



Environment  
Canada

Environnement  
Canada

**SEMARNAT**  
SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**INECC**  
INSTITUTO NACIONAL  
DE ECOLOGÍA  
Y CAMBIO CLIMÁTICO



Al servicio  
de las personas  
y las naciones

# Recopilación, análisis y representación de información geográfica de variables e indicadores sociodemográficos para la determinación de la capacidad adaptativa en el marco del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático

## Informe Final

# 2017

Documento generado a partir de los resultados de la consultoría realizada por:

Fernando Tovar Zamora  
Plowes

Serie

# 2

Evaluación y mapeo de la vulnerabilidad y los riesgos climáticos



Derechos Reservados © 2018

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

Montes Urales 440, Colonia Lomas de Chapultepec, Delegación Miguel Hidalgo, CP.11000, Ciudad de México.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines No. 4209, Colonia Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, CP. 14210, Ciudad de México.

Todos los derechos están reservados. Ni esta publicación ni partes de ella pueden ser reproducidas, almacenadas mediante cualquier sistema o transmitidas, en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, de fotocopiado, de grabado o de otro tipo, sin el permiso previo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

El análisis y las conclusiones aquí expresadas no reflejan necesariamente las opiniones del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, de su Junta Ejecutiva, de sus Estados Miembros, o del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

Documento generado a partir de los resultados de la consultoría realizada por: Fernando Tovar Zamora Plowes.

Citar como:

PNUD México-INECC. 2017. *Recopilación, análisis y representación de información geográfica de variables e indicadores sociodemográficos para la determinación de la capacidad adaptativa en el marco del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático*. Proyecto 86487 “Plataforma de Colaboración sobre Cambio Climático y Crecimiento Verde entre Canadá y México”. 36 pp. Fernando Tovar Zamora Plowes, México.

Esta publicación fue desarrollada en el marco del proyecto 86487 “Plataforma de Colaboración sobre Cambio Climático y Crecimiento Verde entre Canadá y México” del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

Agradecimiento:

Al gobierno de Canadá a través de Environment Canada por el apoyo financiero recibido para el desarrollo del proyecto 86487 “Plataforma de Colaboración sobre Cambio Climático y Crecimiento Verde entre Canadá y México”, durante 2014-2018. Al Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático por el apoyo prestado para el buen desarrollo de la Plataforma.

# Contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
1.1 Vulnerabilidad al cambio climático	6
<b>2. ANTECEDENTES</b>	<b>8</b>
<b>3. OBJETIVO GENERAL</b>	<b>9</b>
<b>4. METODOLOGÍA</b>	<b>10</b>
4.1 Variable 1. Instrumentos de prevención	10
4.1.1 Insumos	10
4.1.2 Procedimiento	12
4.2 Variable 2. Instrumento de Conservación Ambiental	15
4.2.1 Insumos	15
4.2.2 Procedimiento	16
4.3 Variable 3. Instrumento de Conservación Ambiental	20
4.3.1 Insumos	20
4.3.2 Procedimiento	21
4.4 Variable 4. Instrumentos de Prevención.	25
4.4.1 Insumos	25
4.4.2 Procedimiento	26
4.5 Variable 5. Población	28
4.5.1 Insumos	28
4.5.1.1 Procedimiento	29
<b>5. PRODUCTOS Y RESULTADOS</b>	<b>31</b>
5.1 Variable 1. Instrumentos de prevención	31
5.1.1 Resultados	31
5.2 Variable 2. Instrumento de Conservación Ambiental	32
5.2.1 Resultados	32
5.3 Variable 3. Instrumento de Conservación Ambiental	33
5.3.1 Resultados	33
5.4 Variable 4. Instrumentos de Prevención.	33
5.4.1 Resultados	33
5.5 Variable 5. Población	34
5.5.1 Resultados	34
<b>6. REFERENCIAS</b>	<b>35</b>

## Lista de Tablas

Tabla 1-1 Grupos de trabajo.....	6
----------------------------------	---

## Lista de Figuras

Figura 2-1 Diagrama de relación de las consultorías.....	8
Figura 3-1 Esquema de flujo. ....	9

# 1. Introducción

Las características geográficas y de localización de México lo colocan como un país vulnerable a los efectos del cambio climático. Los impactos climáticos históricos junto con la urbanización y el uso indiscriminado de los recursos naturales agudizan la problemática.

Para hacer frente a esta problemática El Programa Especial de Cambio Climático (PECC 2014-2018) plantea en su objetivo 1 “Reducir la vulnerabilidad de la población y sectores productivos e incrementar su resiliencia y la resistencia de la infraestructura estratégica”, a través de la estrategia 1.1 “Desarrollar, consolidar y modernizar los instrumentos necesarios para la reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático” la línea de acción 1.1.1 “Consolidar el Atlas Nacional de Vulnerabilidad” donde el Instituto Nacional de Ecología y de Cambio Climático (INECC) tiene como responsabilidad la coordinación de la elaboración del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC).

El ANVCC tiene como objetivo dar a conocer la vulnerabilidad territorial relacionada con el clima para contribuir en la toma de decisiones en materia de adaptación al cambio climático en el contexto de la planeación del desarrollo.

El análisis de la vulnerabilidad a los impactos del cambio climático se debe realizar en coordinación con las dependencias que llevan a cabo distintas actividades sobre el territorio, identificando sus principales problemáticas relacionadas con el clima. Por ello en abril de 2017 el INECC en el marco de la Sexta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, llevó acabo el primer taller para fortalecer la colaboración interinstitucional para la consolidación del ANVCC, en el que participaron 36 instituciones nacionales. En este primer taller se presentó el marco teórico del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) y el enfoque que tendrá el ANVCC, así como los grupos de trabajo de acuerdo a los temas y atribuciones de cada institución (ver tabla 1). En el marco del proyecto Plataforma de Colaboración sobre Cambio Climático y Crecimiento Verde entre Canadá y México, se realizó un segundo taller por cada grupo de trabajo en agosto de 2017. El tema central de este taller fue priorizar por grupo de trabajo, las problemáticas asociadas al clima y los recursos institucionales con los que se cuenta para hacerle frente.

Tabla 1-1 Grupos de trabajo

Población	Actividades económicas	Infraestructura	Capital natural
CENAPRED	AGROASEMEX	CFE	SEMARNAT
COFEPRIS	CENAPRED	DICONSA	AGROASEMEX
SECUR/FONATUR	SAGARPA	IMTA	CENAPRED
SEGOB	SCT	PEMEX	SAGARPA
SEP	SECTUR/FONATUR	SALUD	SCT
IMT	CONAGUA	SCT	SECTUR/FONATUR
INMUJERES	CONAFOR	SENER	SENER
PROSPERA	CONAPESCA	AEM	CONAFOR
CONAPO	INIFAP	SECTUR/FONATUR	CONAPESCA
INEGI	SEDESOL	CONAPO	CONAPO
CONAGUA	SEMARNAT	INEGI	INEGI
	SENASICA	CONAGUA	CONAGUA
	CONAPO		
	INEGI		

## 1.1 Vulnerabilidad al cambio climático

De acuerdo con el grupo de trabajo II impactos, adaptación y vulnerabilidad (IPCC, 2007), la vulnerabilidad es el grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático, de la variabilidad climática y los fenómenos extremos.

La vulnerabilidad está en función de tres elementos:

$$\text{Vulnerabilidad} = f(\text{exposición, sensibilidad, capacidad adaptativa})$$

Definiciones de las componentes de vulnerabilidad adaptadas en el INECC con base en el IPCC (2007):

- Exposición: es el carácter, magnitud y velocidad de cambio y variación del clima que afecta un sistema.
- Sensibilidad: es el grado en que un sistema resulta afectado por la variabilidad o el cambio climático debido a las características que lo definen.
- Capacidad adaptativa: se refiere a los recursos, instrumentos, capital humano e institucional que permiten detonar procesos de adaptación para la reducción de la vulnerabilidad.

En el marco del Programa Especial de Cambio Climático (PECC 2014-2018), que en el objetivo 1 establece “Reducir la vulnerabilidad de la población y sectores productivos e incrementar su

resiliencia y la resistencia de la infraestructura estratégica”, a través de la estrategia 1.1 “Desarrollar, consolidar y modernizar los instrumentos necesarios para la reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático” y en particular la línea de acción 1.1.1 “Consolidar el Atlas Nacional de Vulnerabilidad”, la presente consultoría busca contribuir a la responsabilidad del Instituto Nacional de Ecología y de Cambio Climático (INECC) en la elaboración del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC), particularmente con en la construcción de las variables Sociodemográficas que permitan la toma de decisiones en materia de adaptación al cambio climático en el contexto de la planeación del desarrollo.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, define Adaptación como “las iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos reales o esperados de un cambio climático”. (IPCC, 2007)

En virtud de que estas iniciativas y medidas que componen la adaptación pueden darse en diferentes momentos y ser impulsadas por diferentes actores, se acordó reconocer diferentes tipos de adaptación: preventiva y reactiva, privada y pública, y autónoma y planificada.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), establece tres ejes estratégicos en materia de adaptación:

1. Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia del sector social ante los efectos del cambio climático
2. Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y sistemas productivos ante los efectos del cambio climático
3. Conservar y usar de forma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen.

Para la consecución de estas líneas estratégicas, la ENCC propone líneas de acción específicas que deben seguirse.

Asimismo, para efectos de la determinación de variables para la construcción de indicadores sociodemográficos de capacidad adaptativa, consideramos importante considerar los criterios que ofrece la ENCC para priorizar los procesos de selección, diseño e implementación de medidas específicas de adaptación (SEMARNAT, 2013):

1. Atención a poblaciones más vulnerables
2. Transversalidad con políticas, programas o proyectos
3. Fomento de la prevención
4. Sustentabilidad en el aprovechamiento y uso de los recursos naturales
5. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad
6. Participación activa de la población objetivo y fortalecimiento de capacidades
7. Fortalecimiento de capacidades para la adaptación
8. Factibilidad
9. Costo-efectividad o Costo-beneficio
10. Coordinación entre actores y sectores
11. Flexibilidad
12. Monitoreo y evaluación del cumplimiento y efectividad de las acciones elegidas

## 2. Antecedentes

Además de estos dos talleres, a través de la Plataforma de Colaboración sobre Cambio Climático y Crecimiento Verde entre México-Canadá y el INECC, se están llevando a cabo seis consultorías para consolidar la creación del ANVCC, las cuales se dividen en dos grupos; biofísicos y sociodemográficos (Figura 1).

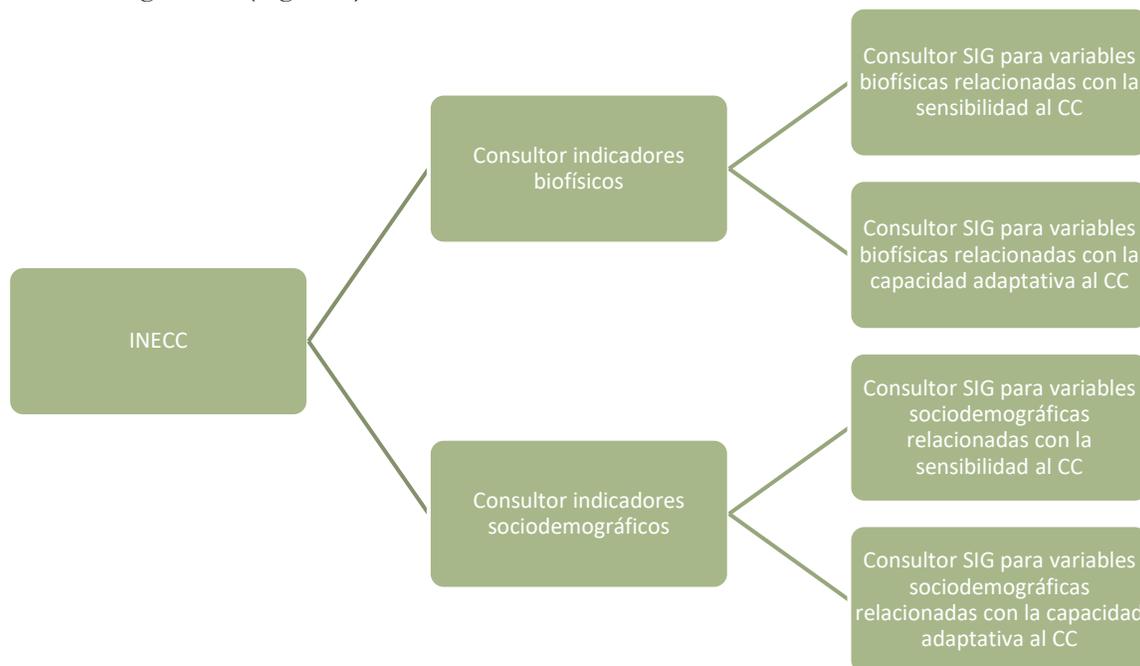


Figura 2-1 Diagrama de relación de las consultorías.

El conjunto de las consultorías tiene como objetivo el trabajar con las componentes de sensibilidad y capacidad adaptativa de la vulnerabilidad al cambio climático. La Coordinación General de Adaptación al Cambio Climático (CGACC) del INECC trabajará la componente de exposición.

En este contexto es donde se ubica la presente consultoría: “Recopilación, análisis y representación de información geográfica de variables e indicadores sociodemográficos para la determinación de la capacidad adaptativa en el marco de la consolidación del ANVCC”

Con fecha 31 de diciembre del 2017 se acordó hacer una enmienda al contrato para dar una prórroga de un mes sobre la fecha de terminación de la consultoría, con la finalidad de revisar el producto 3.

### 3. Objetivo General

Recopilar, estructurar, e integrar en un sistema de información geográfica, las variables e indicadores sociodemográficos que permitan determinar la capacidad adaptativa, para la obtención de un índice de vulnerabilidad actual y futura al cambio climático en los temas de población, infraestructura estratégica, actividades productivas y capital natural, para el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático, ANVCC.

En resumen, es compilar y sistematizar las bases de datos para la construcción de las variables con respecto a la propuesta de diseño de las consultorías de acuerdo al diagrama en la figura 1. En la figura 2 se muestra el esquema de flujo para el desarrollo general de la consultoría.

Figura 3-1 Esquema de flujo.



## 4. Metodología

### 4.1 Variable 1. Instrumentos de prevención

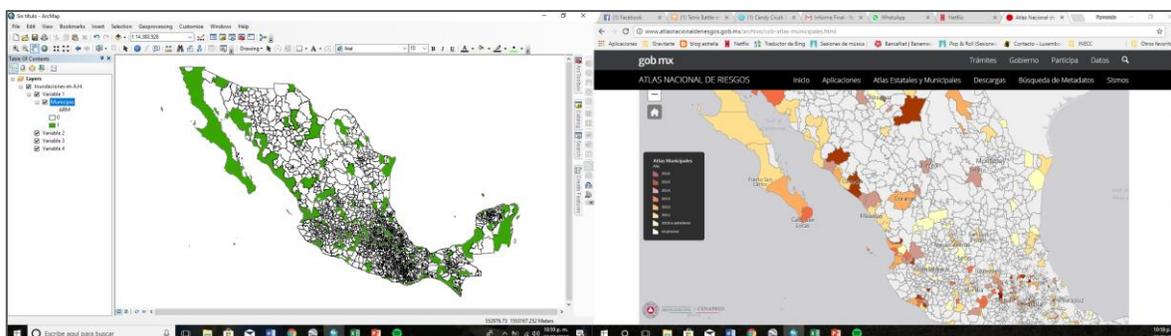
Objetivo: identificar los instrumentos de planeación que se enfocan en la prevención de eventos hidrológicos que afecten las actividades productivas, en este caso específicamente en la actividad pecuaria.

El análisis consta de la interrelación que guardan los municipios que cuentan con un Atlas de riesgo, las cuencas que cuentan con un pronóstico de ríos, las zonas susceptibles de inundación y el territorio que tiene un uso pecuario (incluyendo pastizales inducidos). El resultado se estimará por municipio.

#### 4.1.1 Insumos

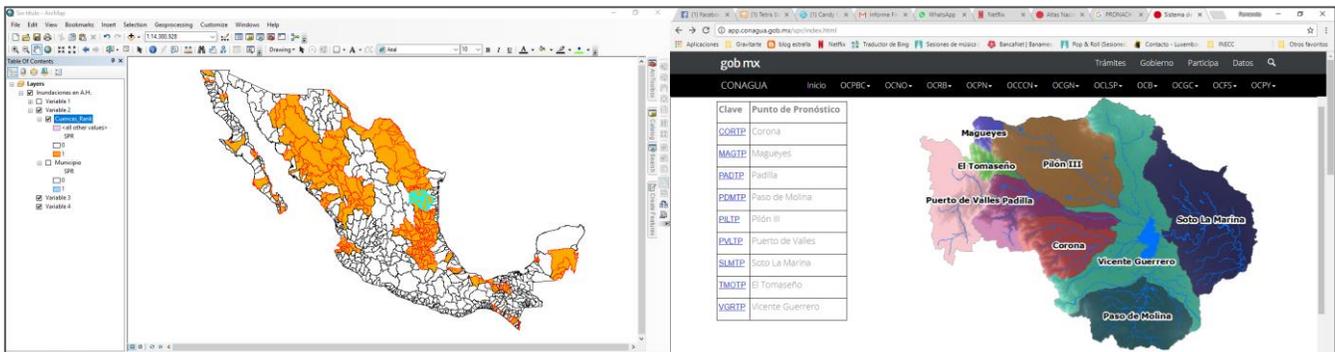
##### Existencia de Atlas Municipal de Riesgo

Con base a la información expuesta en la página de “Atlas Nacional de Riesgos” (<http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/cob-atlas-municipales.html>) se revisaron de manera visual los municipios que tienen atlas de riesgos elaborados en el marco de los programas de la SEDATU. Los municipios que indican que tienen un atlas municipal se marcaron con un valor 1 en el campo “ARM” de la base de datos de la cartografía municipal.



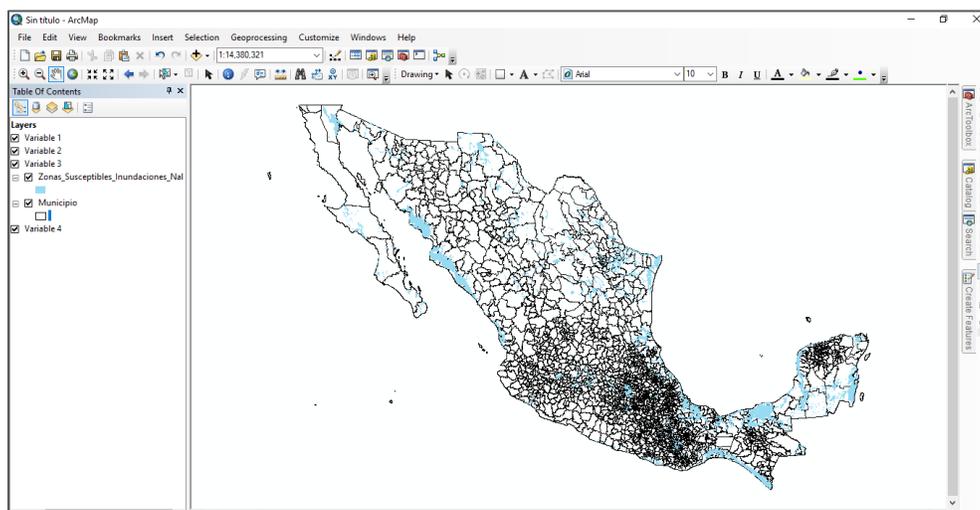
## Identificación de municipios que cuenten con Pronósticos de ríos dentro del programa Nacional Contra Contingencias Hidráulicas (PRONACH) y que sus áreas de uso pecuario sean afectadas por inundaciones.

Se revisó la página de CONAGUA (<http://app.conagua.gob.mx/spr/index.html>) en la información se encuentra organizada en 10 regiones que contienen las cuencas que cuentan con pronósticos de ríos y la cartografía de cuencas. Se selecciona la región a trabajar por medio de la columna “Region” de la base de datos del archivo “cuencas\_Rank.shp” y una vez identificada la región se hizo una comparación visual entre las cuencas de las dos fuentes de datos (pronóstico de ríos y cartografía) ya que los nombres de las cuencas no siempre son coincidentes.



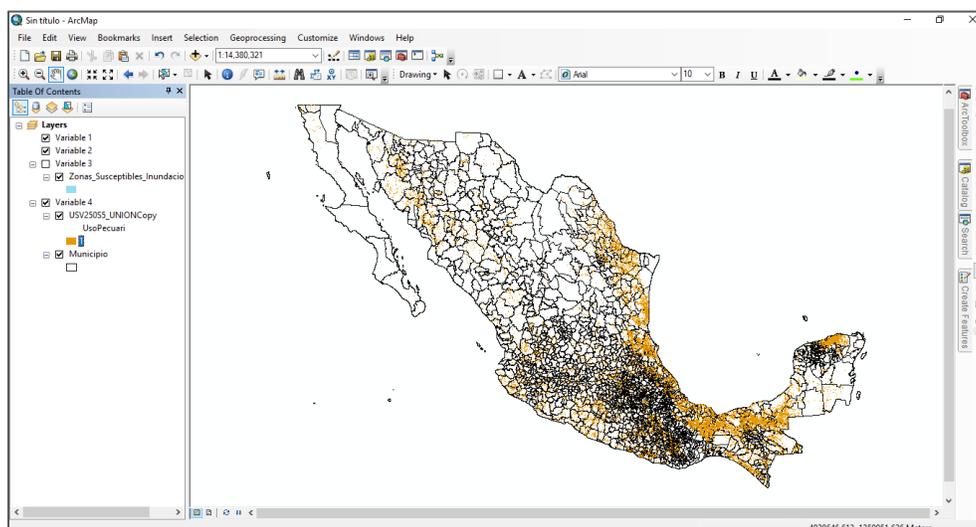
## Zonas susceptibles de inundación

Con información de CENAPRED entregada por el INECC se integraron las zonas susceptibles de inundación.



## Zonas de uso pecuario, de acuerdo con la serie V de vegetación y uso de suelo del INEGI

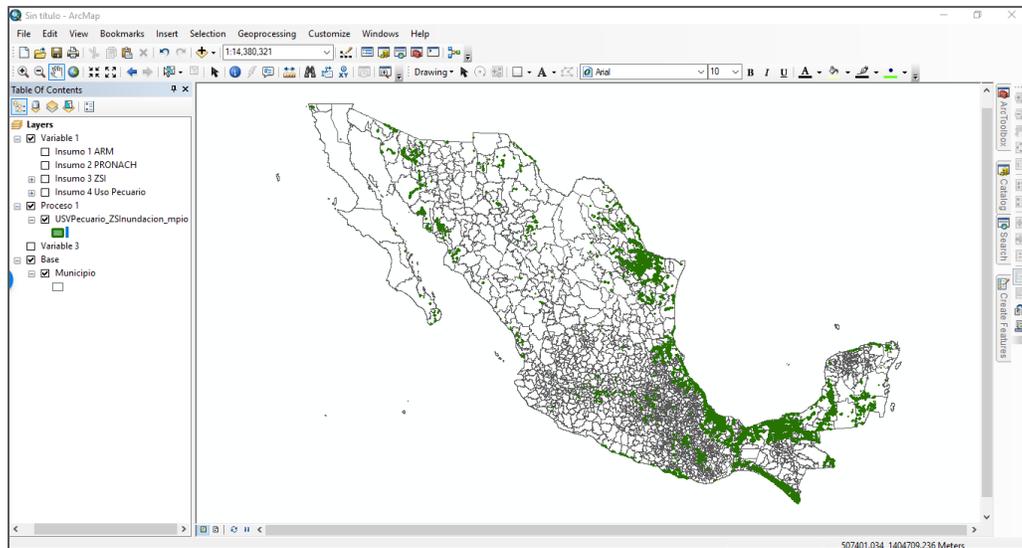
Se utilizó el campo “AGEOCSIS” identificando los registros que lo identificaban como uso pecuario y “TIP\_VEG” cuando identificaba la zona como de pastizal inducido, los registros con cualquiera de estas características se identificaron en el campo “Uso\_Pecuari” con un valor de 1.



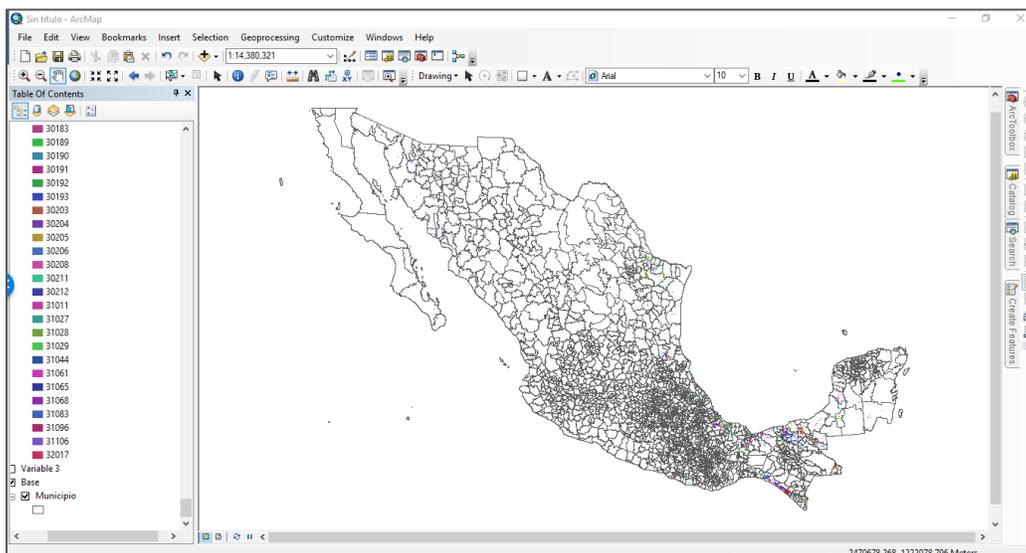
### 4.1.2 Procedimiento

Por medio de la función de intersección, se generó una cobertura que muestre la coincidencia entre las zonas pecuarias, las zonas susceptibles de inundación y los municipios, de esta manera se obtuvo una cobertura que mostrara por municipio las zonas pecuarias que pueden ser afectadas por inundaciones. En esta cobertura cada municipio contiene varios polígonos de zonas pecuarias con riesgo de inundación.

Esta cobertura se llama: “USVPecuario\_ZSIInundacion\_mpio.shp”.

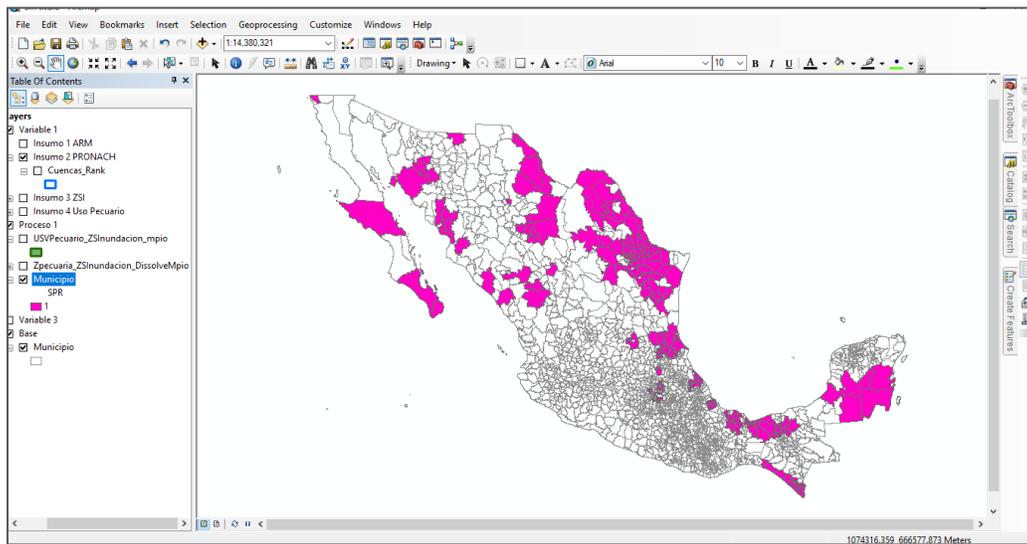


A esta cobertura se le aplicó la función Dissolve con respecto al campo CveMpio, que contiene la clave del estado concatenada a la clave del Municipio. De esta manera tenemos el total del área municipal de zonas de uso pecuario con riesgo de inundación. La cobertura se nombró: “Zpecuaria\_ZSinundacion\_DissolveMpio.shp”



La cobertura “Zpecuaria\_ZSinundacion\_DissolveMpio” se sobrepuso con la cobertura de cuencas que cuentan con pronóstico de ríos. Para este fin se filtraron exclusivamente las cuencas de la cobertura “cuencas\_Rank” identificándolas con base al campo SPR que tengan valor 1. Por medio de una selección espacial se seleccionaron los polígonos de zonas pecuarias con riesgo de inundación por municipio y los polígonos coincidentes se marcaron con un valor 1 en el campo “PSR”. Con base a esta capa se hizo una vinculación con la cobertura de municipios por medio

del campo “CveMpio” y se cargó el valor 1 en el campo “SPR” de la Base de datos de la cobertura de Municipios.

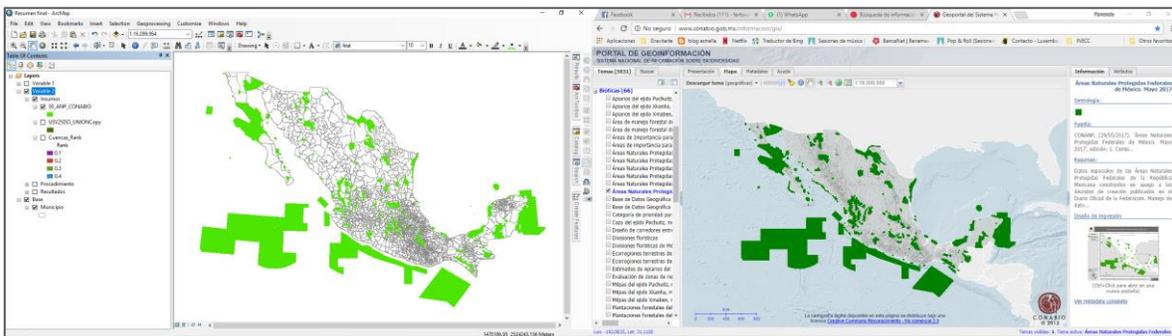


## 4.2 Variable 2. Instrumento de Conservación Ambiental

Objetivo: Identificar el porcentaje de vegetación natural (primaria y secundaria) que se encuentra dentro de Áreas naturales protegidas, en los tres niveles de gobierno (Federal, Estatal y Municipal) por cuenca y municipio.

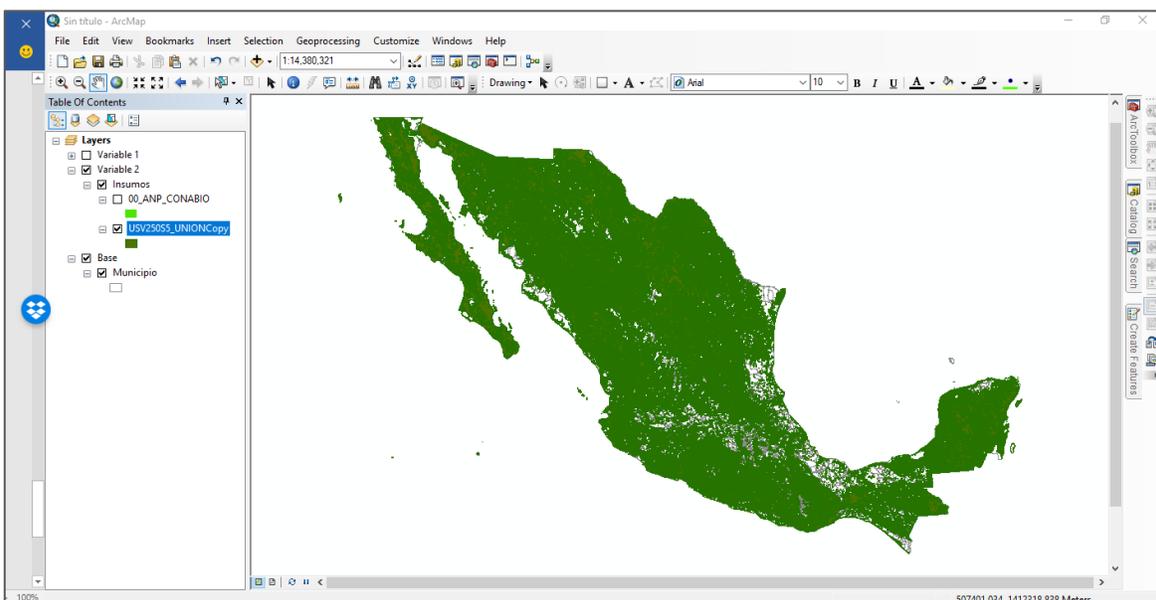
### 4.2.1 Insumos

Ubicación de las Áreas naturales protegidas descargadas de la página de CONABIO ([www.conabio.gob.mx/informacion/gis/](http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/))



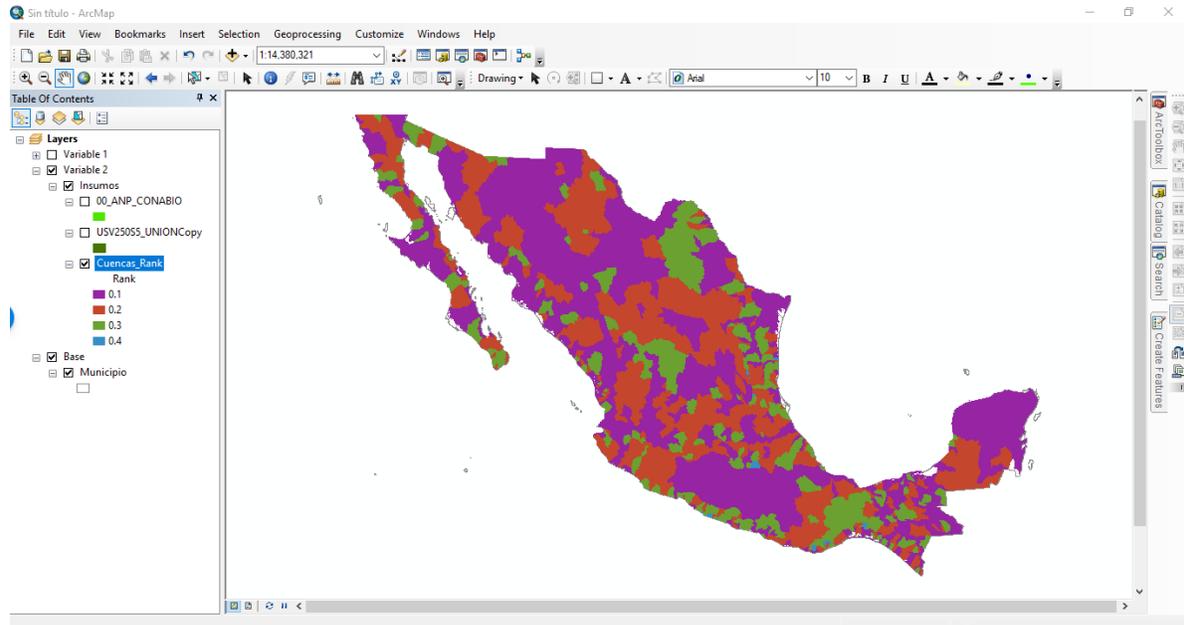
### Vegetación Natural (primaria y secundaria) con respecto a la cobertura de la “serie V de vegetación y uso de suelo del INEGI”

En donde se identificó en el campo “Agrupado” con valor de 1 los polígonos de vegetación natural, considerando la vegetación primaria y secundaria descrita en el campo “DESVEG”.



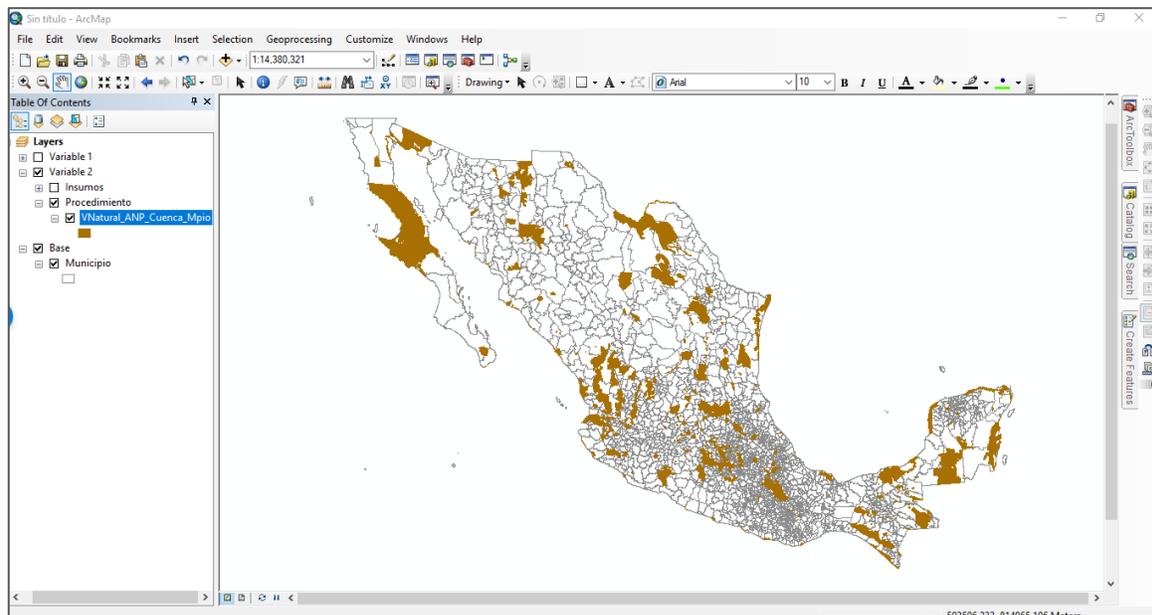
**Cuencas definidas por su valor de “ranqueo” asociado, entregado por el INEEC de acuerdo con la geometría de la cuenca.**

El valor se tomó de la columna “Rank” de la cobertura “Cuencas\_Rank”

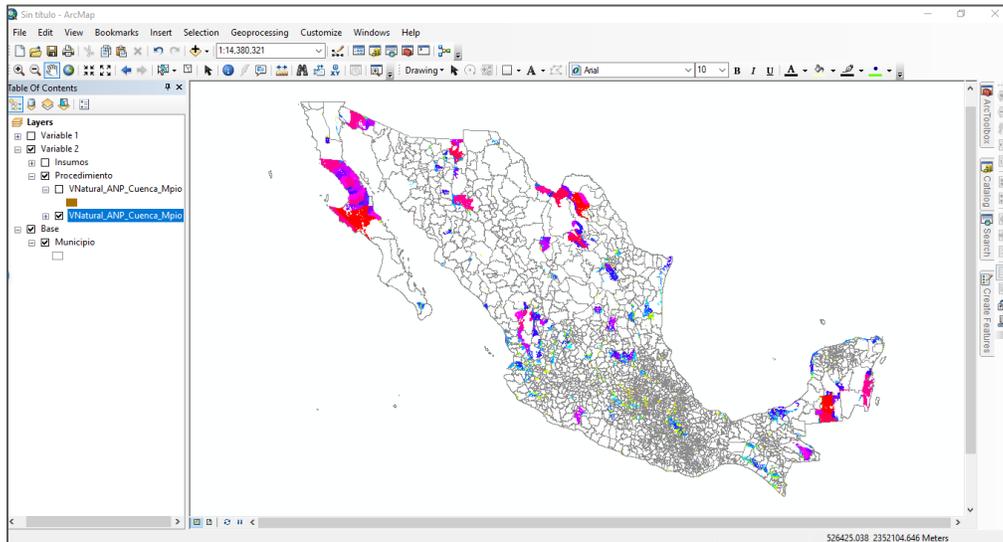


## 4.2.2 Procedimiento

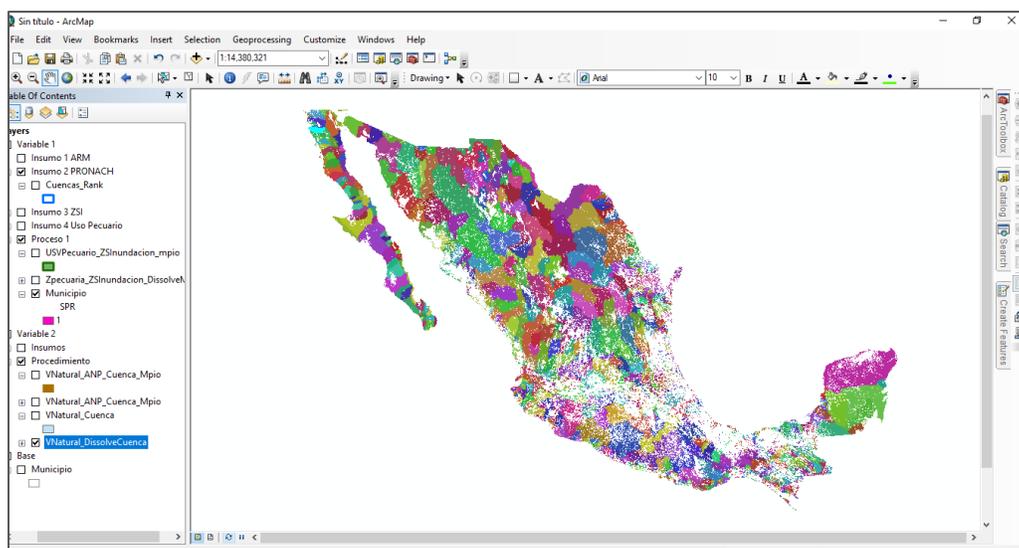
Para generar esta variable por municipio se generó un mapa de coincidencia espacial, mediante la función de intersección, entre las áreas naturales protegidas, la vegetación Natural, las cuencas y los municipios. La cobertura resultante se llamó “VNatural\_ANP\_Cuenca\_Mpio”.



Los polígonos de esta cobertura corresponden a la vegetación natural contenida dentro de Áreas naturales protegidas y los polígonos resultantes están divididos de acuerdo con el municipio y cuenca, debido a que en un mismo municipio pueden intersecar con más de una cuenca Hidrológica.



Para el algoritmo final se calculó el área que ocupa la vegetación natural por cuenca mediante una función de Intersección entre las cuencas y la “cobertura de uso de suelo y vegetación serie V del INEGI”, filtrando solo la vegetación natural mediante el campo “Agrupado” que contengan el valor de “Veg\_Natural”. El resultado se llamó “VNatural\_Cuenca” y a esta cobertura se le aplicó una acción de disolver con base en campo “FID\_Cuenca” generando una nueva cobertura nombrada “VNatural\_DissolveCuenca” en donde se agrupan todas las áreas de vegetación natural por cuenca.



Con base a esta cobertura se llenó el campo “VNat\_cuenc” en la cobertura “VNatural\_PSA\_DisolveCuenca\_Mpio” que describe el área de vegetación natural de cada una de las cuencas existentes.

En la cobertura anteriormente descrita se tiene el área de la vegetación natural coincidente con el área natural protegida, y usando el área de vegetación natural por cuenca y el área de vegetación natural dentro de un Área Natural Protegida se calculó el porcentaje que representa la vegetación natural dentro de la Áreas naturales protegidas con respecto a el área de la vegetación natural de toda la cuenca y se cargó en el campo “PorPSA\_Cue”

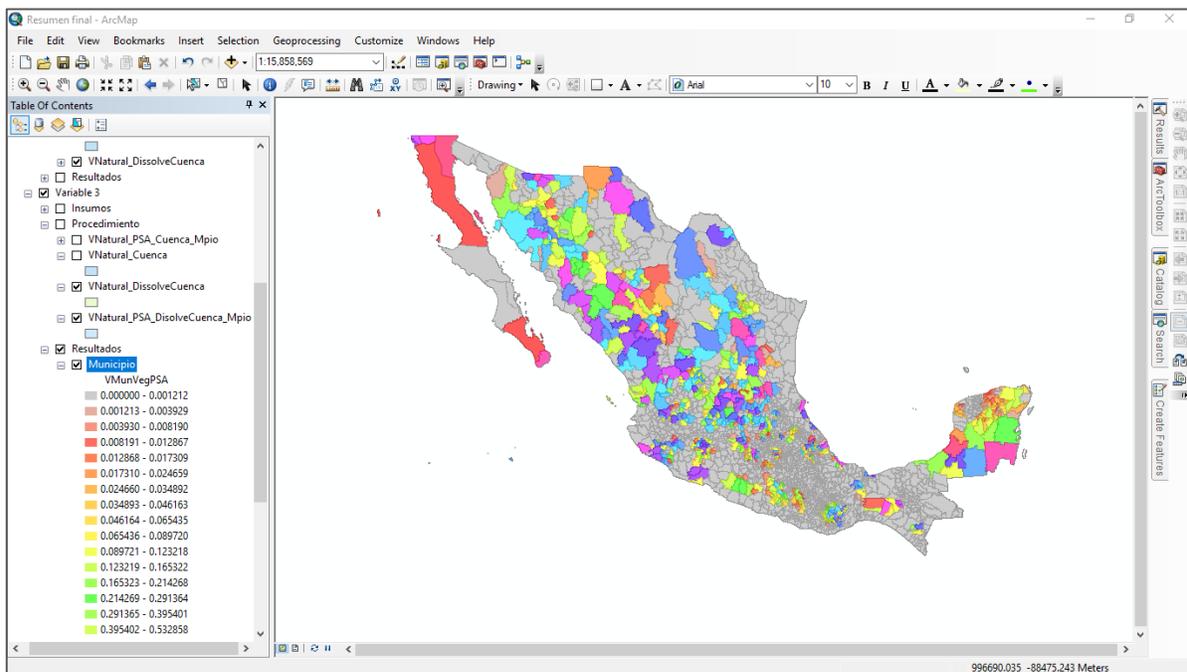
FID	Shape	CveMpio	FID_Cuenca	FIRST_CveM	FIRST_Cuen	MAX_Rank	AreaKm2	Vnat_cuenc	PorPSA_cue	ValMVegPSA
0	Polygon	01001	709 01001	191	0.1	38.340527	1047.093555	3.661614	0.386161	
1	Polygon	01002	245 01002	755	0.1	0.00001	8262.257667	0	0	
2	Polygon	01002	709 01002	191	0.1	62.794075	1047.093555	5.996988	0.599699	
3	Polygon	01002	723 01002	189	0.3	0.231507	1447.389783	0.015995	0.004796	
4	Polygon	01005	709 01005	191	0.1	0.254137	1047.093555	0.024271	0.002427	
5	Polygon	01005	710 01005	190	0.2	6.811742	460.194368	1.480188	0.296038	
6	Polygon	01006	709 01006	191	0.1	0.305638	1047.093555	0.028189	0.002919	
7	Polygon	01006	710 01006	190	0.2	8.163939	460.194368	1.77402	0.354804	
8	Polygon	01006	723 01006	189	0.3	1.685861	1447.389783	0.116462	0.034939	
9	Polygon	01008	709 01008	191	0.1	0.253192	1047.093555	0.02418	0.002418	
10	Polygon	01008	710 01008	190	0.2	109.711025	460.194368	23.84015	4.76803	
11	Polygon	01008	723 01008	189	0.3	0.202191	1447.389783	0.013989	0.004191	
12	Polygon	01009	709 01009	191	0.1	0.010222	1047.093555	0.000976	0.000098	
13	Polygon	01009	723 01009	189	0.3	0.000463	1447.389783	0.000032	0.00001	
14	Polygon	01010	709 01010	191	0.1	6.475225	1047.093555	0.6184	0.06184	
15	Polygon	01011	709 01011	191	0.1	32.989543	1047.093555	3.150582	0.315058	
16	Polygon	01011	723 01011	189	0.3	0.014758	1447.389783	0.00102	0.000306	
17	Polygon	02001	0 02001	1	0.2	396.936594	2418.775237	16.410644	3.282129	
18	Polygon	02001	1 02001	55	0.3	2.63119	689.982374	0.382725	0.117618	
19	Polygon	02001	4 02001	48	0.2	697.466805	5246.911362	13.291759	2.655352	
20	Polygon	02001	5 02001	3	0.2	1858.156627	2011.853236	92.369629	18.473926	
21	Polygon	02001	6 02001	4	0.1	517.89673	518.930532	99.800782	9.980078	
22	Polygon	02001	7 02001	5	0.1	775.65817	784.575583	98.863409	9.886341	
23	Polygon	02001	8 02001	8	0.1	7.361469	1766.206937	0.416795	0.04168	
24	Polygon	02001	9 02001	6	0.1	11.277147	791.269437	1.425197	0.14252	
25	Polygon	02001	12 02001	9	0.1	5.228208	1655.155704	0.315874	0.031587	

Este porcentaje se multiplico por el valor de ranqueo registrado en el campo “MAX\_Rank” y el resultado se almacena en el campo “ValMVegPSA” de la misma cobertura.

Sin embargo, esta información todavía se encuentra por cuenca-Municipio por lo que se aplicó la función “Summarize” sobre el campo “CveMpio” generando una tabla dbf de todos los municipios donde se sumaron todos los valores de “ValMVegPSA” de los polígonos pertenecientes a un mismo municipio. La tabla es un Dbf llamado “Val\_Mun\_VegPSA”

OID	CveMpio	Cnt_CveMpi	Sum_ValMVe
0	01001	1	0.366161
1	01002	3	0.604497
2	01005	2	0.298465
3	01006	3	0.392662
4	01008	3	4.774639
5	01009	2	0.000107
6	01010	1	0.06184
7	01011	2	0.315364
8	02001	21	119.007107
9	02002	6	73.029993
10	02003	5	14.210667
11	02004	3	8.675113
12	02005	2	6.4273
13	03003	14	178.338959
14	03008	6	30.673575
15	04002	1	0.019771
16	04003	2	0.198786
17	04004	7	47.239134
18	04006	3	0.194569
19	04009	4	5.04304
20	04010	5	2.624319
21	04011	2	0.108329
22	05004	4	0.186092
23	05007	2	1.122561
24	05011	1	0.086243
25	05014	1	0.966353
26	06002	1	0.000000

La tabla “Val\_Mun\_VegPSA” se unió por medio del campo “CveMpio” con la cobertura de municipios y se llenó el campo “VMunVegPSA” en la cobertura de Municipios.



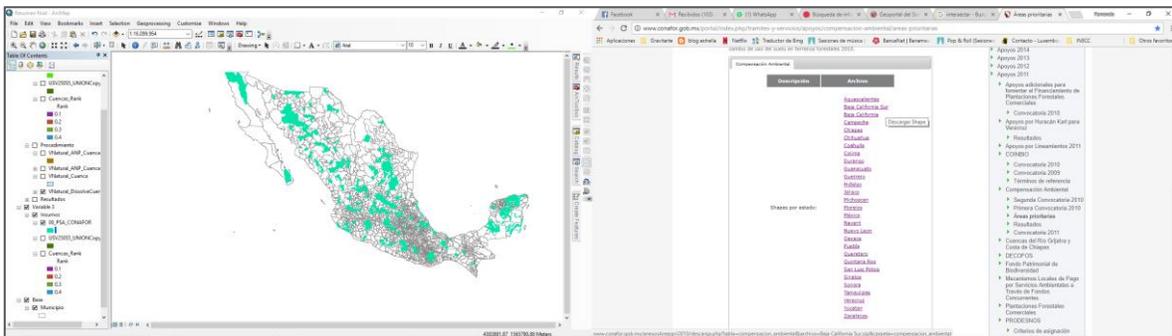
## 4.3 Variable 3. Instrumento de Conservación Ambiental

Objetivo: Identificar el porcentaje de vegetación natural (primaria y secundaria) que se encuentra dentro de Áreas elegibles para Pago por Servicios Ambientales (PSA) por cuenca y municipio.

### 4.3.1 Insumos

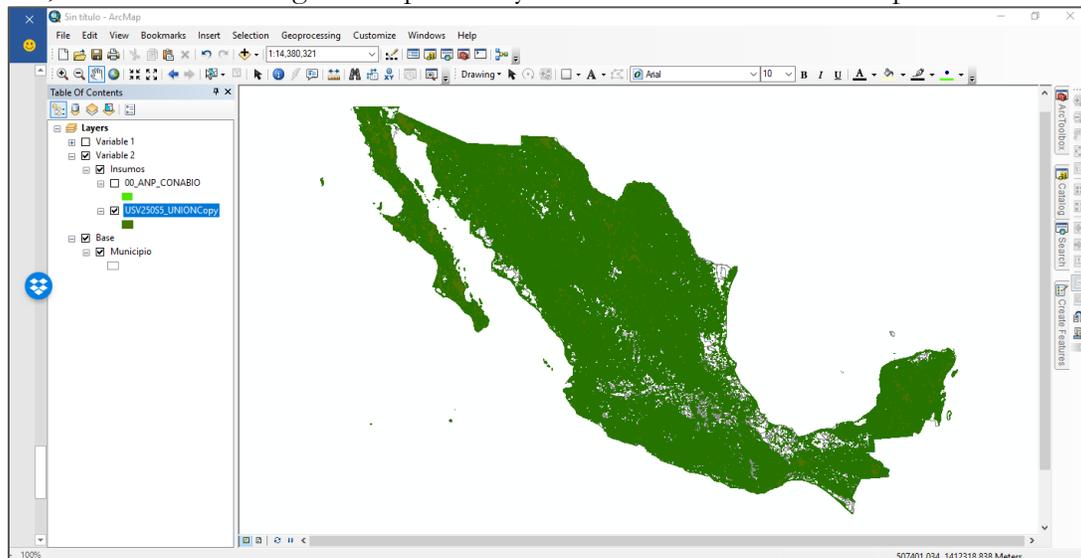
Ubicación de las Áreas elegibles para Pago por Servicios Ambientales (PSA) de la página de CONABIO (<http://www.conafor.gob.mx/portal/index.php/tramites-y-servicios/apoyos/compensacion-ambiental/areas-prioritarias>).

La información se descargó en formato shp y mediante la función “merge” se fusionaron en un solo archivo las PSA de todo el país en un archivo llamado “00\_PSA\_CONAFOR.shp”



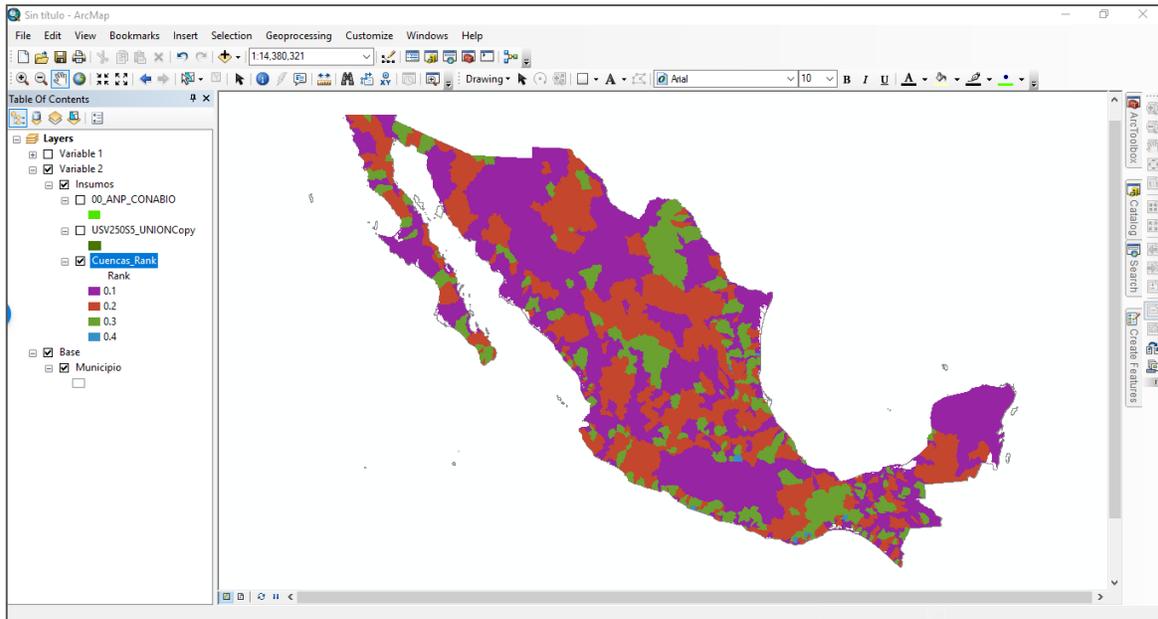
### Vegetación Natural (primaria y secundaria) con respecto a la cobertura de la “serie V de vegetación y uso de suelo del INEGI”

En donde se identificó en el campo “Agrupado” con valor de 1 los polígonos de vegetación natural, considerando la vegetación primaria y secundaria descrita en el campo “DESVEG”.



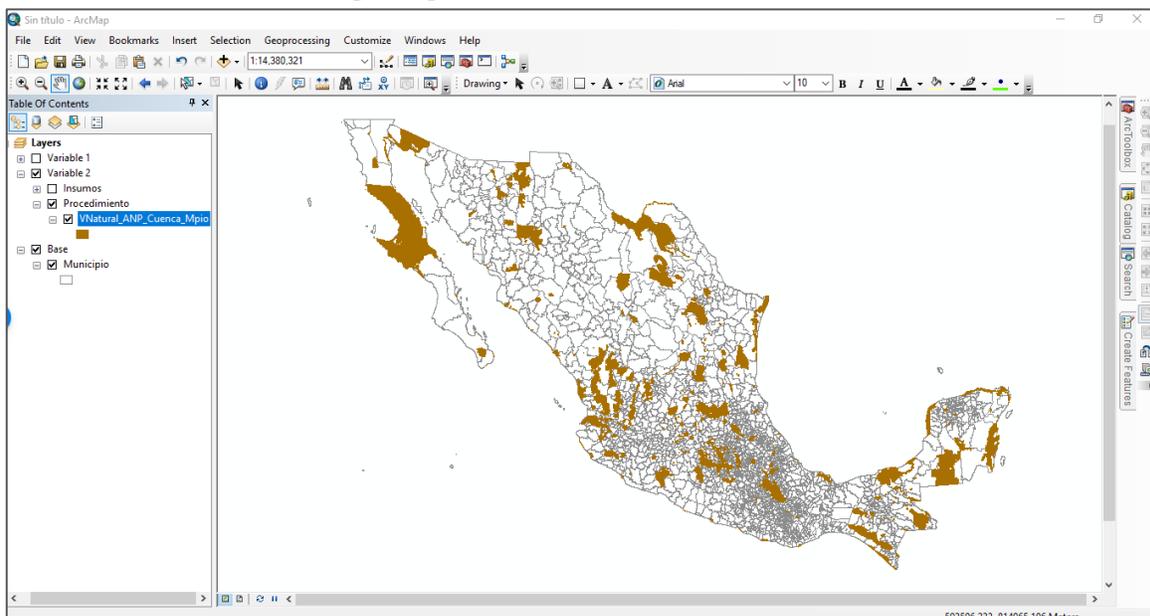
## Cuencas definidas por su valor de “ranqueo” asociado, entregado por el INEEC de acuerdo con la geometría de la cuenca.

El valor se tomó de la columna “Rank” de la cobertura “Cuencas\_Rank”

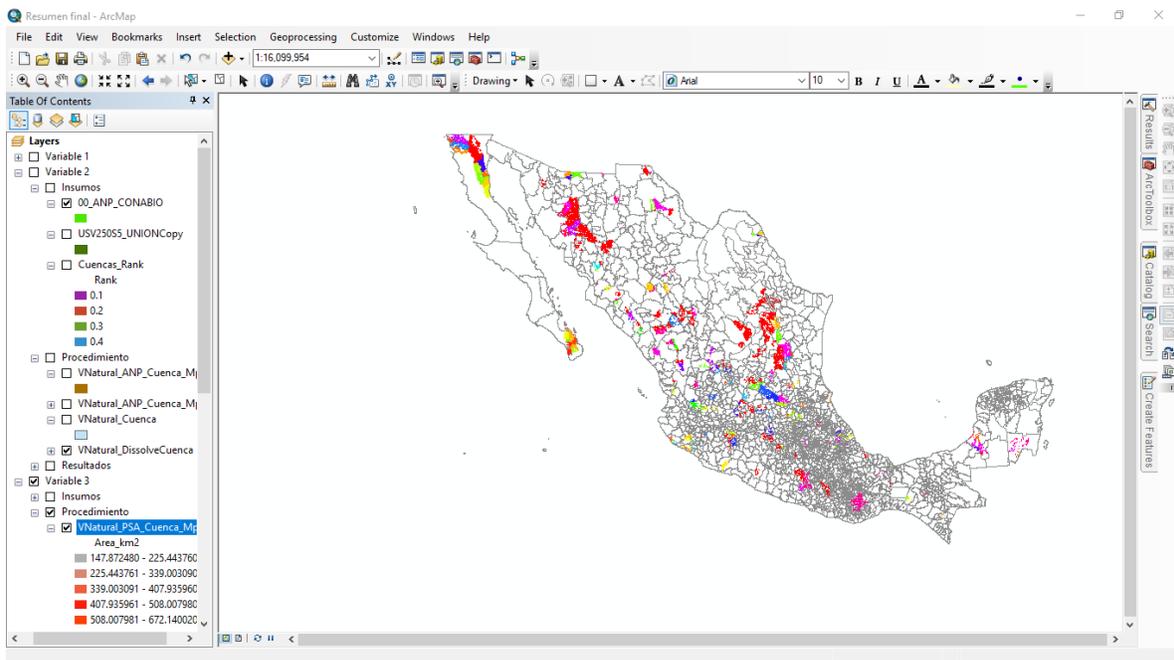


### 4.3.2 Procedimiento

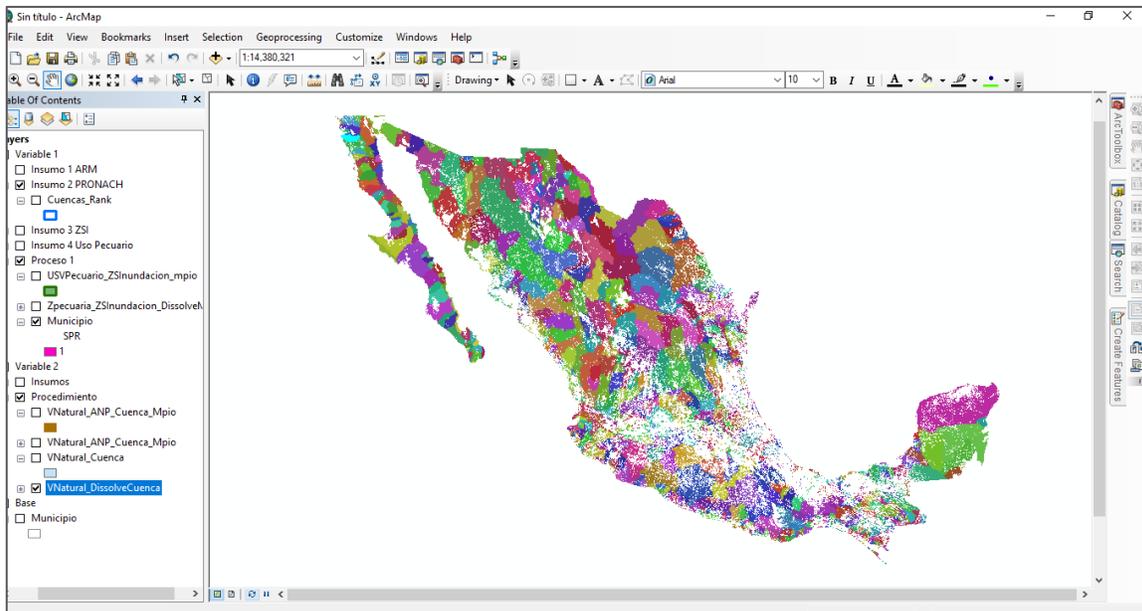
Para generar esta variable por municipio se generó un mapa de coincidencia espacial, mediante la función de intersección, entre las Áreas elegibles para Pago por Servicios Ambientales, la vegetación Natural, las cuencas y los municipios. La cobertura resultante se llamó “VNatural\_PSA\_Cuenca\_Mpio.shp”.



Los polígonos de esta cobertura corresponden a la vegetación natural contenida dentro Áreas elegibles para Pago por Servicios Ambientales y los polígonos resultantes están divididos de acuerdo con el municipio y cuenca, debido a que en un mismo municipio pueden intersectar con más de una cuenca Hidrológica y se llama “VNatural\_PSA\_Cuenca\_Mpio.shp”



Para el algoritmo final se calculó el área que ocupa la vegetación natural por cuenca mediante una función de Intersección entre las cuencas y la “cobertura de uso de suelo y vegetación serie V del INEGI”, filtrando solo la vegetación natural mediante el campo “Agrupado” que contengan el valor de “Veg\_Natural”. El resultado se llamó “VNatural\_Cuenca” y a esta cobertura se le aplicó una acción de disolver con base en campo “FID\_Cuenca” generando una nueva cobertura nombrada “VNatural\_DissolveCuenca” en donde se agrupan todas las áreas de vegetación natural por cuenca.



Con base a esta cobertura se llenó el campo “VNat\_cuenc” en la cobertura “VNatural\_ANPPSA \_Cuenca\_Mpio” que describe el área de vegetación natural de cada una de las cuencas existentes.

En la cobertura anteriormente descrita se tiene el área de la vegetación natural coincidente con el área natural protegida, y usando el área de vegetación natural por cuenca y el área de vegetación natural dentro de un Área Natural Protegida se calculó el porcentaje que representa la vegetación natural dentro de las Áreas naturales protegidas con respecto a el área de la vegetación natural de toda la cuenca y se cargó en el campo “PorANP\_Cue”

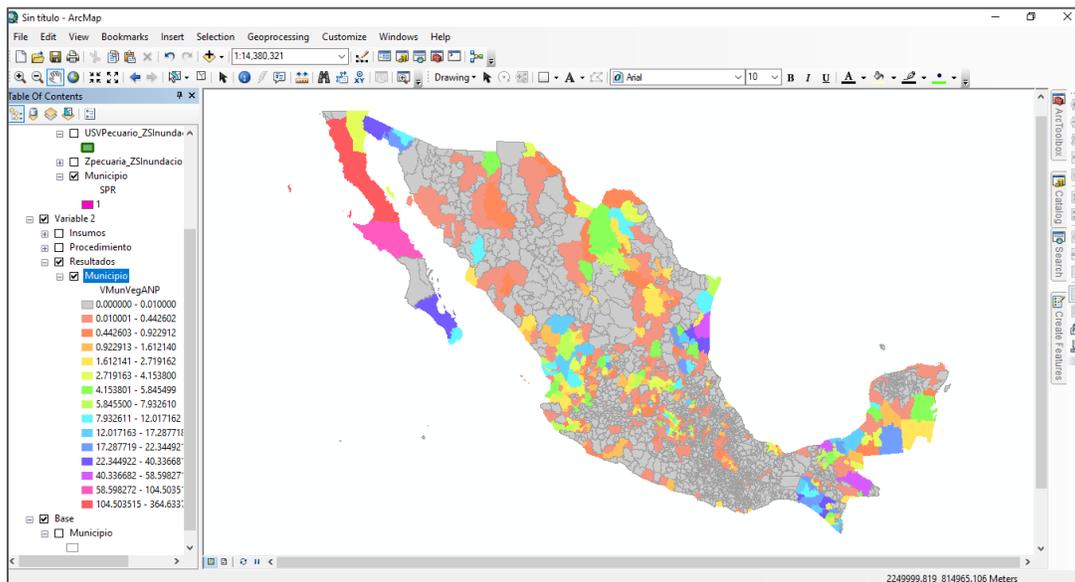
FID	Shape	CveMpio	FID_Cuenca	FIRST_CveM	MIN_FID_Cu	FIRST_Nomb	MEAN_Comp	FIRST_Cate	MAX_Rank	MAX_SPR	AreaKm2	VNat_cuenc	PorANP_Cue	ValMVegANP
89	Polygon	04001	743 04001	743	743	Yucatán	1.8193	1	0.1	0	592.589333	41970.053446	1.411886	0.141189
101	Polygon	04005	743 04005	743	743	Yucatán	1.8193	1	0.1	0	147.197727	41970.053446	0.350721	0.035072
108	Polygon	04008	743 04008	743	743	Yucatán	1.8193	1	0.1	0	111.70912	41970.053446	0.266164	0.026616
1211	Polygon	23003	743 23003	743	743	Yucatán	1.8193	1	0.1	0	334.823662	41970.053446	0.797769	0.079777
1215	Polygon	23005	743 23005	743	743	Yucatán	1.8193	1	0.1	0	38.325174	41970.053446	0.091316	0.009132
1217	Polygon	23007	743 23007	743	743	Yucatán	1.8193	1	0.1	0	437.927256	41970.053446	1.043428	0.104343
1218	Polygon	23008	743 23008	743	743	Yucatán	1.8193	1	0.1	0	14.508199	41970.053446	0.034568	0.003457
1219	Polygon	23009	743 23009	743	743	Yucatán	1.8193	1	0.1	0	6.073718	41970.053446	0.014472	0.001447
1571	Polygon	31011	743 31011	743	743	Yucatán	1.8193	1	0.1	0	323.129927	41970.053446	0.789906	0.078991
1572	Polygon	31021	743 31021	743	743	Yucatán	1.8193	1	0.1	0	0.016791	41970.053446	0.000004	0.000004
1573	Polygon	31028	743 31028	743	743	Yucatán	1.8193	1	0.1	0	233.878471	41970.053446	0.557251	0.055725
1574	Polygon	31029	743 31029	743	743	Yucatán	1.8193	1	0.1	0	14.498969	41970.053446	0.034546	0.003455
1575	Polygon	31033	743 31033	743	743	Yucatán	1.8193	1	0.1	0	117.398814	41970.053446	0.279716	0.027972
1576	Polygon	31036	743 31036	743	743	Yucatán	1.8193	1	0.1	0	20.675322	41970.053446	0.048262	0.004826
1577	Polygon	31037	743 31037	743	743	Yucatán	1.8193	1	0.1	0	0.043681	41970.053446	0.000104	0.000011
1578	Polygon	31038	743 31038	743	743	Yucatán	1.8193	1	0.1	0	260.500953	41970.053446	0.620683	0.062068
1579	Polygon	31041	743 31041	743	743	Yucatán	1.8193	1	0.1	0	0.424521	41970.053446	0.001011	0.000101
1580	Polygon	31048	743 31048	743	743	Yucatán	1.8193	1	0.1	0	26.403877	41970.053446	0.066526	0.006653

Este porcentaje se multiplica por el valor de ranqueo registrado en el campo “MAX\_Rank” y el resultado se almacena en el campo “ValMVegANP” de la misma cobertura.

Sin embargo, esta información todavía se encuentra por cuenca-Municipio por lo que se aplicó la función “Summarize” sobre el campo “CveMpio” generando una tabla dbf de todos los municipios donde se sumaron todos los valores de “ValMVegANP” de los polígonos pertenecientes a un mismo municipio. La tabla es un Dbf llamado “Val\_Mun\_VegANP”

OID	CveMpio	Cnt_CveMpio	Sum_ValMVe
0	01001	3	0.571265
1	01003	4	3.970673
2	01005	4	1.234773
3	01006	3	0.58732
4	01007	1	0.002013
5	01008	5	19.287912
6	02001	33	364.633745
7	02002	4	3.629103
8	03001	3	0.000463
9	03002	11	104.503514
10	03003	11	40.336681
11	03008	6	12.017162
12	03009	1	0.003152
13	04001	1	0.141189
14	04002	1	4.338322
15	04003	0	15.914475
16	04004	2	0.183798
17	04005	1	0.035072
18	04006	2	0.968389
19	04007	4	19.599382
20	04008	2	8.513233
21	04009	3	3.089691
22	04010	5	20.330695
23	04011	2	0.745412
24	05002	4	0.632516
25	05004	4	2.510715
26	05005	2	0.056813
27	05006	1	1.333804
28	05007	3	6.459787
29	05015	1	0.01212
30	05016	1	0.870658
31	05018	1	0.372672
32	05020	5	9.822253
33	05021	1	0.558974
34	05023	4	4.499945
35	05027	3	0.695570
36	05028	2	0.018273
37	05029	1	0.256174
38	05030	2	0.374609

La tabla “Val\_Mun\_VegANP” se unió por medio del campo “CveMpio” con la cobertura de municipios y se llenó el campo “VMunVegANP” en la cobertura de Municipios.



## 4.4 Variable 4. Instrumentos de Prevención.

Objetivo: Identificación del porcentaje de la superficie sembrada que se dedica a la producción de forraje, de acuerdo con lo reportado en el sistema SIACON\_NG para producción de forrajes de diversas especies vegetales, con respecto a la superficie de uso agrícola, de temporal y riego.

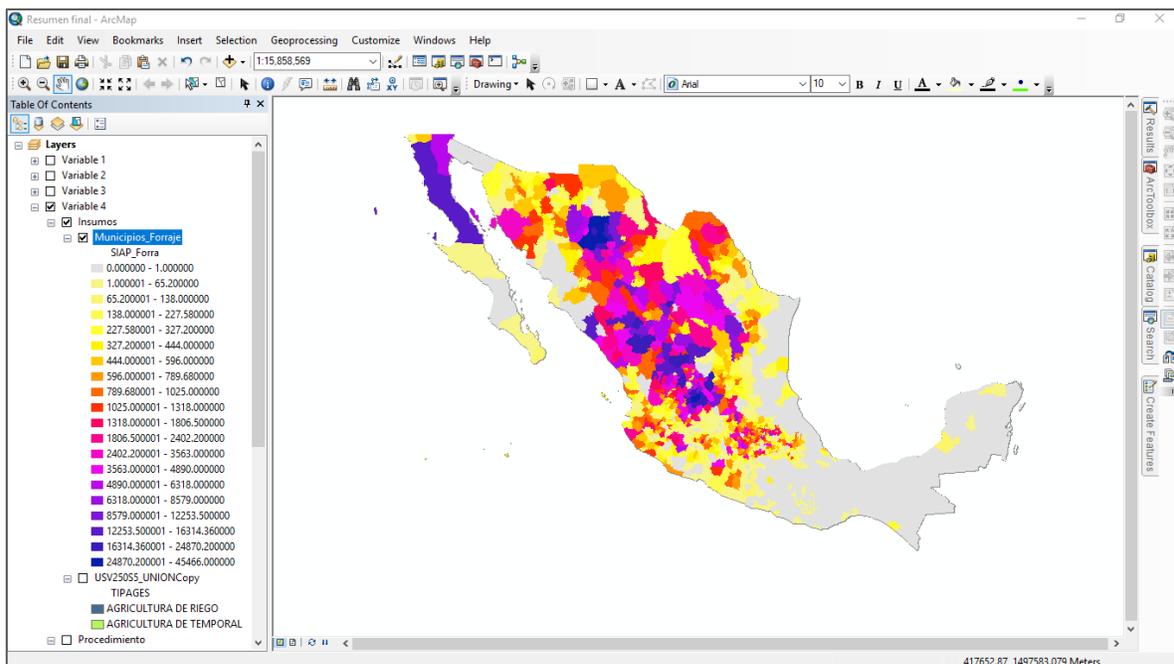
### 4.4.1 Insumos

**El SIACOM del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera**  
(<https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-pecuaria>)

Reporta el área destinada a producción de forraje por municipio, esta tabla se convirtió a una base de Datos en Acces y se corrigieron los nombres de los municipios para poder unirlos con la cobertura “Municipios”.

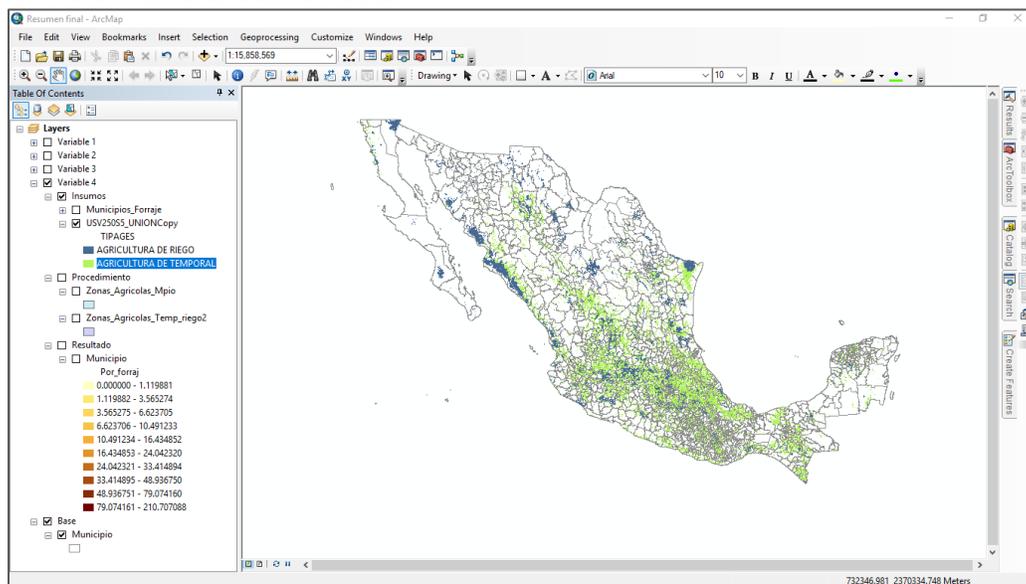
El proceso de limpieza de la base de datos requirió revisar por estado la congruencia de nombres de municipios ya que hay un grado importante de divergencia en la forma de escribir los nombres de los municipios.

El resultado se encuentra en la cobertura “Municipios\_Forrajes.Shp” en la columna “Siap\_Forra”



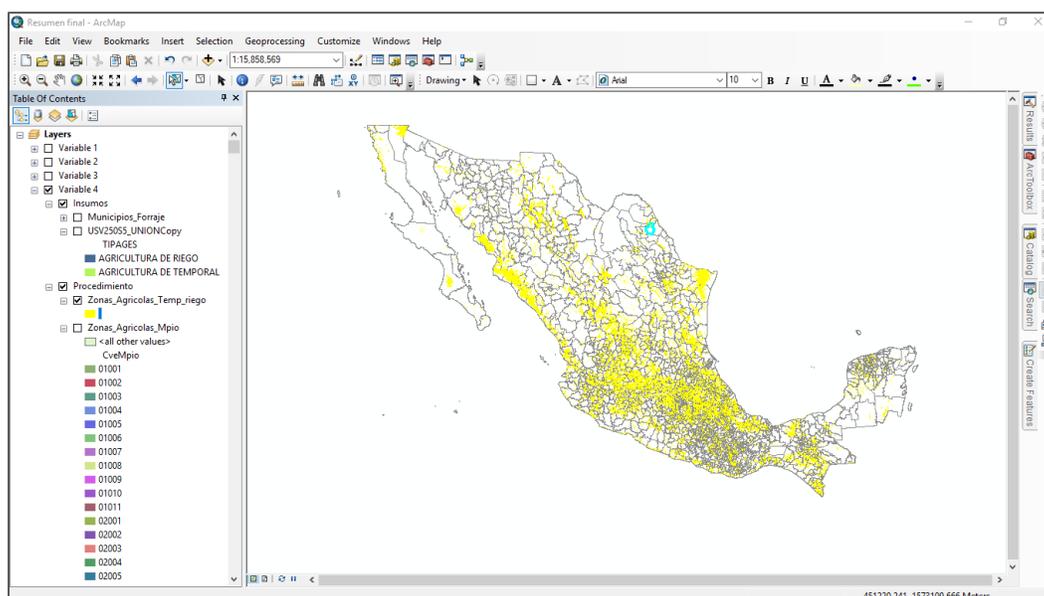
## De la cobertura de Uso de suelo y vegetación Serie V del INEGI

Se consideró del campo “TIPAGES” los valores de “AGRICULTURA DE RIEGO” y “AGRICULTURA DE TEMPORAL”



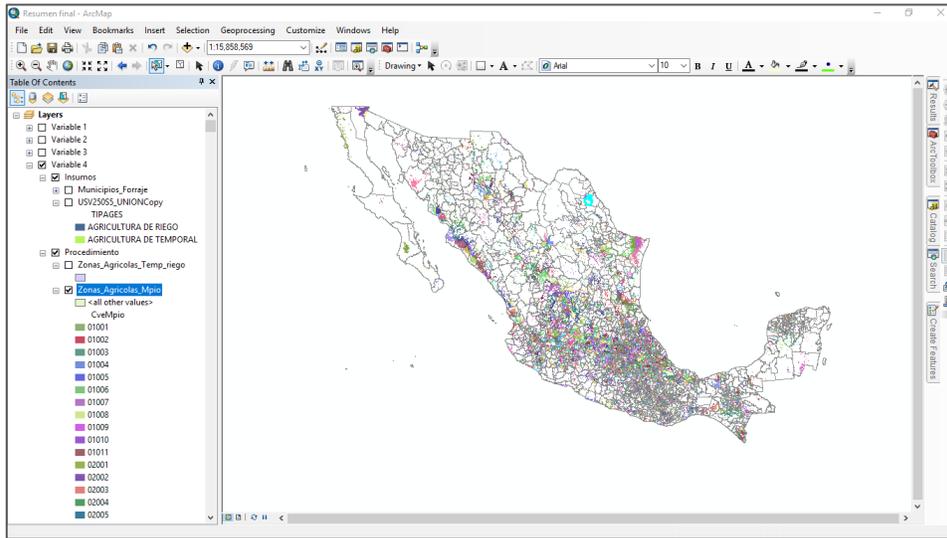
### 4.4.2 Procedimiento

Para sacar el área agrícola por municipio se usó la cobertura de “USV250S5\_UNIONCopy” filtrada por el campo “TIPAGES” que cumpliera con la sentencia `"TIPAGES" = 'AGRICULTURA DE RIEGO' OR "TIPAGES" = 'AGRICULTURA DE TEMPORAL'`, con este filtro se llenó el campo “Agrupa1” con el valor “Actividad Agrícola” para tener solamente la superficie de territorio destinada a actividad agrícola, ya sea de temporal o de riego.



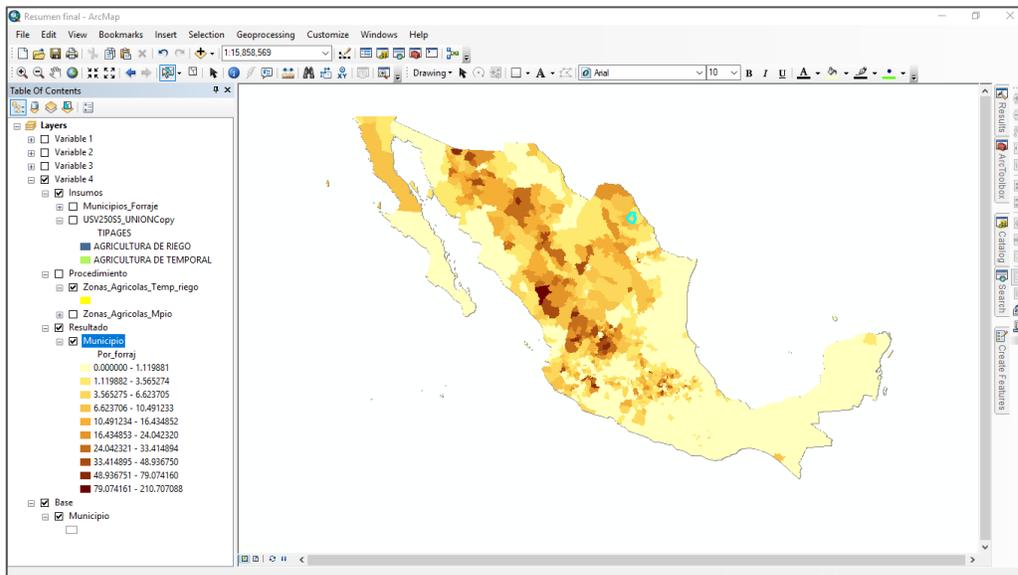
Esta cobertura filtrada se interseco con la cobertura de “Municipios” para tener una cobertura del área agrícola por Municipio, la cobertura resultante se llamó “Zonas\_Agrícolas\_Temp\_riego.shp”.

Esta cobertura se convirtió en “Zonas\_Agrícolas\_Mpio.shp” a través de un proceso de “Dissolve” con base en el campo “CveMpio”, para obtener en un solo elemento, que puede estar compuesto de varios polígonos, toda el área destinada a producción agrícola por Municipio.



Esta cobertura se vinculó a la cobertura “Municipios” por medio del campo “CveMpio” en las dos tablas y se cargo en “Municipios” el campo “Sup\_Agrico”.

Con la calculadora de campos (“Field Calculator”) se cargó en el campo “Por\_forraj” el porcentaje de superficie destinada a forraje por municipio con respecto a la superficie de Actividad agrícola por Municipio.



## 4.5 Variable 5. Población

Objetivo: identificar los elementos que comprometen la disminución de la disponibilidad de agua para uso público urbano.

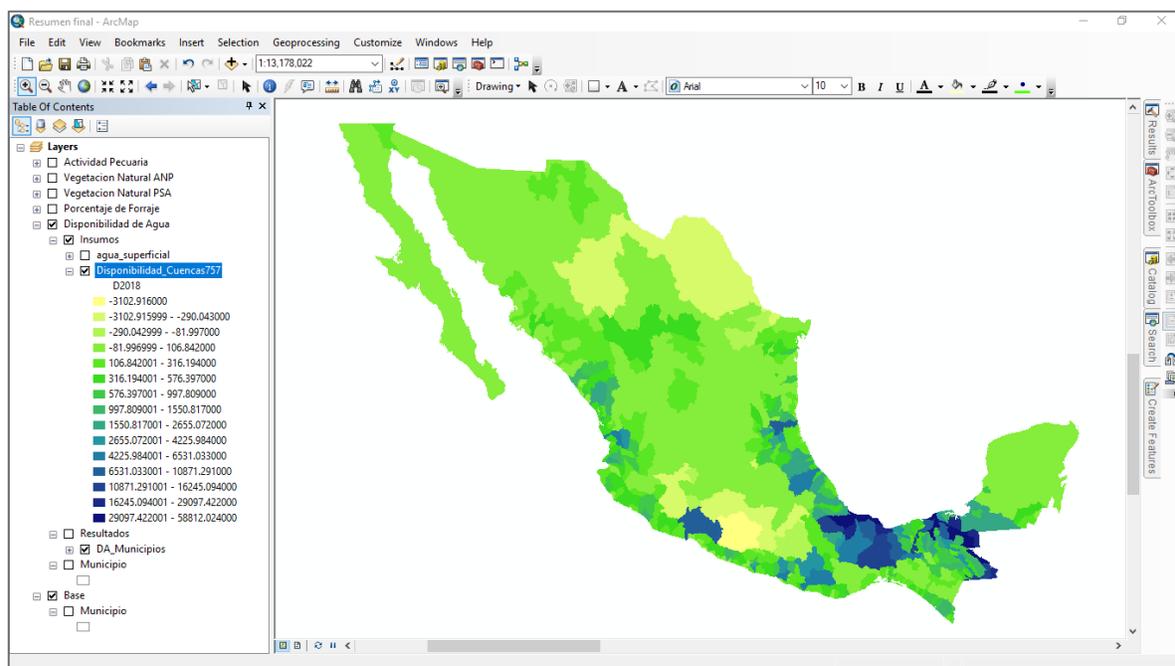
### 4.5.1 Insumos

La cobertura de disponibilidad de agua por cuenca se entregó como “Disponibilidad\_Cuencas757.shp”, en la que se indicaba la disposición media de agua por cuenca en el campo “D”.

Este dato se actualizo con la información del Diario Oficial de la Federación del 07/07/2016 ([http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5443858&fecha=07/07/2016](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5443858&fecha=07/07/2016)).

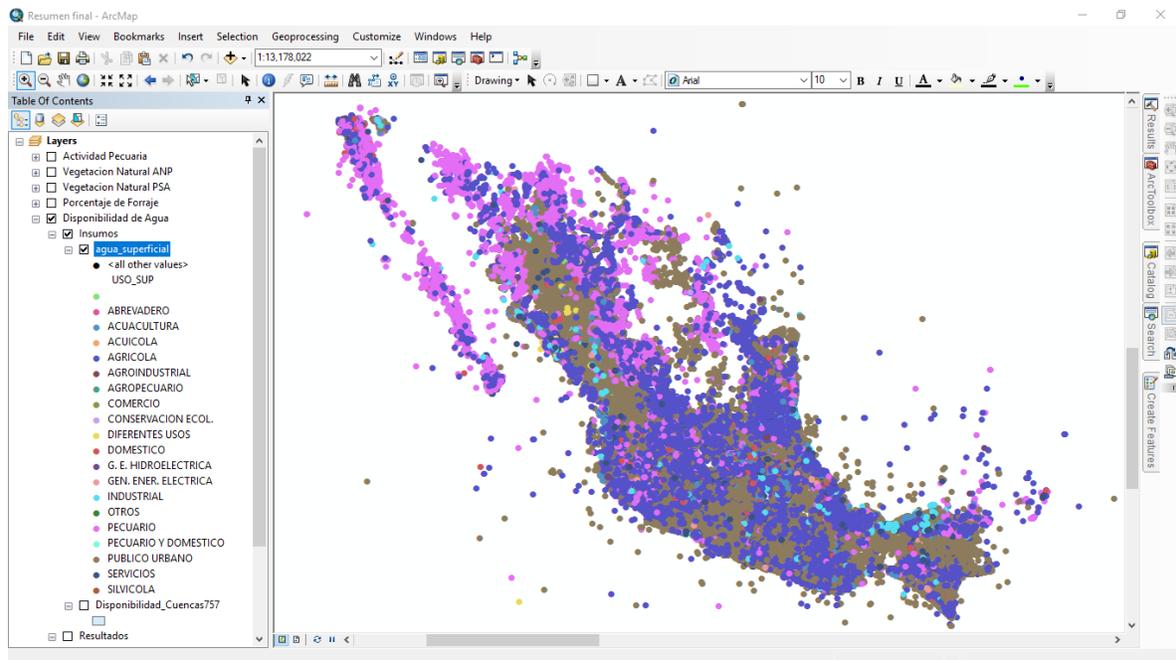
La información se extrajo del formato html como cadena de textos y se convirtió en una base de datos en ACCESS en donde se revisaron los nombres de las cuencas por región hidrológica. La tabla resultante se encuentra en la tabla CuencasD y se creó el campo D2018 para indicar que es el último valor registrado.

Esta tabla se vinculó a la tabla de la cobertura “Disponibilidad\_Cuencas757.shp”, en donde se agregaron dos campos “D2018” en donde se cargó la información de demanda media más actual proveniente de la base de datos de Access. El segundo campo se llama “Clas2018” que describe la clasificación más actual.



**“Agua superficial.shp” es la cobertura que describe los aprovechamientos de agua superficial.**

Indicando en su base de datos la cuenca hidrológica, la clave del Municipio y el tipo de uso del aprovechamiento.



### 6.1.1 Procedimiento

La tabla Dbf de la cobertura “Agua superficial.shp” se importo a Acces en donde se corrió una consulta de agrupación por Municipio y uso superficial, sumando los valores de la capa “VOL\_CONS” para calcular el volumen de agua consumido por municipio y tipo de uso, generando una consulta llamada “AS\_por municipio\_Uso”.

A través de una consulta de referencias cruzadas se generó la tabla “DA\_MPIO” en donde se convierten los campos de USO\_SUP a columnas, de manera que la información se presenta por municipio con los volúmenes de agua por cada tipo de uso.

Herramientas de tabla | Disponibilidad de agua : Base de datos- CA/Users/Fer/Dropbox/PNUD/SIG/Agua\_superficial... | Inic. ses. ?

Archivo Inicio Crear Datos externos Herramientas de base de datos Campos Tabla ¿Qué desea hacer?

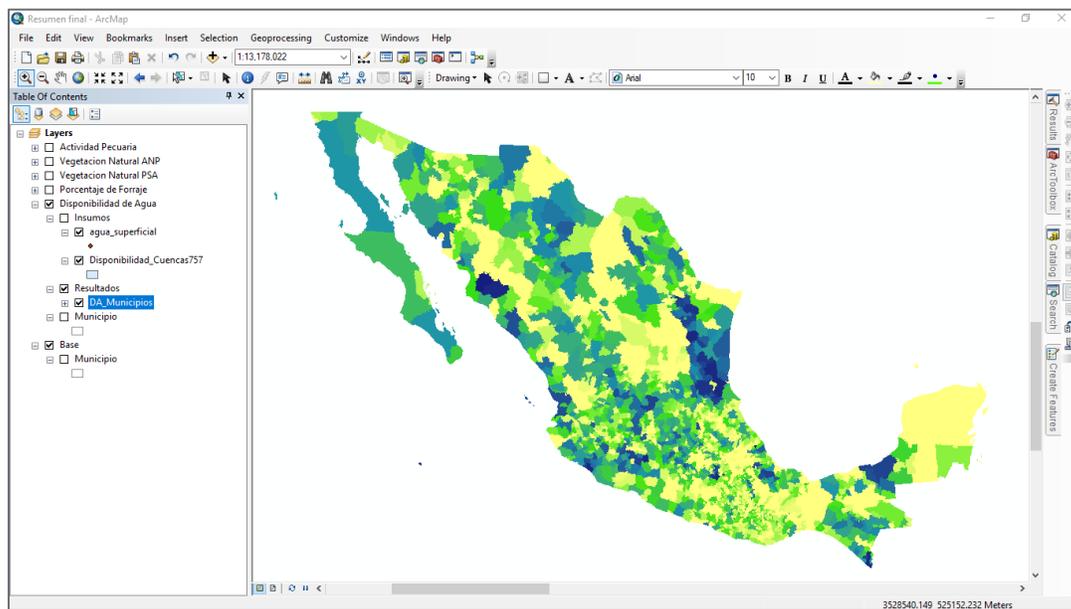
Tabla: CuentasID | aguaSup | DA\_MPIO

Buscar...

CuentasID	ABREVEDER	ACUACULTU	ACUICOLA	AGRICOLA	AGROINDUS	AGROPECUJ	COMERCIO	CONSERVAC	DIFERENTES	DOMESTICO	G_E_HIDROI
01001				31571996					70611		
01002				7890592						0	
01003				44826573				8000			
01004				3243432							
01005				11815954				37324			
01006				754410				35251		2556	
01007		12700		2740398						16000	
01008				7145480				0		16880	
01009				887704				0			
01010				8365134				0			
01011				154938							
02001	803	0		10813521.68						47326.42	
02002		1490000		9578845.5						2118	
02003		0		505020						1600.25	
02004				454810							
02005				122726							
03001				4342700							
03002				4168238.12						17575	
03003				11849656.2						7170	
03008				2988132						600	
03009				415780						700	
04003		8100		66982526							
04004		1312		1947887.92						2507.5	
04007				38430170.2							
04009				188024							
04010				12826							
04011		3107		2536669.15							
05001				585648							
05002				540000							
05003				180000							
05004				73600							

Vista Hoja de datos | Registro: 1 de 2173 | Sin filtro | Bloq Num

Esta tabla se vinculó con la cobertura de “Municipios” y se exporto como una nueva cobertura llamada “DA\_Municipios”



## 5. Productos y resultados

A través de la recopilación y sistematización de la información necesaria, se hizo la construcción geoespacial de las siguientes variables:

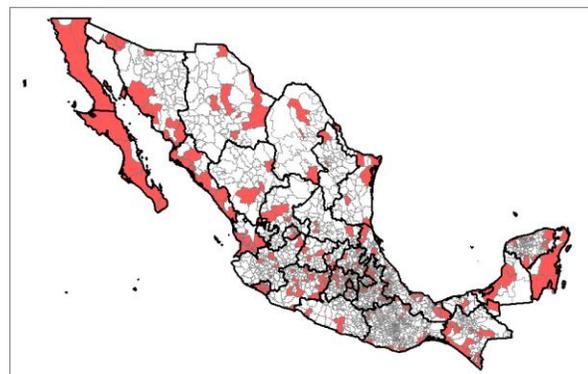
### 5.1 Variable 1. Instrumentos de prevención

Objetivo: identificar los instrumentos de planeación que se enfocan en la prevención de eventos hidrológicos que afecten las actividades productivas, en este caso específicamente en la actividad pecuaria.

#### 5.1.1 Resultados

##### Atlas municipales

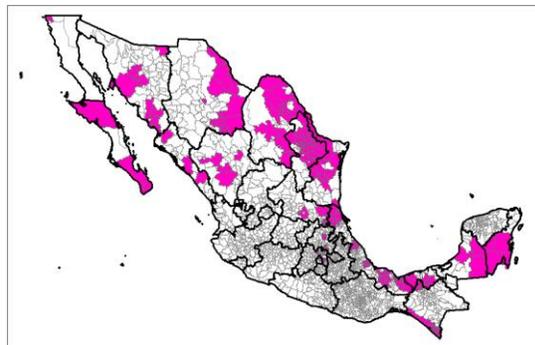
- Se distingue en la distribución de Atlas de Riesgos municipales varias tendencias:
  - a) Hay estados donde es evidente la preocupación por desarrollar instrumentos, como son: Colima, Baja California Norte, Baja California Sur, Sinaloa y Quintana Roo, que tienen atlas en la mayoría de sus municipios.
  - b) En los demás estados normalmente se cuenta con Atlas de Riesgo en las cabeceras municipales y municipios de mayor tamaño.
  - c) Hay cierta relación entre el tamaño de los municipios y la presencia del instrumento, normalmente entre más pequeños sean los municipios, menos común es que cuenten con ARM.
  - d) Las regiones montañosas de Guerrero, Puebla, Oaxaca y Veracruz y Morelos tienen una bajísima presencia de ARM como se muestra en el siguiente mapa:



##### Pronóstico de ríos

- La distribución de este instrumento tiene una clara tendencia a las cuencas costeras y una fuerte presencia en los estados de Nuevo León y Coahuila
- Las cuencas no cercanas al mar, son pocas y aisladas, no presentan las agrupaciones que vemos en las cuencas costeras

- De la costa Centro y sur del Pacífico, sólo Chiapas cuenta con el instrumento. No hay en los demás estados hasta Sinaloa donde sólo se encuentran unas pocas, así como en Sonora.



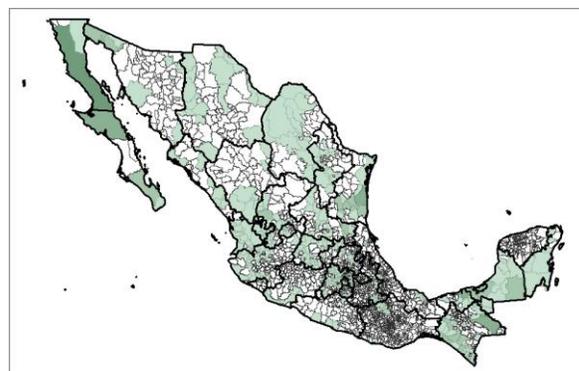
## 5.2 Variable 2. Instrumento de Conservación Ambiental

Objetivo: Identificar el porcentaje de vegetación natural (primaria y secundaria) que se encuentra dentro de Áreas naturales protegidas, en los tres niveles de gobierno (Federal, Estatal y Municipal) por cuenca y municipio.

### 5.2.1 Resultados

- Podemos identificar de acuerdo a la distribución de los valores de Vegetación Natural en las ANP que los valores más altos están al norte, en la península de Baja California
- Asimismo, la costa del pacifico en los estados de Sonora a Jalisco presentan valores bajos y medios en las zonas aledañas a la costa incluyendo en este grupo los estados del Sureste, Durango, Zacatecas y Jalisco
- El Sureste, incluyendo la península de Yucatán tiene valores de bajos a medios, con mayor presencia en el estado de Chiapas
- También se identifica un corredor de Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí,

Nuevo León y Coahuila con valores bajos pero continuos en un corredor norte sur sobre la sierra madre oriental

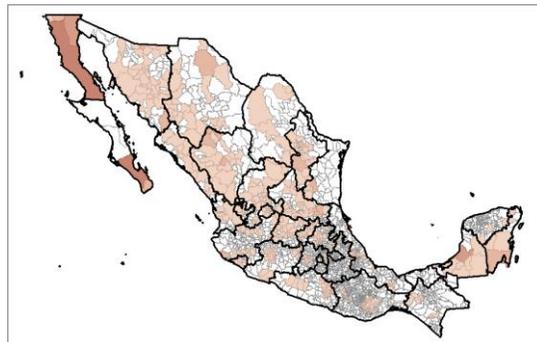


### 5.3 Variable 3. Instrumento de Conservación Ambiental

Objetivo: Identificar el porcentaje de vegetación natural (primaria y secundaria) que se encuentra dentro de Áreas elegibles para Pago por Servicios Ambientales (PSA) por cuenca y municipio.

#### 5.3.1 Resultados

- La distribución de vegetación natural en ANP's con PSA presenta un patrón de distribución muy claro en el norte del País. En los estados de Guanajuato, Querétaro, Hidalgo y el norte de Jalisco los valores son bajos y medios
- Baja California y un Municipio de Baja California Sur tienen altos valores en municipios de gran extensión
- Campeche y Quintana Roo, tienen casi todos sus municipios con valores de medios bajos a medio alto



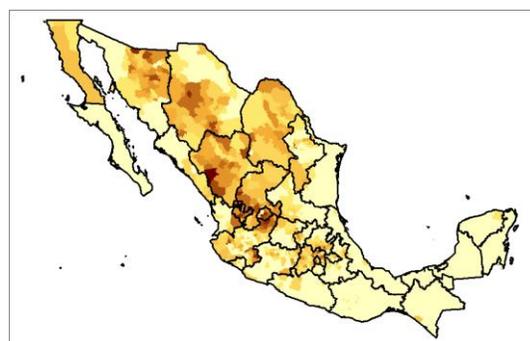
### 5.4 Variable 4. Instrumentos de Prevención.

Objetivo: Identificación del porcentaje de la superficie sembrada que se dedica a la producción de forraje, de acuerdo con lo reportado en el sistema SIACON\_NG para producción de forrajes de diversas especies vegetales, con respecto a la superficie de uso agrícola, de temporal y riego.

#### 5.4.1 Resultados

- La actividad productiva de forraje con relación a la actividad agrícola está claramente concentrada en los estados del Noreste, sobre todo sobre la Sierra Madre Occidental, Zacatecas y Chihuahua.
- En contraste, la producción de forraje en la región Sur es casi inexistente, así como en la costa del Golfo.
- Alrededor del estado de México encontramos otra zona con presencia, aunque en porcentajes bajos
- Baja California tiene una producción de forraje relativa, media y

media baja, mientras que BCS no tiene valores relevantes para esta variable.



## **5.5 Variable 5. Población**

Objetivo: identificar los elementos que comprometen la disminución de la disponibilidad de agua para uso público urbano

### **5.5.1 Resultados**

- El uso de agua superficial para agricultura tiene una clara presencia en el estado de Tamaulipas, algo menor en Nuevo León y Coahuila.

## 6. Referencias

IPCC. (2007). Resumen para Responsables de Políticas en Cambio Climático 2007: Impactos y Vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden y C.E. Hanson, (Eds). Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.

IPCC. (2007). Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, Pág.89. Disponible en: [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_sp.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf)

PECC (2014-2018). Versión de Difusión del Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018. Gobierno de la República.

SEMARNAT (2013): Estrategia Nacional de Cambio Climático versión 10-20-40. Gobierno de la República. Pág.32. Disponible en [http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documents/06\\_otros/ENCC.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/informacionambiental/Documents/06_otros/ENCC.pdf)



Plataforma de colaboración sobre  
**CAMBIO CLIMÁTICO  
Y CRECIMIENTO VERDE**  
entre Canadá y México

Este documento fue desarrollado en el marco de la Plataforma de  
Colaboración sobre Cambio Climático y Crecimiento Verde entre Canadá y  
México, todos los derechos reservados

Derechos reservados © 2018

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

Montes Urales 440, Lomas de Chapultepec, Delegación Miguel Hidalgo, CDMX C.P. 11000

[www.mx.undp.org](http://www.mx.undp.org)

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

Bldv. Adolfo Ruiz Cortines No. 4209, Colonia Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, CDMX CP. 14210

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



Environment  
Canada

Environnement  
Canada

**SEMARNAT**  
SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**INECC**  
INSTITUTO NACIONAL  
DE ECOLOGÍA  
Y CAMBIO CLIMÁTICO



Al servicio  
de las personas  
y las naciones