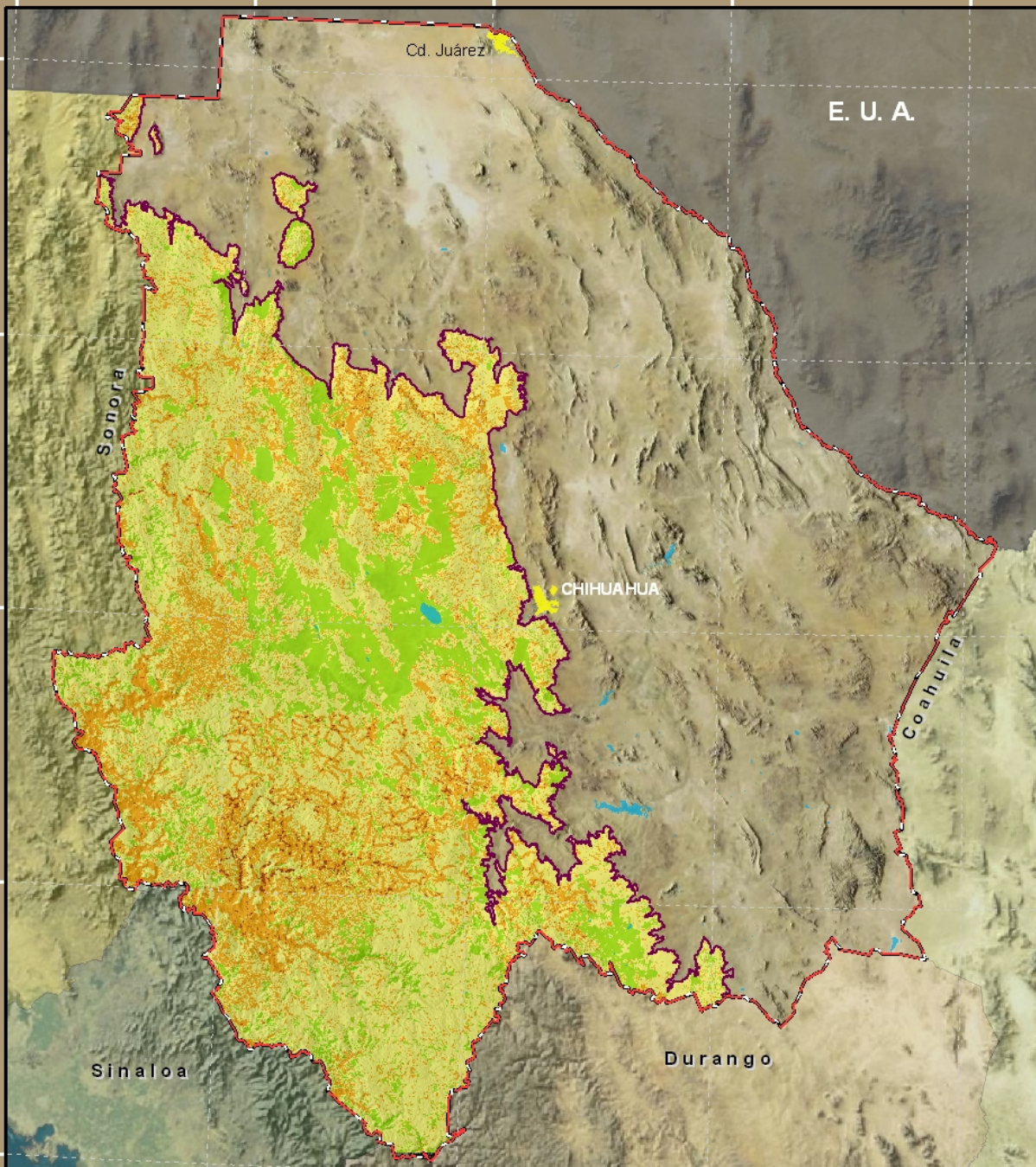


INSTITUTO DE  
ECOLOGIA, A.C.



# ESTADO DE CHIHUAHUA

**Peligro Potencial  
19 de mayo de 2006**



Nivel de potencial

-  Bajo
-  Medio
-  Alto
-  Muy alto

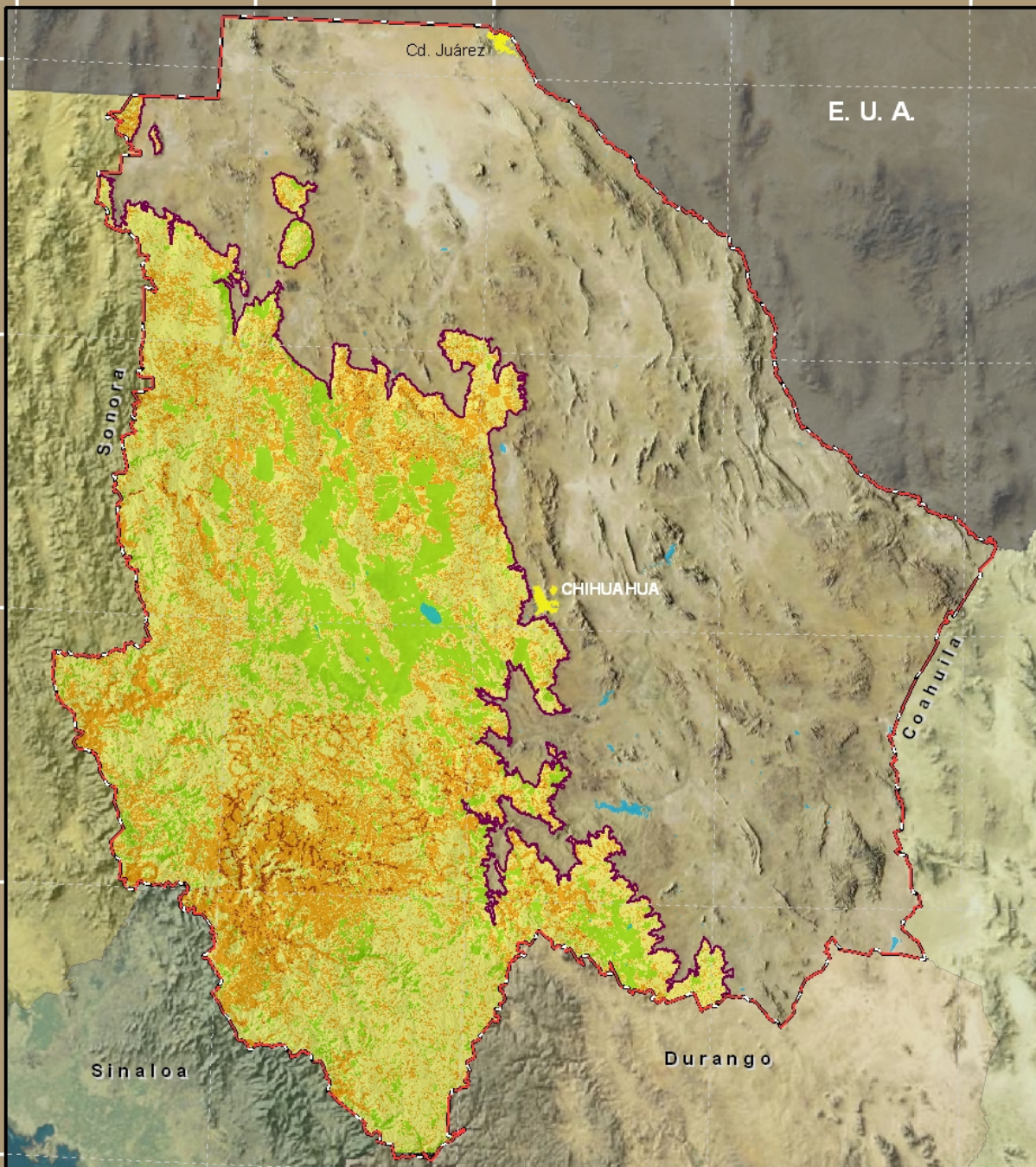
Centro de Investigación Sobre Sequía



INSTITUTO DE  
ECOLOGIA, A.C.

# ESTADO DE CHIHUAHUA

**Peligro Potencial  
20 de mayo de 2006**



Nivel de potencial

-  Bajo
-  Medio
-  Alto
-  Muy alto

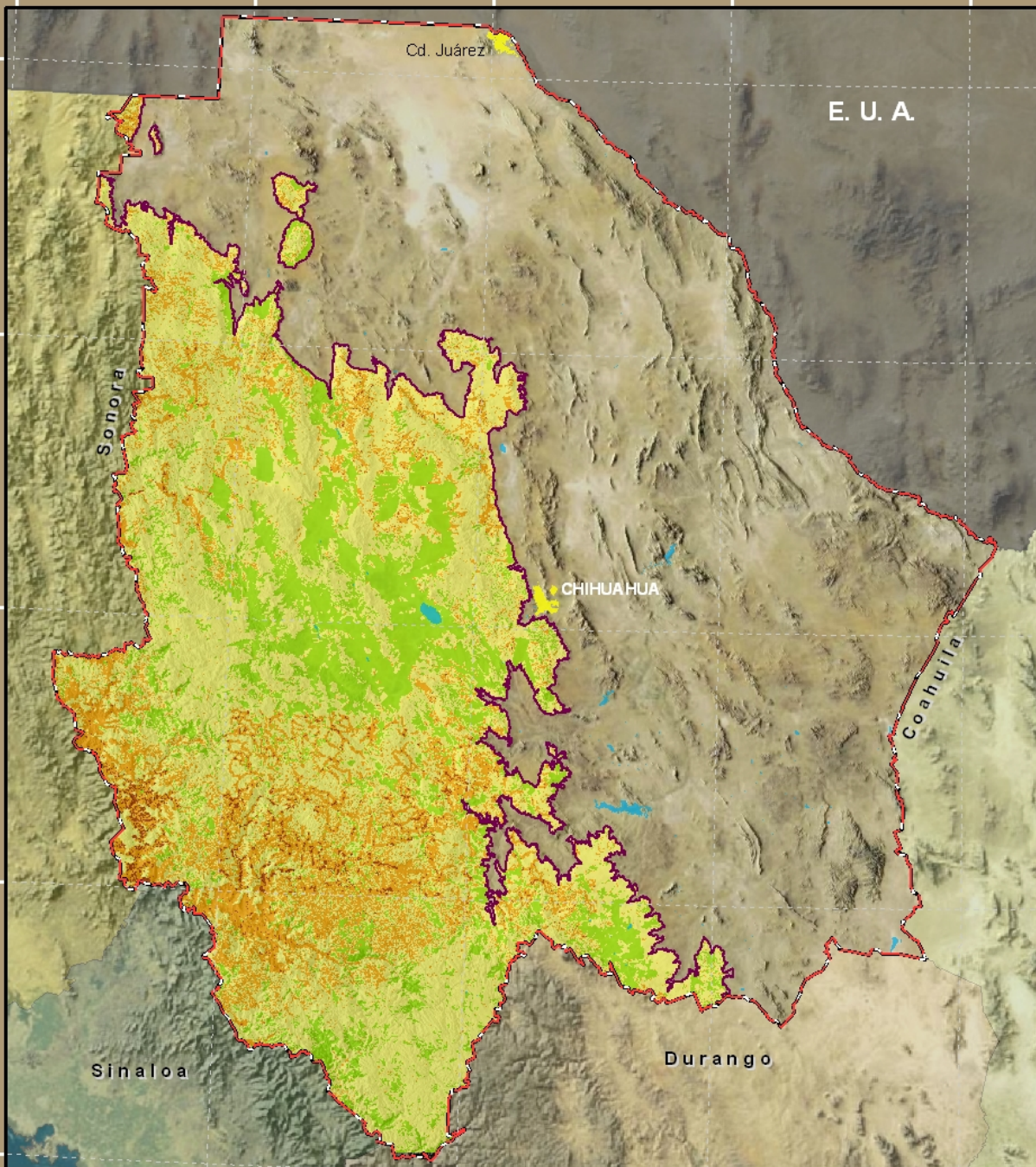
Centro de Investigación Sobre Sequía



INSTITUTO DE  
ECOLOGIA, A.C.

# ESTADO DE CHIHUAHUA

**Peligro Potencial  
21 de mayo de 2006**



Nivel de potencial



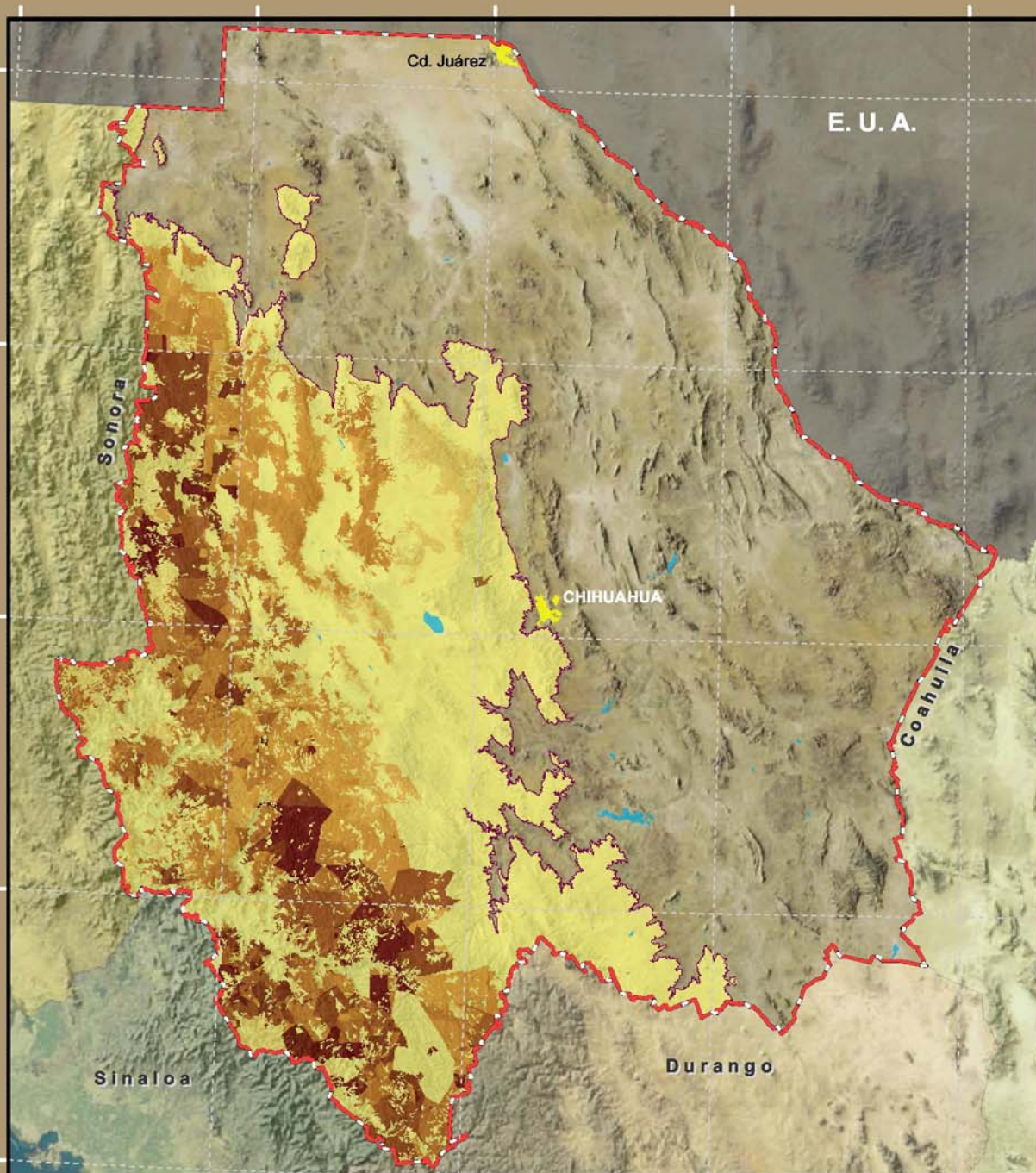
Centro de Investigación Sobre Sequía



INSTITUTO DE  
ECOLOGIA, A.C.

# ESTADO DE CHIHUAHUA

## Daño Potencial



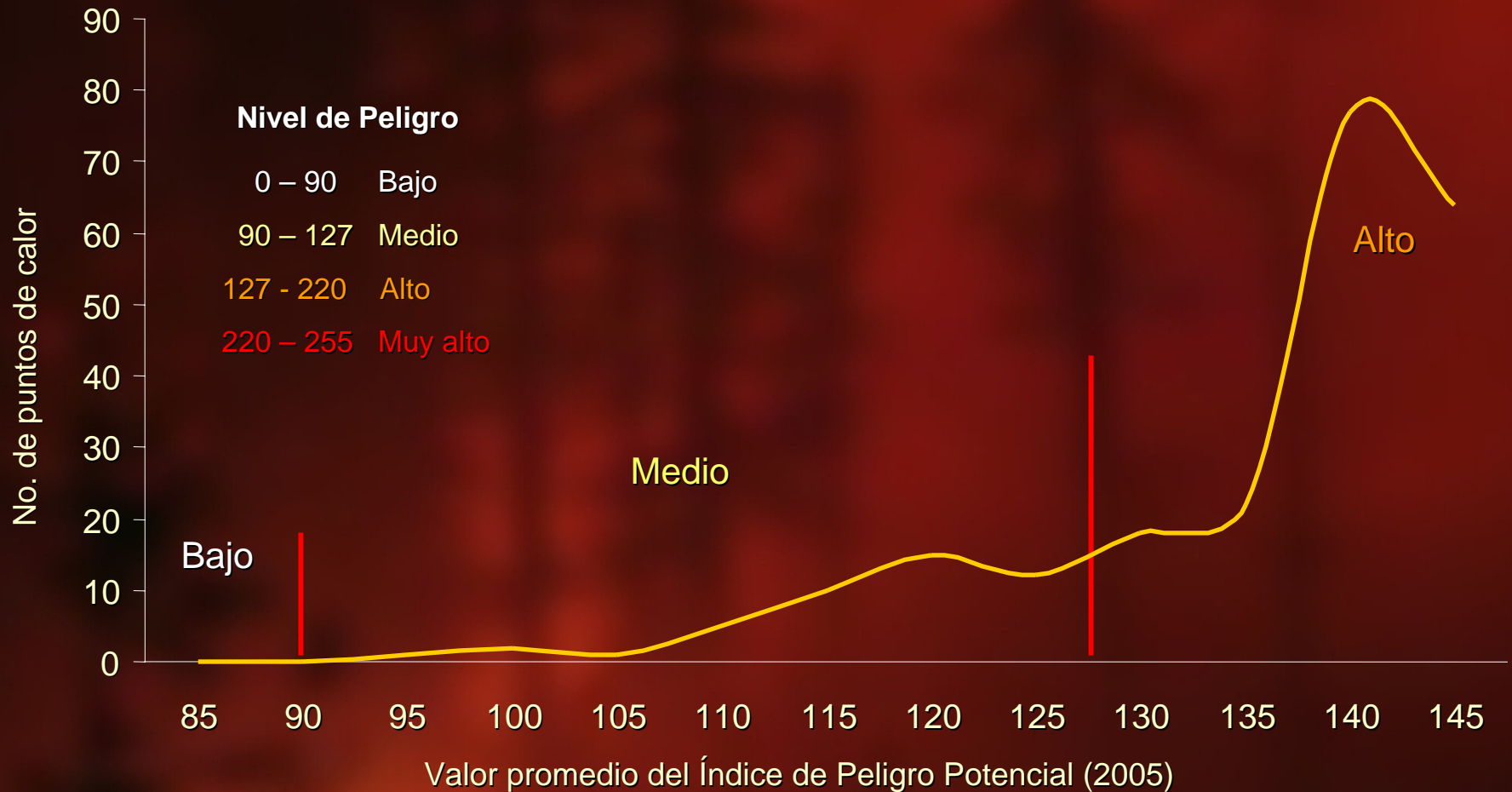
Centro de Investigación Sobre Sequía



# Mecanismo de evaluación

## Temporada 2006

### Índice de Peligro Potencial



# Conclusiones

- La cartografía diaria de peligro de incendios es de gran utilidad para la planeación de las actividades de control y combate de incendios a nivel regional.
- Es necesario incluir un mayor número de estaciones climatológicas automatizadas para obtener mejores estimaciones de las variables meteorológicas empleadas.
- El Sistema de evaluación de peligro potencial de incendios se encuentra en fase de validación.