



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO**  
**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN GEOGRAFÍA**

**MANEJO DE TIERRAS EN SONORA.**  
**IDENTIFICACIÓN DE PATRONES Y PROCESOS DE CAMBIO DE CUBIERTA**  
**VEGETAL Y USO DEL SUELO DESDE LA PERSPECTIVA DE LA TEORÍA DEL**  
**ACTOR-RED**

TESIS  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
DOCTOR EN GEOGRAFÍA

PRESENTA:  
ARACELI DEL CARMEN ANDABLO REYES

DIRECTORES DE TESIS  
DR. JEAN FRANÇOIS MAS CAUSSEL  
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN GEOGRAFÍA AMBIENTAL, UNAM  
DRA. MARÍA DEL CARMEN HERNÁNDEZ MORENO  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ALIMENTACIÓN Y DESARROLLO A.C.

COMITÉ TUTOR  
DR. MICHAEL KEITH MCCALL  
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN GEOGRAFÍA AMBIENTAL, UNAM

MORELIA, MICHOACÁN, NOVIEMBRE DE 2020



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Agradecimientos**

*Primero, mi agradecimiento a mis compañeros de campo y protagonistas de la historia narrada en esta tesis...*

A mis *hermanos* Lázaro y Carmen, por todas sus atenciones, la rica comida, la solidaridad, los quesos que tanto extraño, y a Doña Laura, *QEPD*, por todas sus bendiciones;

A Don Gaspar por sus ricos relatos y su delicioso sazón;

A los queridos y respetados abuelos que participaron en la entrevista colectiva y en el Taller de Recuperación Histórica, Don Manuel Ruval, Don Gaspar Villegas y Don Toño Huguez *QEPD*, Don Gildardo Véjar y su esposa Remedios;

A Arnulfo Villegas, de manera muy especial le agradezco por todo el conocimiento histórico que me orientó para entender los procesos de toma de decisiones sobre el manejo de tierras en el pueblo, por los documentos históricos que me proporcionó, por todo el conocimiento técnico y por todas las pistas regaladas para rastrear los hilos de la red en esta tesis, por las largas charlas, el café y el pan con mantequilla de rancho que acompañaron estos grandes momentos de aprendizaje para mí. Sigo pensando que debería escribir un libro...;

A Lionzo Saavedra *QEPD*, por su entusiasmo en continuar la vida rural con un toque de innovación;

A Hilda y Dora, mujeres con manos fértiles y entusiastas transmisoras de conocimiento agroecológico;

A las Florecitas del Álamo, Olga, Clarita, Emigdalia, por su valioso conocimiento sobre agricultura hidropónica y por mantenerse interesadas en nuestro trabajo solo por la oportunidad de compartir el aprendizaje;

A los niños, aunque ya no tanto, Emilio, Nachito y Armando, por regalarnos esperanza en que los jóvenes pueden revalorar la tierra y reconstruir su relación con ella;

A Don Chumalía, por los recorridos de campo en la hermosa Sierra Huérfana;

A los apicultores, Humberto y los Franciscos, por atender nuestros talleres de mapeo y enseñarnos el vínculo entre el ganadero, el ganado, la abeja, el árbol, la tierra y el agua;

A Pío y su esposa Sarita, por esa sensibilidad contagiosa por el amor a la tierra, por la sabiduría compartida, por enseñarnos atajos en las cien lecciones requeridas para ser agricultor;

A Socorro, por los aprendizajes en campo y ayudarme a entender la relación suelo-planta-vaca-leche-queso... sabor;

*A mis compañeros en el camino académico...*

A Jean Francois por la paciencia, por reavivar mi gusto por las matemáticas y por todos los retos técnicos que me iba poniendo, por cierto... uno encima de otro, no uno después de otro, gracias también por la amistad;

A Miguel Ángel Castillo por el compañerismo y el acompañamiento en los retos espaciales;

A Jimmy por su solidaridad *aridoamericana* y su apoyo con los scripts;

A Maricarmen, mi *sparring* durante todo el proceso de esta tesis, compañera incansable en la lucha por nuestra hermosa ruralidad sonoreense, por nuestra cultura alimentaria, por nuestros

deliciosos quesos. Amiga, dura maestra, demandante como mi madre, pero siempre dispuesta y solidaria en todos los aspectos de mi vida;

A Tico, por la paciencia, el apoyo y la solidaridad con estas mujeres aceleradas;

A Mike McCall, por sus críticas contra la TAR que ayudaron a reforzar mi posición y mis argumentos, también por su visita a Sonora;

A mis sinodales, a Esteban Barragán López por la lectura interesada, comprensiva, sensible y solidaria de la historia narrada en mi trabajo; a Azucena Pérez Vega por sus atinados comentarios desde su visión como geógrafa; a Miguel Ángel Vázquez Ruíz por su revisión desde de su ojo experto de los procesos socioeconómicos en Sonora;

A Guillermo Cisneros Máximo, por sus asesorías en SIG y por ser un geógrafo estricto en la crítica de todos los mapas en este trabajo;

*A las instituciones...*

Al Fondo Sectorial CONACyT-INEGI, convocatoria 2013-1, por el financiamiento que sustentó gran parte del trabajo de campo y académico realizado en esta tesis, como parte del proyecto con clave 210080 “Análisis espacio-temporal de la vulnerabilidad del paisaje utilizando percepción remota y métodos espaciales: Un estudio interdisciplinario y multiescalar en cuatro regiones del país”. De nuevo gracias al CONACyT, por el financiamiento de otro tanto en el trabajo de campo a través del proyecto “Prototipos regionales para la seguridad, soberanía alimentaria y combate a la pobreza. Un enfoque territorial” de la convocatoria de Proyectos de Desarrollo Científico para Atender Problemas Nacionales, 2015.

Al Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. (CIAD), institución donde laboré durante el desarrollo de mi trabajo de tesis;

Al Laboratorio de Innovación Rural del CIAD, el laboratorio donde se desarrolló mi tesis;

Al Laboratorio de Análisis de Riesgos del Instituto de Geofísica UNAM-Campus Morelia, por todos los insumos cartográficos que perfeccionaron y embellecieron esta tesis.

*A la familia...*

A mis hijos Alejandro y Helena por su apoyo con el rastreo de los sitios de incursiones Apaches y de los ataques de los Tánori, orgullo de los Ópatas, orgullo que también ellos comparten por ser descendientes de la etnia;

A mis hermanos, por la constante presión, consciente e inconsciente, por el apoyo, por la comprensión, y por la tristeza compartida en los últimos años.



## Dedicatoria

*A mi padre, Efrén...*,  
siempre orgulloso de nosotros, sus hijos, y orgullo para nosotros.

*A mi madre, Gloria...*,  
impulsora y creyente de nuestras capacidades.  
Ambos poderosos pilares de mi identidad.

*A mis hijos por naturaleza, Nathalia, Alejandro y Helena...*,  
mis hermosos frutos en esta tierra.

*A mis nietos Sofía y Héctor...*,  
pequeñas semillas que disfruto abonar.

*A mis hijos por coincidencia, Guillermo y Jos...*,  
para quienes me alcanza la maternidad.

*A mi esposo Memo...*,  
mi hogar, mi raíz.

## ÍNDICE GENERAL

Índice de figuras.....	iii
Índice de cuadros.....	v
Siglas.....	vi
Resumen.....	ix
Abstract.....	xi
Capítulo 1. Introducción general.....	1
1.1. Justificación.....	3
1.2. Objetivos y preguntas de investigación.....	5
1.3. Estructura de la tesis.....	6
1.4. Esta tesis como un actor-red.....	8
Referencias.....	13
Capítulo 2. Dimensión espacial de las decisiones sobre manejo de tierras. Un modelo de análisis.....	16
2.1. Introducción.....	16
2.2. Elementos en controversia sobre el cambio ambiental global.....	19
2.3. Abordajes sociológicos sobre las decisiones sobre manejo de tierras.....	22
2.3.1. El dualismo agencia-estructura y el lugar de lo espacial.....	22
2.3.2. El dualismo naturaleza-sociedad y el lugar de lo espacial.....	25
2.3.3. Sustituir dualismos por relaciones simétricas.....	29
2.3.4. Teoría del Actor-Red.....	30
2.4. Análisis sobre el CCUS.....	33
2.4.1. Desajustes temporales y espaciales de los conductores del CCUS.....	36
2.5. Premisas para el vínculo teórico-metodológico desde la TAR.....	38
2.6. Premisas para el vínculo teórico-metodológico desde el análisis de CCUS.....	40
2.7. Rastrear asociaciones espaciales en el manejo de tierras.....	42
2.8. Conclusiones.....	46
Bibliografía.....	49
Capítulo 3. Identificación de patrones y generación de hipótesis sobre procesos de cambio de cubierta y uso de suelo en Sonora, 2002-2011. Aproximaciones desde el análisis espacial.....	53
3.1. Introducción.....	53
3.2. Metodología.....	56
3.2.1. Precisiones metodológicas para vincular el análisis de CCUS con la TAR.....	56
3.2.2. Área de estudio.....	60
3.2.3. Materiales.....	62
3.2.4. Métodos.....	65
3.3. Resultados y Discusión. De los patrones a la construcción de hipótesis sobre el CCUS.....	70
3.3.1. Resultados del procesamiento de bases de datos.....	70
3.3.2. Patrones y procesos sobre el CCUS.....	72
3.3.3. Regionalización de los procesos.....	95
3.3.4. Hipótesis en forma de cadena de mediaciones.....	98

3.4. Conclusiones.....	104
Referencias .....	107
Capítulo 4. Decisiones de manejo de tierras. Proceso de traducción.....	112
4.1. Introducción .....	112
4.2. Metodología .....	115
4.2.1. Precisiones conceptuales y metodológicas para vincular la TAR con el análisis espacial.....	116
4.2.2. Área de estudio .....	120
4.2.3. Métodos y materiales .....	123
4.3. Proceso de Traducción.....	128
4.3.2. De indios reducidos a mestizos .....	138
4.3.3. De mestizos a pobres (jornaleros) .....	155
4.3.4. De pobres a comuneros.....	172
4.3.5. De jornaleros a ganaderos .....	184
4.4. Conclusiones.....	209
Referencias .....	218
Capítulo 5. Modelo prospectivo. Escenarios sobre decisiones de manejo de tierras.....	224
5.1. Introducción .....	224
5.2. Área de estudio.....	226
5.3. Precisiones metodológicas sobre escenarios de manejo de tierras .....	228
5.4. Materiales y métodos.....	229
5.5. Resultados .....	239
5.6. Discusión.....	246
5.7. Conclusiones.....	249
Referencias .....	251
Discusión y conclusiones.....	253
Referencias .....	261
Anexos .....	262
Anexo 1. Seminario de Análisis con Expertos Locales.....	262
Anexo 2. Variables espaciales relacionadas con el manejo de tierras .....	270

## Índice de figuras

### Capítulo 1

Figura 1. Relación entre el modelo de análisis y la estructura de la tesis.....	7
---	---

### Capítulo 2

Figura 1. Síntesis de las implicaciones ontológicas, epistemológicas y metodológicas que vinculan las premisas desde los enfoques TAR y CCUS. ....	41
Figura 2. Modelo de análisis CCUS-TAR para rastrear asociaciones espaciales en el manejo de tierras.....	45

### Capítulo 3

Figura 1. Subprovincias fisiográficas del estado de Sonora .....	62
Figura 2. Diagrama metodológico .....	66
Figura 3. Ganancia de pastizales y agricultura en el periodo 2002-2011 .....	74
Figura 4. Sonora. Superficie sembrada 1980-2014.....	76
Figura 5. Sonora. Valor de la producción 1980-2014.....	76
Figura 6. Distribución espacial del parámetro estimado para el Porcentaje de Superficie Agrícola de Riego (PSAR, 2007).....	77
Figura 7. Tipo de degradación de suelo .....	79
Figura 8. Causas de degradación de suelo .....	79
Figura 9. Distribución espacial del parámetro estimado para el Porcentaje de Personas Nacidas en Otra Entidad (PPNOE10, 2010).....	82
Figura 10. Correlación entre el porcentaje de Pérdidas de Cubierta de Vegetación Nativa (PCVN, 2002-2011) y el Porcentaje de Población mayor de 5 años hablante de lengua indígena (PP5HLI, 2010) .....	84
Figura 11. Distribución de la población en Sonora 1960-2010 .....	86
Figura 12. Correlación entre el porcentaje de Pérdidas de Cubierta de Vegetación Nativa (PCVN, 2002-2011) y la cantidad de Reses (Rs, 2007) .....	89
Figura 13. Mapa de Clústeres derivados del análisis RPG .....	97
Figura 14. Diagrama de asociaciones en la Red de agricultura empresarial .....	101
Figura 15. Diagrama de asociaciones en la Red de especialización ganadera.....	104

### Capítulo 4

Figura 1. Ubicación del estudio de caso .....	122
Figura 2. Diagrama sobre momentos de problematización y enrolamiento .....	124
Figura 3. Diagrama sobre momento de interesamiento .....	124
Figura 4. Mapa de la Opataría.....	130
Figura 5. Diagrama de traducción. De Ópatas a indios reducidos (s. XVI al s. XVII, 1767 expulsión jesuita) .....	133
Figura 6. Mapa del Territorio Aivino .....	135
Figura 7. Mapa de las propiedades otorgadas a fines de s. XVIII y principios de s. XIX.....	142
Figura 8. Mapa de las incursiones apaches .....	145
Figura 9. Mapa de los sitios de ataque de la gavilla Tánori.....	151
Figura 10. Diagrama de traducción. De indios reducidos a mestizos. De 1767, expulsión de jesuitas a 1866, muerte de Refugio Tanori .....	155

Figura 11. Mapa de la distribución actual de la propiedad en la Opatería (2018).....	160
Figura 12. Diagrama de traducción. De mestizos a pobres (jornaleros). Fines de s. XIX a mediados de s. XX .....	168
Figura 13. Diagrama de traducción. Problematización y enrolamiento de la identidad alterna de los pobres: agricultores .....	171
Figura 14. Localización de las tierras respetadas en Pueblo de Álamos .....	179
Figura 15. Diagrama de traducción. De pobres a comuneros. Mediados de s. XX a 1976, dotación de la comunidad .....	181
Figura 16. Diagrama de traducción. De jornaleros a ganaderos. De mediados de s. XX a la actualidad .....	188
Figura 17. Precipitación acumulada y temperatura media anual. Estación de Pueblo de Álamos. 1977-2013 .....	191
Figura 18. Cambio de cubiertas de usos de suelo y vegetación. 1993-2013 .....	196
Figura 19. Ubicación de los apiarios y área de recolección de néctar .....	198
Figura 20. Distribución de las parcelas individuales .....	201
Figura 21. Mapa de uso de suelo 2014-2018 .....	203
Figura 22. Población histórica e índice de masculinidad de Pueblo de Álamos.....	206
Figura 23. Precio del becerro. Subastas del mes de octubre (peso/kg en pie).....	208

## Capítulo 5

Figura 1. Ubicación del área de estudio.....	227
Figura 2. Tolerancia difusa .....	234
Figura 3. Ejemplo de modificación de PE para la Transición 8-1, variable <i>ppocufem</i> .....	234
Figura 4. Coincidencia del modelo tendencial sin ajuste de PE .....	240
Figura 5. Comparación de transiciones simuladas (2011-2014).....	241
Figura 6. Coincidencia del modelo tendencial alternativo con ajuste de PE.....	242
Figura 7. Coincidencia en la simulación del ET .....	242
Figura 8. Mapas de cubiertas del clúster 7, 2011 y 2014, y resultados de simulación tendencial y tendencial ajustado para el 2014.....	243
Figura 9. Escenarios simulados para el 2024.....	244
Figura 10. Transiciones en los EAA y EAEG 2024 .....	246

## Índice de cuadros

### Capítulo 3

Cuadro 1. Variables independientes seleccionadas y su índice de correlación de Spearman global y local.....	72
---	----

### Capítulo 4

Cuadro 1. Distribución y cambio de uso de suelo y cubiertas de vegetación en el polígono de la comunidad de Pueblo de Álamos (1993-2013).....	196
Cuadro 2. Cambio de cubierta de vegetación para recolección de néctar, 1993-2013 .....	199
Cuadro 3. Síntesis de la evolución de la traducción .....	209

### Capítulo 5

Cuadro 1. Tipos de cubiertas .....	230
Cuadro 2. Capas de información utilizadas para elaborar el modelo prospectivo.....	230
Cuadro 3. Modificación de los pesos de evidencia en EAA.....	237
Cuadro 4. Transiciones a simular.....	240
Cuadro 5. Cantidad de cambio asignada en los escenarios simulados para el 2024 (ha) .....	245

## Siglas

<b>Ab</b>	Ancho de banda o filtro espacial
<b>AC</b>	Análisis de Clúster
<b>AC</b>	Asamblea Comunal
<b>AGEB</b>	Área Geoestadística Básica
<b>AIC</b>	Criterio de Información de Akaike
<b>ANP</b>	Área Natural Protegida
<b>Banrural</b>	Banco Nacional de Crédito Rural
<b>BOES</b>	Boletín Oficial del Órgano del Gobierno Constitucional del Estado de Sonora
<b>CAG</b>	Cambio Ambiental Global
<b>Cag</b>	Coefficiente de Agostadero
<b>CCCC</b>	Cananea Consolidated Copper Company
<b>CCUS</b>	Cambio de Cubierta de vegetación y Uso de Suelo
<b>CD</b>	Coincidencia Difusa
<b>CEA</b>	Consejo Estatal Agropecuario
<b>CIAD</b>	Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C.
<b>CIGA</b>	Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental UNAM-Campus Morelia
<b>CNC</b>	Confederación Nacional Campesina
<b>CNG</b>	Cámara Nacional de Ganadería del Estado de Sonora
<b>CONABIO</b>	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
<b>CONAGUA</b>	Comisión Nacional de Agua
<b>CONANP</b>	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
<b>COTECOCA</b>	Comité Técnico Consultivo de Coeficientes de Agostadero
<b>CSPG</b>	Correlación de Spearman Ponderado Geográficamente
<b>CTM</b>	Confederación de Trabajadores de México
<b>CUS</b>	Cubierta y Uso de Suelo
<b>CVN</b>	Cubiertas de Vegetación Natural
<b>DDR</b>	Distritos de Desarrollo Rural
<b>DGSG</b>	Dirección General de Servicios Ganaderos del estado de Sonora
<b>EAA</b>	Escenario de Autosuficiencia Alimentaria
<b>EAEG</b>	Escenario Acentuado de Especialización Ganadera
<b>ECV</b>	Entrevista colectiva con personas mayores de 80 años... los viejos
<b>ET</b>	Escenario Tendencial
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
<b>FR</b>	Familias Rurales
<b>GEI</b>	Gases de Efecto Invernadero

<b>GIAP</b>	Grupo de Investigación Acción-Participativa
<b>HNDM</b>	Hemeroteca Nacional Digital de México
<b>IM</b>	Índice de Masculinidad
<b>INAH</b>	Instituto Nacional de Antropología e Historia
<b>INEGI</b>	Instituto Nacional de Geografía y Estadística
<b>IPCC</b>	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
<b>LDRS</b>	Ley de Desarrollo Rural Sustentable
<b>LIR</b>	Laboratorio de Innovación Rural
<b>MAUP</b>	Problema de la Unidad de Área Modificable
<b>MDE</b>	Modelo Digital de Elevación
<b>MDistCar</b>	Media de la distancia a carreteras
<b>MElev</b>	Media de la elevación
<b>MG</b>	Marco Geoestadístico
<b>MI</b>	Mecanismos de Interesamiento
<b>MLs</b>	Modelos Locales
<b>MPgr</b>	Media de la pendiente en grados
<b>MVS</b>	Movimiento Cívico Sonorense
<b>P0PSINDE</b>	% Población sin derecho a servicios médicos 2000
<b>PC6m</b>	Personas contratadas por menos de 6 meses 2007
<b>PCA</b>	Probabilidad de Cambio Anual
<b>PCVN</b>	Pérdida de Cubiertas de Vegetación Natural
<b>PE</b>	Pesos de evidencia
<b>PIDER</b>	Programa Integral de Desarrollo Rural
<b>PP</b>	Partido Popular
<b>PP5HLI</b>	% Población mayor de 5 años hablante de lengua indígena 2010
<b>PP65m</b>	% Población 65 y más 2010
<b>PPNOE00</b>	% Población nacida en otra entidad 2000
<b>PPNOE10</b>	% Población nacida en otra entidad 2010
<b>PPO</b>	Punto de Paso Obligado
<b>PPOCUFEM</b>	% Población ocupada femenina 2010
<b>PRI</b>	Partido Revolucionario Institucional
<b>PROCEDE</b>	Programa de Certificación de Derechos Ejidales
<b>PRONADE</b>	Programa Nacional de Desmontes
<b>ProSoA</b>	Proyecto “Prototipos regionales para la seguridad, soberanía alimentaria y combate a la pobreza. Un enfoque territorial”
<b>PSAR</b>	% de Superficie agrícola de riego 2007
<b>RAN</b>	Registro Agrario Nacional



<b>RIA</b>	Archivos históricos de la base de datos Respuestas a las IncurSIONes Apaches
<b>RPG</b>	Regresiones Ponderadas Geográficamente
<b>Rs</b>	Cantidad de Reses 2007
<b>SADER</b>	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
<b>SAEL</b>	Seminarios de Análisis con Expertos Locales
<b>SAGARPA</b>	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
<b>SEMARNAT</b>	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
<b>SES</b>	sistemas socio-ecológicos
<b>SH</b>	Sierra Huérfana
<b>SIAP</b>	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
<b>SIRGI</b>	Sistema Regional de Gestión de la Innovación
<b>SMAP</b>	Sequential Maximum a Posteriori Estimation
<b>TAR</b>	Teoría del Actor-Red
<b>TMCA</b>	Tasa media de crecimiento anual
<b>TMP</b>	Talleres de Mapeo Participativo
<b>TRH</b>	Taller de Recuperación Histórica con los viejos
<b>UEPA</b>	Unidades empresariales de producción agrícola
<b>UGOCM</b>	Unión General de Obreros y Campesinos de México
<b>UGRS</b>	Unión Ganadera Regional de Sonora
<b>UNAM</b>	Universidad Nacional Autónoma de México
<b>USDA</b>	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

## Resumen

Este trabajo es un estudio sobre los cambios que ha experimentado el medio rural del estado de Sonora durante las últimas décadas. Si bien la escasez de agua y la baja fertilidad de suelos, son condiciones naturales de las zonas áridas del norte de México donde se ubica Sonora, es indudable que esta aridez se ha agudizado. También es claro que ésta no es una condición exclusiva de la entidad. El debate internacional sobre el Cambio Ambiental Global (CAG) documenta múltiples casos y evidencias sobre el incremento promedio de la temperatura mundial, la disminución de las precipitaciones, o bien los eventos climáticos extremos, pero también documenta la responsabilidad que los humanos tenemos sobre el desarrollo de estos cambios, el uso y abuso de los fertilizantes y plaguicidas, la sobreexplotación de mantos acuíferos, la deforestación, así como las consecuencias que estamos padeciendo en términos de incremento de pobreza y la desigualdad. Considerando que el Cambio de Cubierta vegetal y Uso del Suelo (CCUS) es uno de los principales detonantes del CAG, el objetivo general de esta tesis consiste en estudiar la relación entre la dinámica de las decisiones de manejo de tierras de las familias rurales y los patrones y procesos de CCUS en Sonora, a través de un enfoque híbrido construido entre la Teoría del Actor-Red (TAR) y las herramientas del análisis espacial; donde el manejo de tierras se define como un proceso de negociación entre los tomadores de decisiones y sus tierras, desarrollado a través de una red de mediadores humanos y no humanos que amplían o limitan las oportunidades de toma de decisiones. Una particularidad que aporta la TAR, es reconocer que entre los actores con los que interactúa el tomador de decisiones se incluyen entidades naturales como el suelo, la lluvia, la vegetación, ríos, arroyos, ese soporte de vida que en suma constituye la biósfera de la que formamos parte como especie. Por lo tanto el modelo de análisis desarrollado le asigna a la dimensión espacial la categoría de elemento explicativo fundamental para comprender la toma de decisiones sobre manejo de tierras.

El modelo se divide en tres fases. En la primera se identificaron los patrones de CCUS y las relaciones espaciales que el manejo de tierras ha configurado en la entidad y se generaron hipótesis sobre los procesos que originaron estos cambios en el periodo 2002-2011. El ejercicio consistió en representar espacialmente las interacciones entre los actores implicados en el manejo de tierras y reflexionar sobre las características de los vínculos que construyen. Los resultados se organizaron para analizar dos procesos de CCUS: la agricultura empresarial y la especialización ganadera. Ambos procesos constituyen redes de manejo de tierras que se han desarrollado aceleradamente desde mediados de siglo pasado, por lo que durante el periodo analizado sólo se captó una parte de las consecuencias que han tenido sobre las pérdidas de cubiertas naturales. Mediante Modelos Locales (MLs) se calcularon parámetros que miden la relación entre el porcentaje de Pérdidas de Cubierta de Vegetación Natural (PCVN) entre 2002 y 2011, la variable que se utilizó para representar los CCUS, y variables representativas de actores que intervienen en los procesos de CCUS. El ejercicio de MLs destaca que las relaciones se presentan de manera heterogénea en el espacio geográfico de la entidad, lo que se enfatiza en un ejercicio de clústeres que destacó la coincidencia regional de los parámetros de variables relacionadas con los CCUS y permitió identificar regiones homogéneas en cuanto a los procesos analizados. Al final de esta fase se construyeron hipótesis sobre el tipo de mediaciones, acciones, que los actores participantes de ambos procesos desarrollan en torno a las Cubiertas de Vegetación Natural (CVN) y cómo la movilización de estas redes contribuye desde lo local a la suma de factores que generan el CAG. La segunda fase del modelo tuvo como objetivo probar las hipótesis generadas en torno a la red de especialización ganadera en una ventana local: la comunidad agraria de Pueblo de Álamos,

municipio de Ures en Sonora. Esto se logró mediante un ejercicio de profundización y reconstrucción histórica del proceso de traducción que dio lugar a la configuración actual de la red de manejo de tierras en la comunidad. La traducción se entiende como un proceso de negociación, y en muchos casos, imposición de nuevas identidades a los actores participantes en una red, por parte de otros que asumen el protagonismo promoviendo nuevos intereses, asociaciones y nuevos roles que al final se traducen una nueva red. El análisis muestra cómo los tomadores de decisiones a nivel local son impulsados por otros actores a transformar el tipo de relaciones establecido con sus tierras y cómo en este camino se consolidan relaciones de exclusión hacia sus suelos, agua y vegetación; y se fortalecen vínculos con otras entidades que consolidan prácticas insustentables y detonantes del CAG, como el buffel y los cultivos forrajeros.

La tercera fase consistió en un ejercicio de modelación prospectiva donde se prueban dos escenarios a futuro para el clúster que incluye la comunidad de Pueblo de Álamos. El modelo se construyó con base en la dinámica de CCUS registrada entre 2002 y 2011, se generó un *escenario tendencial* (ET) que fue mejorado para representar de mejor manera el efecto de las variables explicativas. Con base en este escenario tendencial y los resultados del estudio de caso se construyó un escenario alternativo con un manejo de tierras similar pero acentuado respecto al periodo de referencia, al que se llamó *escenario acentuado de especialización ganadera* (EAEG); y un escenario con un manejo alternativo como resultado de la aplicación de una política de autosuficiencia alimentaria y producción sustentable en las comunidades de la región, que se nombró *escenario de autosuficiencia alimentaria* (EAA). Los resultados muestran que para detonar un cambio significativo se requerirían cambios mucho más radicales que tímidos impulsos a la recuperación de vegetación nativa. Particularmente se apunta sobre la necesidad de la coordinación institucional en el impulso de iniciativas que promuevan nuevos vínculos con las entidades naturales.

En términos metodológicos se concluye la utilidad del enfoque híbrido TAR-Análisis Espacial para destacar de qué forma se van configurando y reconfigurando las relaciones entre actores humanos y no humanos, y particularmente cómo estos últimos juegan un papel determinante como mecanismos de interesamiento (MI) para afianzar el empoderamiento de unos actores sobre otros y garantizar la movilización de la red. Asimismo, también se demuestra la importancia que reviste expresar estas relaciones en el espacio geográfico, ya que finalmente el manejo de tierras se explica y se manifiesta espacialmente.

En cuanto a la posibilidad de transitar a escenarios de manejo sustentable que frenen el CAG, se concluye que se requieren MI tan poderosos como los que lograron detonar cambios radicales en las redes de manejo de tierras que hoy movilizan a los actores locales en el medio rural sonoreño.

Palabras clave: Teoría del Actor-Red; Análisis CCUS; Cambio Ambiental Global; Proceso de traducción; Toma de decisiones; Manejo de tierras.

## Abstract

This work is a study about the changes in the rural environment of the Sonora state of Sonora during the last decades. Although water scarcity and low soil fertility are natural conditions in the arid zones of northern Mexico where Sonora is located, this aridity has undoubtedly worsened. It is also clear that this is not an exclusive condition of the entity. The international controversy on Global Environmental Change (CAG) documents multiple cases and evidence about the average increase in global temperature, the decrease in rainfall, or extreme weather events, but it also documents the responsibility humans have for development of these changes, the use and abuse of fertilizers and pesticides, the overexploitation of aquifers, deforestation, as well as the consequences we are suffering in terms of increased poverty and inequality

Considering that the Land Use/ Land Cover Change (LUCC) is one of the main triggers of the CAG, the general objective of this thesis is to study the relationship between the dynamics of land management decisions of rural families and the patterns and processes of LUCC in Sonora, through a hybrid approach built between Actor-Network Theory (ANT) and spatial analysis tools; where land management is defined as a process of negotiation between decision-makers and their lands, developed through a network of human and non-human mediators that expand or limit decision-making opportunities.

An special feature of ANT in this approach, is to recognize that between the actors with whom the decision maker interacts include natural entities such as soil, rain, vegetation, rivers, streams, that life support that constitutes the biosphere. Therefore, the analysis model developed assigns the spatial dimension the category of fundamental explanatory element to understand decision-making on land management.

The model is divided into three phases. First, the LUCC patterns and the spatial relationships that land management has configured in Sonora were identified and hypotheses were generated about the processes that originated these changes during 2002-2011. The exercise consisted of spatially representing the interactions between the actors involved in land management and reflecting on the characteristics of the links they build. The results were organized to analyze two LUCC processes: commercial agriculture and livestock specialization. Both processes constitute land management networks that have developed rapidly since the middle of the last century, so that during the analyzed period only part of the consequences they have had on the loss of natural cover was captured. The LUCC were statistically represented by the variable percentage of Natural Vegetation Cover Loss (PCVN) in the period 2002-2011. Correlation parameters were calculated between the percentage of PCVN and representative variables of actors that intervene in the LUCC processes using Local Models (MLs). The MLs exercise highlights that the relationships are presented in a heterogeneous way in the geographic space of the entity. Additionally, a cluster exercise emphasize the regional coincidence of the parameters of variables related to the LUCC and allowed to identify homogeneous regions in regarding the processes analyzed. At the end of this phase, hypotheses were built on the type of mediations, or actions, that the participating actors of both processes develop around the Natural Vegetation Covers (CVN) and how the mobilization of these networks contributes from the local to the factors that generate the CAG.

The objective of the second phase of the model was to test the hypotheses raised on the livestock specialization network in a local window: the agrarian community of Pueblo de Álamos, municipality of Ures, Sonora. This was achieved through an exercise in deepening and historical reconstruction of the translation process that led to the current network configuration land management in the community. Translation is understood as a process of negotiation and,

frequently imposition, of new identities on the actors participating in a network, by others who assume the leading role. The second actors promote new interests, associations, and new roles that are ultimately translated into a new network. The analysis shows how decision makers at the local level are driven by other actors to transform the kind of relationships established with their lands. In this process exclusion relationships are consolidated towards their soils, water and vegetation; and other ties are strengthened with other entities that consolidate unsustainable practices and triggers for CAG, such as the buffel and forage crops.

The third phase consisted of a prospective modeling exercise where two future scenarios are tested for the cluster that includes the Pueblo de Álamos community. The model was built based on the LUCC dynamics registered between 2002 and 2011, a trend scenario (ET) was generated that was improved to better represent the effect of the explanatory variables. Based on this trend scenario and the results of the case study, an alternative scenario was constructed with a similar but accentuated land management with respect to the reference period, which was called the accentuated livestock specialization scenario (EAEG). A second scenario proposes an alternative management as a result of the application of a policy of food self-sufficiency and sustainable production in the communities of the region, which was named the food self-sufficiency scenario (EAA). The results show that to trigger a significant change much more radical changes would be required than timid impulses to the recovery of native vegetation. In particular, it emphasizes the need for institutional coordination in promoting initiatives that strengthen new links with natural entities.

In methodological terms, the usefulness of the hybrid TAR-Spatial Analysis approach is concluded to highlight how the relationships between human and non-human actors are being configured and reconfigured. Particularly, it demonstrates how the non-human actors play a determining role as mechanisms of interest (MI) for strengthening the empowerment of some actors over others and guarantee the mobilization of the network. Also, the importance of expressing these relationships in geographical space is demonstrated, since finally land management is explained and manifested spatially.

Regarding the possibility of transitioning to sustainable management scenarios that slow down CAG, it is concluded that MI are required as powerful as those that managed to detonate radical changes in the land management networks that today mobilize local actors in rural Sonora.

Keywords: Actor-Network Theory; LUCC analysis; Global Environmental Change; Translation process; Decision making; Land management.

## **Capítulo 1. Introducción general**

Este trabajo nace de la preocupación sobre las condiciones de vida de las familias rurales que habitan en el estado de Sonora, una entidad caracterizada por la escasez de agua y la baja fertilidad de sus suelos. El reto de mejorar las condiciones de vida de la población rural no es un problema que se resuelva solo con tecnología, o solo con recursos económicos, porque tiene múltiples aristas. Una de ellas se origina en la forma en que los humanos se relacionan con su entorno local. Desde la perspectiva de la población local algo sucedió que la tierra ya no se comporta como antes, las lluvias ya no llegan cuando se esperan, el maíz ya no crece con las lluvias de temporal, ya no hay alimento suficiente para su ganado en el agostadero, el agua se agota en sus pozos y en sus arroyos, de por sí intermitentes. En consecuencia, sus actividades productivas ya no son redituables para sostener a las nuevas familias, para garantizar el relevo generacional y reproducir su modo de vida.

Si bien la escasez es una condición natural de las zonas áridas, también es indudable que esta aridez se ha agudizado y no parece una condición cíclica que se resuelva tras unos años de secas. También es evidente que ésta no es una condición exclusiva de Sonora. El debate internacional sobre el Cambio Ambiental Global (CAG) documenta múltiples casos y evidencias sobre el incremento promedio de la temperatura mundial, la disminución de las precipitaciones, o bien los eventos climáticos extremos, pero también documenta la responsabilidad que los humanos tenemos sobre el desarrollo de estos cambios, el uso y abuso de los fertilizantes y plaguicidas, la sobreexplotación de mantos acuíferos, la deforestación, así como las consecuencias que estamos padeciendo como el incremento de pobreza y la desigualdad (Blanco et al., 2017; CICS/UNESCO, 2013).

Este debate no es reciente, al menos desde la segunda mitad del siglo pasado, se ha pronosticado el colapso del sistema económico mundial basado en el mercado y la sobreexplotación de la naturaleza. La crítica de Polanyi a la mercantilización de la tierra ya anticipaba la posible destrucción del hábitat natural del hombre desde 1944, año de la publicación de su libro *La gran transformación* (Polanyi, 1944). Solo dos décadas después, Rachel Carson en su libro *Primavera Silenciosa* (1962), advertía sobre el envenenamiento masivo de la humanidad por el uso indiscriminado de pesticidas. La obra de Carson fue publicada en una época de resurgimiento del sistema económico después de la segunda guerra mundial; con la Revolución Verde en pleno apogeo; y se dio a conocer justo en los Estados Unidos, el país que lideró, financió y promovió la tecnificación de la producción agropecuaria de la época (Rivera, 2012). Su libro recibió fuertes críticas de las compañías químicas productoras de fertilizantes y plaguicidas, quienes acusaron a la autora de “ignorante e histórica que quería entregar la tierra a los insectos” (Carson, 1962: p. 4).

No obstante unos años después, *Los límites del crecimiento*, el informe publicado en 1972 por el Club de Roma, dio cuenta mediante cálculos estadísticos indiscutibles de que si el crecimiento demográfico, el consumo de recursos y la contaminación generada continuaba bajo la misma dinámica de la época, los límites serían alcanzados en los próximos cien años, provocando un colapso del sistema mundial (Meadows et al., 1972). Las propuestas para evadir este colapso, se fundamentaron principalmente en el desarrollo de formas de contrarrestar la contaminación y el agotamiento de los recursos; 30 años después se publicó una actualización del informe donde los investigadores urgían sobre la necesidad de transitar a un escenario de sostenibilidad (Meadows, et al., 2005: p. 254).

No obstante, las advertencias y la documentación científica no han sido suficientes para cambiar el modo de relacionarnos con la tierra. El caso de las familias rurales de Sonora es un ejemplo sobre la forma en que se ha desarrollado este CAG en lo local, tanto de la forma en que viven las consecuencias del mismo, como de la forma en que han contribuido a él. Finalmente, los cambios globales son producto del recuento de los cambios locales.

### **1.1. Justificación**

En Sonora solo el 14% de la población sigue habitando en comunidades rurales con menos de 2,500 habitantes, a diferencia del 23% que lo hace a nivel nacional (INEGI, 2010). De 1990 al 2010, esta población ha decrecido a una tasa de 0.1%. Sin embargo, la expulsión de población no es homogénea en la entidad. Las condiciones físicas del terreno y su geografía han definido zonas rurales de atracción o de expulsión dependiendo del uso de suelo establecido. Esta problemática rural ha sido estudiada desde enfoques ecológicos y socioeconómicos. En relación a los procesos ambientales se ha estudiado principalmente la pérdida de cobertura vegetal, el cambio de uso y degradación de suelo (Valdez et al., 2000; Franklin y Molina, 2010; Búrquez et al., 2002; Bravo, 2010); y desde una visión socioeconómica sobre las consecuencias de la especialización productiva en las zonas rural y su integración a los mercados internacionales (Pérez, 1993; Camou, 1998; Hernández et al., 2011; Andablo et al., 2015; Bracamonte et al., 2007). Sin embargo, el registro de la huella espacial que ha dejado la actividad humana sobre tierra sonorense no está suficientemente documentada, particularmente no desde un enfoque donde la dimensión espacial sea el eje del seguimiento de la relación entre los actores humanos y no humanos involucrados.

Más que nunca la puesta en escena del CAG hace indispensable considerar la localización de los procesos. El incremento de la temperatura no solo reconfigura la distribución de flora y



fauna, sino también la distribución de los espacios aptos para la producción agropecuaria y por tanto para subsistencia humana. La presión de estos cambios sobre el manejo de tierras es directa, ya no es posible dejar de lado el elemento ambiental en la toma de decisiones sobre el uso de suelo. Las familias rurales en Sonora que subsisten de su relación con sus tierras, han tenido que modificar sus estrategias productivas para sobrellevar estos cambios; deben invertir más en alimento para su ganado, deben hacer pozos más profundos para encontrar agua; comprar los alimentos que antes obtenían de sus milpas. Sin embargo, estos cambios no fueron gestados en unos cuantos años, lo que hoy viven estas familias es consecuencia de las decisiones de manejo tomadas tiempo atrás. En la época del CAG es necesario comprender cómo fue que se tomaron esas decisiones y cómo se reflejaron en su relación con sus tierras. Las respuestas sobre este proceso de toma de decisiones nos brindarán elementos para detonar otros cambios necesarios, cambios que fueron solicitados desde hace décadas y que en el actualidad no deberían ser postergados más.

Esta tesis aborda estas preocupaciones construyendo un enfoque híbrido entre un enfoque teórico que promueve el reconocimiento de la capacidad de acción de las entidades no humanas, naturales o artificiales. La Teoría del Actor-Red (TAR) tiene principios básicos que se desarrollan en el segundo capítulo de este trabajo, pero es necesario anotar desde este momento que esta perspectiva “no designa [la existencia de] pequeños diabletes con sombreros rojos que actúan a niveles atómicos...” (Latour, 2008: p. 107), no se trata de otorgar intencionalidad a las cosas, sólo plantea una definición distinta: “cualquier cosa que modifica con su incidencia un estado de cosas es un actor” (Latour, 2008: p. 106). Por esta razón, la naturaleza o bien sus componentes, agua, suelo, temperatura, precipitaciones, vegetación, cobra importancia como entidad que recibe la acción humana pero también incide

sobre ella. De aquí la relevancia de lo espacial en la explicación de la toma de decisiones y la necesidad de incorporar las herramientas del análisis espacial y en particular el análisis de Cambio de Cubierta de vegetación y Uso de Suelo (CCUS) para entender este proceso de toma de decisiones que se resume en el manejo de tierras: proceso de negociación entre los tomadores de decisiones y sus tierras, desarrollado a través de una red de mediadores humanos y no humanos que amplían o limitan las oportunidades de toma de decisiones. Estas precisiones también son necesarias porque como se argumenta en el capítulo 2, las disciplinas sociológicas que se han propuesto abordar la problemática ambiental presentan limitaciones ontológicas justo en la forma de concebir la naturaleza como un ente externalizado al humano. Limitaciones que creemos pueden ser superadas reconociendo en las entidades naturales, desde un enfoque híbrido, su capacidad de interacción.

## **1.2. Objetivos y preguntas de investigación**

Considerando que CCUS es uno de los principales detonantes del CAG (Leichenko y Eisenhauer, 2017; IPCC, 2014), este trabajo tiene como objetivo general estudiar la relación entre la dinámica de las decisiones de manejo de tierras de las familias rurales y los patrones y procesos de CCUS en Sonora, a través de un enfoque híbrido construido entre la TAR y las herramientas del análisis espacial.

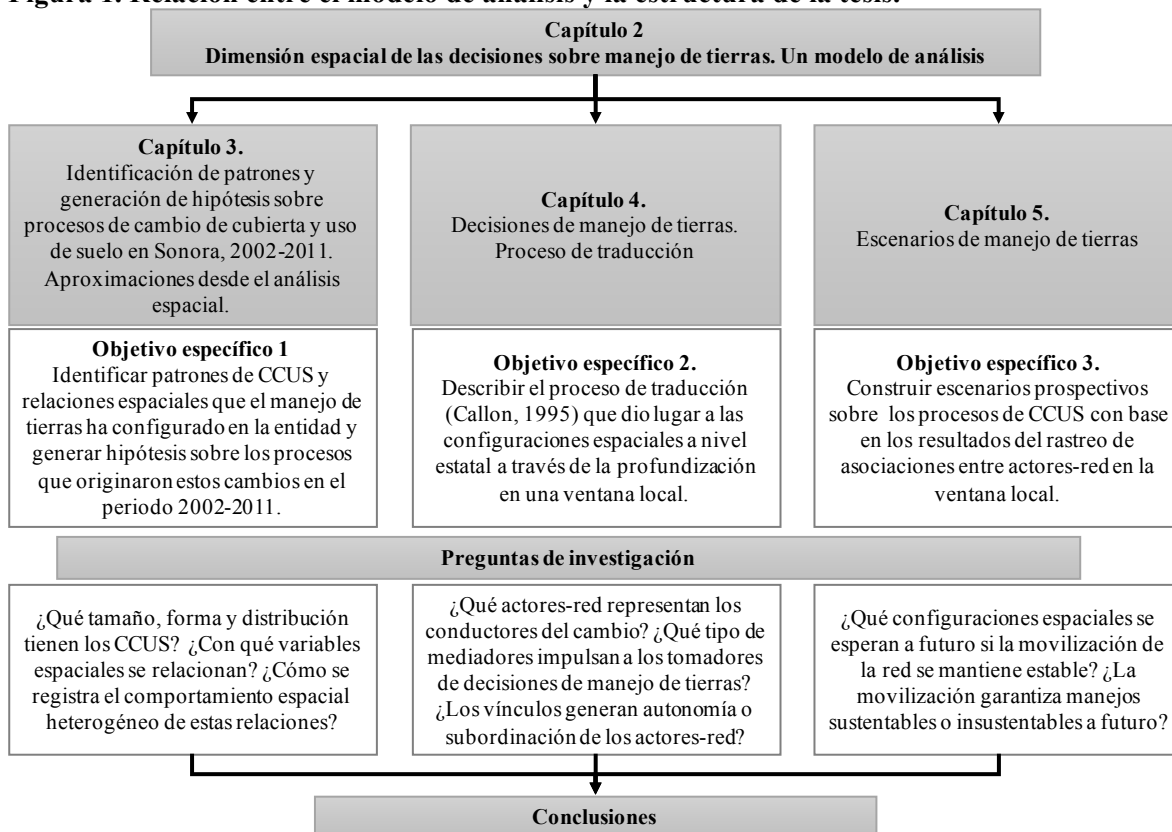
Para lograrlo, el primer objetivo específico fue construir un modelo de análisis que integrara ambos enfoques. Este modelo se desarrolló en tres fases para transitar del análisis de los patrones a los procesos de CCUS con base en premisas establecidas entre el análisis espacial y la teoría del actor-red. Cada fase del modelo constituye un objetivo específico:

1. Identificar patrones de CCUS y relaciones espaciales que el manejo de tierras ha configurado en la entidad y generar hipótesis sobre los procesos que originaron estos cambios en el periodo 2002-2011.
2. Describir el proceso de traducción (Callon, 1995) que dio lugar a las configuraciones espaciales identificadas a nivel estatal mediante el rastreo de las redes de actores construidas históricamente en torno al manejo de tierras en una ventana local.
3. Construir escenarios prospectivos sobre los procesos de CCUS con base en los resultados del rastreo de asociaciones entre actores-red en la ventana local.

### **1.3. Estructura de la tesis**

La tesis está estructurada en 5 capítulos, el primero corresponde a la introducción. El segundo contiene el modelo de análisis y fue publicado como artículo, Andablo, A. C., Hernández, M.C., y Mas, J. F. (2019). Dimensión espacial de las decisiones sobre manejo de tierras. Un modelo de análisis. *región y sociedad*, 31, e977. doi: <https://doi.org/1022198/rys2019/31/977>.

**Figura 1. Relación entre el modelo de análisis y la estructura de la tesis.**



La figura 1 muestra a relación entre la estructura de la tesis, el capitulado y las preguntas de investigación. En cada capítulo se desarrolla un objetivo específico que corresponde a cada fase del modelo de análisis. Si bien en el modelo de análisis se establecen las premisas metodológicas para vincular el análisis espacial y la teoría del actor-red, los métodos son abordados someramente para cada fase. Por esta razón cada capítulo está estructurado con una introducción, materiales y métodos utilizados para desarrollar el análisis, resultados, conclusiones y sus referencias bibliográficas. Por último, se presentan las conclusiones generales de la tesis en dos ejes de discusión, una reflexión sobre los aportes y limitaciones del modelo de análisis, y una reflexión sobre el futuro que se anticipa para las familias rurales y sus ecosistemas en la actual de red de manejo de tierras de la que participan.

#### **1.4. Esta tesis como un actor-red**

La presente tesis es también un actor-red, producto de la incidencia de múltiples actores que finalmente se materializó o se personalizó a través y a pesar de la autora en este documento.

La historia de este trabajo sin duda podría ser descrita como una serie de coincidencias e incidencias de las que he participado en mi vida en sus diversos ámbitos, iniciando por mi vida familiar y el aprecio por la vida rural que mi padre fomentó en mi persona. Sin embargo, una introducción sólo alcanza para plasmar formalidades. Por lo tanto, describiré sólo aquellos eventos y entidades que recientemente orientaron este trabajo.

Mi preocupación por la población rural de Sonora encontró eco en un grupo de investigadores del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. (CIAD). Durante los 20 años que laboré en el CIAD participé con ellos en diversos proyectos que fueron atando los cabos para llegar al Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental UNAM-Campus Morelia (CIGA). Entre los más importantes fue la experiencia de elaborar los Programas Especiales Concurrentes para el Desarrollo Rural Sustentable del estado de Sonora en 2005, como parte de la operacionalización en los estados de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS) de incidencia nacional publicada en 2001. Este trabajo me brindó la oportunidad de participar en talleres de diagnóstico y planeación participativa en los 11 Distritos de Desarrollo Rural en los que estaba dividido el estado para fines de las acciones de la entonces Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), hoy Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER).

La experiencia y los vínculos establecidos por el equipo del CIAD con actores claves en el desarrollo rural en la entidad, durante este proyecto y en experiencias previas, permitió que también pudiera participar con ese equipo en la elaboración de la LDRS para el estado de

Sonora. Una experiencia que me permitió conocer de cerca las prácticas de simulación política que giran en torno al desarrollo rural, y el poco o nulo interés de los actores políticos y gubernamentales por fomentar el verdadero empoderamiento de las familias rurales sobre su desarrollo y particularmente en la toma de decisiones sobre el manejo de sus tierras.

Entre los principales aprendizajes sobre la vida rural derivados de estas experiencias fue conocer la fuerte dinámica de expulsión de población rural que prevalece en Sonora, la desintegración familiar que eso provoca, la pérdida de saberes locales y particularmente la necesidad expresada por la gente de permanecer en sus comunidades. También nos acercó a la problemática ambiental expresada en la escasez de agua, la degradación de sus suelos y de la vegetación de sus agostaderos, todos elementos clave para el deterioro de las condiciones de vida que inciden sobre la dinámica demográfica. Con estos conocimientos, nos enfocamos en trabajar en proyectos de acción participativa y en la búsqueda de alternativas particularmente para la población de comunidades ganaderas, especializadas en la cría de becerro y la producción de queso para el mercado local. En una región que presentaba la mayor tasa de expulsión de población y condiciones ambientales agrestes para la subsistencia de las familias rurales. El enfoque se planteó en principio con tres ejes, sustentabilidad ambiental, inocuidad alimentaria y artesanidad, posteriormente se incorporaría la soberanía alimentaria. Para ello el equipo se constituyó, aunque no formalmente, en el Laboratorio de Innovación Rural (LIR). En la búsqueda de cubrir estos ejes e incorporando a las familias rurales en el planteamiento de alternativas para mejorar sus condiciones productivas y en última instancia sus ingresos, encontramos que carecíamos de una perspectiva espacial, indispensable cuando se pretende incorporar un eje ambiental. Así empezó la aventura de la autora en el mundo de la visión espacial.

En 2012 inicié mi formación en el ámbito de la geografía. En 2013, siendo aún parte del LIR, se encontró eco con mi tutor en el CIGA para plantear una propuesta en la convocatoria del Fondo Sectorial CONACyT-INEGI 2013-1. A la propuesta se sumaron investigadores de El Colegio de la Frontera Sur unidad San Cristóbal de las Casas, Chiapas (ECOSUR) y de la Universidad de Guanajuato (UG). De esta forma se planteó un proyecto de alcance nacional con estudios de caso en cuatro entidades: Sonora (CIAD), Michoacán (CIGA), Guanajuato (UG) y Chiapas (ECOSUR), nombrado “Análisis espacio-temporal de la vulnerabilidad del paisaje utilizando percepción remota y métodos espaciales: Un estudio interdisciplinario y multiescalar en cuatro regiones del país” con clave 210080.

El proyecto se trabajó desde 2014 hasta mediados de 2017. El primer borrador de la tesis fue uno de los productos comprometidos. Aunque el enfoque híbrido desarrollado para la tesis no constituyó el enfoque con el que se abordó el proyecto, parte de la metodología, en especial la desarrollada en los ejercicios de análisis espacial constituye un resultado del mismo y fue replicada en los cuatro estudios de caso. Para la tesis también se aprovecharon las bases de datos generadas para el proyecto, así como la información cualitativa generada durante el periodo de vigencia del proyecto en Sonora. Como parte de las actividades nos visitaron en Sonora, investigadores que compartieron su experiencia con los personajes principales de esta tesis, quienes forman parte de la historia narrada en el capítulo 4, y que por motivos de confidencialidad no puedo nombrar explícitamente.

Particularmente quiero destacar la importancia de la información generada en los Seminarios de Análisis con Expertos Locales (SAEL) realizados en las cuatro entidades como parte del proyecto (Anexo 1). En Sonora este seminario se realizó el 10 de junio del 2015, con una participación nutrida de actores diversos: expertos del medio académico, gubernamental y

del sector social. En el primer grupo, asistieron investigadores del Instituto de Ecología de la UNAM campus-Hermosillo con una larga trayectoria en el estudio de los procesos de deforestación; investigadores de El Colegio de Sonora, con experiencia en procesos sociales relacionados con la toma de decisiones sobre el manejo de tierras en distintas regiones del estado. En el segundo grupo, participaron integrantes de la SAGARPA, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP); y como representantes del sector social asistieron expertos con más de 30 años de experiencia en el campo sonorenses, desde la perspectiva productiva como la social. El objetivo del SAEL fue debatir sobre los principales procesos que han generado los CCUS en la entidad desde la perspectiva de diversos actores y presentar algunos resultados sobre el comportamiento diferenciado por regiones de los CCUS en la entidad. Como se verá en el desarrollo de la tesis la información proporcionada por los participantes del SAEL constituyó un punto de referencia en cada capítulo particularmente en el tercero donde se trabaja el análisis estatal.

Por último, quisiera mencionar la forma en que contribuyó a la tesis, mi participación como integrante del LIR, en el proyecto “Prototipos regionales para la seguridad, soberanía alimentaria y combate a la pobreza. Un enfoque territorial” (ProSoA). Como bien señala su nombre este proyecto tenía un enfoque de investigación aplicada, se proponía identificar potencialidades locales para la producción de alimentos que pudieran ser replicadas regionalmente, con base en el diálogo de saberes entre los actores territoriales y las comunidades científicas participantes. El trabajo del ProSoA se llevó a cabo en la comunidad de Pueblo de Álamos, la misma comunidad que se eligió para desarrollar el estudio de caso del capítulo 4.



El ProSoA me brindó múltiples aprendizajes, desde dimensionar la importancia de la soberanía alimentaria como eje del desarrollo pensado en las familias rurales, hasta involucrarme en el aprendizaje de técnicas agroecológicas junto a las familias rurales participantes, con un gran maestro participante del proyecto proveniente de trincheras más *aterrizadas* -de vínculo con la tierra- que las académicas. En este camino también descubrimos las y los grandes maestros de campo que teníamos en la propia comunidad como integrantes del equipo comunitario que se nombró Grupo de Investigación Acción-Participativa (GIAP).

La intensidad del trabajo de campo en la comunidad me permitió entender la complejidad de la relación con la naturaleza, incluso sentirme tangencialmente un actor más de la red que analizaba, y entender desde esa posición el sentido que tenía el estudio del manejo de tierras a través del enfoque de la TAR. En los recorridos de campo era imposible no ver la importancia de las relaciones entre humano y no humanos. Acompañada tanto de los expertos locales, como de algunos expertos científicos documenté no sólo la relación empírica de la gente con sus tierras, sino también aprendí el detalle científico de la relación entre los elementos naturales de la compleja red del manejo pecuario, cómo la planta se integra a la vaca como alimento y define la calidad de su leche y luego del queso, alimentos de los humanos. Observé y escuché cómo los ganaderos, en sentido estricto actores-red permeados, aunque muchas veces no dominados, por la identidad que construyó la modernización ganadera, decidían que árbol importa y cuál era definido como maleza; cómo el buffel constituía un actor clave para ellos en el agostadero a pesar de cualquier investigación científica que argumentara lo contrario; investigaciones que por supuesto no llegan a sus espacios de discusión y toma de decisiones. De ahí también entendí la importancia de

establecer vínculos entre las comunidades rurales y los investigadores que tienen años documentando la degradación de los ecosistemas sonorenses sin que esa información sea llevada y colocada como un elemento más en la mesa de la toma de decisiones.

En este entramado de actores, instituciones y naturalezas se originó la tesis y espero entregar al lector una *descripción densa* como señala Latour (2008) que exprese la complejidad del rastreo de las asociaciones que implicó este trabajo durante los ocho años en que se desarrolló. Por último, necesito retomar una frase de disculpa con mis tutores y sobre todo con mi familia por haber tardado tanto en concluir este episodio, una frase totalmente *ad hoc* que encontré en un libro del geógrafo Milton Santos «mi atraso se debe a los escrúpulos y no a la negligencia» (Santos, 2000).

## Referencias

- Andablo, A. C., Hernández, M. C., Catalán, G. (2015). “Gobernanza e integración de familias rurales a cadenas pecuarias: el caso del ejido Cobachi, Sonora”, en *Economía: Teoría y práctica*, núm. 42, enero-junio, México: UAM-Iztapalapa, pp. 105-135. ISSN 2448-7481
- Blanco, G., G. Günther, R. Gutiérrez y J.Valencia (2017) Introducción. Cambio ambiental global y políticas ambientales en América Latina. En G. Günther y R. Gutiérrez (eds.), *La política del ambiente en América Latina. Una aproximación desde el cambio ambiental global* (pp. 15-36). México: Casa Abierta al Tiempo-UAM, CLACSO. 978-607-28-0932-1
- Bracamonte, A., N. Valle y R. Méndez (2007) La nueva agricultura sonorenses: historia reciente de un viejo negocio, *Región y Sociedad*, vol. XIX, Número especial. ISSN 1870-3925, 51-70
- Bravo, L. (2010) *Ganadería y cambios de la cubierta vegetal en la región central de Sonora. Impactos sobre el paisaje y vulnerabilidad de los productores pecuarios en el contexto del cambio climático*, Tesis de Doctorado, CIAD A.C., Hermosillo, Son.
- Búrquez, A., M. Miller y A. Martínez (2002) Mexican grasslands, thornscrub, and the transformation of the sonoran desert by invasive exotic buffelgrass (*pennisetum ciliare*) en Tellman, B. (ed). 2002. *Invasive exotic species in the sonoran region*. University of Arizona Press. Tucson, p. 126-146.
- Callon, M. (1995). “Algunos elementos para una sociología de la traducción: la domesticación de las vieiras y los pescadores de la bahía de St. Brieuc” en Iranzo, Juan Manuel, J. Rubén Blanco, Teresa González de la Fe, Cristóbal Torres y

- Alberto Cotillo, coord. *Sociología de la ciencia y la tecnología*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, España, pp. 259-282
- Camou, E. (1998) *De rancheros, poquiteros, orejanos y criollos. Los productores ganaderos de Sonora y el mercado internacional*, El Colegio de Michoacán, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. , Zamora, Michoacán
- Carson, Rachel (1962) *Silent Spring*, A Crest Reprint. Fawcett Publications, Inc., Greenwich, Conn. Member of American Book Publishers Council, Inc. Disponible en: [http://library.uniteddiversity.coop/More\\_Books\\_and\\_Reports/Silent\\_Spring-Rachel\\_Carson-1962.pdf](http://library.uniteddiversity.coop/More_Books_and_Reports/Silent_Spring-Rachel_Carson-1962.pdf)
- CICS/UNESCO (2013). *Informe Mundial sobre Ciencias Sociales 2013 – Cambios ambientales globales*. Ediciones OCDE y Ediciones UNESCO, París (Francia).
- Franklin, K, y Molina-Freaner, F. (2010) Consequences of buffelgrass pasture development for primary productivity, perennial plant richness, and vegetation structure in the drylands of Sonora, Mexico. *Conservation Biology*, 24(6), 1664-1673.
- Hernández, M. C., A. Andablo y A. Ulloa, (2011) "Evaluación y perspectivas de las estrategias de integración de la agricultura familiar a las cadenas pecuarias en Sonora" en *La ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes* Vol 1., B. A. Cavallotti, B. Ramírez, F. E. Martínez, C. F. Marcof y A. C. Vargas, Coord. Universidad Autónoma de Chapingo, COLPOS, COECYT Michoacán, ICAR, mayo de 2011. ISBN: 978-968-839-586-8
- INEGI (2010) Censo de Población y Vivienda 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- IPCC. (2014) Technical Summary. En O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel y J. C. Minx (editores), *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 33-108) Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, USA: Cambridge University Press. Recuperado de [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_frontmatter.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_frontmatter.pdf)
- Latour, B. (2008). *Reensamblar lo social: Una introducción a la Teoría del Actor-Red*. Buenos Aires: Manantial.
- Leichenko, R. y Eisenhauer, D. C. (2017) Global Environmental Change: Human Dimensions. En D. Richardson, N. Castree, M. F. Goodchild, A. Kobayashi, W. Liu, y R. A. Marston (editores), *The International Encyclopedia of Geography* (pp. 1-11). John Wiley & Sons, Ltd. doi:10.1002/9781118786352.wbieg0649
- Mallén Rivera, C. (2012) *Rachel Carson, 50 años de romper el silencio*, Revista Mexicana de Ciencias Forestales Vol. 3, núm. 14, ISSN 2007-1132
- Polanyi, Karl (1944) *The Great Transformation*. Farrar & Rinehart, New York & Toronto.
- Santos, M. (2000) *La naturaleza del espacio. Técnica y tiempo. Razón y emoción*. Barcelona: Ariel S.A.

Valdez-Zamudio, D., Castellanos-Villegas, A. y Marsh, S. (2000) Land cover changes in central Sonora Mexico. In: Ffolliott, Peter F.; Baker Jr., Malchus B.; Edminster, Carleton B.; Dillon, Madelyn C.; Mora, Karen L., tech. coords. *Land Stewardship in the 21st Century: The Contributions of Watershed Management*; 2000 March 13-16; Tucson, AZ. Proc. RMRS-P-13. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. p. 349-351.

## **Capítulo 2. Dimensión espacial de las decisiones sobre manejo de tierras. Un modelo de análisis<sup>1</sup>**

### **2.1. Introducción**

Entre 2000 y 2012 se estima que en el mundo se perdieron más de dos millones de km<sup>2</sup> de bosque (Hansen et al., 2013, p. 850). Estos procesos de deforestación están asociados al Cambio Ambiental Global (CAG) que experimentamos desde hace algunas décadas. Desde la perspectiva del Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO, 2018), el concepto se define en tres sentidos: como paradigma de investigación que abriga el conocimiento científico sobre el CAG (Castree, 2016); en términos del recuento de las transformaciones negativas tanto para los ecosistemas como para la vida humana (IPCC, 2013 y 2014); y como posibilidad de surgimiento de un nuevo paradigma que promueva el cambio social (O'Brien, 2012a y 2012b). El CAG es un concepto que registra y suma los cambios negativos en el planeta asociados a las actividades humanas, que incluye el cambio climático producto del aumento de los niveles de gases atmosféricos de efecto invernadero (GEI), el rompimiento de la capa de ozono, la pérdida de biodiversidad, el cambio de usos de suelo, y manifestaciones locales como la escasez y disminución de la calidad del agua, pérdida de fertilidad de los suelos, entre otros (Leichenko y Eisenhauer, 2017). Particularmente al calentamiento observado desde mediados del siglo XX se considera inducido por la influencia humana. (IPCC, 2013, p. 17). El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) estimó en el 2010 que del total de emisiones de GEI que son provocadas por las actividades económicas en el

---

<sup>1</sup> Artículo publicado: Andablo, A. C., Hernández, M.C., y Mas, J. F. (2019). Dimensión espacial de las decisiones sobre manejo de tierras. Un modelo de análisis. *región y sociedad*, 31, e977. doi: <https://doi.org/1022198/rys2019/31/977>

mundo, el 24% fueron generadas por la agricultura, el cambio de uso de suelo y las actividades forestales (IPCC, 2014, p. 44).

La toma de conciencia sobre los límites que estos cambios están provocando al modelo de desarrollo económico impuesto a partir de la Segunda Guerra Mundial, ha detonado el surgimiento de diversos enfoques desde las ciencias sociales con el fin de orientar las acciones sobre las consecuencias ambientales de estas actividades y proponer estrategias para revertir o mitigar sus efectos. Sin embargo, estos esfuerzos han sido insuficientes y no se han traducido en acciones efectivas que influyan sobre la toma de decisiones de actores políticos, empresariales o sociales (Aranda, 2004; Castree, 2016). Las estimaciones del IPCC (2013, p. 20) indican que es probable que la temperatura media global entre 2016-2035 sea superior en un rango de 0,3° C a 0,7° C respecto a la registrada en el periodo 1986-2005.

Este artículo plantea que los enfoques sociológicos presentan límites ontológicos, epistemológicos y por ende metodológicos, para abordar la problemática ambiental y para responder la pregunta central que constituye el punto de partida en esta tarea, que es saber ¿cómo se toman las decisiones sobre el manejo de tierras?, es decir, ¿qué entidades y qué tipo de relaciones impulsan a los tomadores de decisiones sobre el uso de sus tierras? Estas limitaciones se originan por una parte en el debate histórico sobre los determinantes de la acción social, que constriñen la respuesta de esta pregunta entre los extremos de la conducta racional y calculadora de la máxima ganancia de los individuos y las restricciones que las estructuras sociales imponen a los tomadores de decisiones (Williams y Patterson, 1996, p. 516). Por otra parte, en este acercamiento a la cuestión ambiental, particularmente en el campo de los estudios rurales, los enfoques sociológicos han caído en la trampa de origen

ontológico que plantea la separación dualista entre sociedad y naturaleza (Goodman, 1999). Una de las principales consecuencias epistemológicas y metodológicas de lo anterior ha sido la débil integración de la dimensión espacial como elemento determinante en el análisis de las decisiones sobre manejo de tierras. En los estudios ambientales, sin duda, la dimensión espacial es imprescindible, porque uno de los principales detonantes del cambio ambiental, la deforestación, está inscrito sobre la superficie terrestre.

Las decisiones sobre el manejo de tierras dejan una huella espacial histórica a la que se ha dado seguimiento, aprovechando los avances de la percepción remota y los sistemas de información geográfica, a través del análisis de los Cambios de Cubierta y Uso de Suelo (CCUS). El uso de suelo se refiere al aprovechamiento humano de la tierra como recurso y es estudiado ampliamente desde las ciencias sociales; y, cubierta de suelo denota el carácter físico y biótico de la superficie terrestre y es estudiado ampliamente desde las ciencias naturales (Meyer y Turner, 1992, p. 39).

El análisis de CCUS se sirve de los marcos conceptuales de las ciencias sociales para encontrar explicaciones a los procesos. No obstante requiere ajustar conceptos, variables e indicadores sociales a una dimensión espacial y trabajar en un ambiente de rigurosidad estadística. En esta adaptación, si bien ganan confiabilidad estadística, la pierden en términos de su capacidad de representar el carácter multifactorial y dinámico de los fenómenos sociales, ya que no todas las variables de este tipo pueden ser expresadas de forma espacial, ni en diferentes escalas.

El objetivo del presente artículo es desarrollar un modelo de análisis para integrar la dimensión espacial en el estudio de las decisiones sobre manejo de tierras, vinculando algunos elementos de la teoría del actor-red (TAR) y del análisis espacial de los CCUS. En

principio se sitúan los principales elementos conceptuales involucrados en el debate sobre el CAG; luego se discute la forma en que algunos enfoques sociológicos han abordado este tema, incorporan a la naturaleza en este análisis e integran la dimensión espacial; más adelante se revisan los alcances y limitaciones del análisis de CCUS. Finalmente se plantea cómo la TAR, a través de algunas premisas, evade los dualismos conceptuales agencia-estructura y sociedad-naturaleza; y cómo bajo estas premisas se puede establecer un vínculo teórico-metodológico entre el análisis de CCUS y la TAR, para rastrear las asociaciones espaciales producto de las redes que se tejen en torno al manejo de tierras. El planteamiento metodológico final resulta un híbrido que integra la dimensión espacial en la explicación de la toma de decisiones y supera algunas limitaciones del análisis de CCUS, a través del seguimiento de las relaciones espaciales en las interacciones locales.

## **2.2. Elementos en controversia sobre el cambio ambiental global**

Para iniciar es necesario situar algunos elementos conceptuales en la controversia que se trata de abordar. En primer lugar, se debe partir de lo que aquí se entenderá por controversia: “situaciones donde los actores están en desacuerdo” (Venturini, 2010, p. 261). Aparentemente resulta poco relevante definir esta palabra, sin embargo, una controversia, un desacuerdo, es siempre el mar donde se navega en el planteamiento de cualquier problema, constituye el estado de cosas de donde se halan los hilos a seguir en cualquier investigación; y más que eso, constituye el punto de partida donde se sitúa el investigador. Donde más compleja es la controversia, es más fácil observar la diversidad de actores que participan de ella. En este sentido, la controversia sobre el cambio ambiental global es un caldo de cultivo para el desarrollo de cualquier investigación y cualquier se refiere a que no tiene límites disciplinarios.



Un primer elemento que define la controversia sobre el CAG es su carácter multidisciplinario, pero sobre todo la necesidad metodológica de su abordaje interdisciplinario; en segundo lugar, destaca que en ella participan todo tipo de actores, humanos y no humanos, una premisa de la TAR que se profundizará más adelante; y en tercer lugar, que la participación en ella constituye una necesidad de para los humanos –apenas reconocida a fines de siglo pasado (Giddens, 2014)-, debido a que el CAG representa una amenaza para su subsistencia (Della Sala et al., 2018).

De la multidisciplinariedad se deriva que uno de los principales conceptos involucrados es el CCUS, una categoría híbrida que registra la huella espacial que genera el manejo de tierras. Por un lado, se refiere al estudio de las actividades humanas que alteran directamente el ambiente físico, pero a la vez registra cómo los cambios sobre la superficie terrestre generados por estas actividades tienen consecuencias ambientales que en última instancia afectan el uso de suelo (Meyer y Turner, 1992).

Desde la perspectiva espacial los estudios de CCUS se han concentrado principalmente en resaltar los efectos que la actividad humana genera sobre las cubiertas de suelo, sin profundizar sobre la reorganización espacial que estos cambios generan en las actividades humanas. Sin embargo, este último efecto ha sido claramente identificado desde perspectivas economicistas, de ahí la tercera característica que involucra la subsistencia humana. Las pérdidas de grandes extensiones de cultivos agrícolas por heladas, sequías o inundaciones, que luego se traducen en crisis alimentarias globales, incremento de pobreza y de migraciones en condiciones precarias han dado lugar a propuestas continuas de los organismos internacionales, quienes al menos en el discurso, plantean la necesidad de hacer cambios en la forma de relacionarnos con la naturaleza.

Así se introduce en el debate el concepto Manejos de Tierras. El Banco Mundial se refiere al Manejo Sostenible de la Tierra como el procedimiento que integra el manejo de la tierra, el agua, la biodiversidad y el medio ambiente, para satisfacer necesidades preservando los ecosistemas y las formas de subsistencia (BM, 2008, p. 2). La FAO señala que el manejo de tierras implica todas las prácticas para la protección y mejoramiento de los bienes y servicios proporcionados por la tierra (FAO, 2016). Desde estas perspectivas el concepto se acerca a lo que Meyer y Turner (1992) definen como uso de suelo, en términos del aprovechamiento humano de la tierra como recurso; se trata de un concepto abordado desde una perspectiva más bien de planeación del desarrollo. No obstante, antes de la visión instrumental del concepto, está el debate sobre cómo se deciden esos procedimientos y prácticas que se aplican en las tierras, en otras palabras, cómo se toman las decisiones sobre el manejo de tierras. Este debate sociológico se profundiza en el apartado donde se aborda el dualismo agencia-estructura.

Los conceptos instrumentales del Banco Mundial y la FAO pretenden introducir una perspectiva de preservación, sin embargo, en ellas la tierra se concibe como sinónimo de recurso, porque finalmente estos organismos se basan en una concepción modernista de la relación sociedad-naturaleza, donde el ser humano posee control sobre las entidades naturales (Rosales, 2006); la misma visión que ha impuesto límites ontológicos, epistemológicos y metodológicos al abordaje de la problemática ambiental (Mastrangelo, 2009). Para tomar distancia de esta visión de dominio y de apropiación, aquí se ha elegido hablar de manejo de tierras y no manejo de recursos naturales o del territorio. En este sentido, la tierra se reconoce en su dimensión más compleja, como sinónimo de campo de vida o biósfera, según lo planteado por Vernadsky, para quien “la biosfera era todos los sistemas de vida y de soporte

de vida -los organismos vivos y el medio en el que viven- (aire, agua, suelo, sedimentos)” (Vernadsky 1944, citado por Huggett 1999, 426); y por ende definimos el manejo de tierras como un proceso de negociación entre los tomadores de decisiones y sus tierras, desarrollado a través de una red de mediadores humanos y no humanos que amplían o limitan las oportunidades de toma de decisiones (Gray y Gibson 2013).

### **2.3. Abordajes sociológicos sobre las decisiones sobre manejo de tierras**

#### ***2.3.1. El dualismo agencia-estructura y el lugar de lo espacial***

El debate sobre la acción social y económica ha transitado entre los extremos planteados por la perspectiva individualista, donde la conducta racional del individuo es la que conduce la toma de decisiones (Smelser y Swedberg 2005); y el funcionalismo estructural de Durkheim donde el postulado básico es que el individuo actúa con base en reglas, normas y valores generados en sociedad (Mariñez 2005). Sin embargo, en la evolución del pensamiento sociológico el espacio es un elemento que ha sido recientemente integrado porque mientras el paradigma positivista fue dominante, el conocimiento tenía una connotación universal que no admitía cuestionamiento espacio-temporal (Raedeke y Rikoon 1997).

Raedeke y Rikoon (1997), realizan un estudio de caso donde analizan el tipo de conocimientos que emplean los agricultores para decidir sobre la introducción de un nuevo fertilizante, considerando la reorganización del espacio que esta decisión implicaría. En este enfoque, centrado en las decisiones individuales, el actor parece estar libre de presiones estructurales. Sin embargo, este nuevo producto no llega libre de carga “estructural”, forma parte de una cadena agroindustrial, probablemente es introducido por técnicos agropecuarios que trabajan para dependencias gubernamentales, o las propias agroindustrias, quizá también viene acompañado de un programa de estímulos para su introducción, entre otras

circunstancias que inciden sobre las preferencias del agricultor por uno u otro tipo de conocimiento. Williams y Patterson señalan que las perspectivas individualistas, entre ellas la psicología ambiental, se concentran en “estudiar los significados como fenómenos a nivel individual expresados a través de motivaciones, experiencias, beneficios, satisfacciones y metas, prestando poca atención a cómo estos significados están socialmente estructurados” (1996, p. 516). En el mismo sentido, Cote y Nightingale, señalan respecto a la toma de decisiones en un caso semejante al de Raedeke y Rikoon (1997), que “el conocimiento colisiona con las estructuras de poder cuando tratamos de entender ‘la manera correcta de hacer las cosas’” (Cote y Nightingale, 2012, p. 483).

Desde algunas perspectivas sociológicas las relaciones de poder son el elemento clave que vincula las decisiones individuales a los contextos estructurales en que está inmerso el actor. A través de la noción de campo, capital y habitus, Pierre Bourdieu propone una forma de superar el debate agencia-estructura en la determinación de la acción social. “En términos analíticos, un campo puede ser definido como una red o una configuración de relaciones objetivas entre posiciones.” (Bourdieu y Wacquant, 2005, p. 150). Estas posiciones son ocupadas por agentes o instituciones, y son definidas por sus posibilidades de acceso a “especies del poder (o capital) cuya posesión ordena el acceso a ventajas específicas que están en juego en el campo, así como por su relación objetiva con otras posiciones ([de] dominación, subordinación, homología, etcétera)” (Bourdieu y Wacquant, 2005, p. 150).

Los campos sociales pueden compararse con espacios de juego y competencia, donde los jugadores, agentes o instituciones, disponen de diversos tipos de capital (económico, cultural, social, simbólico y político) (Eichholz et al., 2012, p. 9) para realizar sus movimientos (tomar sus decisiones). Los jugadores orientan sus movimientos a través del habitus, “conjunto de

actitudes y creencias internalizadas que son desarrolladas al vivir y socializar en un ambiente específico.” (Bourdieu, 1997; citado por Eichholz et al., 2012, p. 874). El habitus es producto de la experiencia adquirida por los actores en los campos donde se desenvuelven, donde toman posiciones. En otras palabras, es una negociación entre la rigidez de la estructura social configurada en los campos y la interpretación individual.

Eichholz et al. (2012), utilizan este complejo planteamiento para entender la competencia sobre el acceso a la tierra y el agua en una economía rural donde los actores luchan por mejorar sus posiciones en el campo económico. La localización de las tierras constituye un elemento que capitaliza la tierra, con base en tres condiciones espaciales: calidad del suelo, elevación y distancia hacia el canal principal de riego. Estos elementos espaciales confieren distintos valores a las tierras de cultivo de cada agricultor, forman parte de su capital económico y determinan la posición del agricultor en el campo económico de lo rural. Los agricultores establecen múltiples relaciones con la tierra: obligaciones, expectativas, derechos, riesgos, deudas, ganancias (Eichholz et al., 2012, p. 21), todas éstas acotadas por su papel como recurso, como capital económico.

Como se confirma en el estudio de caso, las posiciones espaciales en Bourdieu solo son relevantes en tanto posiciones en el espacio social. La localización de la tierra, así como todas sus cualidades, tiene sentido solo en función de otorgar posición a los agentes a través de su relación de posesión, o de propiedad (Bourdieu, 1999). El papel de las cosas, entre ellas la tierra, en este orden teórico tiene un trasfondo ontológico que es importante destacar: el actor posee las cosas, se las apropia y las carga como fichas de juego (Bourdieu y Wacquant, 2005, pp. 152-153), para conservar, mejorar o perder su posición en el campo de juego o espacio social.

Otra perspectiva de la acción social que se ubica en este intento de superación del dualismo agencia-estructura, es la teoría de la estructuración de Giddens. Si bien establece que el objetivo básico de las ciencias sociales es el estudio de “las prácticas sociales ordenadas a través del espacio y el tiempo” (Giddens, 1984, p. 2); define la estructura como “un conjunto de reglas y recursos organizado de forma recurrente...” que es estable e independiente del tiempo y el espacio (Giddens, 1984, p. 25); aunque al mismo tiempo argumenta una condición de dualidad de la estructura porque “...las propiedades estructurales de los sistemas sociales son tanto medio como resultado de las prácticas que ellos [los agentes] recurrentemente organizan” (Giddens, 1984, p. 25). En este sentido se puede decir que existe una relación dialéctica entre la práctica de los actores y la constitución de la estructura.

La producción teórica de Bourdieu y Giddens es imposible de sintetizar en unas líneas, no obstante aquí lo importante es destacar que, si bien el espacio es un elemento integrado en el cuerpo teórico de ambos enfoques, éste se restringe al espacio social, dialécticamente construido en la estructuración o bien definido mediante la dinámica de las posiciones en los campos. El espacio físico, específicamente el espacio geográfico, constituye un elemento de contexto y en este mismo orden epistemológico se entiende la relación humano-naturaleza, como una relación de dominación no de interacción, en tanto la categoría de actor está restringida a los humanos.

### ***2.3.2. El dualismo naturaleza-sociedad y el lugar de lo espacial.***

En un esfuerzo de integración entre la ciencia física y la social, uno de los principales marcos analíticos sobre el CAG y la forma de enfrentarlo se ha desarrollado desde la teoría de sistemas. El concepto de sistemas socio-ecológicos (SES) reconoce la integralidad de un sistema que incluye las relaciones humano-ambientales (Berkes et al., 2003). Resiliencia,

vulnerabilidad y capacidad adaptativa son conceptos claves en el análisis de la respuesta de los SES frente a estresores como la globalización y el cambio climático (Young et al., 2006). La dimensión espacial en este enfoque constituye un elemento central, porque principalmente observa el comportamiento del sistema ante la ocurrencia de amenazas físicas como eventos climáticos extremos.

En particular, el concepto de resiliencia se ha adaptado desde la ecología para darle un giro social y definirla como "la capacidad de grupos o comunidades para hacer frente a tensiones y disturbios externos como resultado de cambios sociales, políticos y ambientales" (Adger, 2000b, p. 347; citado por Cote y Nightingale, 2012, p. 478). La resiliencia se presenta como una propiedad emergente del sistema que permite absorber cierta cantidad de cambio sin alterar las relaciones y funciones del SES (Cote y Nightingale, 2012; Berkes et al., 2003, p. 6), y se considera una propiedad deseable de los SES. Sin embargo, esta interpretación constituye la principal debilidad del enfoque porque, oculta la importancia de las relaciones de poder que sostienen el equilibrio de un sistema y que pueden por lo tanto constituir los principales factores resilientes pero no deseables (Cote y Nightingale, 2012), desestima el análisis histórico de la construcción de la vulnerabilidad de un SES, y obvia que una respuesta resiliente del subsistema ecológico no necesariamente se traduce en una respuesta positiva para el subsistema social o viceversa.

Desde esta perspectiva sistémica se han generado las mayores aportaciones de los geógrafos a la investigación sobre el CAG. Sin embargo, además de las críticas al marco analítico brevemente señaladas, se han sumado otras que apuntan sobre las dificultades de traducir estos marcos analíticos en acciones efectivas para revertir el CAG. O'Brien señala que estos enfoques se han centrado más en buscar alternativas de adaptación al CAG, como si ya no

fuera posible trabajar en su transformación (O'Brien, 2012a), incluso se pregunta si están contribuyendo a perpetuar los paradigmas que generan el CAG (O'Brien, 2012b, p. 593).

En el debate por integrar a la naturaleza en el análisis sociológico, han surgido perspectivas interdisciplinarias como la sociología ambiental que tratan de abordar el estudio de esta relación de manera integral (Aranda, 2004). Sin embargo, solo han conseguido teorizar a la naturaleza “en términos externalizados y mecanicista, y por lo tanto abstraída del ámbito social” (Goodman, 1999, p. 17). Esta visión se encuentra enclavada en el propio origen de la ciencia, en la forma en que se apartan las ciencias sociales de las físicas, y por tanto influye en cómo se integran ambos grupos disciplinarios en la búsqueda de alternativas a la problemática ambiental. Aranda (2004, p. 206) señala que a pesar de los desarrollos teóricos de la sociología ambiental, aún existe un vacío en la integración de la racionalidad ambiental, particularmente cuando se trata de proponer soluciones al problema, mientras que Williams y Patterson (1996, p. 516) afirman que “el desafío para los científicos naturales y sociales es identificar formas de trascender la naturaleza fragmentaria de la investigación científica para informar sobre la gestión de los ecosistemas.”

En este artículo, se argumenta que estas debilidades disciplinarias se derivan de una posición ontológica del ser humano frente a la naturaleza, “El hombre moderno no está en la naturaleza porque está ante ella...” (Mendiola, 2012, p. 245), comprendiendo sus procesos para extraer el máximo beneficio de ella. La tarea de las ciencias físicas ha sido reproducir la ilusión del control mediante desarrollos tecnológicos: fertilizantes, plaguicidas, organismos genéticamente modificados, maquinaria, entre muchos. Desde esta posición de dominio y por tanto de independencia respecto al entorno ambiental, la dimensión espacial pierde relevancia epistemológica y metodológica en el estudio de las decisiones sobre manejo de tierras. El



espacio deja de ser un elemento explicativo para constituir un elemento descriptivo del lugar donde suceden los procesos sociales (Moreno, 1988). El espacio solo puede ser explicado socialmente porque es producido socialmente, en una suerte de relación unilateral.

Karl Polanyi (2007) en 1947, en su crítica del liberalismo económico ya reflexionaba sobre la soberbia del hombre respecto a la posición que asignaba a la tierra en el sistema entonces naciente:

[...] la empresa más extraña de todas las emprendidas por nuestros antepasados consistió quizás en aislar a la tierra y hacer de ella un mercado. [...] Nosotros podríamos imaginarnos con dificultad a un hombre que viene al mundo sin brazos ni piernas, o, lo que es parecido, a un hombre que arrastra su vida sin tierra. Sin embargo, separar la tierra del hombre y organizar la sociedad con el fin de que satisfaga las exigencias de un mercado inmobiliario, ha constituido una parte vital de la concepción utópica de una economía de mercado. (pp. 291-292)

Mastrangelo (2009, p. 342) relaciona esta idea externalizada sobre la naturaleza con la influencia de “la comprensión teológica cristiana del Universo”. La revisión que realiza Valembois (1981) sobre la relación humano-naturaleza en el indio mesoamericano refuerza este argumento. Valembois (1981) compara la filosofía sobre la naturaleza en el Popol Vuh y la visión cristiana del mundo y la creación: “en el Popol Vuh, los mismos dioses son seres naturales o seres de la naturaleza; en cambio en la tradición occidental el Dios está por encima de ella” (Valembois, 1981, p. 116). En su argumento describe cómo los indios mesoamericanos fueron despojados de su vínculo con la tierra a través del repartimiento y la encomienda: “para el indígena era un contrasentido hablar de tenencia de la tierra, con su

terminología económicamente connotada de compra y venta” porque “la tierra no pertenece al hombre, el hombre pertenece a la tierra” (Valembois, 1981, p. 117).

### ***2.3.3. Sustituir dualismos por relaciones simétricas***

Este trabajo no tiene por objetivo importar al mundo de las ciencias sociales la visión ontológica de nuestros antepasados, sin embargo sí pretende retomar de esta filosofía, el reconocimiento de la capacidad de interacción de la tierra. Por esta razón, se ha optado por definir a la tierra como sinónimo de biósfera, como una red, de la cual el ser humano es uno de los partícipes, a través de múltiples interacciones.

A pesar de que en el medio rural, las mediaciones entre el ser humano y la tierra también han experimentado la influencia de la tecnología, éste sigue siendo un espacio privilegiado para observar estas interacciones, porque aún es posible que en la vida cotidiana se perciba el poder de la tierra y sus componentes sobre las decisiones de manejo. Sin duda los avances tecnológicos y la industrialización han contribuido a expandir la brecha ontológica, mediando las relaciones entre el ser humano y la tierra a través de la propia tenencia de la tierra, maquinarias, semillas mejoradas, fertilizantes, plaguicidas.

En efecto, la tecnología junto a otros elementos, programas de fomento, subsidios, técnicos agropecuarios, entre muchos otros, actúan como mediadores entre los tomadores de decisiones y sus tierras. Sin embargo, estas mediaciones no son unidireccionales, la tierra también responde ante las acciones humanas con suelos erosionados, resistencia de plagas, sequías recurrentes, inundaciones, y todos los síntomas del cambio ambiental por demás estudiados.

Desde la perspectiva de la TAR “cualquier cosa que modifica con su incidencia un estado de cosas, es un actor” (Latour, 2008, p. 106). El hecho de que el ser humano tenga que modificar

sus conductas ante los problemas ambientales otorga a la tierra esta cualidad. Latour señala que “...las capacidades sociales básicas aportan solo un diminuto subconjunto de las asociaciones que componen las sociedades” (Latour, 2008, p. 103), el resto proviene de las relaciones establecidas con objetos que participan de la acción.

El principio de simetría en la TAR implica reconocer que los elementos no-humanos, “las cosas que interactúan con los humanos” (Latour, 2008, p. 107), tienen capacidad de influir a otros actores. Este principio permite exponer el papel que juegan los elementos no-humanos que intervienen en la configuración de las redes que se tejen en torno al manejo de tierras y comprender cómo estas redes están ancladas y definidas espacialmente. La TAR es una forma de abordaje metodológico que puede integrar al espacio no solo como campo de acción, sino como un elemento explicativo, porque la dimensión espacial constituye un atributo de los actores, particularmente de la tierra, que condiciona la toma de decisiones.

#### ***2.3.4. Teoría del Actor-Red***

“Un ‘actor’, tal como aparece en la expresión unida por un guion actor-red, no es la fuente de una acción sino el blanco móvil de una enorme cantidad de entidades que convergen hacia él” (Latour, 2008, p. 73). Estas entidades son otros actores-red que actúan como mediadores, “transforman, traducen, distorsionan y modifican el significado o los elementos que se supone que deben transportar” (Latour, 2008, p. 63). El desarrollo de la acción es visible en esta cadena de mediaciones entre actores-red, incluidas las cosas, aunque como señala Latour (2008):

La TAR no es la afirmación vacía de que son los objetos los que hacen las cosas ‘en lugar de’ los actores humanos: dice simplemente que ninguna ciencia de lo social puede iniciarse siquiera si no se explora primero la cuestión de quién y qué participa en la acción,

aunque signifique permitir que se incorporen elementos que, a falta de mejor término, podríamos llamar no-humanos. (p. 107).

Para la pregunta que nos ocupa en este artículo, trabajar bajo los principios de la TAR significa rastrear las entidades que convergen hacia los tomadores de decisiones, desplegar las relaciones y los actores-red que participan en esta toma de decisiones. Estas relaciones no son neutrales “transportan autonomía o esclavización...” (Latour, 2008, p. 309) y se fortalecen o debilitan mediante la participación de los mediadores no humanos.

La formación de una red se puede describir como un proceso de traducción que implica varios momentos en el comportamiento de los actores: problematización, interesamiento, enrolamiento y movilización (Gray y Gibson, 2013). El primer momento, la problematización, implica el planteamiento o la existencia de un interés compartido por diversos actores, por ejemplo, en un caso de decisiones sobre manejo de tierras, este interés podría ser el incremento de la productividad agropecuaria que conlleva al aumento de los ingresos de los productores rurales. El interesamiento sucede cuando ese interés primario, que puso en contacto a los actores, se fortalece tanto que define roles de acción. En este momento la importancia de los mediadores no-humanos es crucial: planes de desarrollo, programas de financiamiento, semillas mejoradas, suelos, cuerpos de agua, tecnologías, así como otros elementos decisivos en la definición de estos roles. Cada actor-red será estimulado por otros para hacer cosas, si el tomador de decisiones se enrola, entonces decidirá contratar un crédito, aplicar un fertilizante o comprar nuevos implementos agrícolas; una vez que se fortalece el interés y se definen roles, se produce un enrolamiento, cada actor asume su rol como el mejor posible para lograr sus objetivos, se establecen rutinas de participación. Por último, se genera la movilización, donde las redes tienen cierta estabilidad, en tanto los

intereses compartidos mantengan enrolados a los participantes y éstos continúen cumpliendo su rol (Gray y Gibson, 2013): el fertilizante incremente el rendimiento por hectárea, el crédito llegue, el suelo conserve sus nutrientes y el tomador de decisiones obtenga lo que necesita para sobrevivir o acumular, cualquiera que sea su lógica de producción.

El seguimiento del proceso de traducción en el estudio de la toma de decisiones sobre manejo permite identificar las motivaciones que tiene cada participante de la red para mantenerse enrolado, para actuar de cierta forma. Gray y Gibson (2013) realizaron un estudio desde esta perspectiva para entender cómo un grupo de agricultores se enroló en una cadena agroindustrial con prácticas productivas insustentables. Los resultados indican que a través de diversos mecanismos como incentivos financieros, créditos, precios altos, entre otros, los agricultores quedaron enrolados de forma subordinada en un ciclo de degradación que introdujo nuevos mediadores entre ellos y sus tierras (Gray y Gibson, 2013, p. 87). Este rol de subordinación se consolidó en el proceso de traducción o de formación de la red, cuando unos pocos actores "obtienen el derecho a expresar y representar a los muchos actores silenciosos de los mundos sociales y naturales que han movilizado" (Callon, 1986; citado por Gray y Gibson, 2013, p. 95).

Una representación simple pero precisa de las redes es la forma de estrella: puntos donde nacen o donde llegan, una serie de líneas que conectan con otros puntos igualmente ramificados (Latour, 2008). El seguimiento y descripción de estas interacciones es suficiente para encontrar las explicaciones de la acción, no es necesario hacer referencia a cuestiones de contexto, a los procesos estructurales o al nivel macro para explicar las acciones locales o micro. Desde la perspectiva de la TAR pasar de lo micro a lo macro requiere establecer una interacción, trazar una línea más en la estrella. La estructura, lo macro, o bien el contexto,

está contenido en las interacciones locales. “La naturaleza circulante de lo social significa que cada interacción local es un efecto de red, y cada red es una "recapitulación" de actividades locales”. (Latour, 1999; citado por Gray y Gibson, 2013, p. 84). Lo macro solo constituye una red más extensa y compleja, son procesos de traducción que involucran una gran cantidad de actores, pero que también son observables en sus interacciones locales (Latour, 2008).

#### **2.4. Análisis sobre el CCUS**

El concepto de cubierta de suelo se define como “los atributos de la superficie terrestre y la sub-superficie inmediata, incluyendo la biota, suelo, topografía, aguas superficiales y subterráneas, y las estructuras humanas” (Lambin et al., 2003, p. 213). Estas cubiertas de suelo son clasificadas en unidades espaciales definidas por ciertos atributos biofísicos y/o sociales, como tipo de vegetación, pendiente, tipo de suelo, uso del suelo, entre otros. De esta forma, un mapa de cambio se construye con aquellas categorías que presentan un cambio de atributos de una fecha a otra, donde los insumos básicos de dicha clasificación son principalmente imágenes satelitales.

El análisis CCUS se propone la identificación de los conductores del cambio, con este término se denomina a las variables que pueden ser manipuladas en una base de datos espacialmente referida. Para realizar el análisis se construyen modelos de cambio mediante la asociación de diversas variables que se agrupan como de origen físico o social para identificar los efectos que tienen sobre la distribución espacial de los CCUS. Estos cambios generalmente son producto de la deforestación debido a la ampliación de la frontera agrícola, pecuaria, urbana y/o forestal. Para establecer algunas hipótesis sobre el origen del cambio, las variables se analizan desde la perspectiva de fenómenos sociales como procesos de

gobernanza, demográficos, o la influencia de las políticas públicas sobre las decisiones de cambios en el uso de suelo. La integración de estos elementos dinámicos al modelo también permite generar escenarios prospectivos para visualizar las hipótesis sobre el comportamiento de los conductores del cambio a futuro (Soares et al., 2004; Geist y Lambin, 2002; Chowdhury, 2006).

El análisis sobre CCUS consiste en construir modelos estadísticos espaciales de diversa complejidad, entre los más sencillos están los modelos econométricos (NRC, 2013). Éstos relacionan los conductores del cambio o bien las variables explicativas del modelo, con los CCUS generados en un periodo específico, los cuales representan la variable dependiente a modelar. Los conductores del cambio se clasifican en causas inmediatas o directas sobre el CCUS, como la expansión de la frontera agrícola, la extracción de madera y la ampliación de la mancha urbana; y causas subyacentes o de raíz, que son las fuerzas fundamentales que sustentan a las primeras y se agrupan en factores demográficos, económicos, tecnológicos, culturales, políticos e institucionales, así como factores biofísicos (Lambin et al., 2003, p. 216; Geist y Lambin, 2002, p. 144). Estas causas subyacentes pueden promover o inhibir la deforestación. En el primer caso se pueden agrupar políticas públicas de fomento de las actividades agropecuarias, apertura de nuevos mercados o expansión de los existentes; y en el segundo, iniciativas de conservación por parte de organismos gubernamentales o no gubernamentales, pagos por servicios ambientales, abandono de tierras de cultivo por migración, entre otros.

Las variables biofísicas que se integran al modelo, representan elementos importantes en el desarrollo de las actividades humanas. Por ejemplo, los sitios con pendientes planas o menos pronunciadas se consideran generalmente aptos para establecer usos urbanos, agrícolas o

pecuarios; así como las superficies con mayor precipitación tienen mayor aptitud para los cultivos, sobre todo de temporal. Estos supuestos sobre las preferencias de uso en relación a aspectos biofísicos del espacio, se basan en la teoría de la renta de la tierra de Ricardo (Geoghegan et al., 2001; Chowdhury, 2006), que señala que los agricultores seleccionan las nuevas tierras de cultivo en función de su fertilidad, por lo tanto aquellas áreas con mayor precipitación y suelos más fértiles tendrán mayor probabilidad de ser deforestadas.

La localización es un factor importante en los estudios de CCUS, porque se espera que el riesgo de deforestación se incremente por la facilidad de acceso a los mercados, a las carreteras, a las tierras agrícolas ya existentes y a los cuerpos de agua (Chowdhury, 2006; Serneels y Lambin, 2001). Los factores de proximidad generalmente presentan altos niveles de correlación con la deforestación, evidenciando la importancia de las relaciones espaciales en la toma de decisiones sobre el uso del suelo.

Los modelos espaciales de análisis de CCUS son sometidas a una serie de pruebas de rigurosidad estadística para garantizar su fiabilidad. Sin embargo, algunos autores reconocen las limitaciones de este enfoque y señalan que es necesario mejorar los modelos con información generada en campo (Overmars y Vergurg, 2005; Vance y Geoghegan, 2002). Entwisle et al. (1998) estudiaron la relación entre los procesos migratorios y los cambios de uso de suelo, con base en la generación de información histórica y espacialmente referida sobre las dinámicas de población en una región de Tailandia, y concluyeron que las imágenes satelitales ofrecen “una valiosa perspectiva del paisaje que se ve reforzada sustancialmente a través de la disponibilidad de los datos sociales correspondientes” (p. 140).



#### ***2.4.1. Desajustes temporales y espaciales de los conductores del CCUS***

Con el fin de representar las relaciones sociales, económicas e institucionales asociadas a los CCUS, se utilizan variables construidas con estadísticas oficiales sobre producción, consumo y oferta gubernamental que generalmente no están georeferidas y son de temporalidad limitada. Esta condición provoca que los ejercicios de modelación traten de relacionar procesos de CCUS ocurridos en un periodo que no coincide adecuadamente con la temporalidad de las variables explicativas. Por ejemplo, Chowdhury (2006) trata de explicar un fenómeno de cambio de uso de suelo que sucedió entre 1987 y 1996, con estadísticas de población de 1990 y con la inversión total realizada en la zona de estudio entre 1990 y 1999. Estos desajustes temporales evidentemente limitan los resultados de la modelación (Serneels y Lambin, 2001; Chowdhury, 2006; Pineda et al., 2010).

El análisis espacial implica que las variables explicativas, así como los CCUS, serán mapeados en una unidad espacial que constituye un polígono, al que se asocian los diversos atributos de los conductores del cambio y de la variable dependiente que representa los CCUS. En el caso de los CCUS la unidad espacial es más flexible porque pueden ser representados casi de forma continua sobre el espacio, al igual que las variables físicas como los datos de temperatura y precipitación. Sin embargo, las variables sociales generalmente se encuentran disponibles a escalas geográficas agregadas en unidades político-administrativas como los municipios o entidades federativas. Este problema de agregación tiene consecuencias en la interpretación de los resultados, porque se pierden los fenómenos espaciales que suceden a escalas más finas, como las localidades, o con una distribución espacial distinta, como el tipo de tenencia de la tierra.

Esta complicación en el análisis espacial se ha estudiado a profundidad como el Problema de la Unidad de Área Modificable (MAUP, por sus siglas en inglés) en dos sentidos: escala y zonificación. Un problema de escala se presenta cuando se obtienen resultados distintos con los mismos datos agrupados en unidades espaciales de tamaño cada vez mayor, como sería el caso de localidad-municipio-entidad. El problema de zonificación ocurre cuando los resultados varían si los datos se organizan en unidades espaciales de distinta forma, aunque el número de unidades sea constante (Jelinski y Wu, 1996). De aquí la importancia de elegir una unidad de análisis espacial adecuada para representar la toma de decisiones, una elección que invariablemente está limitada por la disponibilidad de la información a escalas geográficas detalladas y que por tanto, genera resultados que deben interpretarse cuidadosamente.

Otra cuestión a considerar es que las variables explicativas no tienen un comportamiento homogéneo en el espacio, esto significa que la tenencia de la tierra, la densidad de población, o variables físicas como la pendiente o la precipitación, ejercen una influencia distinta sobre los procesos de CCUS, dependiendo del lugar que se analice. A este comportamiento espacial diferenciado se le conoce como no estacionariedad espacial y para analizarlo se han desarrollado Modelos Locales (MLs). A diferencia de los Modelos de Regresión Global que calculan una ecuación para toda un área de estudio, los MLs construyen ecuaciones locales con las variables explicativas y la variable dependiente, para cada unidad de análisis espacial: entidad federativa, municipio o localidad, y se ajustan agrupando observaciones contiguas a un punto de referencia. El supuesto principal es que las unidades espaciales más cercanas, influyen más sobre el comportamiento en ese punto (Fotheringham et al., 2002; Pineda et al., 2010), una condición que resulta habitual en el caso de regiones especializadas en algún

proceso productivo. Pineda et al. realizaron análisis de CCUS con MLs para comprender las causas de la pérdida forestal que actúan a nivel global y local en el Estado de México entre 1993 y 2000; con esta técnica obtuvieron mejores indicadores de ajuste estadístico en los MLs que en los modelos de regresión global, concluyendo que la relación entre las variables explicativas y la deforestación presenta un comportamiento espacial heterogéneo. Los resultados de algunas variables presentaron parámetros que indicaron una fuerte relación con la deforestación en ciertas zonas del área de estudio, pero que actuaron de forma contraria en otras zonas (Pineda et al., 2010, p. 583).

Además de los MLs es posible utilizar otras formas de analizar los CCUS, entre las principales herramientas están el análisis de puntos calientes de deforestación (hot spots) (Li et al., 2017), las estadísticas de intensidad de cambio (Zhou et al., 2014), índices de conectividad y fragmentación (Foltête et al., 2014), así como otro tipo de índices de vegetación que se pueden analizar históricamente (Healey et al., 2005).

## **2.5. Premisas para el vínculo teórico-metodológico desde la TAR**

La TAR nos permite establecer varias premisas que son útiles para construir un vínculo teórico-metodológico con el análisis CCUS. La primera refiere al principio de simetría, que coloca al sociólogo en una posición simétrica de observación sobre las asociaciones entre actores humanos y no humanos. Esto implica que la tierra, vista como sinónimo de biósfera tiene capacidad de interacción. Por lo tanto, la pendiente, altitud, tipo de suelo, distancias a cuerpos de agua, carreteras, entre otros elementos espacialmente definidos, son indispensables para explicar el proceso de traducción, porque representan entidades que participan de la acción.

Una consideración metodológica en este punto es que los actores humanos revelan fácilmente su papel como mediadores de la acción, mientras que los actores no-humanos “pasan rápidamente de ser mediadores a ser intermediarios” (Latour, 2008, p. 117). Por esta razón es necesario desarrollar estrategias para hacerlos visibles. El papel de los objetos como mediadores, puede ser visible en varias circunstancias: en las innovaciones, en los accidentes, en la investigación documental, y mediante el recurso de la ficción (Latour, 2008, p. 121). A esta lista es posible agregar los mapas, que constituyen una representación gráfica de relaciones espaciales.

La segunda premisa se refiere al papel que juegan los mediadores no humanos como elementos que consolidan las relaciones de poder. Los roles de poder o subordinación adquiridos por los humanos en los procesos de traducción, se afianzan a través de la multiplicidad de actores no humanos que participan en él. La estabilidad de la movilización de una red dependerá de la eficiencia de estos mediadores, de ahí la importancia de lograr que éstos sean visibles. Una manera de lograrlo, es a través del mapeo de las relaciones entre los actores de la red de manejo de tierras, como por ejemplo cuando se representa la relación entre la distribución espacial de los recursos públicos y la tenencia de la tierra; o entre la distribución de los suelos más aptos y el nivel de ingresos de la población rural.

En la tercera premisa se reconoce que las interacciones son locales, por lo tanto localizadas, esto significa que siempre es posible encontrar vínculo con las construcciones estructurales a través del seguimiento de las actividades locales. Para rastrear el origen de las decisiones sobre manejo no es necesario sustituir la complejidad de conexiones que impulsan a los tomadores de decisiones, con explicaciones resumidas en conceptos como: fuerzas del mercado, prácticas culturales o globalización. Estos procesos complejos tienen

representantes locales personificados en técnicos agropecuarios, funcionarios públicos, empresas financieras, distribuidores de diversos insumos agropecuarios, o bien en los objetos con los que interactúan como semillas, maquinaria, suelos, agua, entre muchos. Una cuarta premisa plantea que las interacciones locales que configuran la red que se teje en torno a las decisiones sobre manejo de tierras, están ancladas espacialmente. El fundamento básico de esta premisa es que uno de los principales actores-red que participan en ella es la tierra.

## **2.6. Premisas para el vínculo teórico-metodológico desde el análisis de CCUS**

La primera premisa desde el análisis espacial para trazar el vínculo con la TAR, es que los modelos espaciales de CCUS pueden representar las configuraciones espaciales, producto de las asociaciones entre actores-red. Esta afirmación se sustenta en que las interacciones entre los actores participantes de la red de manejo de tierras configuran la superficie terrestre y el CCUS registra la huella de estas interacciones. Un modelo que relaciona los CCUS con la pendiente del terreno, representa la forma en que los tomadores de decisiones son impulsados a actuar en respuesta a los obstáculos, o las facilidades, que imponen las geoformas (lomeríos, valles, montañas, etc.) a sus actividades productivas. La segunda premisa confirma lo ya planteado, que las relaciones espaciales representan relaciones de poder. La tercera, admite el principio de no estacionariedad de los fenómenos espaciales porque como bien se estableció en la tercera premisa desde la TAR, las interacciones son locales, por lo tanto localizadas. De aquí que los MLs son un ejercicio adecuado para mostrar el comportamiento diferenciado de la toma de decisiones en relación a las condiciones espaciales. Ciertas geoformas pueden ejercer mayor presión a la deforestación en unas zonas respecto a otras, o bien en algunas zonas favorecerla y en otras inhibirla. Las estadísticas espaciales producto de MLs constituyen la representación numérica de la dimensión, fortaleza e incluso el sentido

de estas relaciones localizadas. En este sentido, los mapas producto de MLs constituyen una manera de utilizar la ficción, un recurso heurístico para facilitar la observación y descripción de las interacciones locales que se tejen en torno al manejo de tierras.

**Figura 1. Síntesis de las implicaciones ontológicas, epistemológicas y metodológicas que vinculan las premisas desde los enfoques TAR y CCUS.**

<b>Premisas TAR</b>	Principio de simetría	Los mediadores no-humanos consolidan las relaciones de poder	Las interacciones son locales, por lo tanto localizadas	Las interacciones locales están ancladas espacialmente
<b>Implicaciones ontológicas</b>	La tierra tiene capacidad de interacción			
	La dimensión espacial es un atributo de los actores-red			
	Las interacciones entre los actores participantes de la red de manejo de tierras configuran la superficie terrestre			
<b>Implicaciones epistemológicas</b>	La dimensión espacial es un elemento explicativo			
<b>Implicaciones metodológicas</b>	Los actores-red pueden ser representados en variables espaciales			
<b>Premisas CCUS</b>	Los modelos espaciales de CCUS representan las configuraciones producto del manejo de tierras	Las relaciones espaciales pueden representar relaciones de poder	Principio de no estacionariedad. Comportamiento espacial diferenciado de los conductores del cambio	Los modelos producto del análisis espacial aportarán hipótesis acerca las decisiones sobre manejo de tierras para ser probadas en el proceso de traducción

Fuente: Elaboración propia

En el análisis de CCUS, datos erróneos o incompletos conducen a problemas de escala o zonificación. Generalmente, donde los tomadores de decisiones no se encuentren bien representados en las variables espaciales, podría presentarse un caso de MAUP o de interpretaciones erróneas. Sin embargo, este tipo de problemas se pueden mitigar considerando una cuarta premisa: que los modelos producto del análisis espacial solo aportarán hipótesis restringidas a la escala temporal y espacial disponible, pero que pueden constituir el punto de partida para rastrear asociaciones espaciales en las interacciones locales. Estas hipótesis serán corroboradas o descartadas en la descripción del proceso de

traducción porque, como se plantea en la cuarta premisa de la TAR, las interacciones que configuran la red que se teje en torno a las decisiones sobre manejo de tierras, están ancladas espacialmente.

## **2.7. Rastrear asociaciones espaciales en el manejo de tierras**

Desde las premisas planteadas se concluye que la dimensión espacial es el eje que vincula la TAR y el análisis CCUS. Así, el modelo de análisis que aquí se construye vinculando ambos enfoques, tiene por objetivo rastrear las asociaciones espaciales producto de las redes que se tejen en torno al manejo de tierras para comprender la toma de decisiones. El punto de partida de esta propuesta debe situarnos en la controversia sobre el CAG, que documenta principalmente tres cosas: la ocurrencia de cambios importantes en la tierra; la probada responsabilidad de los humanos sobre esos cambios; y, que la respuesta de la tierra ante tales cambios está imponiendo límites al desarrollo de la actividad humana centrada en el modelo de acumulación de capital dominante.

El abordaje metodológico propuesto se compone de tres fases. La primera se guía por los argumentos de la controversia, por lo tanto tiene como objetivo describir patrones de CCUS e identificar relaciones espaciales entre esos cambios e indicadores de las actividades humanas. En este punto de partida, los mapas de cambio y modelos de CCUS constituyen la herramienta básica para representar las asociaciones espaciales entre los actores que integran la red de manejo de tierras. Para fortalecer este ejercicio se pueden aprovechar otras herramientas del análisis espacial como la identificación de puntos calientes, estadísticas de intensidad de cambio y el cálculo de diversos índices de conectividad, fragmentación y vegetación. La elaboración e interpretación de estos mapas y estadísticas espaciales debe hacerse partiendo de las cuatro premisas establecidas para el análisis CCUS (Figura 1). Por

lo tanto, el primer resultado de esta fase es una serie de hipótesis generadas a partir del análisis espacial de los CCUS sobre las relaciones entre actores-red; un segundo resultado es la identificación de una ventana local donde se registren cambios extremos de recuperación o pérdida de cubiertas con el fin de profundizar en la siguiente fase y probar las hipótesis resultantes.

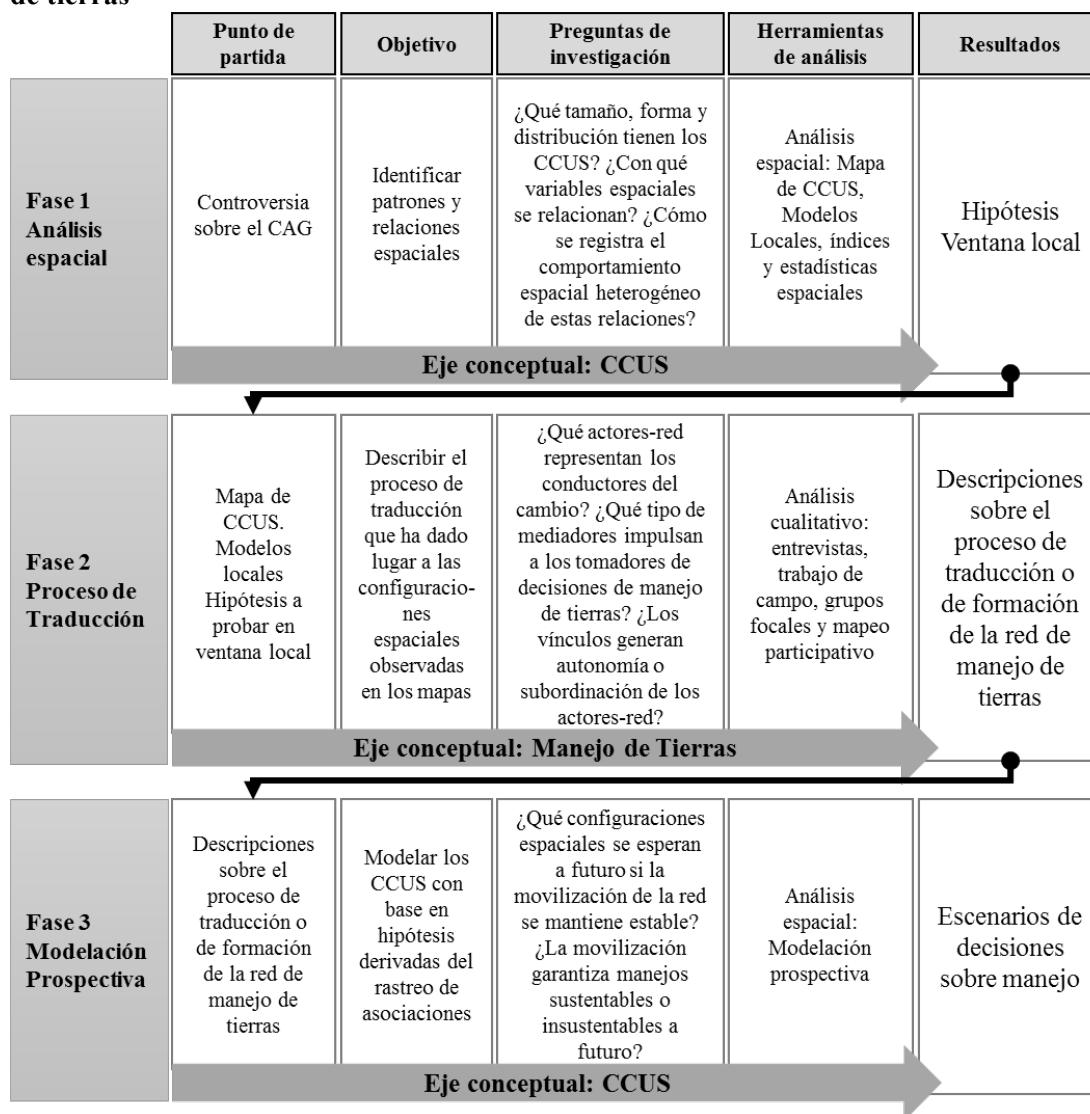
La segunda fase tiene como objetivo describir el proceso de traducción que ha dado lugar a las configuraciones espaciales observadas en los mapas. Esta fase consiste en rastrear la cadena de mediadores humanos y no humanos que impulsan a los tomadores de decisiones en una ventana local; describir las líneas de la estrella que mantienen ancladas localmente estas relaciones espaciales e identificar si transportan autonomía o subordinación. El trabajo de rastreo de las asociaciones espaciales en esta fase se realiza con base en las premisas planteadas desde la TAR (Figura 1). En esta fase se requiere de las herramientas de investigación cualitativa: entrevistas, recorridos de campo, trayectorias de vida, grupos focales y particularmente del mapeo participativo, que ofrece la posibilidad de recrear y reflexionar con los tomadores de decisiones sobre la relación histórica establecida con sus tierras a través del uso de imágenes satelitales y ejercicios de cartografía social (Braceras, 2012). El resultado es la descripción de las cadenas de mediaciones entre humanos y no humanos, que contendrán información sobre los roles que juegan los actores-red en el manejo de tierras; identificar los mediadores claves que garantizan la estabilidad en la movilización de la red; y explicar desde la perspectiva de los actores, las razones que han conducido las decisiones sobre el manejo de tierras en la ventana local.

Una red estable reproduce los manejos sustentables o insustentables de la tierra. Por esta razón, el conocimiento sobre estos procesos de traducción es el punto de partida para la



tercera fase, donde se retoma al análisis espacial para desarrollar ejercicios de modelación prospectiva del CCUS con base en hipótesis derivadas de los resultados del rastreo de asociaciones. Estos modelos ya no son elaboradas construcciones estadísticas con débil sustento teórico, sino producto de las asociaciones espaciales que los actores van desplegando en la explicación de sus motivos para la acción.

**Figura 2. Modelo de análisis CCUS-TAR para rastrear asociaciones espaciales en el manejo de tierras**



Fuente: Elaboración propia.

Los mapas producto de esta última fase podrían ser reconceptualizados como escenarios de decisiones sobre manejo de tierras. Estos escenarios contienen información sobre los efectos que la actividad humana genera sobre la superficie terrestre pero también representarán la reorganización espacial que los cambios ambientales generan sobre las actividades humanas. En este sentido pueden ser de gran utilidad para responder preguntas sobre los CCUS a

futuro, y servir como insumos para los actores que participan en la red, promoviendo la reflexión sobre iniciativas que conduzcan a manejos sustentables.

## **2.8. Conclusiones**

La revisión y el modelo de análisis aquí expuestos se propusieron resolver algunas limitaciones ontológicas y por ende epistemológicas que presentan los enfoques revisados en el abordaje del estudio de las decisiones sobre el manejo de tierras, reconociendo la capacidad de interacción de la tierra o la naturaleza, entendida como un actor-red (biósfera), e integrando teórica y metodológicamente la dimensión espacial en el estudio de las decisiones sobre manejo de tierras. Asimismo, se planteó superar algunas de las debilidades de los enfoques de análisis CCUS en la integración de los componentes sociales para la explicación de los cambios de uso de suelos.

La principal ventaja que ofrece esta propuesta de investigación sobre otros ejercicios de análisis CCUS, es que las estadísticas espaciales no son datos vacíos sino representaciones del comportamiento de actores-red en su tarea de establecer asociaciones espaciales o bien interacciones locales. En la primera fase, las estadísticas espaciales no explican el comportamiento de los conductores del cambio, solo ofrecen hipótesis sobre relaciones espaciales que deben ser rastreadas en las interacciones locales de los actores-red. Los mapas dejan de ser un fin y se convierten en un medio para la investigación sobre de las decisiones de manejo de tierras. En la tercera fase los mapas de nuevo constituyen un fin. Sin embargo, las hipótesis que los alimentan están basadas en argumentos directos del actor-red, en explicaciones proporcionadas por los tomadores de decisiones.

La perspectiva de la TAR también se enriquece en este ejercicio. La integración explícita de la dimensión espacial en el mapeo de las interacciones locales entre actores-red, fortalece el

enfoque, tanto en el punto de partida de la primera fase para explorar las controversias sobre el manejo de tierras; como en la última fase, donde se propone traducir los resultados del rastreo de asociaciones espaciales en hipótesis sobre las configuraciones espaciales a futuro para alimentar escenarios de decisiones sobre manejo.

Sin duda la controversia actual sobre el CAG produce abundantes propuestas alternativas para superar los vacíos teórico-metodológicos en la explicación de la toma de decisiones sobre el manejo de tierras y sus consecuencias ambientales. Sin embargo, en este artículo se sostiene que el reconocimiento de la capacidad de interacción de la tierra y sus componentes en el desarrollo de esta controversia, resulta un primer paso, esencial para transitar de modelos explicativos a modelos transformadores de la realidad socio-natural, de tal manera que los tomadores de decisiones se desenvuelvan en redes sustentables y justas para todos los participantes, en donde se rompan los vínculos con aquellos actores de conductas proclives a consolidar la maximización de la ganancia como el fin supremo del manejo de tierras y se construyan nuevos con entidades mediadoras promotoras de racionalidades que reintegren la vida humana a la naturaleza, como proponía Polanyi (2007).

En suma el modelo expuesto ofrece posibilidades para la transformación socio-ambiental en varios sentidos: a) como instrumento de diagnóstico y visibilización de la red de mediadores humanos y no humanos que amplía o limita la toma de decisiones sobre el manejo de tierras, exhibiendo aquellos vínculos y actores que conducen a manejos insustentables; b) como instrumento de generación y difusión de información que favorezca la identificación y vinculación con actores impulsores de conductas pro-ambientalistas en la red; y c) como proveedor de insumos que respalden el desarrollo de iniciativas que contrarresten el CAG como políticas públicas, leyes que castiguen las conductas extractivistas, contaminantes y

destructivas de la tierra; la movilización social y acciones colectivas que sancionen estas conductas en los mercados convencionales, o se orienten a la creación de mercados alternativos o modelos de producción también alternativos como la agricultura cívica (Salgado, 2015); y otras iniciativas que se beneficien de la investigación sobre el CAG para migrar de un paradigma de adaptación hacia otro de transformación (O'Brien, 2012a y 2012b).

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen al Fondo Sectorial CONACYT-INEGI por el financiamiento recibido, en el marco de su convocatoria 2013-1, para realizar el presente artículo que forma parte de los resultados del proyecto con clave 210080 "Análisis espacio-temporal de la vulnerabilidad del paisaje utilizando percepción remota y métodos espaciales: un estudio interdisciplinario y multiescalar en cuatro regiones del país".

## Bibliografía

- Aranda, J. M. (2004). Principales desarrollos de la sociología ambiental. *Ciencia Ergo Sum*, 11(2), 199-208. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10411210>
- Berkes, F., Colding, J. y Folke, C. (2003). *Navigating social-ecological systems: Building resilience for complexity and change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. Recuperado de <http://assets.cambridge.org/052181/5924/sample/0521815924ws.pdf>
- BM. (2008). *Manejo sostenible de la tierra: desafíos, posibilidades y costos de oportunidad*. Colombia: Banco Mundial y Mayol Ediciones S.A. Recuperado de <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/901001468170041631/Manejo-sostenible-de-la-tierra-desafios-posibilidades-y-costos-de-oportunidad>
- Bourdieu, P. (1999). *La miseria del mundo*. Madrid: Fondo de Cultura Económica de Argentina S. A.
- Bourdieu, P. y Wacquant, L. (2005). *Una invitación a la sociología reflexiva*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- Braceras, I. (2012). Cartografía participativa: herramienta de empoderamiento y participación por el derecho al territorio. (Tesis de maestría). Recuperado de [https://geoactivismo.org/wp-content/uploads/2014/10/Tesina\\_n\\_2\\_Iratxe\\_Braceras.pdf](https://geoactivismo.org/wp-content/uploads/2014/10/Tesina_n_2_Iratxe_Braceras.pdf)
- Castree, N. (2016). Geography and the new social contract for global change research. *Transactions of the Institute of British Geographers*, (41), 328–347. doi: 10.1111/tran.12125
- CLACSO. (2018). *Cambio ambiental global*. Grupo de Trabajo sobre Cambio Medioambiental Global, Territorio y Políticas Ambientales. Recuperado de <https://clacsoambientalglobal.wordpress.com/cambio-ambiental-global-2/>
- Cote, M. y Nightingale, A. J. (2012). Resilience thinking meets social theory: situating social change in socio-ecological systems (SES) research. *Progress in Human Geography*, 36(4), 475-489. doi:10.1177/0309132511425708
- Chowdhury, R. R. (2006). Driving forces of tropical deforestation: The role of remote sensing and spatial models. *Singapore Journal of Tropical Geography*, (27), 82-101. doi:10.1111/j.1467-9493.2006.00241.x
- DellaSala, D.A., Goldstein, M.I., Elias, S., Jennings, B., Lacher, T.E., Mineau, P. y Pyare. S. (2017). The Anthropocene: How the Great Acceleration Is Transforming the Planet at Unprecedented Levels. En D. A. DellaSala y M. I. Goldstein (editors), *Encyclopedia of the Anthropocene* (pp. 1-7). Estados Unidos: Elsevier, Book Aid International. doi:10.1016/B978-0-12-809665-9.09957-2
- Eichholz, M., Assche, K. V., Oberkircher, L. y Hornidge, A. K. (2012). Trading capitals? Bourdieu, land and water in rural Uzbekistan. *Journal of Environmental Planning and Management*, 56(6), 868-892. doi:10.1080/09640568.2012.708650
- Entwisle, B., Walsh, S. J., Rindfuss, R. R. y Chamrathirong, A. (1998). Land-Use/Land-Cover and Population Dynamics, Nang Rong, Thailand. En D. Liverman, E. F. Moran, R. R. Rindfuss y P. C. Stern (editores), *People and pixels. Linking Remote Sensing and Social Science* (pp. 121-144). Washington, DC: National Academy Press.
- FAO. (2016). Portal de suelos de la FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/soils-portal/soil-management/es/>

- Foltête, J. C., Girardet, X. y Clauzel, C. (2014). A methodological framework for the use of landscape graphs in land-use planning. *Landscape and Urban Planning*, (124), 140-150. doi:10.1016/j.landurbplan.2013.12.012
- Fotheringham, A. S., Brunson, C. y Charlton, M. (2002). *Geographically Weighted Regression. The analysis of spatially varying relationships*. Newcastle: John Wiley and Sons.
- Geist, H. y Lambin, E. (2002). Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation. *BioScience*, 52(2), 143-150. doi: 10.1641/0006-3568(2002)052[0143:PCAUDF]2.0.CO;2
- Geoghegan, J., Cortina, S., Klepeis, P., Mendoza, P. M., Ogneva, Y., Chowdhury, R., Turner II, B.L. y Vance, C. (2001). Modeling tropical deforestation in the southern Yucatán peninsular region: comparing survey and satellite data. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, (85), 25-46. doi:10.1016/S0167-8809(01)00201-8
- Giddens, A. (1984). *The constitution of society. Outline of the theory of structuration*. Oxford: Polity Press Editorial.
- Giddens, A. (2014). *Sociología*. Madrid: Alianza Editorial Madrid.
- Goodman, D. (1999). Agro-Food Studies in the 'Age of Ecology': Nature, Corporeality, Bio-Politics. *Sociologia Ruralis*, 39(1), 17-38. doi:10.1111/1467-9523.00091
- Gray, B. J. y Gibson, J. W. (2013). Actor–Networks, Farmer Decisions, and Identity”, en *Culture, Agriculture, Food and Environment*, 35(2), 82-101. doi:10.1111/cuag.12013
- Hansen, M.C., Potapov, P. V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S. V., Goetz, S. J., Loveland, T. R., Kommareddy, A., Egorov, A., Chini, L., Justice, C. O. y Townshend, J. R. G. (2013). High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science*, (342), 850-853. doi:10.1126/science.1244693
- Healey, S. P., Cohen, W. B., Zhiqiang, Y. y Krankina, O. N. (2005). Comparison of Tasseled Cap-based Landsat data structures for use in forest disturbance detection. *Remote Sensing of Environment*, (97), 301-310. doi:10.1016/j.rse.2005.05.009
- Huggett, R. J. (1999). Ecosphere, biosphere, or Gaia? What to call the global ecosystem. *Global Ecology and Biogeography*, (8), 425-431. doi: 10.1046/j.1365-2699.1999.00158.x
- IPCC. (2013). Resumen para responsables de políticas. En T. F. Stocker, D. Qin, G-K Plattner, M. M.B Tignor, S. k. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Yu Xia, V. Bex y P. M. Midgley (editores), *Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* (pp. 3-30). Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, USA: Cambridge University Press. Recuperado de [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5\\_SPM\\_brochure\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SPM_brochure_es.pdf)
- IPCC. (2014). Technical Summary. En O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel y J. C. Minx (editores), *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 33-108) Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, USA:

- Cambridge University Press. Recuperado de [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_frontmatter.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_frontmatter.pdf)
- Jelinski, D. E. y Wu, J. (1996). The modifiable areal unit problem and implications for landscape ecology. *Landscape Ecology*, 11(3), 129-140. doi:10.1007/BF02447512
- Lambin E. F., Geist, H. J. y Lepers, E. (2003). Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. *Annual Review of Environment and Resources*, (28), 205-241. doi:10.1146/annurev.energy.28.050302.105459
- Latour, B. (2008). *Reensamblar lo social: Una introducción a la Teoría del Actor-Red*. Buenos Aires: Manantial.
- Leichenko, R. y Eisenhauer, D. C. (2017). Global Environmental Change: Human Dimensions. En D. Richardson, N. Castree, M. F. Goodchild, A. Kobayashi, W. Liu, y R. A. Marston (editores), *The International Encyclopedia of Geography* (pp. 1-11). John Wiley & Sons, Ltd. doi:10.1002/9781118786352.wbieg0649
- Li, Y., Liu, G., y Huang, C. (2017) Dynamic changes analysis and hotspots detection of land use in the central core functional area of Jing-Jin-Ji from 2000 to 2015 based on remote sensing data. *Mathematical Problems in Engineering*, (2017), 1-16. doi:10.1155/2017/2183585
- Mariñez, F. (2005). Funcionalismo y reconfiguración social. Una revisión crítica de la sociología de Talcott Parsons. *Trayectorias*, (19), 32-45. Recuperado de <http://trayectorias.uanl.mx/19/funcionalismo.html>
- Mastrangelo, A. V. (2009). Análisis del concepto de recursos naturales en dos estudios de caso en Argentina. *Ambiente & Sociedade*, 12(2), 341-355. doi:10.1590/S1414-753X2009000200009
- Mendiola, I. (2012). Habitando espacios socionaturales: reflexiones desde la ecología política. En F. Tirado y D. López (editores), *Teoría del Actor-Red. Más allá de los estudios de ciencia y tecnología* (pp. 243-283). Barcelona: Amentia Editorial.
- Meyer, W. B. y Turner II, B. L. (1992). Human population growth and global land-use/cover change. *Annual Review of Ecology and Systematics*, (23), 39-61. doi:10.1146/annurev.es.23.110192.000351
- Moreno, F. A. (1988). El lugar de lo rural. En J. Zepeda (coordinador), *Las sociedades rurales hoy* (pp. 113-126). Zamora: El Colegio de Michoacán.
- NRC. (2013). *Advancing Land Change Modeling: Opportunities and Research Requirements*. Washington, DC: The National Academies Press, National Research Council. Recuperado de [http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=18385](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=18385)
- O'Brien, K. (2012a). Global environmental change II: from adaptation to deliberate transformation. *Progress in Human Geography*, 36(5), 667-676. doi:10.1177/0309132511425767
- O'Brien, K. (2012b). Global environmental change III: closing the gap between knowledge and action. *Progress in Human Geography*, 37(4), 587-596. doi:10.1177/0309132512469589
- Overmars, K. P. y Verburg, P. H. (2005). Analysis of land use drivers at the watershed and household level: Linking two paradigms at the Philippine forest fringe. *International Journal of Geographical Information Science*, 19(2),125-152. doi:10.1080/13658810410001713380
- Pineda, N. B., Bosque, J., Gómez, M. y Franco, R. (2010). Exploring the driving forces behind deforestation in the state of Mexico (Mexico) using geographically weighted



- regression. *Applied Geography*, (30), 576-591. doi:10.1016/j.apgeog.2010.05.004
- Polanyi, K. (2007). *La gran transformación. Crítica del liberalismo económico*. Primera edición 1947. Argentina: Quipu Editorial.
- Raedeke, A. H. y Rikoon, J. S. (1997). Temporal and spatial dimensions of knowledge: Implications for sustainable agriculture. *Agriculture and Human Values*, (14), 145-158. doi:10.1023/A:1007346929150
- Rosales, M. R. (2006). Modernidad, naturaleza y riesgo. En P. L. Sotolongo y C. J. Delgado (coordinadores), *La revolución contemporánea del saber y la complejidad social. Hacia unas ciencias sociales de nuevo tipo* (pp. 213-221). Buenos Aires: CLACSO. Recuperado de <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/campus/soto/soto.html>
- Salgado, R. (2015). Agricultura sustentable y sus posibilidades en relación con consumidores urbanos. *Estudios Sociales*, (45), 114-140. Recuperado de <https://www.ciad.mx/estudiosociales/index.php/es/article/view/184/105>
- Serneels, S. y Lambin, E. F. (2001). Proximate causes of land-use change in Narok District, Kenya: a spatial statistical model. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, (85), 65-81. doi:10.1016/S0167-8809(01)00188-8
- Smelser, N. y Swedberg, R. (2005). Introducing Economic Sociology. En N. Smelser y R. Swedberg (editores), *The handbook of Economic Sociology* (pp. 3-25). New York: Princeton University Press.
- Soares-Filho, B., Alencar, A., Nepstad, D., Cerqueira, G., Vera, M. C., Rivero, S., Solorzano, L. y Voll, E. (2004). Simulating the response of land-cover changes to road paving and governance along a major Amazon highway: the Santarém–Cuiabá corridor. *Global Change Biology*, (10), 745-764. doi: 10.1111/j.1529-8817.2003.00769.x
- Valembois, V. (1981). El binomio hombre-naturaleza en el indio mesoamericano. *Revista de Filosofía*, (49-50), 115-120. Recuperado de <http://www.inif.ucr.ac.cr/recursos/docs/Revista%20de%20Filosof%C3%ADa%20UCR/Vol.%20XIX/49-50/El%20binomio%20Hombre-Naturaleza%20en%20el%20indio%20mesoamericano.pdf>
- Vance, C. y Geoghegan, J. (2002). Temporal and spatial modelling of tropical deforestation: a survival analysis linking satellite and household survey data. *Agricultural Economics*, (27), 317-332. doi:10.1016/S0169-5150(02)00074-9
- Venturini, T. (2010) Diving in magma: how to explore controversies with Actor-Network Theory. *Public Understanding of Science*, 19(3), 258-273. doi:10.1177/0963662509102694
- Williams, D. R. y Patterson, M. E. (1996). Environmental meaning and ecosystem management: Perspectives from environmental psychology and human geography. *Society & Natural Resources*, 9(5), 507-521. doi:10.1080/08941929609380990
- Young, O. R., Berkhout, F., Gallopin, G. C., Janssen, M. A., Ostrom, E. y Leeuw, S. (2006). The globalization of socio-ecological systems: An agenda for scientific research. *Global Environmental Change*, (16), 304-316. doi:10.1016/j.gloenvcha.2006.03.004
- Zhou, P., Huang, J., Pontius Jr., R. G. y Hong, H. (2014) Land Classification and Change Intensity Analysis in a Coastal Watershed of Southeast China. *Sensors*, (14), 11640-11658. doi:10.3390/s140711640

### **Capítulo 3. Identificación de patrones y generación de hipótesis sobre procesos de cambio de cubierta y uso de suelo en Sonora, 2002-2011. Aproximaciones desde el análisis espacial.**

#### **3.1. Introducción**

Durante las últimas tres décadas el Cambio Ambiental Global (CAG) ha sido documentado ampliamente como un fenómeno directamente relacionado con las actividades humanas (Castree, 2016, Pyhala et al., 2016). Desde entonces se identifican tres principales cambios que se manifiestan a escala global: el incremento de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, la alteración del ciclo del nitrógeno y los Cambios de Cubierta y Uso de Suelo (CCUS) (Vitousek, 1994; Liu et al., 2016, Mahmood y Pielke, 2017). Particularmente, las actividades agropecuarias y forestales contribuyen al CAG a través del uso excesivo de fertilizantes, la expansión de la frontera agrícola y pecuaria, y la tala inmoderada (Eugercios et al., 2017; Liu et al., 2016). El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) estimó en el 2010 que el 24% de las emisiones totales de GEI fueron generadas por la agricultura, el cambio de uso de suelo y las actividades forestales (IPCC, 2014, p. 44).

Desde mediados del siglo XX, la Revolución Verde marcó un punto de inflexión hacia una producción agrícola intensiva. Con el fin de incrementar la productividad del suelo se fomentó de forma desmedida la aplicación de fertilizantes y plaguicidas (Ochoa, 2017). Un dato revelador es que entre 1961 y 2015 el consumo de fertilizantes elaborados con base en soluciones nitrogenadas se multiplicó nueve veces en el mundo, siendo el principal tipo de fertilizante consumido (IFA, 2017). El origen de esta iniciativa de tecnificación agrícola tuvo lugar en los Estados Unidos (EE.UU.) y nació de un acuerdo entre la Fundación Rockefeller

y el gobierno mexicano, principalmente enfocado a incrementar la productividad del cultivo de maíz, desarrollar el control de plagas en trigo y mejorar la resistencia del ganado bovino a ciertas enfermedades (Ortoll, 2003; Ceccon, 2008). La efectividad de la estrategia fue evidente en la agricultura mexicana, entre 1930 y 1960 el rendimiento por hectárea se multiplicó 2.6 veces (INEGI, 1936; DGE, 1965).

Uno de los principales campos experimentales enfocados al desarrollo de semillas mejoradas y control de plagas, se ubicó en el estado de Sonora. El trabajo del Dr. Norman Borlaug a partir de mediados de los cuarenta fue determinante para detonar la producción de trigo. Los resultados fueron tan exitosos que el paquete tecnológico se exportó a otros países en desarrollo con crisis alimentarias (Ortoll, 2003, Fereres, 2010). Durante el auge de la Revolución Verde, la expansión de la frontera agrícola en Sonora superó por mucho la media nacional. Entre 1930 y 1960, las tierras de labor a nivel nacional se incrementaron en un 55%, mientras en Sonora crecieron dos veces y media (DGE, 1965). Asimismo la superficie cosechada de trigo pasó de ocupar 86 mil hectáreas en 1940 a 246 mil en 1960 (DGE 1948 y 1963). La Revolución Verde fue el principio en México de una política agrícola modernizadora basada en paquetes tecnológicos importados (Pichardo, 2006; Calderón y Ramírez, 2002). Particularmente en Sonora, la toma de decisiones sobre el manejo de tierras ha sido inducida por iniciativas como ésta y otras del mismo tipo, que, en interacción con el medio físico, han configurado el actual escenario de cubierta y uso de suelo.

Con el fin de aportar insumos al debate ineludible sobre las prácticas productivas que desde tierras sonorenses contribuyen al CAG y a la vez definen la forma en que éste se manifiesta localmente, el objetivo de este capítulo es identificar los patrones de CCUS que el manejo de

tierras ha configurado en la entidad y generar hipótesis sobre los procesos que originaron estos cambios en el periodo 2002-2011.

El modelo de análisis que sustenta este trabajo parte de un enfoque híbrido entre la Teoría del Actor-Red (TAR) y el Análisis Espacial (Andablo et al., 2019). El ejercicio desarrollado desde esta perspectiva consistió en representar espacialmente las interacciones entre los actores implicados en el manejo de tierras y reflexionar sobre las características de los vínculos que construyen. Mediante Modelos Locales (MLs) se calcularon parámetros que miden la relación entre los CCUS y variables representativas de estos actores durante el periodo en cuestión. Las preguntas de investigación que condujeron el análisis fueron las siguientes: ¿Qué distribución tienen los CCUS en Sonora?, para identificar si existe una concentración espacial; ¿Cómo son las relaciones entre los CCUS y las variables representativas de los actores involucrados en la toma de decisiones sobre manejo de tierras?, para conocer qué tipo de elementos ejercen mayor influencia sobre los cambios en el periodo y, ¿Cómo se registra el comportamiento de estas relaciones sobre un espacio geográfico heterogéneo?, para entender la diferenciación en los procesos en diversas regiones de la entidad, partiendo del supuesto de que la ubicación espacial define un comportamiento heterogéneo de las relaciones entre los CCUS y las variables analizadas. Las respuestas a estos cuestionamientos permitieron sugerir algunas hipótesis sobre los procesos que han configurado estos CCUS. Para representar estos cambios de cubierta se utilizó la variable Pérdida de Cubiertas de Vegetación Natural (PCVN). El abordaje metodológico consistió también en un híbrido entre técnicas estadísticas de análisis espacial y generación de información cualitativa producto de un Seminario de Análisis con Expertos Locales (SAEL)

organizado como parte del proyecto CONACyT-INEGI/210080 descrito en el capítulo 1 (Anexo 1).

El capítulo inicia con la metodología, donde primero se precisa el vínculo entre la TAR y el análisis espacial, para luego describir el área de estudio, los materiales y los métodos utilizados para lograr el objetivo. En el siguiente apartado se presentan los resultados y su discusión, iniciando con un apartado donde se especifican los resultados de las técnicas de análisis estadístico, para pasar a la presentación de los mapas obtenidos con estas técnicas. Enseguida se presenta un mapa de clústeres que pretende agrupar regiones que tienen un comportamiento homogéneo en cuanto a la relación entre las PCVN y variables que representan actores claves en la toma de decisiones sobre las PCVN. Por último, se presentan las hipótesis sobre los principales procesos que detonaron las PCVN en la entidad durante el periodo de análisis en dos diagramas que intentan describir las principales redes de manejo de tierras que se identifican en el SAEL. Al final se ofrecen algunas reflexiones sobre la utilidad de este modelo de análisis híbrido en la identificación de los actores y procesos que han detonado las PCVN en Sonora.

## **3.2. Metodología**

### ***3.2.1. Precisiones metodológicas para vincular el análisis de CCUS con la TAR***

Desde la perspectiva híbrida TAR-Análisis Espacial, se entenderá el manejo de tierras como un proceso de negociación (interacción) entre los tomadores de decisiones y sus tierras, desarrollado a través de una red de mediadores humanos y no humanos que amplían o limitan las oportunidades de toma de decisiones (Gray y Gibson 2013, Andablo et al., 2019). El cambio de cubierta se refiere a los cambios físicos y biológicos que ocurren sobre la superficie terrestre, y el cambio de uso de suelo a los cambios generados por las actividades

humanas (Ellis y Pontius, 2007); ambos elementos integran los CCUS. La relevancia conceptual de esta categoría híbrida radica en que registra la huella espacial que genera el manejo de tierras (Meyer y Turner, 1992; Andablo et al., 2019).

Estudiar el manejo de tierras y su relación con los CCUS desde la TAR, significa rastrear las asociaciones establecidas entre los actores que conforman esta red, lo que implica en primer lugar reconocer la capacidad de interacción de la tierra (biósfera), porque un actor-red puede ser cualquier entidad “que modifica con su incidencia un estado de cosas”, sea humano o no (Latour, 2008: p. 106). Estas entidades conforman una cadena de mediaciones donde cada actor-red estimula a otros y es a su vez estimulado a “hacer cosas”. Por esta razón, un actor siempre se puede representar como una red, porque como señala Latour es “...el blanco móvil de una enorme cantidad de entidades que convergen hacia él” (Latour, 2008, p. 73).

Estas mediaciones se concretan en el espacio, por tanto, la dimensión espacial es un atributo de los actores-red. Agricultores, ejidatarios, comuneros, técnicos, programas de gobierno, fertilizantes, pesticidas, suelo, materia orgánica, precipitaciones, geoformas; todos los efectos que estas entidades provocan son localizados (Latour, 2008, pag. 189). Por ende, las interacciones entre los actores participantes en la red de manejo de tierras configuran la superficie terrestre. En términos epistemológicos, lo anterior implica reconocer la capacidad explicativa de la dimensión espacial, o bien que la toma de decisiones sobre el manejo de tierras está mediada por la localización de las interacciones. Por lo tanto, los atributos espaciales de las tierras, así como de los tomadores de decisiones y de otros actores implicados en esta red, constituyen elementos explicativos que podrían representarse como variables espaciales en un modelo de CCUS (Andablo et al., 2019).

Un modelo es la representación aproximada de un fenómeno que se pretende estudiar (Adúriz, 2012). Los modelos de CCUS se han desarrollado con el fin de comprender, generar hipótesis y predecir la dinámica de estos cambios; existe una gran variedad de ejercicios de modelación que depende de los objetivos de cada investigación, para el presente estudio se utilizó un modelo estadístico lineal (NRC, 2013; Brown et al., 2012). Este método es útil para medir la coincidencia estadística entre variables que se espera estén relacionadas con el comportamiento estadístico de los CCUS (Brown et al., 2012).

La elección de este método se respalda en las premisas teórico-metodológicas que resultaron de vincular la TAR con el Análisis espacial. Primero, los modelos espaciales de CCUS representan las configuraciones producto del manejo de tierras, un modelo estadístico calcula parámetros que describen la fuerza y el sentido de la relación entre variables que se consideran relacionadas con las decisiones sobre manejo de tierras y los CCUS producto de estas decisiones. Segundo, las relaciones espaciales parametrizadas son expresiones de los vínculos de poder entre los actores-red, una alta correlación entre la ampliación de la frontera agrícola y la disponibilidad de recursos públicos puede ser la huella espacial de la capacidad de concentración de recursos de los actores que protagonizan esos CCUS. Tercero, en tanto la ubicación espacial es un elemento que influye la toma de decisiones, se espera un comportamiento espacial diferenciado de las relaciones entre las variables espaciales y los CCUS. Esto significa, que se asume la no estacionariedad espacial (Fotheringham, et al., 2002: p. 9); por esta razón se eligió trabajar con modelos estadísticos locales y no globales, en particular con Regresiones Ponderadas Geográficamente (RPG), cuyas características se describen en el apartado de métodos.

Los ejercicios de modelación presentan limitaciones que es necesario tener en cuenta para la interpretación de los resultados. Sin duda el mayor problema es la escasa disponibilidad de información espacial a escalas detalladas, en consecuencia, solo es posible representar en un modelo una reducida parte de las entidades que participan en la red de manejo de tierras. Esta representación limitada del proceso conduce a otros problemas como la falacia ecológica que principalmente se presenta cuando se hacen inferencias sobre casos particulares a partir de datos globales (Diez, 2008), o el Problemas de la Unidad de Área Mapeable (MAUP) que se presenta cuando los resultados de un modelo son afectados por cambios de escala o zonificación de los datos (Openshaw, 1984; Mas et al., 2018). Con el fin de mitigar el efecto de estos dos problemas, las bases de datos se trabajaron a escala de Área Geoestadística Básica (AGEB) rural, que es la unidad espacial más detallada en la que se presentan los Censos Agropecuarios del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI). Un limitante más en particular de los modelos estadísticos lineales es que se simplifica la relación matemática entre las variables a una relación lineal, cuando es posible aproximarse a la descripción matemática de estas relaciones con otros métodos no lineales (Brown et al., 2012).

En síntesis, la construcción de un modelo de CCUS implica simplificar las complejas interacciones que ocurren en el manejo de tierras, por esta razón una cuarta premisa bajo la que se interpretaron los resultados en este trabajo, reconoce que el ejercicio de modelación solo puede ofrecer explicaciones hipotéticas sobre los procesos de toma de decisiones que indujeron los CCUS. Estas hipótesis se representan en forma de una cadena de mediaciones entre los actores-red que se identifican en el análisis de RPG, una cadena que podría constituir el punto de partida para el rastreo de asociaciones en estudios de caso.



Una última precisión se refiere a las características de dos actores-red que participan en las redes de manejo que son elegidas para los ejercicios de RPG. Por un lado las unidades empresariales de producción agrícola (UEPA), actores-red dedicados a cualquier actividad agropecuaria para quienes la identidad de la tierra (biósfera) es recurso (Andablo et al., 2019, p. 5); cuyo vínculo es establecido principalmente por una relación de propiedad y dominación; que basan el desarrollo de sus actividades en la contratación de mano de obra asalariada; su producción está enfocada al mercado con el fin de maximizar ganancias y acumular. El proceso de CCUS que más adelante nombramos agricultura empresarial tienen como principal actor a las UEPA. El segundo actor-red son las familias rurales (FR), que se integra a su vez por actores atados por lazos sanguíneos y/o afectivos, pero también por lazos productivos; dedicados a múltiples actividades, agropecuarias o no; pero cuyas actividades agropecuarias descansan principalmente sobre la mano de obra familiar no asalariada; y su relación con la tierra tiene múltiples acepciones entre ellas la propiedad, pero principalmente es concebida como proveedora de alimentos; su producción está enfocada a satisfacer las necesidades del grupo humano que la integra y sólo coloca en el mercado sus excedentes productivos (Chiriboga, 1997).

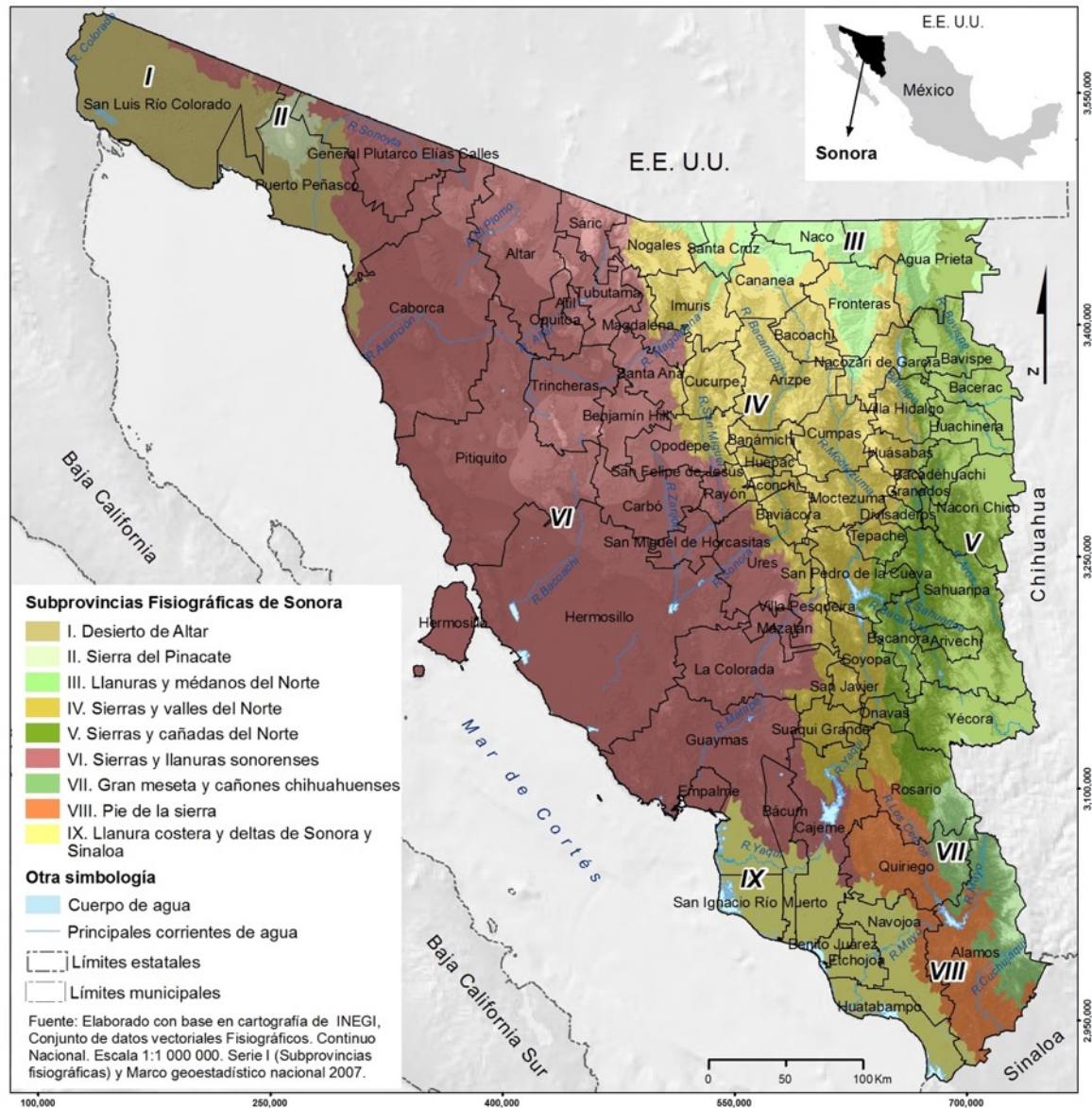
### ***3.2.2. Área de estudio***

Sonora se encuentra al noroeste de México, se localiza en coordenadas extremas al norte 32°29'38", al sur 26°17'49" de latitud norte; al este 108°25'27", al oeste 115°03'11" de longitud oeste (INEGI, 2017); es el segundo estado más grande del país con una extensión de más de 18 millones de hectáreas, y el quinto menos poblado con 15.9 habitantes por km<sup>2</sup> en 2015 (INEGI, 2015). El INEGI divide la entidad en nueve subprovincias fisiográficas, regiones donde la formación del relieve responde a los mismo procesos, comparte un origen

geológico, un tipo de suelo y vegetación más o menos semejante (INEGI, 2008). En Sonora estas subprovincias distinguen principalmente las sierras de los valles costeros que colindan con el Golfo de California o Mar de Cortés (Figura 1). Estas condiciones fisiográficas también se distinguen por grandes diferencias climáticas, al Este de la entidad se ubica la franja norte de la Sierra Madre Occidental colindando con el estado de Chihuahua, presenta temperaturas promedio entre 10 y 22 °C y precipitaciones entre los 500 y 800 mm promedio anuales, al Oeste predominan los valles con temperatura promedio entre los 18 y 24°C y precipitaciones menores a 400 mm promedio anual (INEGI, 2017).

Las principales corrientes de agua de la entidad son el Río Sonora que nace en la subprovincia de Sierras y valles del Norte y llega al mar a través de las Sierras y valles sonorenses; el Río Yaqui que fluye a través de las Sierras y cañadas del Norte y desemboca al sur por las Llanuras costeras; y el Río Mayo que nace en Chihuahua y llega al mar por el extremo sur del estado (Figura 1). Estas corrientes fueron aprovechadas para construir las principales presas de almacenamiento de agua, sobre el Río Yaqui: Álvaro Obregón (El Oviachic), Plutarco Elías Calles (El Novillo) y Lázaro Cárdenas (La Angostura); sobre el Río Mayo Adolfo Ruíz Cortines (Mocúzari); y sobre el Río Sonora, Abelardo L. Rodríguez (Hermosillo) e Ing. Rodolfo Félix Valdés (El Molinito). La mayor parte de estas obras se construyeron durante la época de la revolución verde con el fin de cubrir la creciente demanda de irrigación que impulsó la modernización agrícola particularmente en las llanuras costeras.

Figura 1. Subprovincias fisiográficas del estado de Sonora



### 3.2.3. Materiales

El periodo de análisis para este capítulo se definió en gran medida por la disponibilidad de información espacial que permitiera construir bases de datos donde las fechas de referencia fueran congruentes en el periodo. Esta limitación es evidente en el análisis de los cambios que excluyen el periodo donde se registró la mayor expansión de la frontera agrícola en la entidad, entre 1940 y 1960. Sin embargo, los procesos que dieron origen a esos cambios

también se reflejan en la dinámica que se identifica a través del análisis espacial, y son considerados en el análisis de los mapas generados.

Las bases de datos de las variables espaciales se construyeron con base en los Censos de Población y Vivienda 2000 y 2010 y el Censo Agropecuario 2007 del INEGI, capas raster de temperatura y precipitación promedio de la UNAM, y para calcular las capas de elevación y pendiente se utilizó un Modelo Digital de Elevación (MDE) calculado con curvas de nivel cada 20 metros de INEGI. En total se obtuvieron 92 variables espaciales relacionadas con el manejo de tierras (Anexo 2), que representan características relevantes del medio ambiente y de la población en la entidad. Para obtener una aproximación a los CCUS en un periodo próximo al disponible para los censos de población 2000-2010, se calcularon las PCVN en el periodo 2002-2011 con base en las series III y V de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI. En apoyo a la exposición de los resultados se utilizó también la base de datos de Degradación del suelo en la República Mexicana, escala 1:250 000, publicada en 2004 por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2004); y el Anuario Estadístico de la Producción Agrícola del Sistema de Información Agropecuaria y Pesquera del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) con información 1980-2014 (<https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>). Para organizar la información espacial se tomó como base el Marco Geoestadístico (MG) del INEGI a nivel de AGEB rural utilizado para el levantamiento del Censo Agropecuario 2007 y la cartografía de los Núcleos Agrarios disponible en el Registro Agrario Nacional (RAN, 2018).

Para analizar los datos se elaboraron modelos lineales, estadísticas de correlación y un modelo logístico con el que se construyó un mapa de clústeres. Todas las técnicas utilizadas se realizaron con base en estadísticas locales ponderadas geográficamente. Para procesar los

datos se utilizó el software R: el paquete “GWmodel” que incluye diversas funciones para calcular modelos, estadísticas y pruebas de significancia para Regresiones Geográficamente Ponderadas lineales y logísticas (Gollini et al., 2015, Lu et al., 2014); y el paquete “flashClust” se utilizó para calcular los clústeres. Las capas de información y los mapas se elaboraron con los sistema de información geográfica QGIS 2.18 y ArcGis10.5.

La información cualitativa que se toma como referencia sobre los procesos CCUS en la entidad se generó en el ejercicio del SAEL. Este seminario tuvo por objetivo debatir sobre los principales procesos que han generado los CCUS en la entidad desde la perspectiva de diversos actores y presentar algunos resultados sobre el comportamiento diferenciado por regiones de los CCUS en la entidad que también fueron discutidos por los participantes. El SAEL se realizó el 10 de junio del 2015, con una participación nutrida de actores diversos: consultores, representantes de instituciones públicas y de organización de productores, así como académicos estudiosos de las cuestiones ambientales en la entidad<sup>2</sup>. La información generada fue sistematizada en una relatoría que resumió en un cuadro los principales eventos promotores del CCUS identificados por los participantes, registrando en algunos casos el lugar; periodo de ocurrencia; el tipo de cubierta/uso previo y actual; los factores y actores que impulsaron el cambio; la tendencia; y el impacto social, ambiental y/o económico. También se agruparon las principales aportaciones por grupo de informante: sector gubernamental y de gestión técnica; sector académico; y sector productivo. La información generada en el SAEL constituyó un punto de referencia transversal para este capítulo; en el procesamiento estadístico como un criterio de conocimiento experto en la selección de las

---

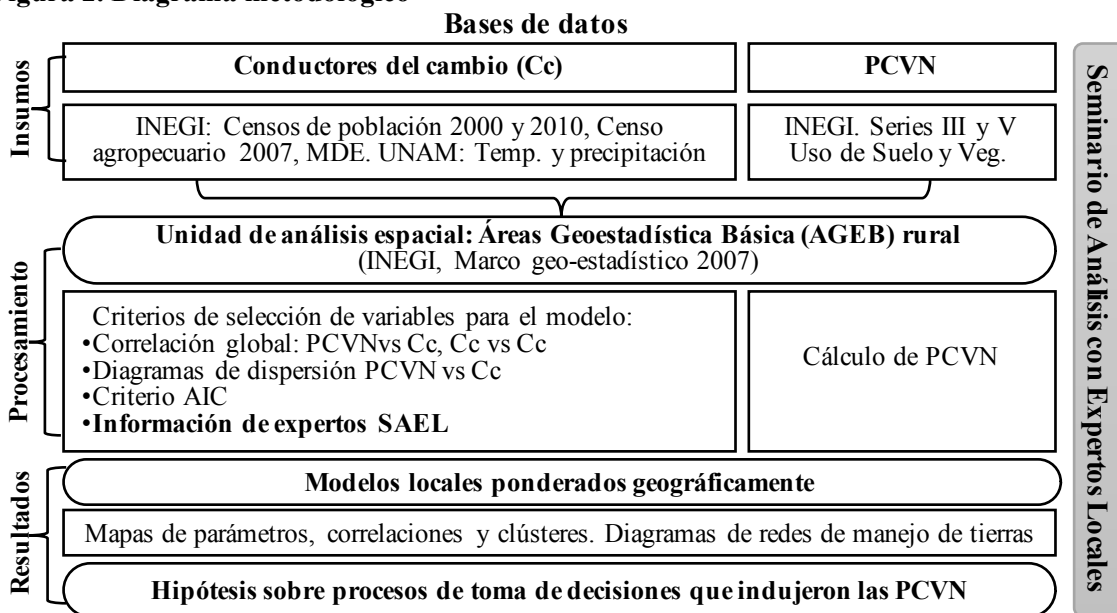
<sup>2</sup> Para conocer el detalle sobre los participantes, ver capítulo 1 Introducción general.

variables representativas de los actores de la red de manejo de tierras; y en la discusión de resultados para fortalecer la interpretación y generar hipótesis sobre los CCUS (Figura 2).

#### ***3.2.4. Métodos***

Para definir la unidad espacial de análisis se eligió el AGEB rural porque representa una aproximación a un espacio de toma de decisiones. Los polígonos presentan una correspondencia aproximada con la cartografía de los núcleos agrarios (RAN, 2018) y respetan los límites municipales; tienen una extensión promedio de 11 mil hectáreas, se caracteriza por un uso de suelo agropecuario y/o forestal, están delimitada por rasgos naturales y culturales, pero algunos no contienen localidades (INEGI, 2010b). Si bien el MG 2007 para Sonora se integra de 1,353 polígonos, con el fin de conservar las AGEB sin localidades que presentaban PCVN, se realizó una fusión de AGEBs que redujo la base de datos a 516 unidades. Los polígonos vacíos se unieron a los vecinos con los que compartían mayor frontera, considerando dos criterios: primero que el AGEB vecino formara parte del mismo municipio y segundo que compartieran preferentemente tipo de propiedad. Un segundo ajuste se realizó integrando las localidades urbanas al AGEB rural con el que compartían mayor frontera, debido a que la dinámica de estas localidades incide sobre el comportamiento de los CCUS en las zonas rurales vecinas.

Figura 2. Diagrama metodológico



Seminario de Análisis con Expertos Locales

Si bien, la base de datos se integró con 516 unidades espaciales y 92 variables, para el análisis estadístico se realizó una depuración. El primer filtro consistió en identificar las variables con mayor correlación global con la variable de PCVN que para el modelo representa la variable dependiente. Se eligió el coeficiente de correlación de Spearman para este análisis porque se basa en el rango y no en los valores de las observaciones, además es un coeficiente no paramétrico que se puede calcular, aunque las variables no presenten una distribución normal. Con base en este criterio se seleccionaron 45 variables que presentaron un índice superior a 0.2. Posteriormente, se eliminaron las que registraron mayor correlación global entre ellas, seleccionando preferentemente las más correlacionadas con la variable dependiente. Al final de ambos filtros, resultó una selección de 32 variables, de donde fueron eliminadas las que contenían un gran número de ceros y registros sin información. Adicionalmente, se realizó un análisis visual del diagrama de dispersión de cada variable para eliminar las que presentaban una tendencia indefinida respecto a la variable dependiente. Al final del proceso de selección se conservaron solo 12 variables independientes, dando

prioridad a aquellas relacionadas con los procesos de CCUS identificados por los expertos en el SAEL (cuadro 1).

Una vez depurada la base de datos se procedió a la construcción de los MLs mediante la aplicación de la técnica de RPG. Este tipo de análisis estadístico tiene como principio el supuesto de que la relación entre las variables independientes y la variable dependiente tiene un comportamiento diferenciado en el espacio, esto significa que la tenencia de la tierra, la densidad de población, o variables físicas como la pendiente o la precipitación, ejercen una influencia distinta sobre los procesos de cambio de cubiertas, dependiendo del lugar que se analice. A este comportamiento espacial diferenciado se le conoce como no estacionariedad espacial (Fotheringham, et al., 2002: p. 9). Los modelos RPG se han desarrollado para representar en mapas estas relaciones espaciales no estacionarias (Pineda et al., 2010: 582). A diferencia de los Modelos de Regresión Global que calculan una ecuación para toda un área de estudio, la técnica de análisis estadístico RPG consiste en construir ecuaciones locales para cada unidad de análisis espacial. Esta ecuación local se ajusta considerando cierta cantidad de observaciones contiguas al punto de referencia (ancho de banda), con base en el supuesto de que las unidades espaciales más cercanas influyen más sobre el comportamiento local en ese punto. Si el número de unidades contiguas es pequeño será posible captar de mejor manera las diferencias espaciales, pero si es cercano al total de observaciones, el modelo RPG obtendrá resultados semejantes a los de un modelo global. De esta forma, el resultado final es una serie de parámetros para cada ecuación local que describen la relación entre la variable dependiente y las independientes alrededor de cada punto del área de estudio (Fotheringham et al., 2002).



En términos matemáticos, Fotheringham et al. (2002: p. 52) representan este modelo con la siguiente ecuación:

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_k \beta_k(u_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i$$

Donde “ $(u_i, v_i)$ ” indican las coordenadas de la  $i$ -ésima ubicación, “ $y_i$ ” representa el valor de la variable dependiente, “ $x_{ik}$ ” es la  $k$ -ésima variable independiente, “ $\beta_k$ ” es el valor del  $k$ -ésimo parámetro, que indica la cantidad de cambio que se produce en “ $y$ ” cuando varía “ $x$ ”, y “ $\varepsilon_i$ ” es un término de error cuya suma global es cero, donde todos los términos se refieren a la ubicación “ $(u_i, v_i)$ ” (Fotheringham et al., 2002). La ecuación básica corresponde a un modelo de regresión lineal, sin embargo, el aporte del análisis de RPG está en la forma en que se calcula el parámetro “ $\beta_k$ ” para cada variable independiente. Este parámetro es un valor ponderado por el valor de “ $x$ ” en las observaciones vecinas, donde las más cercanas tienen una mayor influencia que las más lejanas, hasta cubrir el número de observaciones que se consideran dentro del área de influencia o ancho de banda para la determinación del valor de “ $y$ ” en la ubicación “ $i$ ”.

De esta forma el estimador del parámetro en RPG, presentado en forma matricial, se calcula como sigue (Fotheringham, et al., 2002: p. 54):

$$\hat{\beta}_{(i)} = (\mathbf{X}^T \mathbf{W}_{(i)} \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{W}_{(i)} \mathbf{Y}$$

Donde “ $(i)$ ” representa uno de los “ $n$ ” renglones (observaciones) de la matriz de parámetros “ $\beta$ ” calculados para las “ $k$ ” variables. “ $\mathbf{W}_{(i)}$ ” es una matriz de ponderación espacial de “ $n$ ” por “ $n$ ” dimensiones, cuyos elementos fuera de la diagonal son ceros, y los que están en la diagonal indican el peso ponderado asignado a cada observación de la variable independiente

“ $x_i$ ” que se considera influyente sobre la variable dependiente en el punto “ $i$ ”. El peso ponderado disminuye a medida que las observaciones se alejan del punto “ $i$ ” hasta cubrir el ancho de banda o filtro espacial ( $Ab$ ) definido para el modelo. Existen dos formas de definir el  $Ab$ , la primera estableciendo una distancia respecto al punto “ $i$ ” dentro de la cual se consideran las observaciones para calcular la ecuación; la segunda forma define un número de observaciones vecinas al punto “ $i$ ”, si los puntos presentan una distribución regular es conveniente elegir un filtro de distancia, pero si los polígonos son irregulares es mejor tomar un número fijo de observaciones cercana al punto “ $i$ ” (filtro adaptativo). El  $Ab$  se calcula tomando como referencia el criterio de Akaike (AIC, por sus siglas en inglés) que elige un  $Ab$  óptimo para el ajuste del modelo a los datos, donde el valor más pequeño de AIC indica un mejor ajuste.

A diferencia del modelo global que obtiene una ecuación para toda un área de estudio, con RPG se obtienen tantas ecuaciones como puntos de observación se consideran para el área de estudio. Con base en este mismo principio de ponderación geográfica, se pueden ajustar MLs de regresión logística cuando la variable dependiente es binaria, o estadísticas locales como el coeficiente de regresión local de Spearman. Para evaluar si los parámetros producto de estos ejercicios son estadísticamente significativos, Lu et al. (2014) desarrollaron un método basado en pruebas de Montecarlo que se incluye en el paquete “GWmodel” al igual que todos los métodos descritos.

Con el fin de fortalecer el análisis RPG se realizó un análisis de clúster (AC) con base en un modelo de regresión logística también ponderado geográficamente. La diferencia entre un modelo lineal y uno logístico consiste en que la variable dependiente se presenta con valores de ceros y unos, es decir presencia o ausencia de PCVN en cada AGEBA, considerando valor

de “1” para las AGEB’s con un porcentaje de pérdida de cubiertas naturales igual o mayor al 1% respecto al área de vegetación natural registrada en 2002 y valor de “0” para el resto. El AC tiene por objetivo agrupar observaciones con un comportamiento homogéneo que a la vez se diferencia del comportamiento de otros grupos (Castro et al., 2012). Esta agrupación se realiza con base en algún criterio, en este caso se utilizaron las distancias entre los parámetros de un modelo de regresión logística. Para calcular las distancias se normalizaron los parámetros y con ellos se generó un dendograma para elegir el número de clústeres ideal, con los cuales se generó un mapa de regiones estadísticamente homogéneas.

Por último, después de los ejercicios estadísticos y con base en sus resultados se contruyeron hipótesis sobre los procesos que originaron los CCUS en el periodo analizado. Estas se presentan como un diagrama que trata de mostrar los actores involucrados en la red de manejo de tierras que ha conducido los CCUS en Sonora así como describir el tipo de relaciones que se establecen entre ellos.

### **3.3. Resultados y Discusión. De los patrones a la construcción de hipótesis sobre el CCUS**

#### ***3.3.1. Resultados del procesamiento de bases de datos***

El ejercicio realizado generó resultados que permitieron identificar la concentración espacial de las PCVN, las variables representativas de los actores involucrados en la toma de decisiones sobre manejo de tierras que tienen mayor influencia sobre los procesos de CCUS y cómo varían en el espacio las relaciones entre estas variables y las PCVN en el periodo de análisis. En este apartado se presentan los principales resultados estadísticos del procesamiento de las bases de datos, las variables que integraron cada modelo, información

sobre significancia estadística y detalles sobre la presentación de los mapas en la discusión de los resultados.

Los primeros criterios de selección descritos identificaron 12 variables significativas (Cuadro 1), sin embargo en cada técnica el número de variables seleccionadas fue distinto. Para el modelo lineal de RPG solo se integraron tres de ellas: PSAR, PPNOE10 y Rs; con estas se obtuvieron los parámetros ponderados geográficamente para cada AGEB, indicando la forma en que la relación entre cada variable y las PCVN varía en función de la ubicación sobre la superficie estatal (ver Figuras 6 y 9). El ancho de banda ideal para el modelo fue de 105 AGEB's con el menor valor de AIC (-628.3). La prueba de Monte Carlo resultó significativa al 1% para PSAR y PPNOE10, pero la variable Rs no resultó significativa en este modelo. En términos de la bondad del ajuste del modelo, el coeficiente de determinación o R cuadrado ajustado ( $R^2$ ) resultó cercano a cero (0.26), sin embargo este valor para el modelo RPG fue superior al  $R^2$  obtenido por el mismo modelo de tres variables a nivel global (0.02). Estos bajos valores de  $R^2$  se obtuvieron en la mayoría de los ejercicios de modelación con diversas combinaciones de variables, pero en todos los casos el ajuste del modelo local fue superior al ajuste del modelo global, demostrando la superioridad de las RPG.

En vista de que no se obtuvieron incrementos significativos en el  $R^2$  agregando o eligiendo distintas variables para modelar, se decidió utilizar un criterio experto para elegir el modelo que incluyera variables representativas de los procesos de CCUS identificados en el SAEL. Por esta razón, a pesar de que la variable Rs no resultó significativa en la prueba de Monte Carlo, se conservó en el modelo seleccionado, sin embargo, solo se presentan los mapas de los parámetros para PSAR y PPNOE10, y para el caso de la variable Rs, dada la importancia de la relación identificada en el SAEL, se presenta el mapa de Correlación de Spearman

Ponderado Geográficamente (CSPG). Con el mismo argumento se decidió presentar también el mapa de CSPG de la variable PP5HLI (Figura 10) aunque no formó parte del modelo seleccionado.

En el caso del AC el criterio para elegir el modelo no fue estadístico sino con base en la organización de clústeres que mejor representaba los procesos señalados en el SAEL. Para lograrlo además de las tres variables usadas para el modelo RPG se incluyeron otras variables que también destacan por su alta correlación con el porcentaje de PCVN: PSAR, PPNOE10, Rs, PP65m, PP5HLI, PC6m, MElev, PPNOE00, MDistCar, P0PSINDE y PPOCUFEM (Cuadro 1). Para este ejercicio se optó por un modelo logístico con un ancho de banda de 51 AGEBs y la mejor regionalización se logró considerando 14 agrupaciones (Figura 13).

**Cuadro 1. Variables independientes seleccionadas y su índice de correlación de Spearman global y local.**

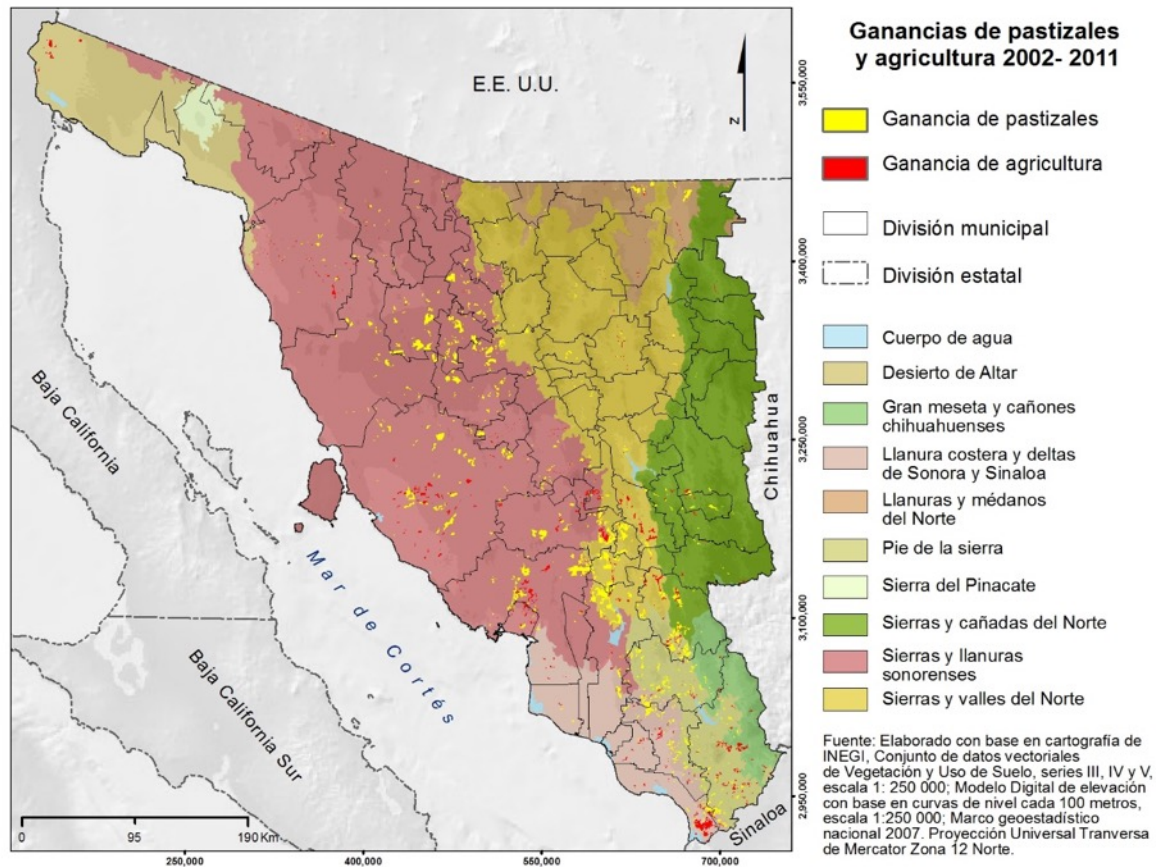
Variables independientes	Correlación Spearman		
	Global	Local	
		Min	Max
• Media de la pendiente en grados (MPgr)	0.83	-0.74	0.42
• <b>% de Superficie agrícola de riego 2007 (PSAR)</b>	<b>-0.53</b>	<b>-0.48</b>	<b>0.47</b>
• <b>% Población nacida en otra entidad 2010 (PPNOE10)</b>	<b>-0.53</b>	<b>-0.32</b>	<b>0.40</b>
• <b>Cantidad de Reses 2007 (Rs)</b>	<b>0.45</b>	<b>-0.20</b>	<b>0.39</b>
• % Población 65 y más 2010 (PP65m)	0.44	-0.55	0.44
• % Población mayor de 5 años hablante de lengua indígena 2010 (PP5HLI)	-0.33	-0.23	0.36
• Personas contratadas por menos de 6 meses 2007 (PC6m)	-0.29	-0.40	0.46
• Media de la elevación (MElev)	0.66	-	-
• % Población nacida en otra entidad 2000 (PPNOE00)	-0.55	-	-
• Media de la distancia a carreteras (MDistCar)	0.47	-	-
• % Población sin derecho a servicios médicos 2000 (P0PSINDE)	0.40	-	-
• % Población ocupada femenina 2010 (PPOCUFEM)	-0.39	-	-

### 3.3.2. Patrones y procesos sobre el CCUS

La reflexión desarrollada en el SAEL se centró en los grandes procesos que desde la perspectiva de los participantes han conducido los CCUS durante las últimas décadas: la dinámica de la agricultura empresarial en la llanura sonorenses y costera; la intensificación de la especialización ganadera en la llanura sonorenses y las subprovincias que corresponden a

la Sierra Madre Occidental; la expansión de la industria minera, que afecta de forma transversal los cambios de uso de suelo por los desequilibrios ambientales que genera; y, la creación de granjas camaronícolas que afectan coberturas de vegetación tan importantes como los manglares. Es importante señalar que las mayores pérdidas de cubiertas de vegetación natural, localizadas particularmente en la zona costera, sucedieron en el periodo de la Revolución Verde, entre 1940 y 1960. Por esta razón los parches representados en la Figura 3 que representan el incremento o ganancia de las coberturas de pastizales y agricultura en el periodo 2002-2011 parecen de un impacto menor en relación a la superficie estatal. La distribución de los parches es congruente con los sitios de concentración de los CCUS descrita por los participantes del SAEL, también se observa que la expansión de los pastizales es superior a la de agricultura, específicamente la ganancia de los primeros supera más de tres veces a la segunda.

**Figura 3. Ganancia de pastizales y agricultura en el periodo 2002-2011**



Como se señaló en el apartado metodológico, la simplificación necesaria para la construcción de los modelos y particularmente las imprecisiones de escala y detalle de la información disponible limitan la calidad de los resultados del método de RPG. Sin embargo, los mapas registran satisfactoriamente algunas manifestaciones regionales de los dos primeros procesos en cuatro de las doce variables significativas en lo global y lo local: PPNOE10, Rs, PSAR y PP5HLI. Para facilitar la interpretación de los mapas se presentan ordenados por proceso y en un gradiente de color entre verde y naranja. El contraste de colores indica la fortaleza de la relación entre la variable independiente y las PCVN en el periodo 2002-2011. El extremo en verde oscuro representa una alta correlación positiva, mientras que el extremo naranja oscuro representa una alta correlación inversa entre ambas variables. Para una mejor

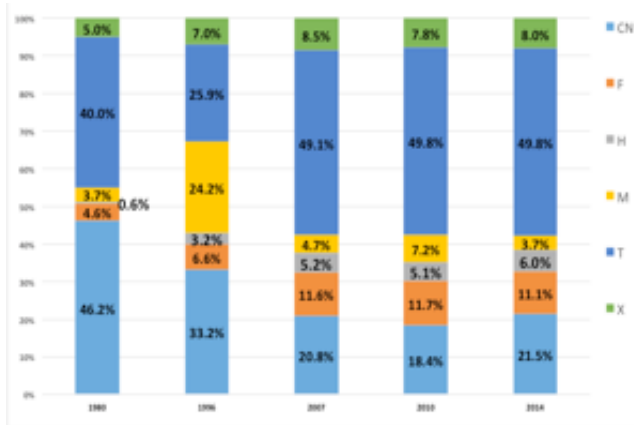
interpretación se utilizó una máscara que cubre las AGEB's con PCVN menores al 1% respecto a la cubierta de vegetación natural registrada en 2002, y en algunas variables se filtró solo el resultado para las AGEB's donde la presencia de la variable es importante o bien presenta un valor superior al promedio estatal.

### ***3.3.2.1. La huella espacial de la agricultura empresarial***

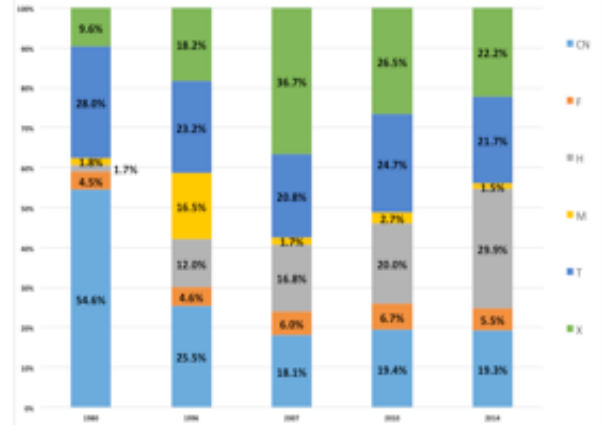
Sonora se caracteriza por tener predominantemente un clima árido y semiárido, con largos periodos de estiaje durante el año y cortos periodos donde se concentran las precipitaciones. Los escenarios a futuro del CAG proyectan un aumento en la temperatura media anual, reducción de precipitaciones y un incremento en de la ocurrencia de eventos climáticos extremos como las sequías, en particular para zonas áridas como la sonorenses. Sin embargo, las últimas décadas en la entidad se ha generado una reorientación del patrón de cultivos hacia la siembra de productos con alta demanda de agua. El ejemplo más evidente de este cambio se presenta en las hortalizas, que pasaron de ocupar menos del 1% de la superficie sembrada en 1980 a un 6% en 2014 (Figura 4), y de aportar el 1.7% del valor de la producción a casi el 30% en el mismo periodo (SIAP) (Figura 5). Esta reconversión productiva se explica principalmente porque debido a la condición fronteriza de la entidad, la integración de la agricultura sonorenses de corte empresarial (UEPA), ha estado siempre más integrada al mercado norteamericano que al mercado interno, y por lo tanto su patrón de cultivos es sensible a los cambios en la demanda de mercado externos.



**Figura 4. Sonora. Superficie sembrada 1980-2014**



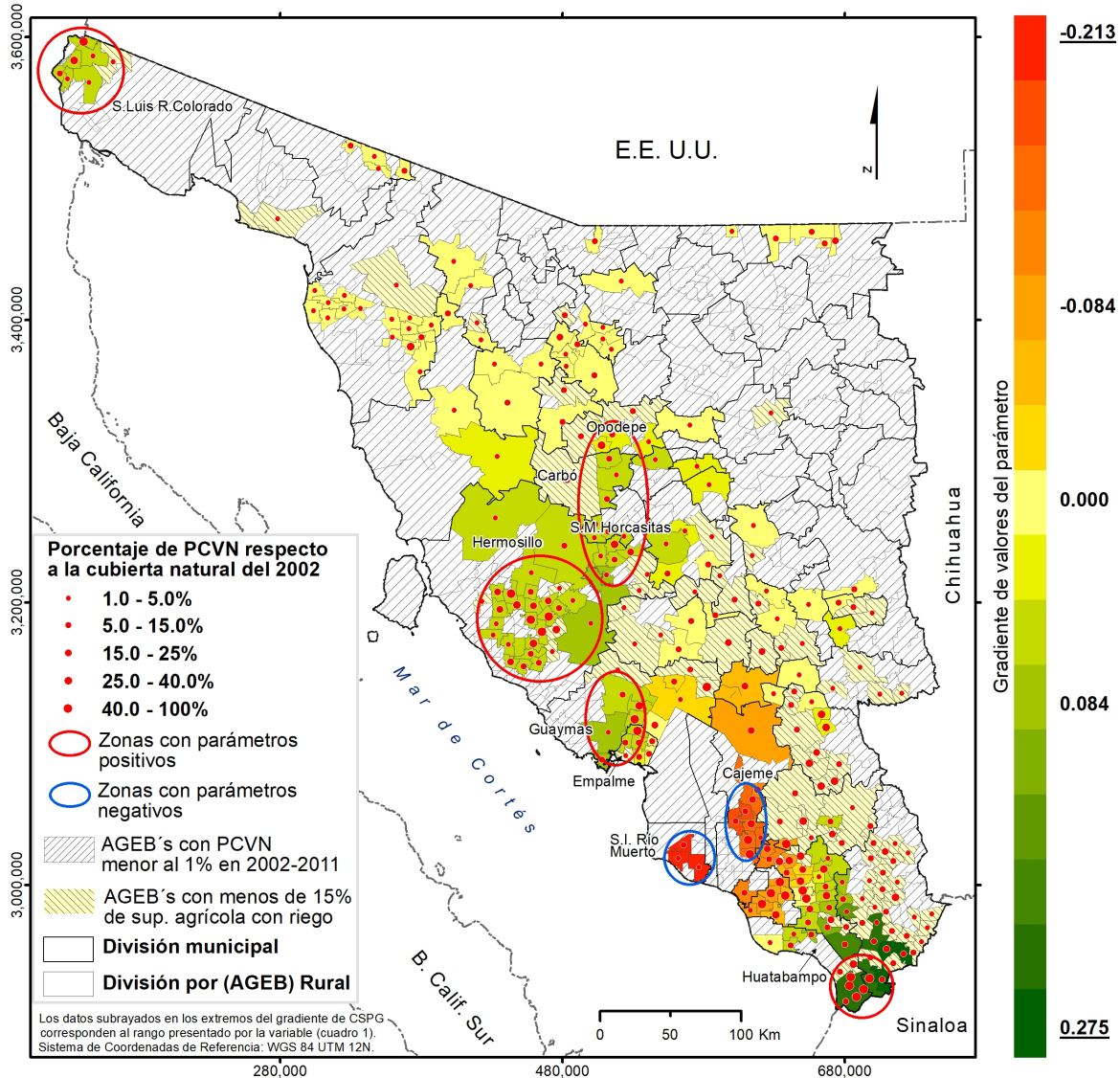
**Figura 5. Sonora. Valor de la producción 1980-2014**



Fuente: Elaboración propia con base en información del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Grupos de cultivos: Cultivos de exportación (X): Aguacate, frutos rojos, cítricos y uva, principalmente, Trigo (T), Maíz (M), Hortalizas (H), Forrajes (F) y Cultivos de consumo nacional (CN): Agave, algodón, arroz, caña, cártamo, cebada, soya, flores y algunos frutales, principalmente.

En el mapa siguiente (Figura 6) se utilizó una máscara para destacar aquellas AGEB's que presentan un porcentaje de agricultura de riego superior al 15% de la superficie total de siembra. El parámetro estimado para el PSAR expresa una relación fuerte y positiva en color verde con las PCVN en las zonas circuladas en rojo donde se ubica preferentemente el proceso de agricultura empresarial. De norte a sur, el primer círculo corresponde a la región fronteriza del municipio de San Luis Río Colorado, que forma parte del Valle de Mexicali, una gran región agrícola que se ha caracterizado por especializarse en cultivos de exportación de alto valor. En 2007, año del censo agropecuario, los principales productos que sobresalieron en la zona por su valor generado, fueron el trigo (variedad cristalino) y espárrago.

**Figura 6. Distribución espacial del parámetro estimado para el Porcentaje de Superficie Agrícola de Riego (PSAR, 2007)**



La segunda zona subrayada en rojo incluye parte de los municipios de Opodepe, Carbó, San Miguel de Horcasitas y algunos AGEB's de la zona noroeste de Hermosillo. Si bien las PCVN en esta zona son producto mayormente a la expansión de pastizales, la ampliación de la frontera agrícola está directamente relacionada con la agricultura empresarial. En 2007, en esta zona se sembró principalmente uva, calabaza, nuez y naranja de exportación. El siguiente círculo al sur se ubica en la costa de Hermosillo, donde la PCVN se presentó en igual importancia por ganancia de pastizales como por expansión agrícola. Los cultivos que

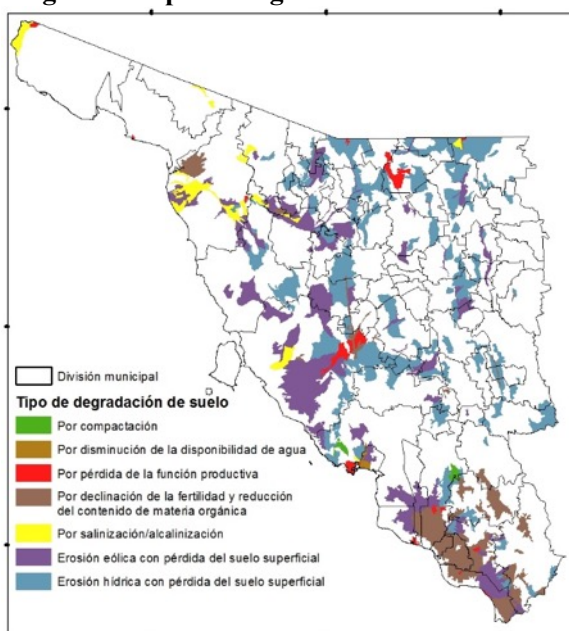
concentraron el mayor valor de producción en 2007 fueron también de exportación: uva, nuez, naranja, trigo (cristalino) y calabaza. El cuarto círculo corresponde a la zona costera de Guaymas y Empalme, donde destacan los cultivos de sandía, tomate rojo, melón, calabaza. El círculo rojo más al sur se ubica en el municipio de Huatabampo y el sur de Álamos, donde las PCVN se desarrollaron en el periodo principalmente por la expansión agrícola. Esta zona destaca por su especialización en el cultivo de papa y el maíz blanco para el mercado nacional, pero también por cultivos de exportación como el trigo (cristalino) y el tomate verde.

Por último, la zona circulada en azul corresponde a una correlación negativa que se colorea sobre una zona del Valle del Yaqui en los municipios de Cajeme y San Ignacio Río Muerto. Este caso de correlación inversa es ilustrativo sobre el funcionamiento de la RPG. La zona se encuentra en el centro de una región agrícola cuya deforestación se generó principalmente en la época de la Revolución Verde, entre 1940 y 1960, donde las Series de Vegetación y Uso de Suelo del INEGI prácticamente no registraron vegetación natural en el periodo de análisis (2002-2011). Por lo tanto las AGEB's señaladas que presentan algún parche de deforestación por pastizal o agricultura, registran un alto porcentaje de PCVN en relación a la poca vegetación natural que se conservaba en el 2002. La situación de vecindad con AGEB's que presentan cero porcentajes de PCVN, produce cálculos de correlación negativa, donde la reducción brusca de altos a nulos porcentajes de PCVN se relaciona con altos porcentajes de superficie de riego. Una correlación que parece razonable en una zona donde las PCVN se registran más por ganancia de pastizales que por ampliación de la frontera agrícola.

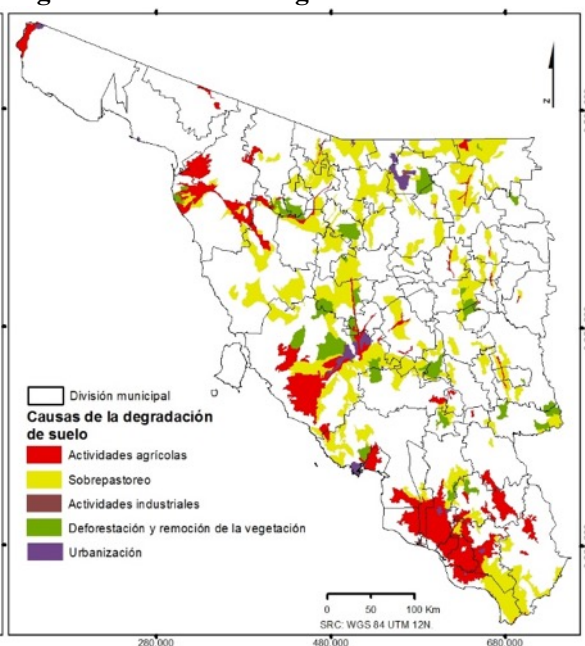
En términos de la relación con los procesos señalados por los expertos en el SAEL, es importante destacar cómo esta zona que de los cuarenta a los ochenta se desarrolló enfocada a cubrir la demanda del mercado interno de granos, también presenta una reorientación del patrón de cultivos. Si bien ha sido una zona triguera por tradición, durante el periodo analizado ha predominado la variedad de trigo cristalino de exportación (Bracamonte et al., 2007). Según datos del SIAP, en 2007 el 63.3% de la superficie agrícola en Cajeme se sembró con esta variedad de trigo, seguida del trigo suave, destinado preferentemente para el mercado interno con solo el 7.4%.

En 2004 la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) publicó información sobre “Degradación de suelo en la República Mexicana, escala 1:250,000”. Las figuras 7 y 8, presentan la información para Sonora.

**Figura 7. Tipo de degradación de suelo**



**Figura 8. Causas de degradación de suelo**



Fuente: SEMARNAT, 2004.

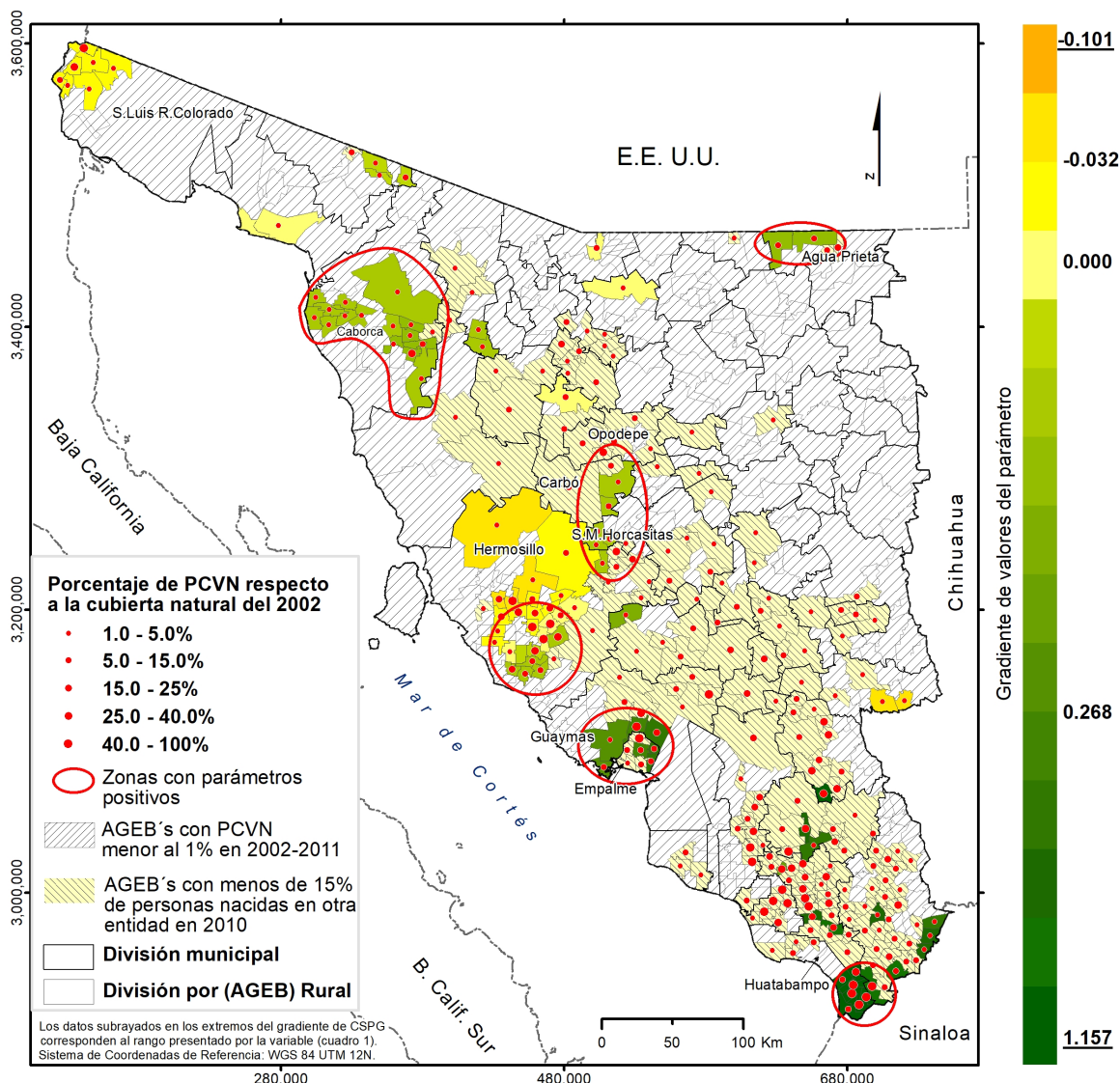
Todas las zonas señaladas se ubican sobre áreas diagnosticadas con algún tipo de degradación de suelo. Este diagnóstico es congruente con una dinámica de expansión agrícola en

superficies donde predominan matorrales desérticos con suelos someros y niveles de precipitación promedio anual inferiores a los 250 mm. Sin embargo, esta situación contrasta con la dinámica de atracción de jornaleros agrícolas, Ramírez et al. (2006) estiman que Sonora recibe al menos 74 mil jornaleros migrantes temporales cada año, que se concentran justo en las zonas costeras con graves problemas de degradación de suelos y presión hídrica. En el año 2010, el 15.6% de la población en Sonora declaró haber nacido en otra entidad. La relación entre la inmigración de jornaleros desde el sur del país y las PCVN genera un escenario similar al presentado en la Figura 6, excepto para la zona del Valle del Yaqui. La Figura 9 muestra la variación espacial del parámetro estimado para el PPNOE10 en relación con el porcentaje de PCVN. En este mapa se utilizó una máscara para filtrar solo las AGEB's que presentaron un promedio de PPNOE superior al promedio estatal (15%). Las zonas subrayadas en rojo en la Figura 9 muestran una influencia positiva de la variable PPNOE10 y coincide con cuatro de las zonas en rojo de la Figura 6, donde se identificó la alta participación de los cultivos de exportación. Se suma la región del municipio de Caborca, donde también se cultiva espárrago y otros cultivos de exportación como uva y melón, y una pequeña zona al norte en el municipio de Agua Prieta cuyas pérdidas de vegetación natural se generaron principalmente por ganancia de pastizales.

Las zonas de agricultura empresarial constituyen focos de atracción para jornaleros agrícolas migrantes originarios principalmente de Oaxaca, Chiapas y Guerrero. Este fenómeno migratorio es particularmente notorio en la zona destacada al centro de la entidad. Desde hace al menos dos décadas la dinámica agrícola de la localidad de Pesqueira, municipio de San Miguel de Horcasitas, ha desplazado en importancia a la cabecera municipal, que en 2010 solo registró el 5.7% de la población del municipio, mientras que Pesqueira concentró

al 68%. En 1990 esta localidad ya sumaba el 27% de la población municipal, pero el perfil demográfico era distinto. En esa fecha solo el 4.9% de la población era nacida en otra entidad, y provenía de Guanajuato y Sinaloa. Para el año 2010, este dato se incrementó al 43.3% de la población y el origen predominante había cambiado, el 60.5% de las personas nacidas en otra entidad en el municipio eran originarias de Oaxaca, Chiapas y Guerrero. Asimismo, el perfil étnico se modificó radicalmente, en 1990 solo el 0.7% de la población de 5 años y más hablaba alguna lengua indígena. En 2010 este porcentaje se incrementó hasta el 21.3%, de los cuales el 71.5% hablaba, por orden de importancia, Zapoteco, Triqui y Náhuatl, lenguas no nativas de Sonora.

**Figura 9. Distribución espacial del parámetro estimado para el Porcentaje de Personas Nacidas en Otra Entidad (PPNOE10, 2010)**



Una de las principales razones que atrae la población migrante es la ubicación fronteriza del estado. Sin embargo, durante las últimas décadas la actividad agrícola ha detonado una inmigración con un perfil y una dinámica distintos. Particularmente, se trata de población indígena que es transportada por empresarios agrícolas a la entidad para cubrir la demanda de mano de obra en los campos agrícolas.

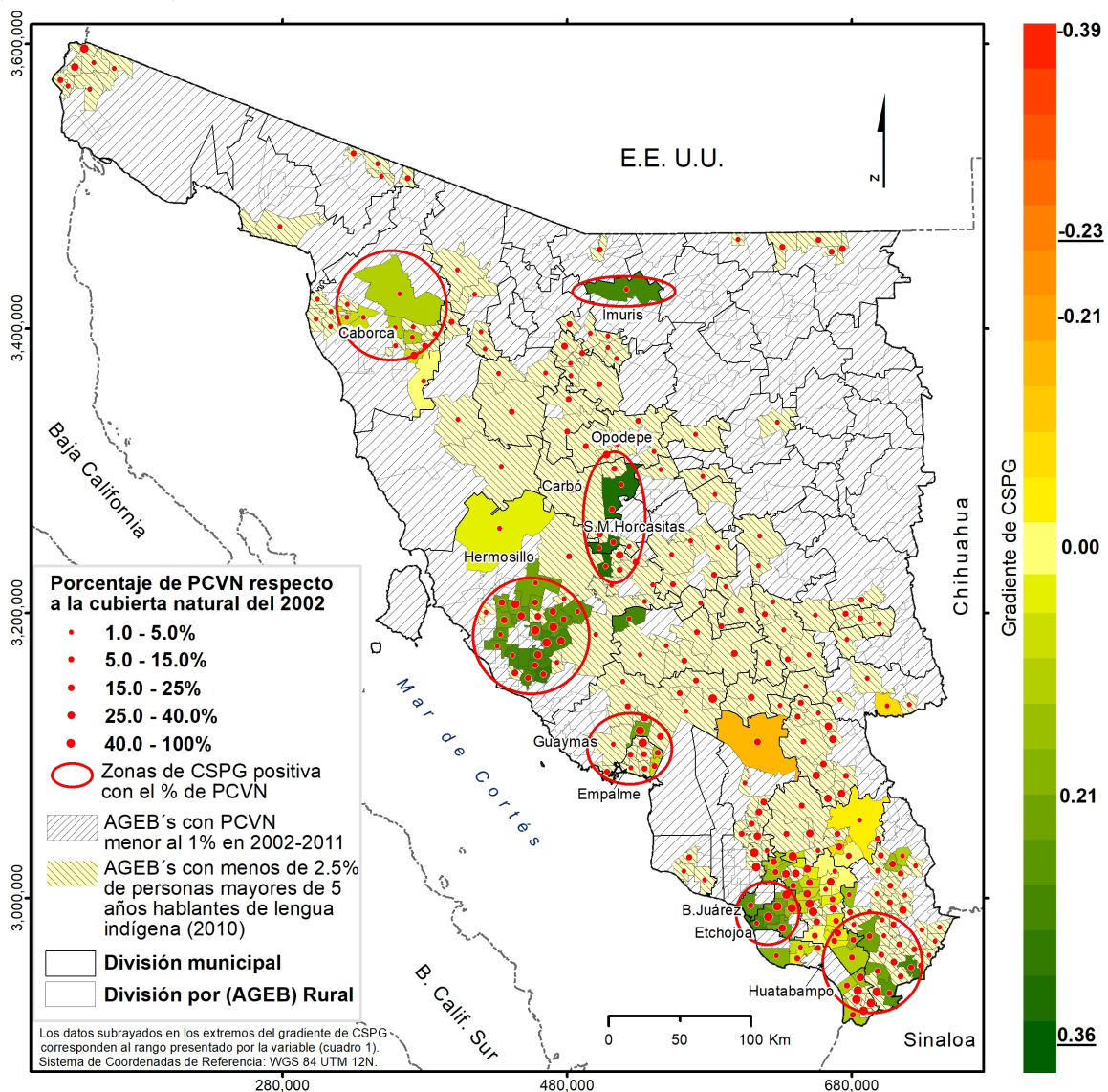
Si bien la presencia de la población de etnias originarias de los estados sureños no compete con la presencia de los mayos y yaquis, principales etnias sonorenses que se asientan en las

regiones señaladas al sur, es evidente que la presencia de la población indígena inmigrante va en aumento. Este proceso de especialización agrícola, ha reconfigurado la etnicidad sonorenses, ya que si bien la mayor parte de los jornaleros migrantes son temporales, algunas etnias han formado ya asentamientos importantes. En 1990, la población Mixteca, Zapoteca, Náhuatl y Triqui sumaba solo el 2.74% de los hablantes de lengua indígena que habitaban en la entidad, pero en el 2010, la suma de esta población se ubicó en 11.3%. Particularmente, llama la atención el caso de la población Triqui originaria de Oaxaca: en 2010 el 6.7% de la población total de la etnia registrada a nivel nacional habitaba en Sonora. El número de habitantes de la etnia Triqui en Sonora, es mayor que la población Seri, Guarijía, Pima y Pápaga, etnias originarias de la entidad (INEGI, 2010a).

Con el fin de reforzar el análisis en este proceso de atracción de población indígena, se presenta la Figura 10 con la CSPG para la variable PP5HLI donde se utilizó una máscara para destacar las zonas con un porcentaje mayor al promedio estatal de población mayor a 5 años hablante de alguna lengua indígena en 2010 (2.5%). En esta figura se repiten las zonas de agricultura empresarial señaladas en las figuras anteriores en los municipios de Caborca, San Miguel de Horcasitas, Hermosillo, Guaymas-Empalme y Huatabampo. Además, se integra una zona del Valle del Yaqui en los municipios de Benito Juárez y Etchojoa donde se registraron algunas PCVN relacionadas con la agricultura que coinciden con la importante presencia de la etnia Yaqui. También se destaca al norte un AGEB del municipio de Ímuris por la presencia de personas nacidas en Guerrero hablantes de Náhuatl. Esta población se ha empleado en la producción de tomate de invernadero para exportación, que en 2007 aportó más de la mitad del valor de la producción agrícola del municipio.



**Figura 10. Correlación entre el porcentaje de Pérdidas de Cubierta de Vegetación Nativa (PCVN, 2002-2011) y el Porcentaje de Población mayor de 5 años hablante de lengua indígena (PP5HLI, 2010)**



### 3.3.2.2. La huella espacial de la especialización ganadera

A nivel mundial las actividades agropecuarias son responsables directas de más del 30% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) (IPCC, 2007). El último informe de la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) para el estado de Sonora señala que entre 1990 y 2005 las emisiones brutas de GEI en Sonora aumentaron 34%, un ritmo de

crecimiento superior al registrado a nivel nacional, donde las emisiones se incrementaron en 31% (Chacón et al., 2010). En 2005, las estimaciones por sector indican que las actividades agrícolas son responsables del 17.5% de las emisiones, mientras que a nivel nacional este sector aporta sólo el 7%. Específicamente, la ganadería contribuye a través de la liberación de metano “debido a la fermentación entérica y a la descomposición anaeróbica del estiércol”, estos dos procesos aportaron en 2005 el 10.2% de las emisiones totales en la entidad medidas como toneladas métricas de CO<sub>2</sub>e<sup>3</sup> (Chacón et al., 2010).

Los cambios de uso de suelo también se suman, aunque de forma indirecta, a los factores detonantes de las emisiones contaminantes. Una de las principales formas es a través de la migración campo-ciudad, provocada por la reconversión productiva en el campo. Sonora, además de ser receptor de población migrante, también se caracteriza por tener una dinámica de expulsión de población rural superior a la nacional. El destino principal de esta población es los centros urbanos de Sonora, donde las actividades industriales y de servicios han representado la opción de ingresos ante la reorientación de sus actividades hacia una especialización ganadera de baja demanda de mano de obra. A consecuencia de este proceso, la concentración de población en las zonas urbanas ejerce mayor presión por servicios y contribuye a incrementar la emisión de GEI en estas ciudades.

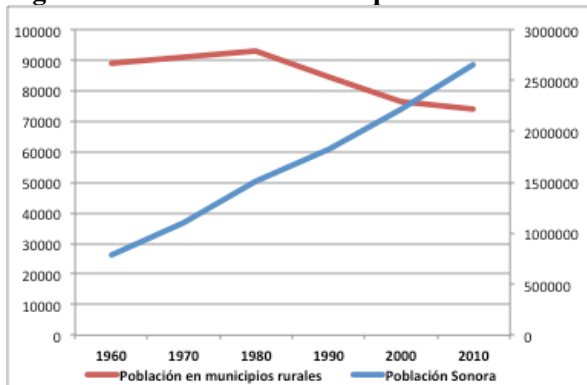
La dinámica de expulsión de la población rural en Sonora ha sido una constante desde los ochenta (Figura 11), pero los procesos de CCUS que han acompañado este fenómeno

---

<sup>3</sup> El CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e), indica la aportación relativa de los seis tipos de gases que se incluyen en el inventario nacional de México y que se reportan comúnmente en los informes internacionales conforme al Protocolo de Kioto: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs), y hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) (Chacón et al., 2010).

demográfico se empezaron a configurar previamente, sin duda vinculados a la posición geográfica fronteriza del estado.

**Figura 11. Distribución de la población en Sonora 1960-2010**



Fuente: CONAPO.

Hace más de seis décadas en Sonora se ha desarrollado una ganadería especializada en criar becerros para la industria cárnica norteamericana. Esta actividad fue inducida por el gobierno estatal a través de políticas de fomento a la integración de las familias rurales a esta cadena internacional, particularmente en dos sentidos: primero, a través de la reconversión del hato ganadero con la introducción de razas especializadas en la producción de carne; y por otra parte, estimulando el establecimiento de praderas para incrementar el coeficiente de agostadero para satisfacer la creciente demanda de alimento ante el incremento del hato, lo cual se impulsó mediante la introducción de especies forrajeras tanto de cultivo cíclico como perennes. Este proceso se consolidó a través del desarrollo de una red de intermediarios que conduce los becerros desde la unidad de producción de la familia rural hasta la frontera con los Estados Unidos (EEUU) (Hernández y Ulloa, 2000; Andablo et al., 2015). Un dato revelador de la expansión de la actividad pecuaria en el estado es que entre 1950 y 1991 el hato pasó de 885,000 a 1'653,000 cabezas de ganado (Camou, 1998: p. 98). La especialización ganadera de la sierra sonorenses promovió también un cambio en el patrón de cultivos, particularmente a la sustitución de cultivos alimentarios como el maíz y algunas

hortalizas para el mercado local, por forrajes. A nivel estatal, los cultivos forrajeros pasaron de ocupar el 4.6% de la superficie sembrada en 1980 al 11.1% en 2014. Los datos presentados sobre forrajes corresponden a las parcelas intencionalmente sembradas con estos cultivos, sin embargo, quedan sin registrar aquellas superficies invadidas por pastos introducidos como el buffel, donde originalmente dominaba la vegetación nativa y en especial los pastizales naturales. Según datos de las Series de Vegetación y Uso de Suelo del INEGI la superficie de pastizal cultivado e inducido en Sonora se ha multiplicado más de 4 veces desde 1976 hasta 2011.

En términos ambientales las consecuencias de la especialización ganadera han sido devastadoras para la biodiversidad sonorensis. El efecto sobre la vegetación nativa no se limita solo a la sustitución de cubierta natural por pastos cultivados, el hecho de que se introdujeran especies forrajeras no nativas, particularmente el buffel, ha generado otros efectos como la disminución de la diversidad de plantas nativas, la afección de la riqueza del suelo, así como la vulnerabilidad de amplias zonas de matorrales xerófilos, mezquiales y de selvas caducifolias a ser invadidas por esta especie sumamente resistente y de fácil distribución (Arriaga, 2004; Franklin y Molina, 2010; Búrquez et al., 2002; Celaya, 2015). Al menos hasta el 2005 se habían transformado en pastizales de buffel “casi un millón de hectáreas de desierto, principalmente matorrales y vegetación de matorral espinoso con elevada diversidad biológica” (Franklin y Molina, 2010: 1665). La expansión ganadera también contribuye a la pérdida de la biodiversidad a través de procesos de fragmentación del hábitat con el establecimiento de potreros y la parcelación de los ejidos; y como efecto directo del incremento del hato están las consecuencias generadas por el pisoteo del ganado

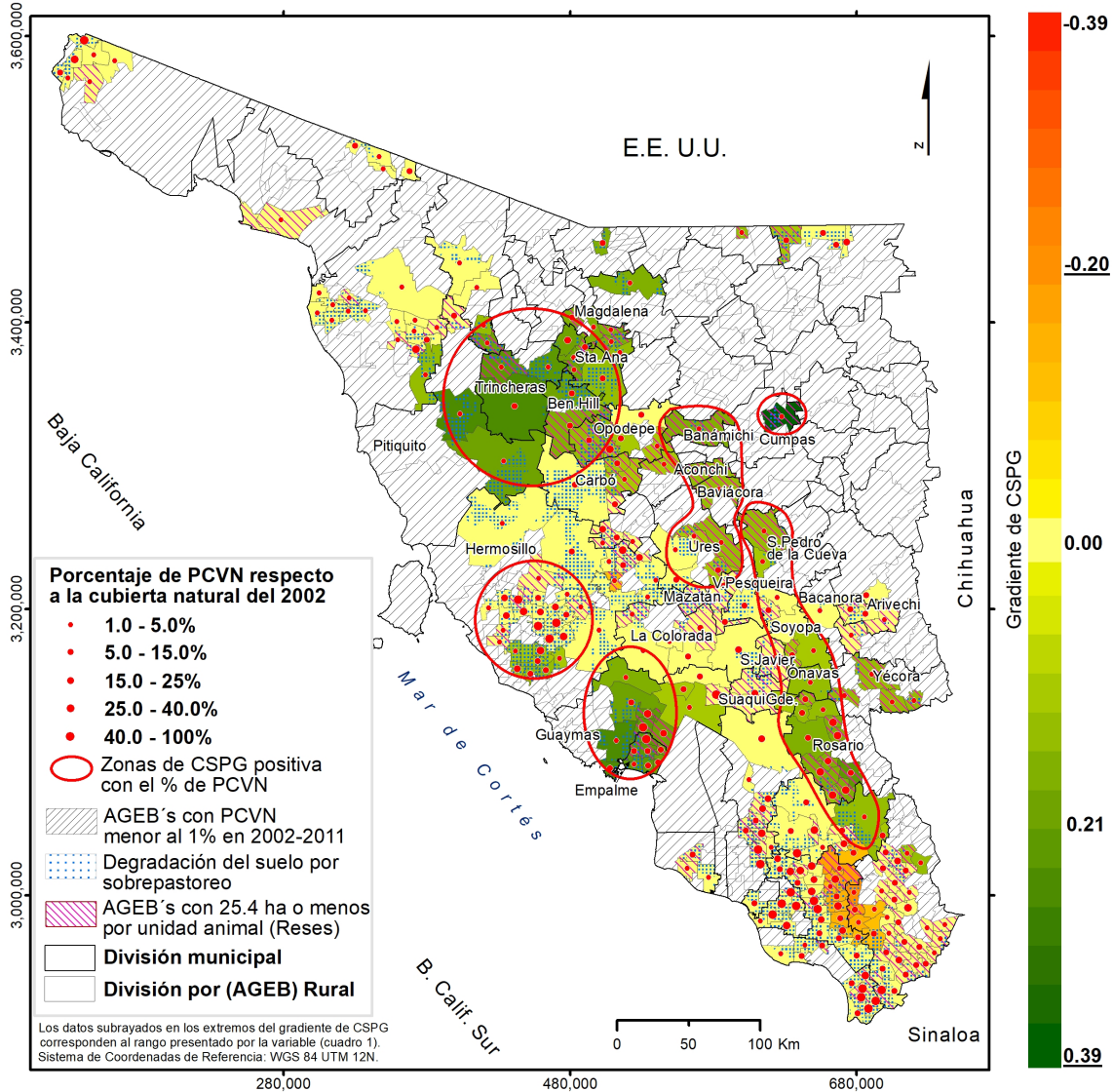
en sus largas peregrinaciones en busca de alimento en el agostadero<sup>4</sup>, así como por las emisiones de metano (Steinfeld et al., 2009, Chacón et al., 2010).

La figura 12 presenta un mapa con la variación espacial de la CSPG entre el porcentaje de PCVN y la cantidad de Reses (2007) por AGEB. Para presentar esta correlación se agregó una capa con la información de degradación por sobrepastoreo de la SEMARNAT (2004). Estos sitios se destacan con un achurado en puntos azules en la Figura 12. Otra capa se construyó con base en la cantidad de reses por ha registrada en 2007 por AGEB y el coeficiente de agostadero (CAg) ponderado, que es el coeficiente promedio para la entidad y “se calcula dividiendo la superficie total de los diferentes sitios de productividad forrajera que en ella existen, entre su capacidad de carga animal total” (COTECOCA, 2014). El Comité Técnico Consultivo de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA) calculó un CAg ponderado de 25.4 ha por unidad animal al año para Sonora. Con base en este dato se agregó al mapa de la Figura 12 una capa que subraya en un achurado diagonal de color rosa las AGEB's con un CAg menor al sugerido para un agostadero con vegetación nativa en buena condición.

---

<sup>4</sup> Existen opiniones controvertidas sobre el efecto del ganado sobre los ecosistemas, algunos autores señalan la contribución de los bovinos en la reproducción de algunas plantas objeto de ramoneo, dos casos ilustrativos al respecto son el del mezquite y de algunas especies de matorral xerófilo, documentados por Kneuper et al. (2003) y Baraza y Valiente (2012), respectivamente.

**Figura 12. Correlación entre el porcentaje de Pérdidas de Cubierta de Vegetación Nativa (PCVN, 2002-2011) y la cantidad de Reses (Rs, 2007)**



Según las estimaciones de SEMARNAT el 14.6% del estado presenta algún tipo de degradación por sobrepastoreo. El 96% de las PCVN en la entidad, registradas entre 1993 y 2011, se concentraron entre los 50 y 1100 metros sobre el nivel del mar, de éstas el 90%, 494,407 hectáreas, ha sido producto del incremento de la superficie de pastizales cultivados e inducidos. Esta área no incluye aquellas zonas donde el buffel ha invadido cubiertas naturales como los mezquitales, selvas bajas o matorrales xerófilos que predominan en la entidad.

La mayor parte de las zonas subrayadas en el mapa coinciden con parches marcados con sobrepastoreo, pero también con un CAg inferior al sugerido, lo que indica la fuerte presión de sobreexplotación que ejerce la especialización ganadera citada por los expertos en el SAEL. Como se observa en la Figura 3, las zonas de PCVN en el periodo 2002-2011 se concentran en el gradiente de altitud señalado, que corresponde a la mayor parte de la subprovincia de Sierras y Llanuras Sonorenses, el sur de las Sierras y Valles del Norte, y la subprovincia Pie de la Sierra. En estas áreas la mayor parte de la población habita en localidades rurales, menores a 2500 habitantes, exceptuando las grandes zonas urbanas que se ubican hacia la costa de la llanura sonorense.

Una observación relevante en el mapa, es la coincidencia de dos zonas de agricultura empresarial con el mapa de CSPG para la variable de Reses: Hermosillo y la zona de Guaymas-Empalme. Esto probablemente se relaciona con la cantidad de ganado lechero que se trabaja en estas regiones. En 2010, Hermosillo fue el segundo municipio con mayor volumen de producción de leche a nivel estatal con el 15.2% del total, mientras que Empalme ocupó el quinto lugar con el 4.8% (SIAP, 2018). Otra zona que destaca con alta correlación se ubica al noroeste en los municipios de Trincheras, Benjamín Hill, y algunas AGEB's de Opodepe y Pitiquito. En esta región la agricultura empresarial tiene relevancia en el valor de la producción con cultivos de exportación como trigo variedad cristalino, tomate rojo, nuez, uva y calabaza; existe una combinación equilibrada con la presencia de cultivos forrajeros como alfalfa, sorgo, avena y rye grass; y con la producción de papa, en particular en Trincheras, que principalmente se destina al mercado interno. No obstante esta diversificación, las PCVN estuvieron asociadas en el periodo a la expansión de pastizales,

por ello, esta zona no tuvo relevancia en los mapas asociados a variables representativas del primer proceso analizado.

La siguiente zona señalada agrupa los municipios de Banámichi, Aconchi, Baviácora y Ures. Si bien presenta una CSPG positiva débil, destaca porque 6 de las 8 AGEB's señaladas presentan un CAg de 9 ha o menos por unidad animal. Estos municipios comparten el afluente del río Sonora, la especialización ganadera en la cría de becerro para exportación y la producción de queso para su venta en Hermosillo, la capital sonorenses. Una particularidad que distingue esta zona de otras con especialización ganadera es su acceso al agua. En 2011, el 93.8% de la superficie sembrada se estableció bajo la modalidad de riego. Esa ventaja ha permitido que, a pesar de la creciente importancia de los cultivos forrajeros, también se conserve la producción de alimentos para consumo humano. Ese mismo año, el 38% de la superficie sembrada en los cuatro municipios se destinó al cultivo de maíz, trigo, cacahuete, caña de azúcar, frijol, así como otros cultivos de exportación como nuez y hortalizas. No obstante después del derrame de 40 mil millones de litros de sulfato de cobre acidulado al río Sonora provocado por la mina Buenavista del Cobre, propiedad del Grupo México en 2014, el uso de suelo en la región sin duda fue modificado.

Como bien señalaron los expertos en el SAEL, la minería actúa como un factor transversal en los procesos de CCUS, porque incide sobre la calidad del agua, del aire y del suelo. El derrame de contaminantes sobre el río Sonora marca solo la punta del iceberg de un proceso de expansión minera que se presenta en el estado al menos desde mediados de los noventa. El impulso de la actividad en el ramo de los metales no ferrosos donde se incluyen el oro y el cobre, tan solo entre 1999 y 2014, según los Censos económicos del INEGI (INEGI, 1994;



2014), ha generado que el Valor Agregado Censal Bruto<sup>5</sup> se multiplique 11 veces en el periodo. En el mismo periodo, el personal ocupado en la actividad se multiplicó 4 veces, aunque las remuneraciones promedio por persona ocupada en pesos corrientes se mantuvieron constantes. Según datos de la Secretaría de Economía (SE), en 2017 Sonora concentra el 18.3% de la superficie concesionada a nivel nacional, 3,925 miles de ha, que representan el 21.7% de la superficie estatal (SE, 2017).

Este desastre ambiental es un caso ilustrativo sobre cómo la controversia desarrollada en torno a las consecuencias del evento, permite hacer visibles los actores y sus relaciones en esta red de manejo de tierras. La importancia del río Sonora como actor-red en los municipios donde fluye (Figura 1), quedó asentada en el recuento de los daños que propició la minera a través de la mediación del río; a la vez, permitió visualizar la red de actores que conforman la actividad minera en la entidad: empresarios, leyes, normas oficiales, trabajadores, metales pesados, jales mineros, ríos, suelo, aire y muchas otras entidades cuya participación en el evento se puso en controversia y que en adelante no deberían pasar desapercibidos en el rastreo de las asociaciones que integran la red de manejo de tierras en la entidad.

El siguiente círculo al este destaca el municipio de Cumpas, que presenta una fuerte correlación con la variable cantidad de reses; comparte el perfil productivo de los municipios del río Sonora, pero se ubica sobre el afluente del río Moctezuma. En 2011, aún destinó el 32% de la superficie sembrada al cultivo de alimentos humanos: frijol, cártamo, agave, maíz grano, trigo, ajo, cacahuate, chile verde y calabacita. Asimismo, dispone de una suma importante de tierras habilitadas con riego, el 85.5% de la superficie sembrada ese año. Otra

---

<sup>5</sup> Es el valor de la producción que se añade durante el proceso de trabajo por la actividad creadora y de transformación del personal ocupado, el capital y la organización (factores de la producción), ejercida sobre los materiales que se consumen en la realización de la actividad económica. Aritméticamente, el valor agregado censal bruto (VACB) resulta de restar a la producción bruta total el consumo intermedio. Se le llama bruto porque no se le ha deducido el consumo de capital fijo.

condición que comparte con la región anterior es la fuerte presencia de la actividad minera, en 2017 el 69% de la superficie del municipio estaba concesionada para explotación de diversas sustancias, incluyendo oro, plata, cobre y molibdeno (SE, 2017).

El siguiente grupo señalado se ubica en los municipios de San Pedro de la Cueva, Soyopa, Ónavas, Rosario y Quiriego; 14 de las AGEB's que lo integran presentan un CAg de menos de 15 ha por unidad animal. Aproximadamente una quinta parte de las PCVN registradas en estos municipios, entre 2002 y 2011, fue por ampliación de la frontera agrícola. Esta región también cuenta con una importante superficie habilitada con riego, según datos del SIAP, en 2011 el 44.0% de la superficie sembrada fue en esta modalidad. Para ello se benefician de su cercanía con importantes cuerpos de agua: los ríos Moctezuma, Yaqui y Los Cedros. Sin embargo, esta ventaja es aprovechada para el cultivo de forrajes, en 2011 el 97.1% de las tierras de cultivo se utilizó con este fin.

Otro grupo de municipios que es importante destacar en relación a la especialización ganadera, es el que integran Villa Pesqueira, Mazatán, La Colorada, Suaqui Grande y San Javier. A pesar de no presentar una correlación significativa entre la cantidad de reses y las PCVN, esta zona concentró el 12.9% de las PCVN en el período 2002-2011. La vegetación predominante en esta zona es el bosque espinoso y el matorral xerófilo, existen fuertes problemas de acceso al agua, según el censo ganadero, solo el 8.6% de las tierras de cultivo cuentan con riego y las de temporal se han deteriorado fuertemente por erosión debido al sobrepastoreo, o bien se han destinado al establecimiento de praderas de buffel. Según datos del SIAP, en 2011 la totalidad de la superficie sembrada se destinó a forrajes, una consecuencia del bajo CAg, 8.9 ha por unidad animal en promedio para 2011 (Fomento ganadero, 2014). El deterioro de suelo y vegetación en la zona se asocia con una fuerte

dinámica de expulsión de población, del 2000 al 2010 la población de estos cinco municipios en conjunto presentó una tasa media de crecimiento anual (TMCA) de -1.6%, cuando a nivel entidad el incremento fue de 1.8% anual. La población que emigra es principalmente femenina y joven. En 2010, el promedio estatal para el Índice de Masculinidad (IM) fue de 101 hombres por cada 100 mujeres y se registró un 6.0% de personas de 65 años y más, sin embargo para estos municipios el IM promedio fue de 119 y el 13.2% de la suma de su población declaró tener 65 años o más.

La fuerte especialización productiva centrada en la ganadería de exportación y el abandono de la producción de alimentos para consumo humano parece asociarse con peores condiciones sociales y ambientales. El municipio de Ures aún conserva una diversificación productiva moderada, en 2011 destinó el 34% de la superficie sembrada a cultivos alimentarios, en 2010 presentó un IM de 105 y el 12.2% de su población se ubicó en el grupo de 65 años y más, presentó una TMCA de -0.4% entre 2000 y 2010. Estas condiciones se asocian a PCVN de 1.15% entre 2002 y 2011, sin embargo el 94.1% del área total del municipio seguía conservando su vegetación natural en el 2011. En contraste, el municipio de La Colorada, en los mismos periodos presentó un IM de 124, 15.4% de su población entre los 65 años y más, una TMCA de -3.2%, PCVN del 6.21% y en 2011 solo el 80.4% del área municipal conservaba su cubierta natural. Si bien, el comportamiento demográfico del municipio de Ures denota una región con poca capacidad para retener a su población, La Colorada sobrepasa con mucho las condiciones negativas que se presentan en Ures, a pesar del fuerte impulso brindado durante el periodo a la minería de oro que se practica en la zona (INEGI, 2000; 2010; 2014; 2017).

### ***3.3.3. Regionalización de los procesos***

La diversidad de las relaciones que se tejen en torno al manejo de tierras, como se ha descrito en la distribución espacial de los parámetros y las correlaciones locales, deja huellas espaciales que corroboran que los procesos de CCUS varían en el espacio según los actores involucrados en el manejo de tierras. Para enfatizar este resultado se identificaron regiones de comportamiento homogéneo, clústeres, en torno a la relación de once variables y las pérdidas de cubiertas naturales. El AC incluyó, además de las tres variables usadas para el modelo RPG, otras variables que también destacaron por su alta correlación con el porcentaje de PCVN y por representar actores involucrados directa o indirectamente en la toma de decisiones sobre el manejo de tierras: porcentaje de personas de 65 años y más (PP65m), que habla del proceso de envejecimiento de la población rural; porcentaje de población ocupada femenina 2010 (PPOCUFEM) que destaca la falta de oportunidades de empleo para las mujeres en las regiones con especialización ganadera; las personas contratadas por menos de 6 meses en 2007 (PC6m) y el porcentaje de población nacida en otra entidad 2000 (PPNOE00) que representan a los jornaleros agrícolas; el porcentaje de población sin derecho a servicios médicos 2000 (POPSINDE) que representa la débil incidencia de la legislación laboral sobre los empresarios agrícolas; la media de la elevación (MElev) que ofrece condiciones favorables para el desarrollo del buffel entre los 50 y 1000 metros sobre el nivel del mar (Franklin y Molina, 2010; Búrquez et al., 2002); y, la media de la distancia a carreteras (MDistCar) que representa una condición que impulsa el desarrollo de los mercados.

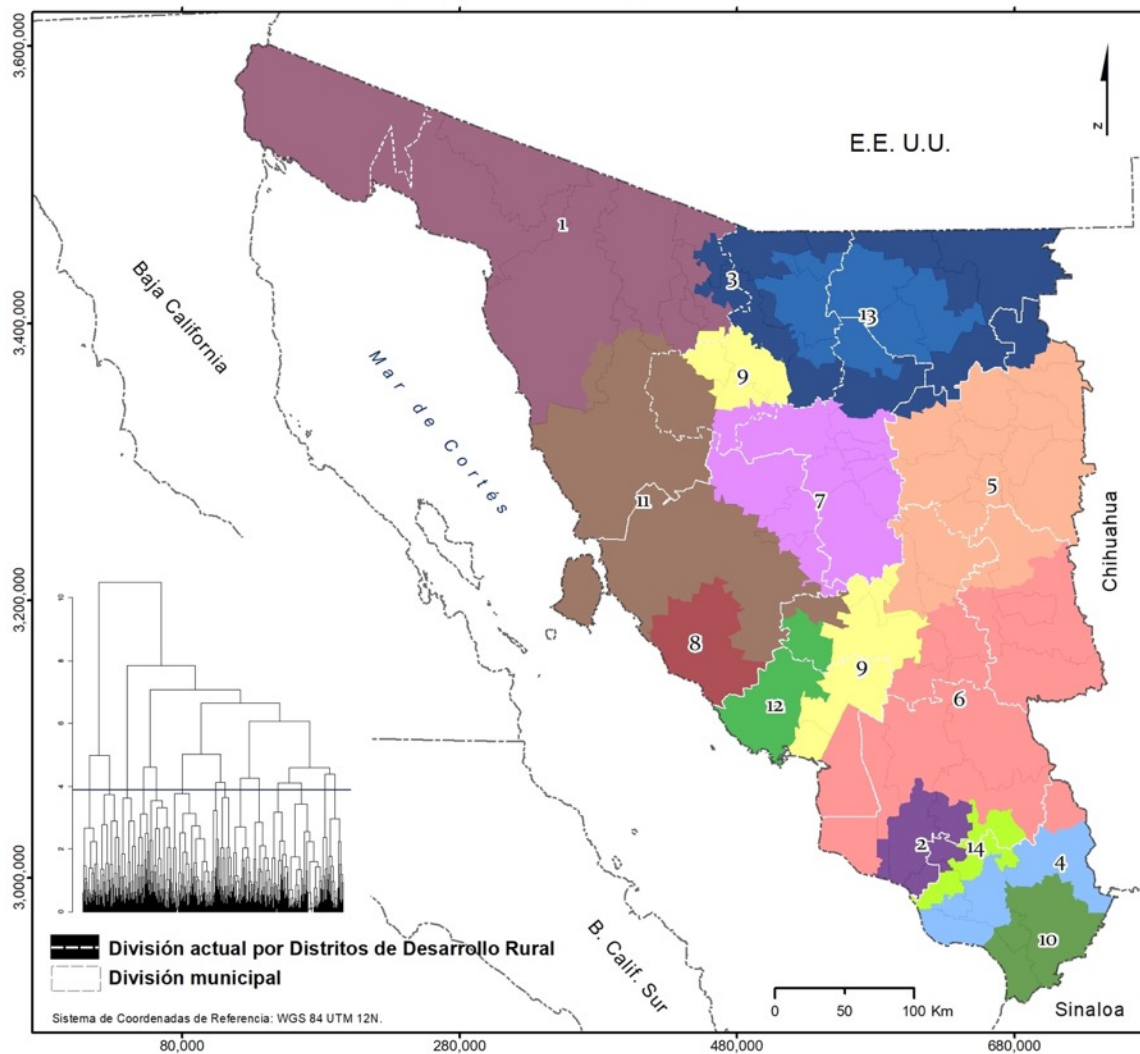
El mapa final dividió la entidad en 14 agrupamientos (Figura 13), entre los que se pueden identificar algunas zonas que ya habían destacado en los mapas presentados. El clúster 8 que

aglutina claramente la zona agrícola de la costa de Hermosillo; el clúster 7, que incluye la región del Río Sonora y alcanza a agrupar algunos municipios de la zona de agricultura empresarial de San Miguel de Horcasitas con la que comparte la PCVN por ampliación de pastizales; el clúster 9, que agrupa la región de Mazatán y La Colorada y se amplía hacia el noreste de Guaymas incluyendo el municipio de Empalme, zonas que comparte un proceso de especialización ganadera como se señaló en la descripción del mapa de CSPG para la variable Reses; el clúster 10, cuya cercanía con el estado de Sinaloa configura una zona equilibrada entre la producción de cultivos de exportación y para el mercado interno; el clúster 2, donde la presencia de la etnia Yaqui basta para tejer claramente una relación diferenciada con las PCVN. El resto de las agrupaciones no se identifican tan claramente con los procesos explorados en el presente trabajo, sin embargo, podrían representar redes de manejo de tierras que se tejen en torno a entidades distintas a las representadas en este análisis.

El AC identifica regiones homogéneas, en este caso relacionadas con el manejo de tierras que ha sido responsable de los CCUS, al menos en el periodo de análisis que nos ocupa. Este tipo de ejercicios podría ser útil para el establecimiento de políticas que se propongan promover cambios en el manejo de tierras hacia prácticas más sustentables. En la Figura 13 se presentan los clústeres señalados en distintos colores y sobre esta distribución de carácter estadístico se sobrepone una capa en color blanco con los polígonos de los Distritos de Desarrollo Rural (DDR) en los que actualmente se basa la SAGARPA para organizar sus programas de desarrollo rural. Estas agrupaciones, los DDR, se propusieron desde 1988, y en Sonora solo han presentado una modificación en 2009 para dividir al municipio de San Luis Río Colorado en el DDR 193, justamente por su particular dinámica agrícola (DOF,

2009). Como se observa en el mapa las agrupaciones de AGEB's realizadas en el AC difieren sustancialmente de los DDR. Si bien, se trata de un ejercicio estadístico, se deriva de un análisis de variables representativas de las dinámicas regionales y podría sugerir que es necesario realizar una revisión de la organización de un instrumento de gestión tan importante para el desarrollo rural de la entidad.

**Figura 13. Mapa de Clústeres derivados del análisis RPG**



#### ***3.3.4. Hipótesis en forma de cadena de mediaciones***

La controversia sobre el CAG es muy amplia (Andablo et al., 2019), en este trabajo se decidió darle seguimiento a través de uno de sus principales contribuyentes, el CCUS, que fue representado por la variable porcentaje de PCVN en el estado de Sonora. Con el fin de establecer hipótesis sobre el CCUS, se elaboraron dos diagramas que representan las asociaciones identificadas en el análisis de los mapas de CSPG, los elementos identificados en la revisión de la controversia sobre el CAG y los aportados por los expertos consultados en el SAEL. Las hipótesis se plantean como una interpretación sobre el tipo de mediaciones que se establecen entre los actores, es decir, la forma, dirección y fuerza con la que inciden unos sobre otros en el camino de la toma de decisiones que genera los CCUS. Sin embargo, a pesar de considerar varias fuentes que respaldan las redes hipotéticas que se plantean, para poder confirmar que el desarrollo de la acción se presenta de la forma descrita, es necesario llevar a cabo una profundización sobre el detalle de las interacciones locales que sustentan estas hipótesis y particularmente describir de manera densa las características de las entidades participantes (Latour, 2008). En este ejercicio a nivel estatal, el actor-red que se rastrea está representado por las Cubiertas de Vegetación Natural (CVN), y se trata de identificar las entidades que convergen hacia él y hacen que se transforme. De la misma forma en que se organizó la exposición de los mapas, se construyeron dos diagramas para representar los procesos asociados a las PCVN: agricultura empresarial y especialización ganadera. Si bien, la red de manejo de tierras en la entidad se constituye de ambos procesos y de muchos más, aquí se separan para destacar la presencia de ciertos actores que como se observó en los mapas actúan de manera diferenciada en el espacio.

Es importante aclarar que este ejercicio no pretende desplegar cada actor en la compleja red que lo constituye, tampoco se han identificado todos los participantes de la acción, incluso no es posible afirmar que son las entidades más importantes, solo representa una interpretación con base en las fuentes citadas (controversia y SAEL), los ejercicios espaciales realizados y por supuesto la experiencia de la autora sobre el tema en cuestión. Tampoco se utilizó algún software para calcular la densidad de las flechas utilizadas para representar las mediaciones entre actores-red. No obstante, este diagrama de relaciones hipotéticas sí puede ser el punto de partida para rastrear a detalle las asociaciones y comprobar si las mediaciones generan los efectos descritos por cada flecha y entonces sí desplegar en su complejidad los actores-red que se consideren claves para entender la toma de decisiones sobre manejo de tierras en lo local. También pretende dar cuenta sobre los elementos que están fuertemente atados y sostienen la dinámica de PCVN, porque es sobre estas entidades que se deberá ejercer influencia para tratar de modificar el desarrollo de la acción hacia escenarios donde la relación con la vegetación natural sea de conservación.

#### ***3.3.4.1. Red de agricultura empresarial***

En la Figura 14 se presenta un diagrama con las asociaciones en torno a la agricultura empresarial. En esta red hipotética los mediadores/actores impulsan, determinan, influyen, erosionan, sobreexplotan, regulan, deforestan, fomentan, atraen, nutren, protegen, contaminan, alcalinizan/salinizan y alteran. Cada tipo de mediación se distingue en el diagrama por un color; la flecha nace del actor que genera el estímulo y apunta hacia el blanco de su acción, o bien si la influencia es mutua la flecha se ubica en ambos extremos; y el grosor de la flecha indica la fortaleza de la mediación. En la tarea de ordenar y describir las asociaciones nos encontramos que intervienen múltiples entidades que constituyen actores-



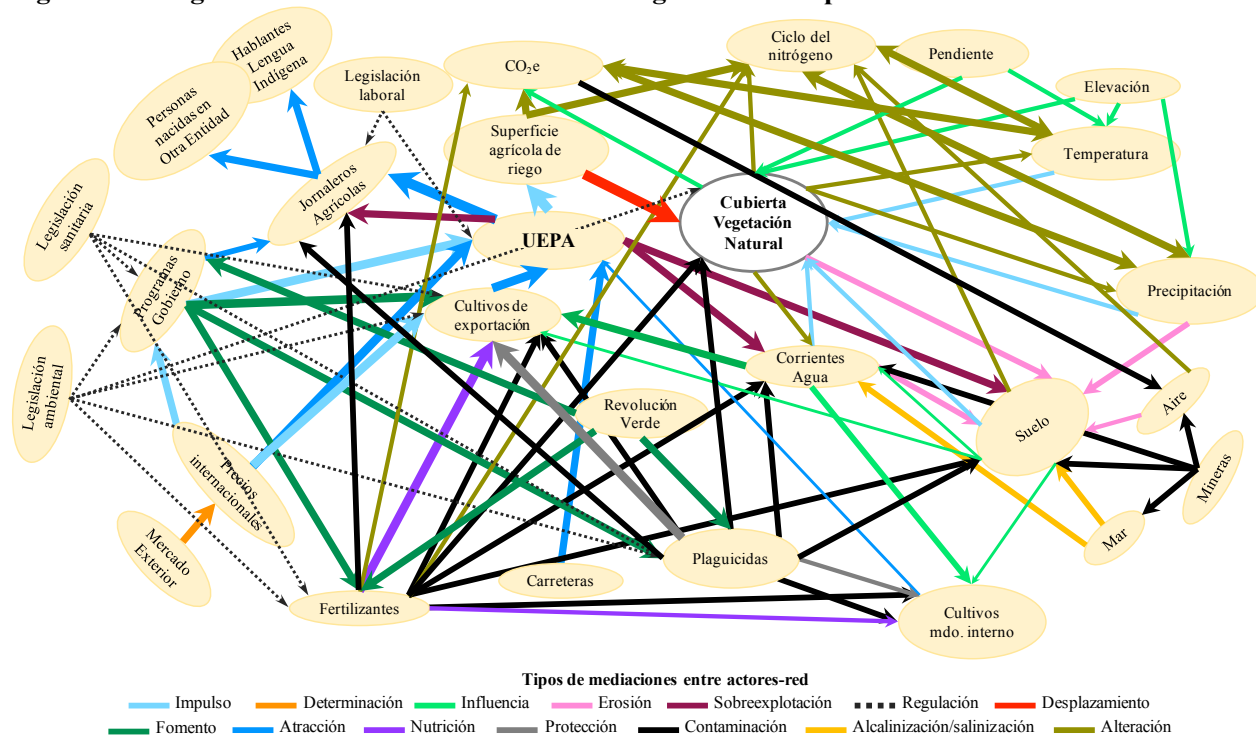
red de gran complejidad como la Revolución Verde, el Mercado Exterior, el Ciclo del Nitrógeno y del Carbono, el Suelo o los Jornaleros Agrícolas. Esto supone que existe otra red de mediadores entre cada uno de los actores representados, por ejemplo, entre los programas de gobierno y los plaguicidas o los fertilizantes, es posible desplegar diversas entidades que refuerzan esta conexión, incluyendo créditos, instituciones financieras públicas y privadas, instituciones y proyectos de investigación, investigadores, técnicos especializados, instituciones gubernamentales como SAGARPA (hoy SADER) y todos los mediadores que se van acercando o son involucrados por los tomadores de decisiones, en este caso los empresarios agrícolas. Asimismo, algunos actores son llamados en el desarrollo de la controversia del CAG, pero están débilmente conectados, como la legislación sanitaria y ambiental cuya participación se representa con una línea punteada.

Este diagrama sirve para destacar la gran cantidad de mediaciones que convergen hacia la CVN. Aún en esta versión sintetizada de la red, se percibe que un gran número de actores se vinculan con ella, sin embargo, también podemos notar que los vínculos más fuertes, que se dibujan con líneas gruesas, podrían ser considerados como mediaciones de exclusión: desplazamiento y contaminación; mientras aquellos que refuerzan su permanencia en la red o bien su inclusión se dibujan debilitados: impulso y regulación. En contraste, los cultivos de exportación exhiben fuertes vínculos incluyentes, como el impulso, la nutrición, el fomento y la protección; mientras que las mediaciones que podrían controlar su expansión como la regulación en la legislación ambiental, o bien mitigar el efecto de contaminación derivado del uso de plaguicidas mediante la legislación sanitaria, se dibujan con líneas tenues.

Según Latour (1996: p. 372) un elemento de la red se vuelve estratégico por el número de conexiones que comanda y pierde su importancia cuando pierde estas conexiones. Sin

embargo, no solo importa el número de conexiones sino su calidad, dibujar una red es representar el movimiento de los actores, “qué se mueve y cómo se registra ese movimiento” (Latour, 1996: p. 378). Bajo estos argumentos, la hipótesis principal que se deriva de esta representación plantea que la CVN está cada vez más débilmente conectada en esta red de manejo de tierras, y que en la movilización de dicha red los cultivos de exportación se vuelven cada vez más estratégicos, o bien, sus conexiones son cada vez más fuertes y numerosas.

**Figura 14. Diagrama de asociaciones en la Red de agricultura empresarial**



### 3.3.4.2. Red especialización ganadera

En el caso de la red de especialización ganadera, la Figura 15 muestra que las mediaciones de exclusión hacia la CVN se fortalecen con la sustitución que impulsa el buffel y la deforestación que generan el ganado y las familias rurales (FR). El buffel y en general los

forrajes se representan bien atados a la red con mediaciones fuertes de nutrición, fomento e impulso. El fortalecimiento de los forrajes y del ganado de doble propósito, productor de carne y leche, fomentan la especialización de las unidades de producción familiar cuya reacción genera mediaciones de exclusión sobre los jóvenes de las FR y la sustitución de los cultivos alimentarios por la siembra de forrajes. También se busca representar cómo la pérdida de CVN se traduce en otra mediación de especialización de la unidad de producción y en expulsión de las FR.

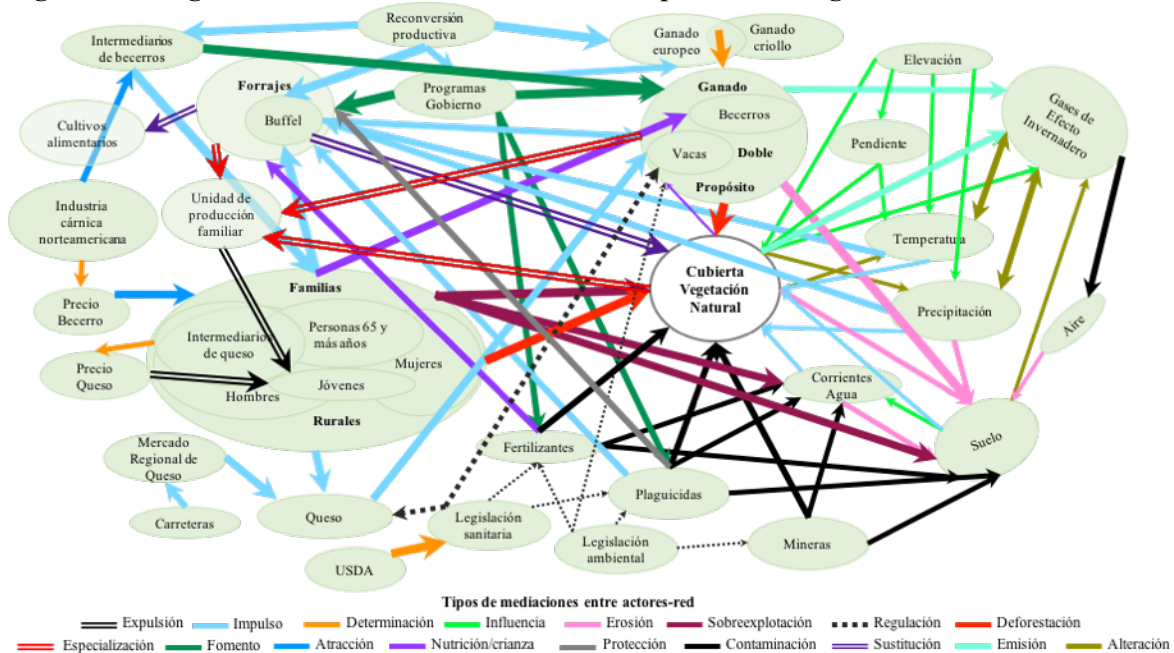
La forma en que se relaciona la legislación sanitaria con el ganado y con el queso, es ilustrativa sobre cómo el mismo actor-red puede generar mediaciones excluyentes o incluyentes. En la red de agricultura empresarial la débil mediación de regulación sobre los fertilizantes y plaguicidas, permite el libre uso de éstos para nutrir y proteger los cultivos de exportación, independientemente de las mediaciones de contaminación que también generan ambas entidades y que afectan a varios actores: los propios cultivos de exportación, la CVN, los jornaleros agrícolas, el suelo, las corrientes de agua y seguramente otros más. Sin embargo, en la red de especialización ganadera, la legislación sanitaria actúa de manera indirecta estableciendo un límite a la expansión ganadera.

En Sonora, se observa un estricto control sanitario sobre el ganado que ingresa y se cría dentro de sus límites administrativos debido al estatus sanitario que le otorga el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA por sus siglas en inglés) como Acreditado Modificado Avanzado, lo que le permite exportar ganado sin realizar la prueba de tuberculosis en frontera (SAGARHPA, 2016). En México, esta categoría solo ha sido lograda para Sonora, por lo que se establece un monitoreo continuo para conservarla. Por esta razón, es necesario que las FR, que son proveedoras de becerros para exportación, inviertan en los

tratamientos adecuados para mantener su ganado sano. Si bien, la legislación sanitaria que actúa sobre el queso a través de las Normas Oficiales Mexicanas, no es tan estricta como en el caso del ganado, inhibe la libre distribución del producto en establecimientos de los mercados regionales, que asumen el riesgo de recibir una visita de la Secretaría de Salud para analizar los productos y ser sancionados si éstos no cumplen los requerimientos sanitarios (Andablo et al., 2015). En suma, los altos costos de producción, a cuyo incremento ha contribuido la pérdida de CVN que al menos hace cincuenta años ofrecía la posibilidad de nutrir el ganado sin costo, han frenado el crecimiento del ganado en la entidad. Entre 2002 y 2007, el número de cabezas de ganado bovino se redujo en 1.5% promedio anual; entre 2007 y 2011, en 0.4%, con una leve recuperación entre 2008 y 2009; pero entre 2011 y 2013, la tendencia decreciente se agudizó hasta perder en promedio 3.7% del hato por año (Fomento Ganadero, 2014).

La primera hipótesis derivada de este diagrama (Figura 15), confirma las mediaciones de exclusión que se dirigen hacia la CVN en la red de agricultura empresarial y agrega otras que provienen de los cultivos forrajeros y el ganado, que al igual que los cultivos de exportación, expanden y refuerzan sus mediaciones de inclusión en la movilización de la red de especialización ganadera. Una segunda hipótesis plantea que los tomadores de decisiones, las FR, quienes finalmente ejercen estas mediaciones de exclusión sobre las CVN y de inclusión sobre los forrajes y el ganado, reciben como respuesta mediaciones de exclusión en el proceso de movilización de la red.

**Figura 15. Diagrama de asociaciones en la Red de especialización ganadera**



### 3.4. Conclusiones

La controversia sobre el CAG subraya la necesidad de comprender la toma de decisiones sobre manejo de tierras a nivel local (O'Brien, 2012), porque es a nivel local donde se construyen los detonantes del CAG. El proceso de interacción entre los tomadores de decisiones y sus tierras, se desarrolla a través de una red de mediadores humanos y no humanos que amplían o limitan las oportunidades de toma de decisiones, pero que también orientan el tipo de mediaciones que originan el CAG. En el seguimiento de estos mediadores es posible identificar aquellos que consolidan relaciones insustentables, que en este caso conducen a la exclusión de ciertas entidades en el proceso de movilización de la red.

Como se apuntó en la descripción de las premisas que conducen metodológicamente este trabajo, la importancia de un análisis estadístico basado en la ponderación geográfica trata de destacar la diferenciación espacial de los procesos de toma de decisiones sobre el manejo de tierras que se refleja en procesos de CCUS, también diferenciados. Los mapas derivados

del modelo RPG y de las CSPG representan las configuraciones espaciales producto de esa movilización de redes de manejo de tierras, donde las variables espaciales representan a los actores que intervienen en ellas. Los resultados muestran que las relaciones entre dichos actores no son homogéneas en el espacio, como se evidencia en el mapa de clústeres. Uno de los principales resultados de este ejercicio de MLs fue justo identificar esa organización diferenciada y destacar en el diagrama de redes las mediaciones que producen zonas donde se concentran las PCVN en la entidad.

La ventaja de integrar el análisis espacial y el enfoque del actor-red consiste precisamente en enfatizar estas relaciones de exclusión e identificar los actores de los que provienen dichas mediaciones. En el ejercicio de dar seguimiento a los mediadores que inciden sobre la CVN, se identifican dos tomadores de decisiones que son impulsados por entidades diversas a deforestar, sustituir o sobreexplotar la CVN. Sin embargo la forma en que se integran a las redes de manejo de tierras, UEPA y FR, les garantiza caminos opuestos en la movilización de la red, los primeros consolidan su posición estratégica y de control sobre otros actores humanos y no humanos, mientras que los segundos reciben mediaciones de exclusión que parecen reproducirse en el transcurso de la movilización y fortalecimiento de actores como las mineras.

En el presente trabajo se adelantan algunas hipótesis sobre los actores y las mediaciones que excluyen la CVN y de esta forma inciden sobre el CAG. Estas hipótesis, metodológicamente constituyen un hilo conductor para profundizar sobre estos procesos a nivel local, para detallar los actores que se dibujan de forma superficial a este nivel. Pero también, deberían servir como instrumentos para respaldar iniciativas que busquen reorientar las mediaciones de exclusión que se generan sobre la CVN e inscribir nuevos actores, necesarios para detonar

una transformación hacia redes de manejo de tierras donde los elementos naturales estén bien-enlazados (Latour, 2008).

## Referencias

- Adúriz, B. (2012) Algunas características clave de los modelos científicos relevantes para la educación química. *Educación Química*, Vol 23, No 2 Ext., 248-256. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X\(17\)30151-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0187-893X(17)30151-9)
- Andablo, A. C. y M. C. Hernández (2009) “Lechería familiar en Sonora. Diversidad regional y estrategias de subsistencia de unidades de producción campesinas”, en A. Cesín, F. Cervantes, A. Álvarez (coord.), *La lechería familiar en México*, Ed. Miguel Ángel Porrúa, Col. Las Ciencias Sociales, México, ISBN 978-607-401-106-7 pp. 31-70.
- Andablo, A. C., Hernández, M.C., y Mas, J. F. (2019). Dimensión espacial de las decisiones sobre manejo de tierras. Un modelo de análisis. *región y sociedad*, 31, e977. doi: <https://doi.org/10.22198/rys2019/31/977>
- Andablo, A. C.; Hernández, M. C.; Catalán, G. (2015), “Gobernanza e integración de familias rurales a cadenas pecuarias: el caso del ejido Cobachi, Sonora”, en *Economía: Teoría y práctica*, núm. 42, enero-junio, México: UAM-Iztapalapa, pp. 105-135.
- Arriaga, L. A. Castellanos, E. Moreno y J. Alarcón (2004) Potential Ecological Distribution of Alien Invasive Species and Risk Assessment: a Case Study of Buffel Grass in Arid Regions of Mexico, *Conservation Biology*, Volume 18, No. 6, 1504–1514
- Baraza, Elena y Alfonso Valiente-Banuet (2012) Efecto de la exclusión de ganado en dos especies palatables del matorral xerófilo del Valle de Tehuacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83: 1145-1151, DOI: 7550/rmb.22871
- Bracamonte, A., N. Valle y R. Méndez (2007) La nueva agricultura sonorenses: historia reciente de un viejo negocio, *Región y Sociedad*, vol. XIX, Número especial. ISSN 1870-3925, 51-70
- Brown D.G., Walker R., Manson S., Seto K. (2012) Modeling Land Use and Land Cover Change. In: Gutman G. Janetos, A.C., Justice, C.O., Moran, E.F., Mustard, J.F., Rindfuss, R.R., Skole, D., Turner II, B.L., Cochrane, M.A. (eds) *Land Change Science. Remote Sensing and Digital Image Processing*, vol 6. Springer, Dordrecht. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2562-4\\_23](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-2562-4_23)
- Búrquez, A., M. Miller y A. Martínez (2002) Mexican grasslands, thornscrub, and the transformation of the sonoran desert by invasive exotic buffelgrass (pennisetum ciliare) en Tellman, B. (ed). 2002. *Invasive exotic species in the sonoran region*. University of Arizona Press. Tucson, p. 126-146.
- Calderon, G. y Ramírez B. (2002) “De campesino yuntero a jornalero: neoliberalismo y desarrollo en el campo” en *Agricultura y espacio rural en Latinoamérica y España : posibilidades y riesgos ante la mundialización de la economía*, ISBN 84-491-0542-0, págs. 265-322
- Camou H., E. (1998) *De rancheros, poquiteros, orejanos y criollos*. Zamora, El Colegio de Michoacán-Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
- Castree, N. (2016). “Geography and the new social contract for global change research”. *Transactions of the Institute of British Geographers*, (41), pp. 328–347



- Ceccon, E. (2008) La revolución verde tragedia en dos actos, *Ciencias*, Vol. 1, Núm. 91, pp. 21-29
- Celaya Michel H., F. García Oliva, J. Rodríguez y A. Castellanos (2015) Cambios en el almacenamiento de nitrógeno y agua en el suelo de un matorral desértico transformado a sabana de buffel, *Terra Latinoamericana*, Vol. 33 número 1, 79-93
- Chacón Anaya, D., M. E. Giner, M. Vázquez Valles, J. A. Maldonado, S. M. Roe, R. Anderson. (2010) *Emisiones de gases efecto invernadero en Sonora y proyecciones de casos de referencia 1990-2020*. Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza en colaboración con el Gobierno del Estado de Sonora. Ciudad Juárez, Chihuahua, México.
- Chiriboga, M. (1997) "Desafíos de la pequeña agricultura familiar frente a la globalización" en L. Martínez (comp.) *El desarrollo sostenible en el medio rural*, Quito, Biblioteca de Ciencias Sociales 2, FLACSO, pp. 63-88.
- COTECOCA (2014) Coeficientes de Agostadero por entidad, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Comité Técnico Consultivo de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA). Mayo 2014
- DGE (1948) Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 1942. Secretaría de Industria y Comercio. Dirección General de Estadística. México. Disponible en [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1334/702825140427/702825140427\\_1.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1334/702825140427/702825140427_1.pdf)
- DGE (1963) Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos 1960-1961. Secretaría de Industria y Comercio. Dirección General de Estadística. México. Disponible en [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/aeum/1961/AEEUM60611.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/aeum/1961/AEEUM60611.pdf)
- DGE (1965) IV Censo Agrícola, Ganadero y Ejidal 1960. Resumen general. Secretaría de Industria y Comercio. Dirección General de Estadística. México. Disponible en [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1329/702825110741/702825110741\\_1.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1329/702825110741/702825110741_1.pdf)
- Diez, A. V. (2008) "La necesidad de un enfoque multinivel en epidemiología" en *Región y Sociedad*, Vol. XX, (2)
- DOF (2009) Acuerdo que modifica y adiciona el similar por el que se establecen Distritos de Desarrollo Rural y sus Centros de Apoyo. *Diario Oficial de la Federación*, [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5088449&fecha=27/04/2009&print=true](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5088449&fecha=27/04/2009&print=true)
- Ellis, Erle (Lead Author); Robert Pontius (Topic Editor). 2007. "Land-use and land-cover change." In: *Encyclopedia of Earth*. Eds. Cutler J. Cleveland (Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment)
- Eugercios Silva, A.R., M. Álvarez-Cobelas, E. Montero González (2017) Impactos del nitrógeno agrícola en los ecosistemas acuáticos, *Ecosistemas* 26(1): 37-44. Doi.: 10.7818/ECOS.2017.26-1.06

- Fereres, Elías (2010) Norman Borlaug, padre de la Revolución Verde, *cicNetwork* 7, abril 2010, 76-79
- Fomento Ganadero (2014) Censos ganaderos por municipio. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Sonora.
- Fotheringham, A.S. (2000) Context-dependent spatial analysis: A role for GIS?. *Journal of Geographical System*, 2: 71-76. doi: 10.1007/s101090050032, ,
- Fotheringham, A.S., Brunson, C., and Charlton, M., 2002. Geographically weighted regression: the analysis of spatially varying relationships. Chichester: Wiley. ISBN 0-471-49616-2,
- Franklin, K, y Molina-Freaner, F. 2010. Consequences of buffelgrass pasture development for primary productivity, perennial plant richness, and vegetation structure in the drylands of Sonora, Mexico. *Conservation Biology*, 24(6), 1664-1673.
- Gollini I, Lu B, Charlton M, Brunson C, Harris P (2015) GWmodel: an R Package for exploring Spatial Heterogeneity using Geographically Weighted Models. *Journal of Statistical Software*, 63(17):1-50, <http://www.jstatsoft.org/v63/i17/>
- Gray, B. J. y Gibson, J. W. (2013). Actor–Networks, Farmer Decisions, and Identity”, en *Culture, Agriculture, Food and Environment*, 35(2), 82-101. doi:10.1111/cuag.12013
- Hernández, M. C. y A. Ulloa (2000), “Intermediarismo ¿Un mal necesario?: Las paradojas de la integración de los productores rurales al mercado internacional de bovinos”, *Estudios Agrarios*, 0 (14), pp.61-80. Existe una versión en línea disponible en: [www.pa.gob.mx/publica/rev\\_14/Mar%C3%ADa%20del%20Carmen.pdf](http://www.pa.gob.mx/publica/rev_14/Mar%C3%ADa%20del%20Carmen.pdf).
- IFA (2017) International Fertilizer Industry Association, <http://ifadata.fertilizer.org/ucSearch.aspx>)
- INEGI (1936) Primer Censo Agrícola-Ganadero 1930. Resumen general. Disponible en [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1329/702825110024/702825110024\\_1.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1329/702825110024/702825110024_1.pdf)
- INEGI (1994) Censos económicos 1994, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI (2008) *Características edafológicas, fisiográficas, climáticas e hidrográficas de México*. Disponible en [https://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/internet/1-geografiademexico/manual\\_carac\\_eda\\_fis\\_vs\\_enero\\_29\\_2008.pdf](https://www.inegi.org.mx/inegi/spc/doc/internet/1-geografiademexico/manual_carac_eda_fis_vs_enero_29_2008.pdf)
- INEGI (2010a) Censo de Población y Vivienda 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI (2010b) Compendio de criterios y especificaciones técnicas para la generación de datos e información de carácter fundamental, *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*, 2010.
- INEGI (2014) Censos económicos 2014, Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI (2015) Encuesta intercensal 2015. *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*, 2015

- INEGI (2017) Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos 2017, *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*, 2017
- 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, 104 págs.
- IPCC. (2014). Technical Summary. En O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel y J. C. Minx (editores), *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 33-108) Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, USA: Cambridge University Press. Recuperado de [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_frontmatter.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_frontmatter.pdf)
- Kneuper, C., C. Scott y W. Pinchak (2003) Consumption and dispersión of mesquite seeds by ruminants, *Journal of Range Management* 56(3), 255-259.
- Latour, B. (1996). On actor-network theory: A few clarifications. *Soziale Welt*, 47(4), 369-381. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/40878163>
- Latour, B. (2008). *Reensamblar lo social: Una introducción a la Teoría del Actor-Red*. Buenos Aires: Manantial., Ellis, Erle (Lead Author);
- Liu, J., Shoa Q., Yan X., Fan J., Zhan J., Deng X., Kuang W., Huang L. (2016) The climatic impacts of land use and land cover change compared among countries, *Journal of Geographical Sciences* 26(7): 889-903
- Lu B, Harris P, Charlton M, Brunson C (2014) The GWmodel R Package: further topics for exploring Spatial Heterogeneity using Geographically Weighted Models. *Geo-spatial Information Science* 17(2): 85-101, <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10095020.2014.917453>
- Mahmood, R. y R. Pielke (2017) Land-use/cover change and climate, *The International Encyclopedia of Geography*, Edited by Douglas Richardson, Noel Castree, Michael F. Goodchild, Audrey Kobayashi, Weidong Liu, and Richard A. Marston. John Wiley & Sons, Ltd. Published, DOI: 10.1002/9781118786352.wbieg0511
- Mas, J-F., Pérez Vega, A., Andablo Reyes, A., Castillo Santiago, M. Á. (2018) “Incertidumbre de modelos estadísticos asociada a los niveles de agregación de la información espacial”, *GeoFocus* (Artículos), no 21, p. 169-186. ISSN: 1578- 5157 <http://dx.doi.org/10.21138/GF.585>
- Meyer, W. B. y Turner II, B. L. (1992). Human population growth and global land- use/cover change. *Annual Review of Ecology and Systematics*, (23), 39-61. doi: 10.1146/annurev.es.23.110192.000351
- National Research Council (NRC). (2013). *Advancing land change modeling: Opportunities and research requirements*. Washington: The National Academies Press, National

Research Council. Recuperado de [http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=18385](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=18385)

- O'Brien, K. (2012). Global environmental change III: closing the gap between knowledge and action. *Progress in Human Geography*, 37(4), 587-596. doi:10.1177/0309132512469589
- Ochoa-Hueso, R. (2017) El ciclo del nitrógeno y el hombre: De lo esencial a lo excesivo. *Ecosistemas* 26(1): 1-3 Doi.: 10.7818/ECOS.2017.26-1.01
- Openshaw, S. (1984): "The modifiable areal unit problem Concepts and Techniques" in *Modern Geography* No. 28 Geo Books, Norwich.
- Ortoll, Servando (2003) Orígenes de un proyecto agrícola: la fundación Rockefeller y la revolución verde. En *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 4 (1): 81-96.
- Pichardo, B. (2006) La revolución verde en México. *AGRÁRIA*, São Paulo, No 4, pp. 40-68
- Pineda, N. B., Bosque, J., Gómez, M. y Franco, R. (2010). Exploring the driving forces behind deforestation in the state of Mexico (Mexico) using geographically weighted regression. *Applied Geography*, (30), 576-591. doi:10.1016/j.apgeog.2010.05.004
- Ramírez, S., D. Palacios y D. Velazco (2006) *Diagnóstico sobre la condición social de las niñas y niños migrantes internos, hijos de jornaleros agrícolas*. SEDESOL-UNICEF
- RAN (2018) Datos de Tierras Parceladas de Sonora, Registro Agrario Nacional, disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/datos-geograficos-de-las-zonas-de-tierra-parceladas-por-estado--formato-shape>
- SAGARHPA (2016) *Programa de Mediano Plazo de Desarrollo Pecuario 2016 – 2021*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Sonora.
- SE (2017) Cartografía de concesiones mineras en el territorio nacional de SE creado el 2015-10-27, Secretaría de Economía, disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/cartografia-minera-de-se>
- SEMARNAT, Dirección de Geomática, (2004). *Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250 000*, escala: 1:250000. SEMARNAT, México
- SIAP (2018) Datos abiertos. Estadística de producción agrícola. Servicio de Información Agroalimentaria y pesquera (SIAP), disponible en: <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>
- Steinfeld, H., P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales y C. de Haan (2009) *La larga sombra del ganado. Problemas ambientales y opciones*, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ISBN 978-92-5-305571-5
- Vitousek, Peter (1994) Beyond Global Warming: Ecology and Global Change. *Ecology*, Vol. 75, No. 7 (Oct., 1994), pp. 1861-1876

## Capítulo 4. Decisiones de manejo de tierras. Proceso de traducción

### 4.1. Introducción

Cuando se realizan entrevistas a productores de familias rurales sonorenses, sobre la historia productiva de sus tierras, un tema recurrente siempre versa sobre los cambios en el clima de sus comunidades. Una respuesta común a la pregunta ¿por qué han dejado de sembrar? Es, invariablemente, porque ya no llueve como antes. Este dato podría interpretarse como una percepción de los productores (Barrasa, 2017), sin embargo cuando te invitan a recorrer sus tierras y te muestran sus arroyos que no se han visto correr durante años, los veneros donde brotaba el agua y donde se bañaban cuando eran niños o jóvenes, represos<sup>6</sup> secos que antes sostenían al ganado en la época de estiaje, pozos abandonados porque sus corrientes se secaron, y sobre todo cuando te devuelven preguntas como ¿crees que alguna vez va a volver a llover como antes?, empiezas a considerar que quizá es necesario seguir la huella a estos cambios y tratar de entender qué los condujo a esta situación, una situación que no solo implica un cambio de clima, sino el abandono de un modo de vida por el cual demuestran tanta nostalgia<sup>7</sup>.

Los cambios en temperatura y precipitación (IPCC, 2014) coinciden con la profunda crisis del actual sistema de producción capitalista que no se limita a un cambio climático, porque a ello se suma una serie de problemas asociados con las actividades humanas como “contaminación nuclear, atmosférica y de los océanos, pérdida de biodiversidad y extinción masiva de especies, deforestación acelerada, aumento de la pobreza, desigualdad y exclusión” (Blanco et al., 2017: p. 18). En la amplia controversia que se ha generado en torno

---

<sup>6</sup> Sitios donde se realizan obras de excavación para incrementar la capacidad de retención de agua producto del cruce entre corrientes intermitentes y de la acumulación del agua de lluvia.

<sup>7</sup> Es importante aclarar que esta nostalgia es expresada por adultos mayores de 45 años. Si bien algunos jóvenes regresan al pueblo y parecen disfrutar las actividades rurales, no es posible afirmar que comparten esta nostalgia.

a estos cambios de origen antrópico, se introduce el concepto holístico, multidimensional y multidisciplinario de Cambio Ambiental Global (CAG), que suma esta pluralidad de causas y efectos (Blanco et al., 2017). Como bien precisa el adjetivo final del concepto, constituyen cambios que rebasan los límites de los pueblos de Sonora y de cualquier parte del mundo (Descola, 2017). Particularmente, cuando se trata de pueblos que han subsistido en las fronteras de este sistema económico hegemónico del que participan tangencialmente. Sin embargo, justo por ser frontera, su historia productiva registra la evidencia de cómo han intentado ser parte del sistema y cómo en ese intento han contribuido desde lo local a lograr esa suma de efectos adversos que hoy amenaza la subsistencia de sus modos de vida.

El presente capítulo trata de rastrear las redes de actores construidas y reconstruidas en torno al manejo de tierras que condujo a la situación actual a las familias rurales de la comunidad agraria de Pueblo de Álamos, en el municipio de Ures, Sonora, México. La selección del estudio de caso es resultado de una primera fase de este trabajo donde se identificaron relaciones espaciales entre las Pérdidas de Cubiertas de Vegetación Natural (PCVN), una variable representativa de los Cambios de Cubierta y Usos de Suelo (CCUS) que constituye uno de los principales factores detonantes del CAG (Liu et al., 2016, Mahmood y Pielke, 2017) y diversas variables que representan factores asociados a dos procesos de CCUS en el estado de Sonora: el desarrollo de la agricultura empresarial y la especialización ganadera en comunidades rurales. Como resultado de la primera fase se obtuvieron mapas que identificaron regiones homogéneas (clústeres) en torno a los procesos de CCUS ocurridos en la entidad durante el periodo 2002-2011. El estudio de caso forma parte de una de estas regiones (clúster 7) donde el porcentaje de PCVN supera el promedio estatal. En particular la comunidad de Pueblo de Álamos se eligió para estudiar en profundidad la especialización

ganadera, que fue responsable del 75.8% de las PCVN en el periodo estudiado y para dar seguimiento a las hipótesis resultado del primer estudio donde se plantea que este proceso ha consolidado relaciones excluyentes entre las FR y sus tierras, particularmente con su vegetación nativa. La comunidad es representativa de los principales condiciones que prevalecen en las comunidades rurales especializadas en la ganadería, expulsión de población joven y en particular mujeres, entre 2000 y 2010 perdió el 15.5% de su población, y el 19.0% de sus mujeres (INEGI, 2000 y 2010); tiene un Coeficiente de Agostadero de 6.3 ha por unidad animal, por mucho inferior al promedio estatal de 14.6 ha (INEGI, 2009); en consecuencia presenta degradación de suelo por sobrepastoreo; y otras condiciones asociadas con la pérdida de capacidad de la tierra para permitir la subsistencia de las Familias Rurales (FR).

El ejercicio de profundización se realizó con base en una perspectiva híbrida entre la Teoría del Actor-Red (TAR) y el Análisis Espacial. El eje conceptual en esta segunda fase de análisis es el manejo de tierras, que se entiende como un proceso de negociación (interacción) entre los tomadores de decisiones y sus tierras, desarrollado a través de una red de mediadores humanos y no humanos que amplían o limitan las oportunidades de toma de decisiones (Gray y Gibson, 2013; Andablo et al., 2019). Con base en algunas premisas que vinculan la TAR y el Análisis espacial, se realizó el rastreo de las asociaciones que giran en torno al tomador de decisiones sobre el manejo de tierras para reconstruir el proceso de traducción que ha dado lugar a las configuraciones espaciales que caracterizan la región elegida. Donde la traducción se entiende como un proceso de negociación y en muchos casos imposición de nuevas identidades a los actores participantes en una red, por parte de otros que asumen el

protagonismo promoviendo nuevos intereses, asociaciones y nuevos roles que al final se traducen una nueva red (Callon, 1986; Callon et al., 1986; Latour, 2008).

El análisis muestra cómo los tomadores de decisiones a nivel local son impulsados por otros actores a transformar el tipo de relaciones establecido con sus tierras y cómo en este camino se consolidan relaciones de exclusión hacia sus suelos, agua y vegetación; y se fortalecen vínculos con otras entidades que consolidan prácticas insustentables y detonantes del CAG, como el buffel y los cultivos forrajeros. La exposición se organiza en tres apartados, en el primero se presenta la metodología, donde se define el área de estudio; las precisiones conceptuales y metodológicas para vincular la TAR con el análisis espacial; y, los métodos y materiales utilizados para el análisis, particularmente los diagramas utilizados para representar el proceso de traducción (Callon, 1986). El siguiente apartado se presentan los resultados del estudio de caso en la comunidad de Pueblo de Álamos; cada inciso de este apartado corresponde a la descripción de un momento en la evolución del proceso de traducción que condujo el cambio de una red de manejo de tierras a otra, así como la reconfiguración espacial generada por estos cambios. Finalmente se presentan reflexiones sobre las hipótesis planteadas a cerca del estudio de caso y sobre la pertinencia del enfoque de análisis desarrollado.

## **4.2. Metodología**

Como resultado de la primera fase de análisis espacial del proceso de especialización ganadera para el periodo 2002-2011, se plantearon dos hipótesis sobre el tipo de mediaciones, acciones que incluyen o excluyen actores, que se han consolidado en la movilización de la red de manejo de tierras entre las FR y sus tierras. La primera considera que los cultivos forrajeros, incluyendo los pastos inducidos, así como el ganado, han establecido mediaciones



de exclusión (deforestación y erosión de suelo) hacia las Cubiertas de Vegetación Nativa (CVN); en contraste, estas entidades expanden y refuerzan su presencia en la movilización de la red a través de otros actores que fomentan la especialización ganadera (programas de gobierno, técnicos agropecuarios, intermediarios, fertilizantes, plaguicidas, entre otros).

Una segunda hipótesis plantea que los tomadores de decisiones, las FR, quienes finalmente ejercen estas mediaciones de exclusión sobre las CVN, y de inclusión sobre los forrajes y el ganado, reciben como respuesta mediaciones de exclusión en el proceso de movilización de la red, una exclusión que se manifiesta principalmente en expulsión de población joven y femenina de las comunidades rurales. Estos movimientos de la red se traducen en mediaciones con otros elementos ambientales que en última instancia contribuyen desde lo local a la suma de factores que provocan el CAG como liberación de carbono y metano, y de manera indirecta el incremento de temperatura y reducción de las precipitaciones. En este capítulo se pretende reconstruir el proceso de traducción que generó la especialización ganadera en la comunidad de Pueblo de Álamos y corroborar las hipótesis planteadas. Para lograrlo habrá que identificar los mediadores que impulsan a los tomadores de decisiones de manejo de tierras, y caracterizar el tipo de relaciones entre los actores-red involucrados en este proceso para saber si éstas garantizan autonomía o subordinación de las FR a la red.

#### ***4.2.1. Precisiones conceptuales y metodológicas para vincular la TAR con el análisis espacial***

Una pregunta básica que acompaña el debate sobre el CAG es sobre ¿cómo se toman las decisiones que lo provocan y por qué? Desde nuestra perspectiva los tomadores de decisiones, los usufructuarios de la tierra, están limitados o bien posibilitados por las características de sus tierras y por las relaciones que establecen con otros actores en su tarea

de manejo (Andablo et al., 2019). Éste es el argumento principal que hace necesario trabajar con un enfoque híbrido entre lo espacial y la Teoría del Actor-Red (TAR), para ello se parte de algunas premisas que vinculan ambos enfoques. La primera plantea que las decisiones sobre manejo de tierras están ancladas espacialmente. Por lo tanto, la localización es una variable indispensable para responder esa pregunta básica sobre el CAG en el sentido holístico señalado “como expresión recipiente para aglutinar el conjunto de *transformaciones* de los sistemas de soporte de vida y sus efectos para la vida humana y la organización social más allá del cambio climático” (Blanco et al., 2017: 21). Esto también implica reconocer que entre los principales actores con los que interactúa el tomador de decisiones se incluyen entidades naturales como el suelo, la lluvia, la vegetación, ríos, arroyos, ese soporte de vida que en suma constituye la biósfera de la que formamos parte como especie (Huggett, 1999). La TAR es un enfoque sociológico que se diferencia de otros principalmente por la forma en que define lo que es un actor: “cualquier cosa que modifica con su incidencia un estado de cosas, es un actor...” (Latour, 2008, p. 106). Sin duda, los cambios en las precipitaciones, la pérdida de las corrientes subterráneas y la degradación del suelo, han sido cambios en entidades naturales que han modificado las decisiones de las familias rurales sobre el uso de sus tierras. Desde la perspectiva de la TAR es necesario considerar la incidencia de cualquier tipo de actor cuando se rastrean los cambios en la acción social. Esta es la segunda premisa, se retoma el principio de simetría postulado por la TAR, lo que significa que es necesario integrar en la investigación del fenómeno a todo tipo de actores, humanos y no humanos (Latour, 2008; Gray y Gibson, 2013; Andablo et al., 2019).

Otra importante consideración desde la TAR es su visión acerca de cómo el poder es producto de las acciones de otros, es decir no es un atributo de los actores sino que depende de la

voluntad de todos los demás involucrados. “El poder es siempre la ilusión que las personas obtienen cuando son obedecidas... es una consecuencia no una causa de la acción colectiva” (Latour, 1984, p. 268-269); donde los mediadores no-humanos afianzan dichos vínculos de poder (Latour, 2008; Pozas, 2015). Este rol es claro cuando se incluyen también otras entidades no naturales que podrían agruparse en el orden tecnológico relacionado con lo rural, desde yuntas, tractores, semillas, fertilizantes, plaguicidas, razas de ganado, suplementos alimenticios y todas las entidades que históricamente se han desarrollado para el manejo de tierras. Entidades que establecen diferencias, asimetrías y sustentan el “ejercicio aplastante del poder” (Latour, 2008: 108). De aquí la tercera premisa, los mediadores no humanos consolidan las relaciones de poder (Andablo et al., 2019).

Un argumento final que refuerza la hibridez entre la TAR y el análisis espacial se fundamenta en el rechazo de la TAR sobre utilizar posiciones dicotómicas: micro-macro, local-global, individual-social, agencia-estructura (Latour, 2008; Pozas, 2015). Desde la perspectiva de la TAR, estas dicotomías no son necesarias para explicar la acción, basta con rastrear asociaciones de actores-red. Un actor es a la vez una red, porque se define por sus interacciones y sus acciones no se entienden sin ellas. Para pasar de lo micro a lo macro, de lo local a lo global, se requiere establecer conexiones, vínculos entre actores-red. “Cada red es una ‘recapitulación’ de actividades locales” (Latour, 1999; citado en Gray y Gibson, 2013, p. 84), con este argumento se plantea la cuarta premisa, las interacciones son locales, por lo tanto, localizadas, espacialmente ubicadas (Andablo et al., 2019). Lo macro, lo global, la estructura, solo constituye un entramado de actores-red más compleja, de una cobertura espacial mayor, de múltiples relaciones que pueden ser rastreables desde lo local. Por esta razón, lo espacial en términos de posición geográfica, de localización, es una propiedad de

los actores-red indispensable para entender el desarrollo de la acción, pero también el punto de partida para rastrear las asociaciones por las que llega la influencia de actores externos o lejanos sobre las decisiones locales de manejo, como aquellas entidades protagonistas de la Revolución Verde (Ortoll, 2003), la Modernización Agrícola y Ganadera (Camou, 1998; Perez, 1993; Hernández y Ulloa, 2000) o de otros fenómenos de alcance internacional como el Mercado y la Globalización.

Esto no es tarea fácil cuando se trata de entender cambios históricos, porque tanto objetos como humanos, han sido silenciados por el tiempo, por la cotidianeidad de su presencia o ausencia (Latour, 2008). Por ejemplo, el momento en que llegaron a la comunidad las primeras reses, el primer tractor, los primeros pastos inducidos, la primera semilla mejorada, el primer crédito de avío, el primer semental europeo, puede ser difícil de recuperar; sobre todo si queremos describir la incidencia que estas entidades tuvieron sobre la red de manejo de tierras: ¿cómo fue el proceso de aprendizaje sobre su crianza, cultivo o su uso?, ¿qué las sostuvo vinculados a los tomadores de decisiones?, ¿qué nuevos vínculos generaron?, ¿qué entidades o actores fueron desvinculados a partir de su presencia?. Este tipo de preguntas son las que se pretenden resolver mediante el rastreo de las asociaciones que han configurado el manejo de tierras en la comunidad de Pueblo de Álamos y como se verá en el recuento de los resultados, no siempre se resuelven a detalle. No obstante, los indicios encontrados fueron útiles para entender cómo las familias rurales del pueblo se engancharon en la red de especialización ganadera, así como para identificar los principales cambios que están contribuyendo al CAG y a la vez generando problemas para la subsistencia de las familias rurales dentro de la comunidad.

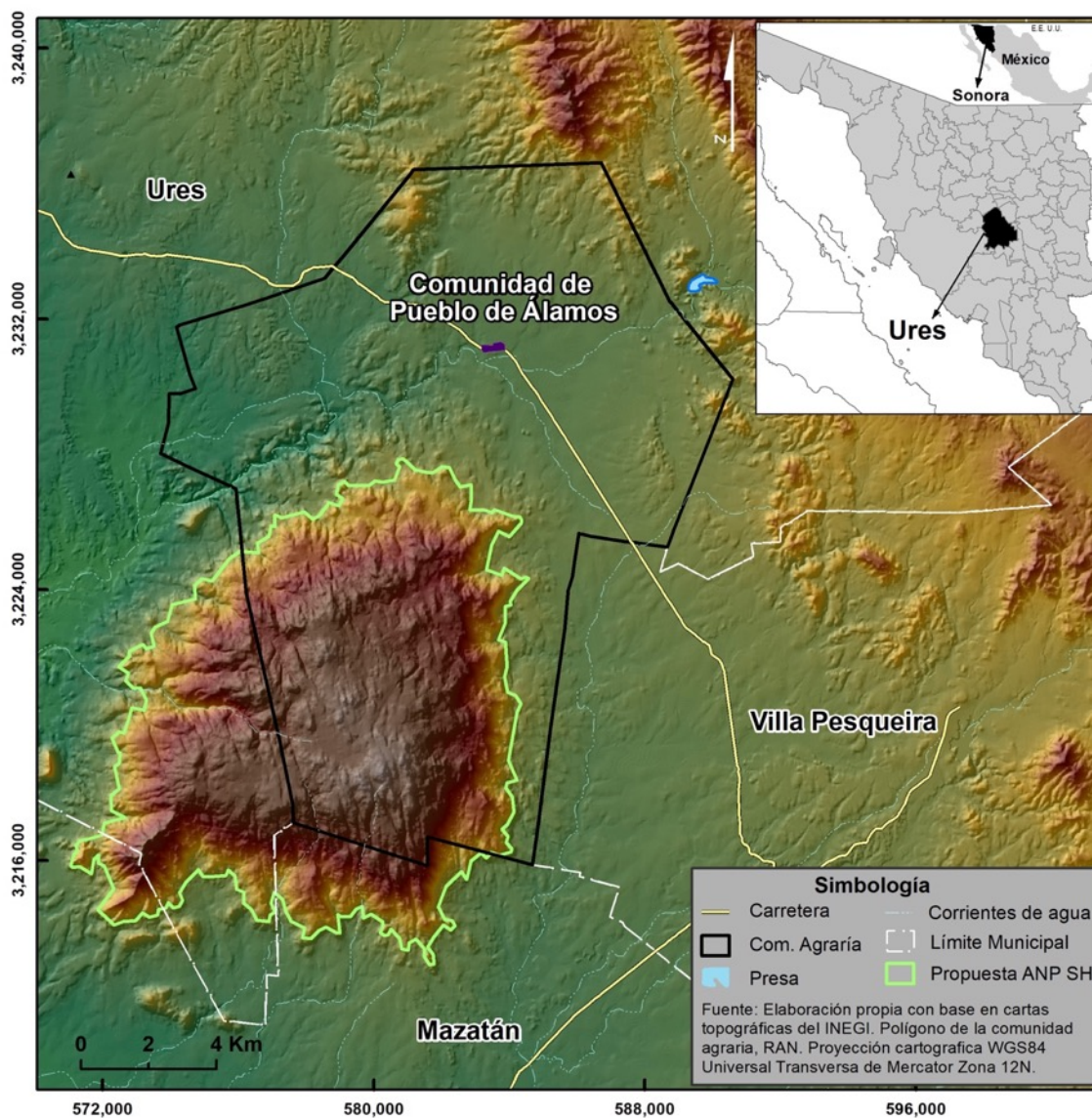
#### ***4.2.2. Área de estudio***

Pueblo de Álamos se ubica en Ures, Sonora. En este municipio las cubiertas de vegetación dominantes son los mezquiales y el matorral subtropical, entre ambas categorías cubren casi el 90% de la superficie municipal (INEGI, 2011). Entre 2002 y 2011, el área de pastizales se incrementó en 73.6% y el 82.5% de la expansión de esta cubierta se generó sobre áreas ocupadas por mezquiales. Las cubiertas agrícolas aumentaron solo 11.7% en el mismo periodo (INEGI, 2002 y 2011) y según los datos del SIAP, la superficie habilitada para siembra se duplicó entre 2003 y 2011, en particular la destinada a los cultivos forrajeros que pasó de ocupar el 31.4% al 60.0% de la superficie sembrada.

La comunidad de Pueblo de Álamos comparte algunas condiciones bioclimáticas con el resto del municipio de Ures, pero presenta la particularidad de contener en su territorio comunal la mayor parte de la Sierra Huérfana (SH), una zona propuesta como Área Natural Protegida (ANP) por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2012) (mapa X). Esta propuesta se respalda en las características biofísicas únicas de la SH, entre los argumentos que expone la CONANP destacan los siguientes: a) esta sierra “forma parte de la región del archipiélago madreño también conocido como “Islas del Cielo” que aportan casi el 60% del agua que se consume en el estado de Sonora”; b) en un gradiente altitudinal que va desde 650 a 1530 msnm alberga vegetación tan diversa que va desde el matorral espinoso hasta el bosque de encino, donde se pueden encontrar las cinco especies de encino conocidas en la entidad; y, c) la flora identificada registra 546 especies, entre ellas la palma de la virgen (*Dioon sonorensis*), “un auténtico fósil viviente” que ha subsistido durante los últimos 250-400 millones de años (CONANP, 2012).

La SH se ubica sobre suelo del tipo leptosoles, típicos de zonas montañosas, que se caracterizan por ser delgados y de alta pedregosidad, con baja aptitud para la agricultura. En el resto del polígono de la comunidad predominan suelos de tipo regosol, pobres en materia orgánica y propensos a la erosión. Una proporción del 8.0% corresponde a calcisoles, propios de zonas áridas con alto potencial de salinización, pueden desarrollar potencial agrícola, pero requieren de infraestructura de riego. Por último, solo un 3.6% de la superficie de la comunidad se clasifica con vertisoles, que son suelos aptos para la agricultura por su alto contenido de arcillas y por su alta fertilidad. En suma la mayor parte de sus suelos presentan baja aptitud para la agricultura y debido al sobrepastoreo presenta erosión moderada en el 35.8% de la superficie de la comunidad (SEMARNAT, 2004).

Figura 1. Ubicación del estudio de caso



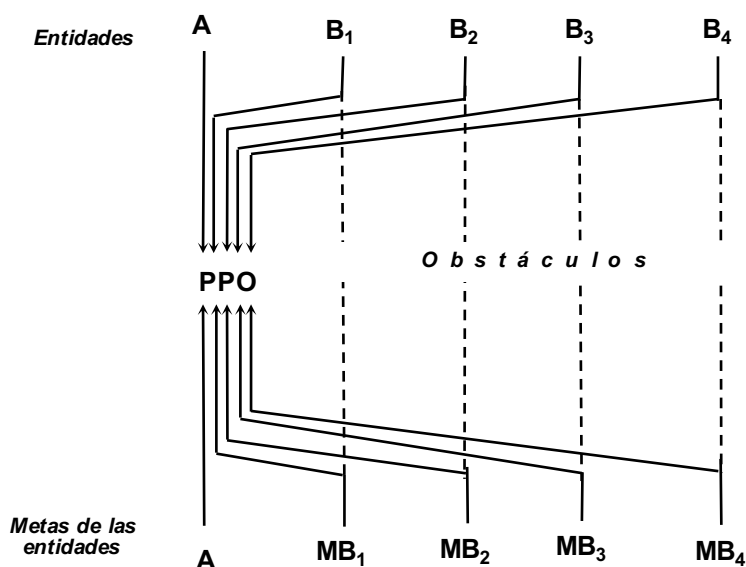
#### 4.2.3. Métodos y materiales

Para organizar la descripción de los cambios ocurridos en la comunidad de Pueblo de Álamos, se utilizó el modelo desarrollado por Callon (1986). Este modelo describe la formación de una red a través del proceso de traducción “durante el cual se negocia la identidad de los actores, sus posibilidades de interacción y sus márgenes de maniobra” (Callon, 1986: 263). Traducir es desplazar, es tratar de imponer nuevas identidades, proponer nuevos intereses a los actores a través de Mecanismos de Interesamiento (MI) con el fin de enrolarlos, de inscribirlos en una red distinta, con nuevas asociaciones (Callon, 1986; Callon et al., 1986; Latour, 2008). Este proceso podría describirse en cuatro momentos: problematización, interesamiento, enrolamiento y movilización. Durante la problematización un actor propone un Punto de Paso Obligado (PPO), la solución a un problema que puede interesar a otros actores (interesamiento), esto implica un cambio de roles, si los actores involucrados son inscritos (enrolados) en la nueva red, entonces asumen sus nuevas identidades y empiezan a actuar en función de ellas, aceptando los nuevos roles impuestos, desplazando los vínculos que los unían a la antigua red en la que se desarrollaban y movilizándose en una distinta (Callon, 1986; Callon et al., 1986; Woods, 1998).

Para facilitar la interpretación de los diagramas desarrollados en cada una de las redes manejo descritas en el capítulo a continuación se detalla la organización de los actores en cada momento de la traducción:



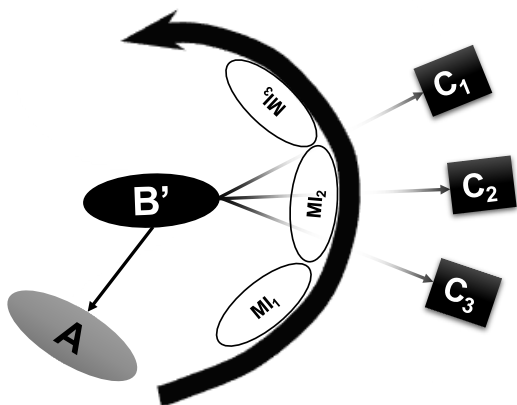
**Figura 2. Diagrama sobre momentos de problematización y enrolamiento**



Fuente: Elaboración propia con base en Callon, 1986.

“La problematización describe un sistema de alianzas o asociaciones entre entidades [B<sub>i</sub>], definiendo de ese modo su identidad y lo que quieren” (Callon, 1986, p. 263) o deberían querer, las metas de las entidades (MB<sub>i</sub>), para lograr este cambio de identidad es necesario que las entidades (B<sub>i</sub>) pasen por el PPO que propone A. “El interesamiento es el conjunto de acciones mediante las cuales una entidad ... [A] intenta imponer y estabilizar la identidad de otros actores [B<sub>i</sub>] que define a través de su problematización” (Callon, 1986, p. 266).

**Figura 3. Diagrama sobre momento de interesamiento**



Fuente: Elaboración propia con base en Callon, 1986.

La Figura 3 representa la dinámica del momento de interesamiento; donde B' es el actor principal que trata de enrolar A en cada red, a quién se pretende modificar la identidad o imponer una nueva meta,  $C_i$  representa las entidades de quienes se pretende desvincular a B', con quienes estaba enrolado en otra red; A es el actor-red que propone el PPO y las nuevas identidades; y los  $MI_i$  son los MI que serán utilizados para promover la integración de B' en la red propuesta por A. La flecha indica la fuerza de rompimiento que ejercen los MI para desvincular a B de sus antiguas alianzas y para cambiar su identidad. Si los MI tienen éxito se logrará el enrolamiento que es el “conjunto de negociaciones multilaterales, juicios de fuerza y trampas que acompañan a los MI” (Callon, 1986, p. 269). Si los actores involucrados logran ser interesados y enrolados, entonces la movilización de las nuevas identidades se realiza en el orden designado por la nueva red hasta que se presenten nuevas propuestas de PPO.

La descripción del proceso de traducción es un intento por entender los mecanismos mediante los cuales unas entidades logran controlar a otras. “Comprender lo que los sociólogos por lo general llaman relaciones de poder significa describir la manera cómo se define a los actores [humanos o no], cómo se les asocia y simultáneamente se les obliga a permanecer fieles a sus alianzas” (Callon, 1986: 378). Por esta razón en el estudio de caso de Pueblo de Álamos se trató de describir a los mediadores que impulsan a los tomadores de decisiones de manejo de tierras, y definir si las relaciones entre los actores-red denotan autonomía o subordinación. El objetivo final es saber si las alianzas establecidas en el ámbito del manejo de tierras pueden consolidar relaciones insustentables de exclusión, entre las FR y sus tierras como se adelanta en las hipótesis derivadas del estudio previo a nivel estatal.

La representación de los cambios en la red de manejo de tierras se realizó con base en los diagramas propuestos por Callon (1986) arriba descritos, pero complementados con la representación en mapas de la reconfiguración espacial generada en cada cambio. En campo se realizaron al menos 30 entrevistas en profundidad; una entrevista colectiva con personas mayores de 80 años (los viejos) (ECV) de la comunidad en casa de uno de ellos, el 24 de enero del 2015; se llevaron a cabo 4 Talleres de Mapeo Participativo (TMP), dos con los integrantes del Sector Apícola de Pueblo de Álamos en marzo del 2016, y dos más con productores de queso en mayo de 2015, los talleres se realizaron sobre una imagen Spot de febrero del 2012, a una escala 1:30,000; un Taller de Recuperación Histórica con los viejos (TRH) en mayo del 2015; se utilizó información derivada de la Asamblea Comunal (AC) con fecha 3 de mayo del 2015 donde asistió el abogado visitador de la Procuraduría Agraria asignado a la comunidad; se realizaron recorridos de campo con informantes clave como el secretario de la comunidad, el Juez de Campo<sup>8</sup> y otros informantes expertos sobre los usos de suelo. En información documental, se revisaron los archivos históricos de la base de datos “Respuestas a las IncurSIONes Apaches (RIA)” de El Colegio de Sonora<sup>9</sup> (COLSON-RIA); periódicos y Boletín Oficial del Órgano del Gobierno Constitucional del Estado de Sonora (BOES) disponibles en la Hemeroteca Nacional Digital de México (HNDM)<sup>10</sup>; archivos de información climática para el periodo 1942-2011, Organismo de Cuenca Noroeste, Jefatura de Meteorología, Comisión Nacional de Agua (CONAGUA); estadísticas demográficas de los Censos de Población y Vivienda del INEGI; y productivas de la Dirección General de

---

<sup>8</sup> Persona de la comunidad encargada de elaborar el Censo Ganadero que registra el número de cabezas de ganado por productor en la Zona Ganadera asignada por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Hidráulicos, Pesca y Acuacultura (SAGARHPA).

<sup>9</sup> <http://sahuaro.colson.edu.mx:8087/RIApUBLICO/Principal.aspx>.

<sup>10</sup> <http://www.hndm.unam.mx/index.php/es/acerca-de-hndm>

Servicios Ganaderos del estado de Sonora (DGSG, 2015); así como la base de datos de degradación de suelo de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2004).

Es importante señalar cómo la búsqueda en documentos históricos fue orientada por los datos obtenidos en las entrevistas. Anécdotas de los informantes más viejos que fueron protagonistas de algunos eventos significativos para los cambios locales permitieron localizar en dichos documentos a los actores externos a la comunidad que incidieron sobre ellos. Si bien, la reconstrucción de los vínculos no fue exhaustiva, se logra entender cómo fueron enrolados en la especialización ganadera y cómo esas alianzas son difíciles de romper, particularmente porque fueron reforzadas históricamente a través de poderosos MI. La elaboración de los diagramas de los procesos de traducción se realizó con base en toda la información generada en campo, la documental, las bases de datos y todas las fuentes señaladas, aún así reiteramos que es muy posible que no todos los actores involucrados estén representados en estos diagramas, particularmente aquellos que son en sí mismos una compleja red que implica múltiples relaciones espacialmente alejadas de nuestro sitio de estudio.

Con el fin de profundizar en el análisis de CCUS a una escala detallada se realizó un ejercicio de clasificación de imágenes. Para ello se eligieron dos escenas del satélite Landsat, enero de 1993 y mayo de 2013, las de menor nubosidad y mayor calidad para cada año. Sobre estas imágenes se utilizó un algoritmo de clasificación supervisado SMAP (Sequential Maximum a Posteriori Estimation). SMAP es un algoritmo no iterativo basado en un método Bayesiano de segmentación/clasificación de imágenes que emplea estimación máxima a posteriori en conjunción con un campo aleatorio multiescalar, el propósito del algoritmo es separar a las

imágenes en regiones simples con comportamiento homogéneos (Bouman y Shapiro 1994). Este método emplea información contextual de los píxeles vecinos, bajo el supuesto de que los píxeles más cercanos tienen mayor probabilidad de pertenecer a la misma clase. Funciona dividiendo la imagen a varias escalas y utilizando las más gruesas para guiar a las más finas. Además de reducir el número de clasificaciones erróneas, SMAP generalmente produce clasificaciones con regiones mejor conectadas (GRASS 2015). Los resultados de la clasificación sirvieron de apoyo para realizar estadística de CCUS a escala 1:100,000, mayor a la escala proporcionada por las series de vegetación y uso de suelo del INEGI (1:250,000). El algoritmo requiere ser alimentado con una capa de sitios de entrenamiento que, en este caso, fueron recolectados en campo. Sobre las imágenes resultado de la clasificación se realizó un ajuste mediante interpretación visual tomando como referencia las Series III y V de Uso y Cubierta de Vegetación del INEGI (2002; 2011), para depurar los polígonos mal clasificados como aquellos tipos de vegetación que no corresponden con la altitud. La definición de las categorías se realizó tomando como referencia las clasificaciones del INEGI: Bosque de encino (Bs), Matorral subtropical (Ms), Mezquital Xerófilo (MzX), Pastizal cultivado y/o inducido (Pz), Agricultura (Ag), Suelo Desnudo (SV), Zona Urbana (ZU), Cuerpos de agua (CA).

### **4.3. Proceso de Traducción**

Este apartado tiene por objetivo describir el proceso de traducción que condujo a las familias rurales de Pueblo de Álamos a integrarse a esta red de especialización ganadera. La estrategia propuesta por Callón (1995) parte de la identificación de un actor clave y detonante de un cambio de red. En este caso nos pareció indicado establecer el punto de partida en el momento en que el ganado vacuno llegó a la región de Pueblo de Álamos por ser el protagonista de la

especialización ganadera. Evidentemente cuando el ganado llegó a Sonora, existía una red de manejo de tierras establecida entre los humanos y las entidades naturales que co-existían en ese espacio. Así que iniciaremos describiendo y mapeando la configuración espacial derivada de esa red que podríamos llamar original solo por establecer un momento previo al primer movimiento que documentaremos.

#### ***4.3.1. De Ópatas a mestizos***

Los primeros habitantes de la región fueron pueblos nómadas que se adaptaron a las condiciones climáticas viviendo principalmente de la recolección y la caza. La aparición de la agricultura fue tardía. Por descubrimientos recientes del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) se tiene registros sobre los primeros agricultores en Sonora que datan de 1500 a.C. y existe la hipótesis de que la práctica agrícola fue importada del sur del país durante una migración impulsada por una fuerte sequía ocurrida entre 5500 a 2500 a.C. (INAH, 2016). Otra teoría señala incluso que plantas tan importantes en la cultura alimentaria de la entidad como el maíz y la calabaza fueron introducidas desde Mesoamérica, así como las técnicas de cultivo y de riego precolombinas (López y López, 2001). El clima árido y la escasez de agua moldearon la relación entre los grupos humanos y estas tierras en un lento proceso de adaptación mutua hasta la llegada de los jesuitas a principios del siglo XVII.



la división de la etnia que se realizaba con base en las variaciones de su lengua, entre los Teguiimas, Eudeves o Hegues y los Jovas. Con una línea punteada en color blanco se dibujó un polígono irregular que intenta especificar el espacio ocupado por un subgrupo de los Eudeves identificado como Aivino, del cual según Yetman (2010) formaba parte Pueblo de Álamos junto a las misiones de Mátape y Nácori Grande. Dentro del polígono se incluyó al ejido nombrado actualmente Adivino, que parece haber dado nombre a esta secta de los Ópatas-Eudeves, pero que no fue fundado como misión. También se extiende el espacio de los Aivinos hasta la misión de Santa Rosalía con base en lo documentado por Baroni (2010, p. 151), quien señala que esta misión estuvo ocupada por dos pueblos: Pimas y Ópatas, quizá el límite más occidental de la secta de los Aivinos. Otro argumento que sostiene la configuración aproximada del espacio Aivino se sustenta en la orografía del terreno, atendiendo a que los límites entre uno y otro grupo de nativos seguramente obedecía en ese tiempo a los límites impuestos por la naturaleza. El polígono incluye la Sierra Huérfana y el valle que le rodea al oeste y se limita al este por la sierra de los pueblos de San Pedro, Batuc y Tepupa, lo que coincide con los límites de los polígonos que actualmente definen los ejidos de Mátape y Nácori Grande.

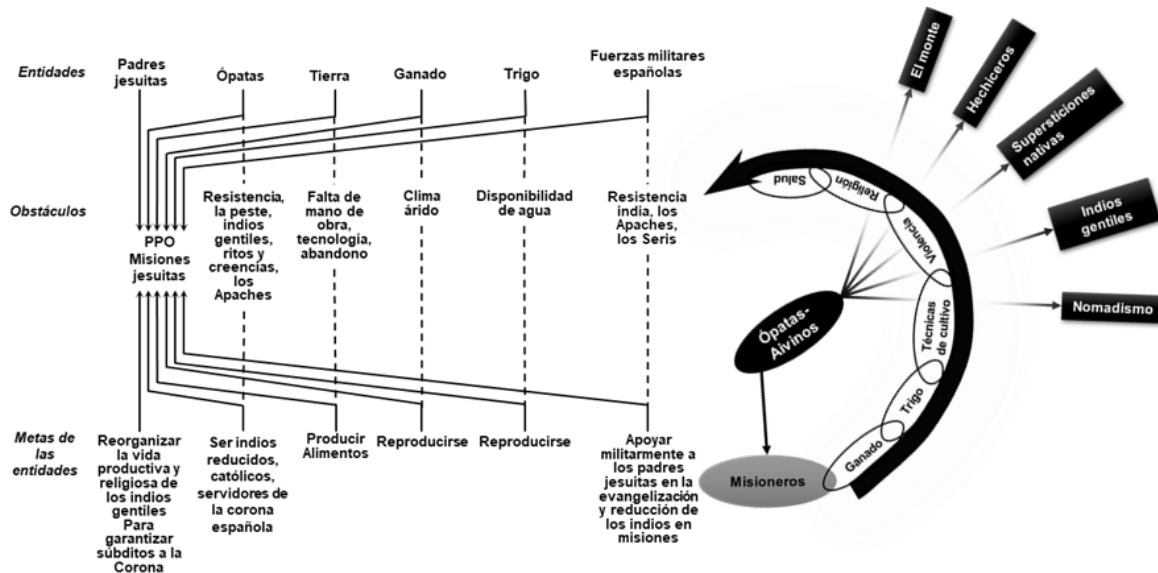
Si bien, los pueblos Ópatas que habitaban esta región ya practicaban la agricultura, también la caza y la recolección todavía constituían actividades complementarias muy importantes. La fundación de las misiones jesuitas tuvo por objetivo congrega los pueblos dispersos en las mejores tierras, evangelizar y reorganizar su vida productiva. Esta nueva dinámica, estrictamente sedentaria y acotada al espacio autorizado a los pueblos de misión, significó un cambio profundo en la relación con sus tierras: ya no podrían recorrerlas libremente;



tampoco alimentarse de ellas como lo habían hecho durante milenios y menos aún venerar esa relación a través de sus ritos y ceremonias.

Desde la perspectiva de los historiadores existen varias hipótesis sobre la aceptación de los Ópatas hacia los misioneros jesuitas y su posterior desvanecimiento en el mestizaje. Desde la perspectiva de Yetman (2010), posiblemente la razón más importante fue que el pueblo Ópata se formaba de tribus dispersas y divididas por el accidentado espacio geográfico que ocupaban, por lo que diferían de la unidad que caracterizaba a las tribus del sur: yaquis y mayos, asentados sobre grandes valles. También señala que las tierras Ópatas particularmente las ubicadas a la vera de los ríos, aunque no tan fértiles, eran codiciadas por los españoles por su clima menos cálido; una tercera razón es que las diferentes tribus en que se dividía la Opatería fueron mermadas por las epidemias en el siglo XVI y principios del XVII, lo que debilitó su capacidad militar para proteger sus territorios de tribus vecinas tan poderosas como los Apaches y los Seris, por lo tanto, encontraron atractiva una alianza con los españoles (Yetman, 2010). Según Almada et al. (2007) posiblemente los indígenas decidieron congregarse para evitar las epidemias, a las que los misioneros jesuitas y españoles parecían ser inmunes; incluso el principal líder Ópata, Sisibotari de Sahuaripa, buscó ayuda de los misioneros en 1619 para curar a su gente de una epidemia de viruela, sin embargo, el propio líder murió en 1620 víctima de una enfermedad llevada por los españoles (Yetman, 2010). El trabajo voluntario u obligado en las minas y el servicio militar también constituyeron factores que desestabilizaron los pueblos Ópatas, por la ausencia de los varones, y permitieron la apropiación de sus tierras por españoles y mestizos (Yetman, 2010).

**Figura 5. Diagrama de traducción. De Ópatas a indios reducidos (s. XVI al s. XVII, 1767 expulsión jesuita)**



La integración de los Ópatas a las misiones fue tan efectiva -sin demeritar la importancia de las rebeliones documentadas (Almada et al., 2007; Pérez y Paz, 2007)-, que a la fecha no existen en la entidad personas hablantes de su lengua. Sin embargo, en este proceso de mestizaje perdieron más que su lengua nativa; perdieron también conocimientos ancestrales sobre sus tierras, en el sentido amplio de biósfera; y con ello sus tierras cambiaron de identidad, de significado, de valor e importancia para las nuevas generaciones.

La colonización española representó un cambio de rol para las tierras habitadas por los ancestros de quienes hoy viven en Pueblo de Álamos. Una movilización distinta comenzó, con nuevos actores involucrados y nuevos roles para los originarios. En términos de la TAR, los jesuitas, por supuesto impulsados a su vez por los españoles, propusieron un PPO para las entidades que pretendían interesar y enrolar en una nueva red de manejo. El diagrama en la Figura 5, trata de sintetizar el proceso de traducción que se intuye de lo documentado por los historiadores en una primera etapa con la llegada de los jesuitas al territorio Ópata. En la fase de problematización, los jesuitas proponen una nueva identidad, meta, para los Ópatas,

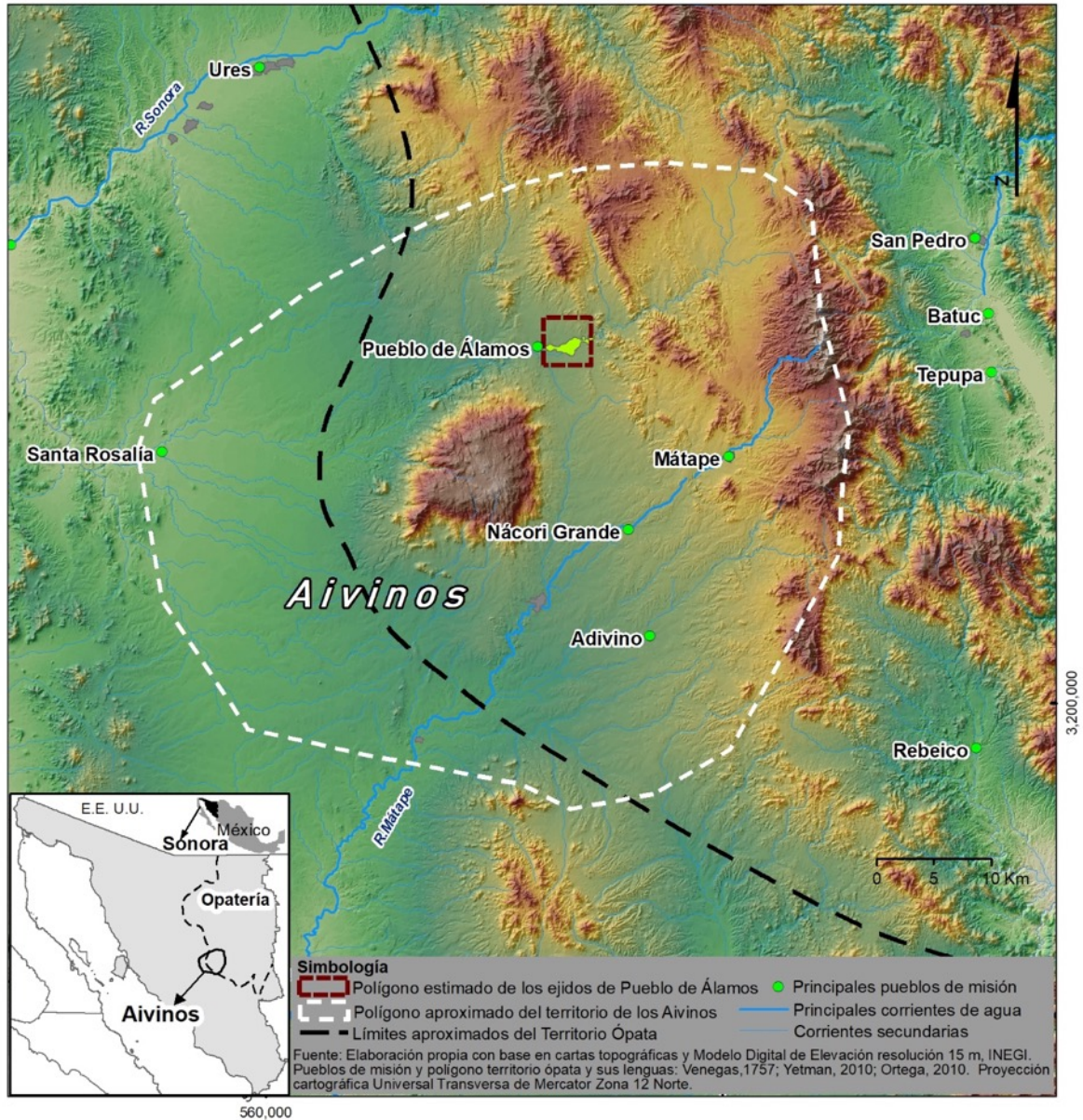
pretenden su evangelización y el establecimiento de una relación distinta con sus tierras, las que también deberán tener una nueva identidad, un nuevo rol en esta red.

El interesamiento no fue necesariamente pacífico, como se observa en el diagrama, existían obstáculos, sin embargo, los jesuitas llevaron consigo poderosos MI para romper los antiguos vínculos que unían a los Ópatas con sus tierras. La flecha en el diagrama representa los mecanismos interpuestos por los jesuitas para combatir, las supersticiones nativas y los hechiceros con el bautismo y una nueva propuesta religiosa; el nomadismo con alimentación disponible en la misión: pan y proteína animal (ganado); la peste con tratamientos conocidos para tratar las enfermedades que ellos mismos llevaron al nuevo mundo. Si todo eso no funcionaba, las fuerzas armadas que acompañaban a los jesuitas no dudaban en ejercer violencia para dominar a los indios. Entre el año 1618-1619, Yetman (2010) describe cómo el “Capitán Diego Martínez de Hurdaide, jefe de las fuerzas militares españolas del Noroeste” (p. 62) que se acompañaba de un grupo de indios “aliados” que según el autor eran mercenarios, derrotó después de una batalla sangrienta a un grupo de Aivinos. Después de la batalla, los vencidos fueron convertidos y bautizados, sobre lo que padre jesuita estadounidense John Francis Bacon opinó, “los Aivinos estaban ‘destinados en última instancia a ser buenos cristianos’, pero primero tenían que aprender “un respeto saludable para los españoles” (Yetman, 2010, p. 63)

La introducción de nuevos cultivos, como el trigo, y particularmente la ganadería generaron cambios profundos en el uso del suelo y en la dieta. Ambos constituían junto a las técnicas de cultivo de los jesuitas, atractivos y hasta cierto punto, pacíficos MI. La reducción de los indios, como se llamaba al proceso de integración de los nativos a las misiones, impuso un

cambio radical en la organización del trabajo y de la vida familiar en torno a las actividades agropecuarias y a los nuevos rituales religiosos.

**Figura 6. Mapa del Territorio Aivino**



Antes de los jesuitas, los nativos no practicaban una agricultura fija, sino que mudaban sus tierras de siembra libremente sobre el “espacio tribal” (Ortega, 2010: pag. 64). Las misiones se fundaron sobre las mejores tierras, los padres jesuitas señalaban una parcela que era dedicada para sostener a la misión, y se asignaban tierras a cada familia para su usufructo,

pero no en propiedad privada. El resto de las tierras marcadas por los jesuitas eran ejidos para la cría de ganado y le correspondían a la comunidad de indios ahí asentada (Ortega, 2010, p. 65). Sin embargo, estas tierras tenían una extensión a lo más de solo una legua cuadrada (1755 ha) (Orozco, 1895, p. 1110). En términos espaciales el cambio de red de manejo de tierras significó, en el caso de los Aivinos de Pueblo de Álamos, reducir su espacio de interacción de 263,848 ha, que aproximadamente ocupaba este grupo a solo 1,755 ha que controlaba la misión (Figura 6).

En 1662 se registró una población de 200 almas para el Pueblo de Álamos (Ortega, 2010: 77), el siguiente dato demográfico disponible es hasta 1883 cuando había 316 habitantes (Baroni, 2010, pag. 412). La dinámica demográfica era compleja, el sedentarismo completo fue difícil de lograr con los Ópatas, así como con todas las etnias sonorenses. Continuamente salían de las misiones, desde la perspectiva de los padres jesuitas, para escapar de las obligaciones tanto laborales como religiosas (Nentvig, 1980). La reducción de los indios se complicó con la llegada de los españoles no religiosos a Sonora, quienes llegaron con la intención de consolidar el fin último por el que se inició la exploración y la evangelización: colonizar tierras productivas y establecer reales de minas. Finalmente, la compañía de Jesús, solo constituía la avanzada de una estrategia de colonización española y uno de los objetivos de la corona era obtener nuevos contribuyentes que requerían mano de obra barata para generar riqueza. Los indios se trasladaban a los reales de minas o las haciendas de españoles para percibir remuneraciones, pero también regresaban al monte, a su condición natural huyendo de los maltratos físicos a los que eran sometidos por los padres jesuitas (Hausberger, 1993).

Como señala Callon (1995), los MI no siempre conducen a alianzas. No todos los nativos asumieron la identidad propuesta por los jesuitas, muchos de ellos resistieron y se conservaron como indios gentiles, libres de las misiones. Sin embargo, al menos en el espacio de los Aivinos está documentado el éxito de algunas alianzas, en particular la establecida con el ganado. Entre 1680 y 1682, el partido de Mátape, del que formó parte Pueblo de Álamos, envió 5000 reses anuales al altiplano de México (Ortega, 2010). Este dato es indicativo del enrolamiento efectivo del ganado a estas tierras sonorenses y de los pueblos Ópatas a su manejo. Sin embargo, el ganado no era propiedad de los indígenas sino de la misión. Fuera de las tierras de misión no eran tan bien recibidas, ni las reses ni el ganado menor, puesto que se movían libremente, contaminaban el agua y destruían los cultivos. Yetman (2010) documenta conflictos con el ganado desde fines de s. XVII, estos conflictos empeorarían con la proliferación del ganado y con la salida de los jesuitas.

Los problemas que iniciaron entre los españoles no religiosos y los jesuitas, se agudizaron con el paso de los años. Debido a que los jesuitas disponían de las mejores tierras y tenían mano de obra indígena suficiente, llegaron a controlar el mercado de bienes de subsistencia (Ortega, 2010). Por esta razón, la “gente de razón”, españoles, mestizos y otra población no indígena, que migró a Sonora pugnaban por liberar la mano de obra indígena y las tierras de las misiones. Estos actores, que no estaban considerados en la red que interesaba a los jesuitas, terminaron por imponerse y desplazar definitivamente a los segundos. A ello contribuyeron las disputas entre la Compañía de Jesús en Europa y los monarcas de España, conflictos que tuvieron eco entre los españoles que habitaban las zonas de la Nueva España donde funcionaba el régimen misional jesuita (Del Río, 2010, cap. 6). En febrero de 1767, el Rey Carlos III emitió un decreto de expulsión de la compañía de Jesús de las tierras

españolas, incluyendo sus colonias. La instrucción fue recibida por el Marqués de Croix, Virrey de la Nueva España, y acatada en Sonora y Sinaloa por el Gobernador Juan Claudio de Pineda. Los padres jesuitas fueron congregados en la misión de Mátape y luego llevados a Guaymas para su embarque al sur, lo que puso fin a su calidad de representantes o bien mediadores de la Corona en tierras Sonorenses (Del Río, 2010).

Después de la expulsión de los jesuitas en 1767 la mayor parte de los bienes comunales de las misiones fueron entregados a españoles, incluyendo el ganado, exceptuando solo las tierras cuya propiedad fue, en principio, respetada a las comunidades indígenas. Sin embargo, para fines del s. XVIII con la aplicación de las Reformas Borbónicas, las autoridades virreinales pretendían dismantelar toda organización comunal del trabajo y de la propiedad que habían desarrollado los jesuitas, para lo que se generaron disposiciones legales con el fin de privatizar la tierra. Con ello, se inició una dinámica más acentuada de despojo de las comunidades indígenas y de combate a su organización comunal, para imponer el trabajo y la propiedad individual (Escandón, 2010; Paz y Nuño, 2017; Baroni, 2010). La expulsión de los jesuitas y la aplicación de las Reformas Borbónicas constituyó el principio del rompimiento de la red de manejo configurada por éstos (Figura 5) y la supremacía de nuevos actores con nuevas propuestas de identidad para los nativos y las entidades involucradas.

#### ***4.3.2. De indios reducidos a mestizos***

Entre las principales disposiciones legales derivadas de las reformas borbónicas se ratificaron las instrucciones sobre la asignación de tierras a los pueblos de indios: “cuatro leguas de territorio útil... sea por los cuatro vientos, o sea por los dos donde más convenga los mismos naturales” (Pérez y Paz, 2007: 414). En la misma instrucción dictada por el Virrey de la Nueva España al visitador José de Gálvez en junio de 1769, se establecieron las disposiciones

para el reparto de tierras a los habitantes de los pueblos de misión. Los criterios de reparto de tierras indicaban que “se darían 3 suertes de tierra a los indios que fuesen capitanes, 2 a los gobernadores, caciques o soldados y una a los demás indios que fuesen cabeza de familia” (Del Río, 2010: p. 278). El reparto también benefició a las familias de españoles y mestizos, o gente de razón, que habitaba en estos pueblos en la misma proporción que a los naturales, una suerte de tierra a cada familia. Para fines de siglo XVIII las mejores tierras habían sido asignadas según estas instrucciones:

“Así a la comunidad de indios como a cada natural del pueblo a donde se hiciere el repartimiento ha de entregar el comisario una hijuela certificada que explique en brevedad la cabida y linderos de las suertes respectivamente asignadas... con las precisas condiciones de que han de tener sus casas y sus familias en el pueblo, y que no han de enajenar, hipotecar, e imponer gravamen alguno sobre dichas tierras, ... sino que han de heredarlas a sus hijos y descendientes, y que las tendrán cultivadas, y en labor bajo la pena de perderlas el que las abandone por dos años, para que se den a otro que sea más aplicado.” (Pérez y Paz, 2007: 415)

En Pueblo de Álamos, las mejores tierras se encuentran a la vera del arroyo del mismo nombre, son “las tierras del Valle, las de riego” como las nombran los viejos. Al menos 299 has en esa zona de la comunidad fueron dadas en posesión a fines del siglo XVIII, quizá a las familias indígenas que habitaban la misión. Sin embargo, a pesar de las condiciones de usufructo establecidas por la Corona (Pérez y Paz, 2007), muchos indios vendieron sus tierras a españoles y mestizos que se mudaron a los pueblos de misión a raíz de la salida de los jesuitas (Escandón, 2010) o bien las perdieron por abandono. El interés de españoles y mestizos por residir en las misiones se derivó del interés por ocupar las tierras que habían



sido reservadas a los indios y que cómo se ha señalado eran las más fértiles. Pero también, los continuos ataques de los Apaches, que se agudizaron en el siglo XIX (Reyes et al., 2016), representaron un estímulo para congregarse en los pueblos donde las familias de gente de razón podían gozar de mayor protección.

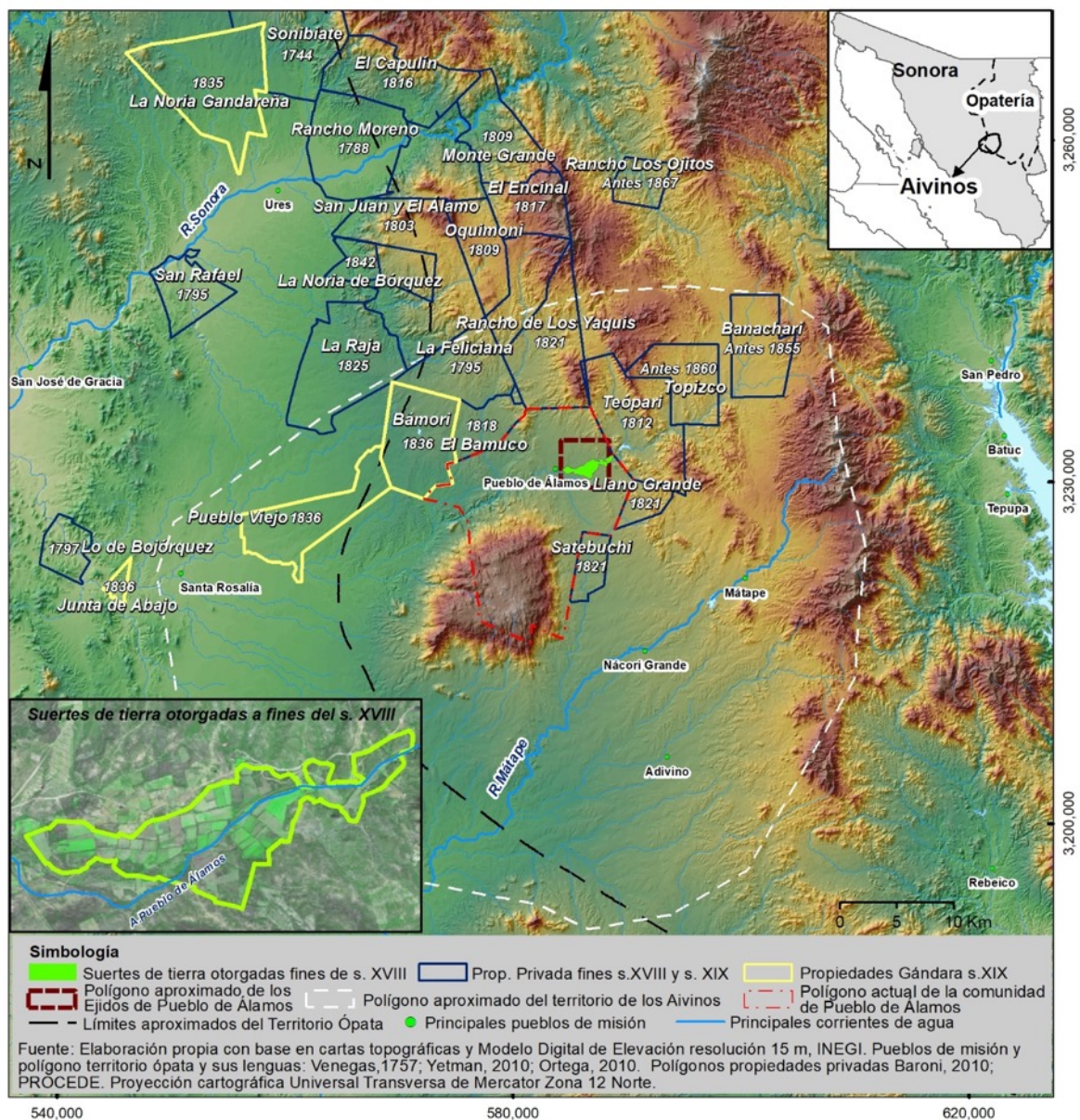
En entrevista con A.V., un informante clave que ha documentado importantes acontecimientos históricos sobre Pueblo de Álamos (Técnico Prestador de Servicios Profesionales de la SAGARPA, entrevista 21 de abril del 2014), señala que las familias mestizas llegaron al pueblo a fines del s. XVIII, estaban establecidas originalmente en los ranchos vecinos como El Bamuco y Satebuchi, y también llegaron de otros pueblos de misión como Mátape y Nácori, muy cercanos a Pueblo de Álamos (Figura 7). Estas familias finalmente se apropiaron de las tierras del Valle. En el TRH (2015), los participantes recordaron el nombre algunas de esas tierras: Los Palmares, eran tres Palmares de diferentes dueños, El Palmarito, Los Chapala, El Nogal, El Cúmaro, El Chiflido, La Misión, Los Gorriones, El Tiro de Enmedio, La Merced, El Álamo, La Rumaldeña. Estas tierras “eran de los ricos de aquí”, señaló Don Gl.V (TRH, 2015).

En entrevista realizada a Don Gs.V. (6 de mayo del 2017), señaló que él tenía tres suertes de tierra que fueron herencia de su papá, que a su vez heredó de su papá. Se trata de una posesión que data aproximadamente desde mediados de s. XIX, si se considera la edad de Don Gs.V., 87 años al momento de la entrevista. Cada suerte de tierra equivalía a 10.7 has (Orozco, 1895), sin embargo, A.V. señala que esas medidas eran solo una referencia, en la práctica, la cantidad de tierra asignada dependía de la disponibilidad (entrevista telefónica, 10 de junio de 2019). En el caso de Pueblo de Álamos las tierras de Valle, marcadas en la Figura 7 en color verde, no alcanzaban para cubrir las instrucciones del Virrey, por lo que seguramente

se asignaron suertes de tierra que apenas alcanzaron entre dos y cuatro has, que es en promedio lo que miden las parcelas del valle. El tamaño de estas tierras también pudo reducirse por el fraccionamiento para heredarlas, como en el caso del abuelo de Don Gs.V (2017).

Las tierras sobrantes permanecieron libres y disponibles para las familias que habitaban en el pueblo, donde poco a poco se fueron avecindando los mestizos, hasta ser incluso más numerosos que los indios Ópatas. El área originalmente asignada equivalía a una legua cuadrada, o bien 1,755.61 has (Pacheco, 1889: p. 7), un área significativamente menor a lo que recibió la comunidad de Pueblo de Álamos en 1973 (19,370 ha), que se dibuja en el mapa de la Figura 7 con una línea roja punteada. Al parecer, sus límites estuvieron definidos por las colindancias de las propiedades vecinas que dejaron libre el terreno que después pudieron reclamar los habitantes del Pueblo. En la Figura 7 se presentan algunas propiedades en polígonos de color amarillo y azul, la mayoría datan de fines de s. XVIII y principios de s. XIX. Como bien señala A.V., desde fines de s. XVIII las familias de españoles y mestizos fueron tomando posesión de las tierras vecinas. Probablemente estas propiedades se establecieron lejos de los ejidos de Pueblo de Álamos no solo por la restricción originalmente impuesta por los jesuitas, sino también por las restricciones que imponía la naturaleza y los conflictos que dominaron esa zona durante el s. XIX: las incursiones Apaches (Figura 8) y las rebeliones ópatas encabezadas por los Tánori (Figura 9).

Figura 7. Mapa de las propiedades otorgadas a fines de s. XVIII y principios de s. XIX



Si bien Yetman (2010) señala que la Opatería fue un terreno codiciado por los españoles, en particular las tierras de los Aivinos como puede observarse en el mapa de la Figura 6, solo dispone de una corriente importante, el Río Mátape, una derivación del Río Yaqui, el resto son corrientes intermitentes, entre ellas el arroyo de Pueblo de Álamos (Figura 7) donde se establecieron las tierras de la misión y las suertes de tierra otorgadas a fines del s. XVIII.

Nentvig (1980) en su descripción de la provincia de Sonora en 1764 escribió:

“Muchos de los llamados ríos de esta provincia son en realidad corrientes mediocres. Si bien todos tienen sus cursos dirigidos hacia el Golfo de California, ninguno lo alcanza, y sus aguas desaparecen en la arena mucho antes de que lleguen a la costa. De este a oeste, el primer río después del Yaqui es el Mátape ... que surge a una corta distancia al norte de la misión de ese nombre. Su volumen es muy escaso, apenas irriga un huerto y una parcela de diez a doce fanegas de trigo [35.6 ha aprox.] y apenas proporciona agua potable al pueblo, especialmente durante los años secos. En Nácori, dos leguas al oeste, es necesario hundir pozos para obtener agua potable, quedando poco o nada para el riego... En el Pueblo de Álamos, al noroeste de Mátape, surge un fino goteo que desaparece a corta distancia...” (Nentvig. 1980: pag. 10)

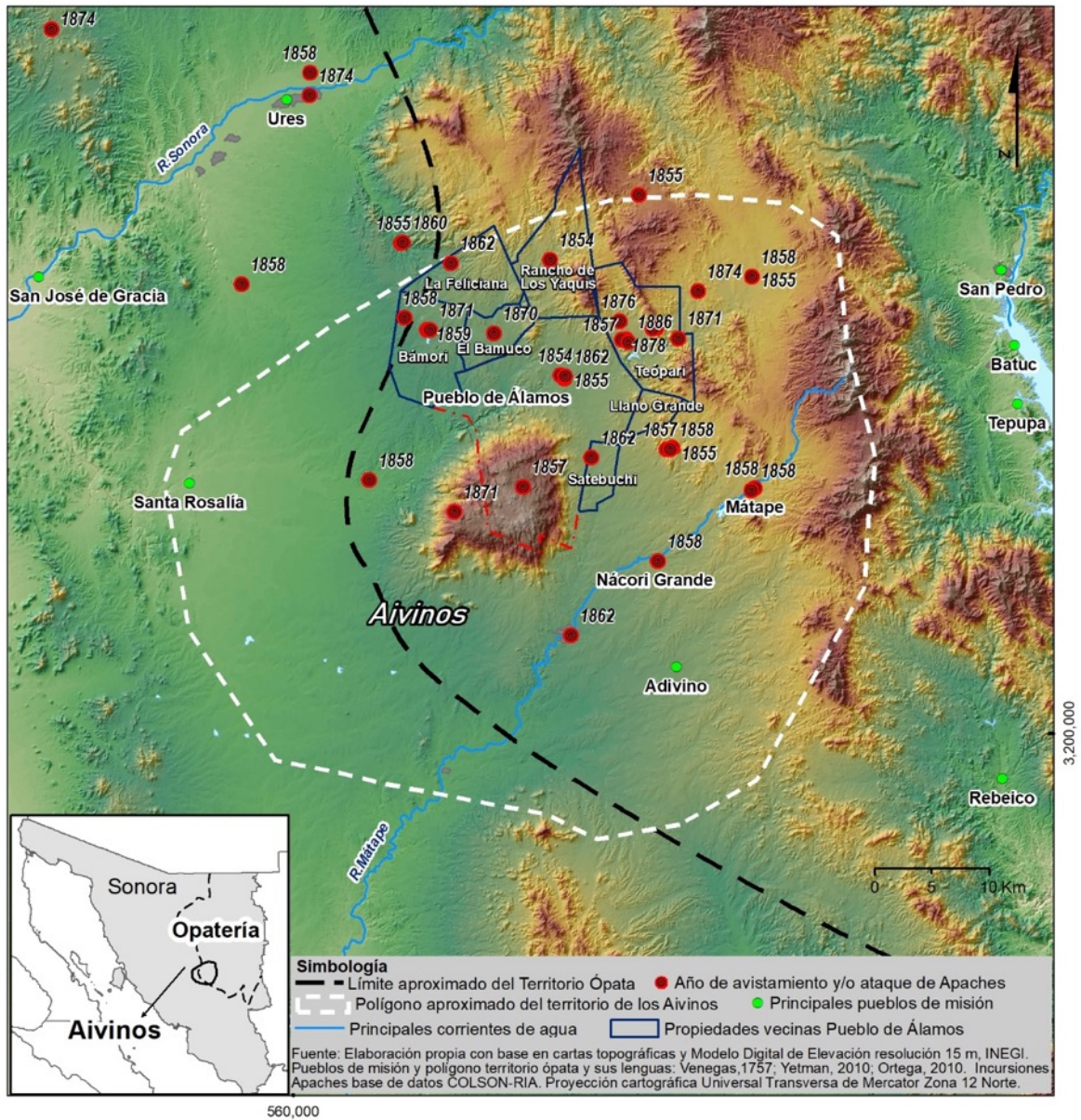
Estas tierras no podían sostener un gran número de habitantes. No se dispone de datos demográficos para la primera mitad del siglo XIX, pero Baroni (2010, pag. 515) documentó la población de fines de siglo para algunos ranchos vecinos de Pueblo de Álamos: Rancho de Los Yaquis, 21 habitantes en 1895; Bamuco, 69 y La Feliciano 6, en 1883. La baja densidad de población incrementaba su vulnerabilidad ante los ataques de los Apaches. Esta pudo ser otra razón por la que el valle que rodea Pueblo de Álamos no se ocupó durante el s. XIX. Cualquiera en esa llanura quedaba desprotegido ante un ataque. En la Figura 8 se presenta un mapeo de las incursiones apaches registradas en la zona entre 1854 y 1886. Todos los ranchos, incluso Pueblo de Álamos, fueron atacados al menos una vez según los registros consultados (COLSON-RIA). Las tribus rebeldes se refugiaban en las cadenas montañosas, muchas veces acompañados de sus familias, se dedicaban a robar ganado vacuno y bestias (caballos y mulas), para alimentarse. En su paso muchas veces mataban a los arrieros que encontraban en el camino y fueron perseguidos continuamente durante casi todo el s. XIX

por la Guardia Nacional, organizada con gente de razón al mando y donde muchas veces los Ópatas eran obligados a servir (Yetman, 2010; COLSON-RIA).

Particularmente esta obligación impuesta a los Ópatas de prestar servicio en la Guardia Nacional para defender el territorio de Apaches e invasiones extranjeras en la frontera, fue uno de los motivos que propició la desintegración de las comunidades y la pérdida de sus tierras que españoles o mestizos denunciaban por abandono para apropiárselas (Yetman, 2010). Durante el s. XIX éstos y otros motivos detonaron el surgimiento de una rebelión indígena que junto a varios episodios de invasiones extranjeras definieron una nueva configuración espacial y de actores en el manejo de tierras.



Figura 8. Mapa de las incursiones apaches



La revolución de independencia no generó conflictos internos entre realistas e independentistas en Sonora, incluso se ha documentado que su participación fue a favor de la corona. En 1811, el gobernador intendente de Sonora, Alejo García Conde, encabezó un enfrentamiento contra los insurgentes en Mazatlán, Sinaloa, donde los últimos fueron derrotados. “En ese combate destacó una compañía de indios Ópatas, antiguos aliados y eficaces soldados auxiliares de la corona española” (Vidargas, 2010: 396). La posición

geográfica del estado, mantenía a la población ajena a los conflictos de poder generados en el centro del país, incluso a pesar de su participación a favor de la corona, después del triunfo de Iturbide y la consumación de la independencia, García Conde, conservó su posición como responsable de las provincias internas de Occidente (Sonora y Sinaloa) (Vidargas, 2010: 413). En todo caso las mayores afectaciones fueron a causa del desabasto de productos importados del centro, debido a los continuos ataques sobre las rutas comerciales. Sin embargo, internamente, durante la primera mitad de siglo XIX, y parte de la segunda, se desarrolló una fuerte lucha por el dominio de la tierra entre, las élites de grupos de españoles, criollos y mestizos ya empoderados en el estado desde fines del s. XVIII (De la Torre, 2010, p. 186); los grupos indígenas evangelizados; y, los grupos nómadas de Apaches y Seris.

A pesar de las condiciones aparentemente igualitarias dictadas desde las reformas borbónicas y el afán de la Corona por tratar a los indios como habitantes semejantes a los españoles, criollos y mestizos, la población indígena continuó siendo tratada como gente de menor rango y con menos derechos. La lucha iniciada desde fines de siglo XVIII por la desarticulación de las comunidades indígenas, particularmente a través de la imposición de la propiedad individual de la tierra, solo consiguió agravar las diferencias entre las *castas*<sup>11</sup>, diversos grupos raciales surgidos del meztizaje (Ortega, 2010).

---

<sup>11</sup> “La población mexicana está compuesta de los mismos elementos que la de las demás colonias españolas. Hay siete castas distintas: 1) los individuos nacidos en Europa, llamados vulgarmente gachupines; 2) los españoles criollos, o los blancos de raza europea nacidos en América; 3) los mestizos descendientes de blancos y de indios; 4) los mulatos descendientes de blancos y de negros; 5) los zambos descendientes de negros y de indios; 6) los mismos indios, o sea la raza bronceada de los indígenas, y 7) los negros africanos. Dejando a un lado las subdivisiones, resultan cuatro castas principales: los blancos, comprendidos bajo la denominación general de españoles; los negros; los indios y los hombres de raza mixta, mezclados de europeos, de africanos, de indios americanos y de malayos; porque con la frecuente comunicación que hay entre Acapulco y las islas Filipinas, son muchos los individuos de origen asiático, ya chino, ya malayo, que se han establecido en Nueva España...” (Humboldt, 1827, p. 154)

Una de las iniciativas de la Corona para garantizar los derechos de los indígenas fue la creación de la figura de “protectores partidarios de indios”. “Su misión era la defensa de los indios en procedimientos judiciales, vigilar que no se dañaran sus derechos sobre tierras y aguas así como abastecerlos en su alimentación, ropa y herramienta y hasta en juegos y libros por su adoctrinamiento” (Suñe, 2005; citado por De la Torre, 2010: 197). De alguna forma, los protectores constituyeron actores que sustituyeron el papel de los misioneros a finales del siglo XVIII, y que pretendían acompañar a los indios en las reformas impuestas al manejo de los bienes comunales (De la torre, 2010). Hacia 1805, esta figura se personalizó en Juan de Gándara como representante “de los indios del partido de Sonora que agrupaba varias poblaciones de los ríos Yaqui y Sonora (Nacameri, Opodepe, Ures, Santa Rosalía, San José de Pimas, Cumuripa, Tecoripa, Suaqui, Mátape, Nácori, Cócorit, Bácum, Tórim, Vícam, Pótam, Raum, Huírivis y Belem)” (De la Torre, 2010: 198). En este partido, Ures era la población principal y Pueblo de Álamos formaba parte de ella.

Al parecer la familia Gándara desarrolló una estrecha relación de reciprocidad con los indios de este partido. La importancia que tenía para los Ópatas este tipo de relación se representaba incluso con una danza, el “*Dagüinemaca*” –dame y te daré-, una danza que consolidaba una relación de amistad profunda y que según Ignacio Zúñiga (1835) se empezó a celebrar para conmemorar el día que “fraternizaron con los españoles” (1835: p. 4). De la Torre (2010) documentó en particular un caso desarrollado en 1817, donde el protector Juan de Gándara intercedió por los Ópatas de su partido en una disputa entre los indios de Opodepe y Tuape - que entonces formaba parte del partido de Arizpe-, por la posesión de tierras de Meresichi. Las gestiones de Gándara finalmente lograron extender las medidas de Opodepe sobre las tierras en disputa. El protector no actuaba solo en beneficio de los indios, también perseguía



sus propios intereses; y el fortalecimiento de su relación con los primeros le brindaba respaldo político frente a otras familias empoderadas por esa época en el estado de Occidente. El resultado de sus gestiones como protector finalmente le valió la lealtad de los Ópatas de este partido, a tal grado que la fidelidad de esta relación logró trascender en las generaciones siguientes de esta familia española. Si bien esta figura debió desaparecer con la independencia de México, retornó unos años después. En Sonora, las funciones de los protectores fueron restablecidas en 1835 para dirigir a los indios en asuntos civiles (De la Torre, 2010: 197).

Ya desde la segunda década del s. XIX habían empezado las rebeliones de los Ópatas por la presión que sufrían ante la ocupación de sus tierras injustamente mientras eran enviados a luchar contra los apaches (Vidargas, 2010a: 405-406, del cap.10). Una de las principales razones de su rebelión era su exigencia de reciprocidad en el trato establecido con los españoles, pero lo cierto era que los trataban como subordinados, eran usados como mano de obra barata y despojados de sus tierras. Las ausencias de los indios en sus comunidades eran aprovechadas para realizar denuncias sobre tierras inactivas o supuestamente abandonadas; una oportunidad que se brindaba a los españoles, criollos y mestizos, a través de las nuevas legislaciones promovidas desde finales de s. XVIII, desde las reformas borbónicas hasta las liberales promovidas por Benito Juárez (Leyes de Reforma), que abolían el manejo comunal en las antiguas misiones y establecían la supremacía de la propiedad individual (Quijada, 1997). Sobre estas rebeliones, nos interesan particularmente las ocurridas durante la segunda mitad del s. XIX, donde participaron los Tánori, indios Ópatas originarios de Pueblo de Álamos.

Manuel María Gándara, hijo mayor de esta familia española, fue uno de los actores políticos

que destacó en las luchas de las élites sonorenses desarrolladas desde la consumación de la independencia en 1821. Fue gobernador de Sonora en varias ocasiones ya como estado independiente<sup>12</sup> y también participó en varias rebeliones que tuvieron como fin causas de diversa índole y en ocasiones contradictorias (Almada, 2016). En 1837, siendo gobernador de Sonora se pronunció por el federalismo, pero al año siguiente abandonó esa causa y se declaró centralista y en esa postura continuó durante la siguiente década cuando encabezó sus primeras rebeliones entre 1842 y 1844. Desde entonces logró tener de su lado a los Ópatas, en particular a los seguidores del general de Ópatas y Pimas, Juan Tánori originario de Pueblo de Álamos, quien le apoyó hasta su muerte (Corral, 1900; Quijada, 1997; Almada, 2016).

La participación más importante de los hermanos Juan y Refugio Tánori se desarrolló entre 1856 y 1866, cuando acompañaron a los Gándara en su lucha contra los liberales y constitucionalistas encabezados por el Gral. Ignacio Pesqueira (Corral, 1900). No obstante, Luis Tánori, padre de los hermanos, ya había participado con Gándara desde la rebelión de 1842 (Almada, 2016). Algunos autores señalan que los indios fueron manipulados por los intereses de los españoles (Quijada, 1997; Encinas, 1981; Almada, 2016); otros que los Ópatas pretendían rebelarse contra la opresión, los abusos de los españoles, el despojo de sus tierras, e incluso buscar un gobierno autónomo (Vidargas, 2010; Gouy, 1985). Según Gouy (1985), los primeros movimientos de siglo XIX fueron encabezados por Juan Ignacio Jusacamea, un indio yaqui apodado Juan Banderas, nombrado en 1827 alcalde mayor del Río Yaqui. “Años más tarde, en 1832, pretendió hacerse reconocer como “rey” de los indios, para

---

<sup>12</sup> A partir del decreto del 13 de octubre de 1830, Sonora se separó del estado de Sinaloa (Encinas Blanco, 1981)

lo cual formó una confederación que agrupaba las tribus Yaquis, Mayos, Ópatas y Pimas. Al considerar la lucha por la independencia del territorio de cada una de estas tribus como su meta...” (Gouy, 1985). Desde entonces los caciques y otras autoridades de indios, que originalmente fueron nombrados con el fin de rendir cuentas al gobierno del estado y para mantener en paz a sus pueblos, tomaron prestigio entre los suyos. La idea de recobrar su autonomía y sus tierras perdidas en la conquista, seguramente representaba un gran estímulo para mantenerse en la lucha y aliarse con aquellos que de alguna forma habían establecido relaciones recíprocas, tan valoradas por los Ópatas, y personificadas por los hermanos Gándara.



México (Gouy, 1985). Juan Tánori, cacique de Ópatas y Pimas, organizó los indios de diversos pueblos de la sierra, atacando con sus gavillas, como fueron llamados por su forma de ataque en pequeños grupos, en distintos puntos del centro y sur de Sonora (Figura 9). Los pueblos de Tepupa, Tónichi, Soyopa, Ónavas, Suaqui y San Pedro de la Cueva, siempre apoyaron a los Tánori en sus campañas, la ubicación de éstos les brindaba protección geográfica a través de la cadena montañosa de la Sierra Madre Occidental que además les proporcionaba elementos para elaborar sus armas: “El citado Valle de Batuc, por su posición topográfica era para los facciosos un baluarte inexpugnable. Tenía además las ventajas de sus elementos naturales de guerra, como salitre y plomo en abundancia, con que los facciosos elaboraban su pólvora y sus balas para abastecerse de parque” (Dávila, 1894, p. 65-66). En el mapa de la Figura 9 se identifica con un polígono en rojo el área que Dávila (1894) señala como el baluarte de los Tánori que abarca la sierra oriental a Pueblo de Álamos y el Valle de Batuc. También se identifican los años y sitios donde las gavillas encabezadas por los Tánori fueron vistas o bien perpetraron algún ataque o lucha contra los liberales entre 1857 y 1866 (COLSON\_RIA).

En 1858, Juan Tánori llegó a reunir más de dos mil hombres entre pimas, ópatas, yaquis y mayos, con quienes atacó Ures, entonces capital del estado, desconociendo el gobierno de Pesqueira y apoyando a Manuel María Gándara (Dávila, 1894). Estos principios de lucha quedaron plasmados en el Plan de Tepupa que proclamó en junio de 1859 y que también fue firmado por su hermano Refugio Tánori (Encinas, 1981). El poder de convocatoria de Tánori seguramente fue todavía más fuerte en su pueblo de origen. En marzo de 1857, un comunicado militar redactado por el Juez Local de Pueblo de Álamos denunciaba la rebeldía del capitán de indígenas del pueblo, Ramón Tánori, quien había sido convocado a unirse con

sus hombres en la campaña contra los apaches. Según las investigaciones del Juez, el capitán Tánori se había subido a la sierra para unirse a los “alzados de Tepupa”<sup>13</sup>.

Juan Tánori fue derrotado y muerto en Tecoripa en septiembre de 1859<sup>14</sup>, sin embargo, su hermano Refugio siguió encabezando la rebelión contra los liberales y durante la invasión francesa se alió a los imperialistas. Durante el año de 1866 sucedieron grandes batallas donde Refugio Tánori tuvo un papel determinante al mando de las fuerzas imperialistas en Sonora, hasta que en septiembre de 1866 fueron derrotados y Tánori fue fusilado en Guaymas acusado de traición a la patria. En distintas fuentes se documenta su fidelidad al imperio que reivindicó al momento de su muerte declarando: “Voy a morir por defender la causa del Imperio, que engendra la regeneración social de mi patria, su independencia, su honor. Muero, pues, satisfecho por haber cumplido con mis deberes de mexicano. ¡Viva el emperador!” (Rivera, 1897: 275; Almada, 2016). Con la muerte de Refugio, se cerró el ciclo de rebeliones encabezadas por los Ópatas. En las décadas siguientes Pesqueira, ya como gobernador en funciones, continuó con su proyecto de re-colonización enfocado en las fértiles tierras del valle del Yaqui y Mayo, hasta llegar al momento de la deportación de Yaquis, Mayos e incluso de Ópatas que no se disciplinaban a la vida reorganizada por la gente de razón en los antiguos pueblos de misión y en general a la moderna época simbolizada por el ferrocarril.

El diagrama de la Figura 10, representa el siguiente movimiento de la red de manejos de

---

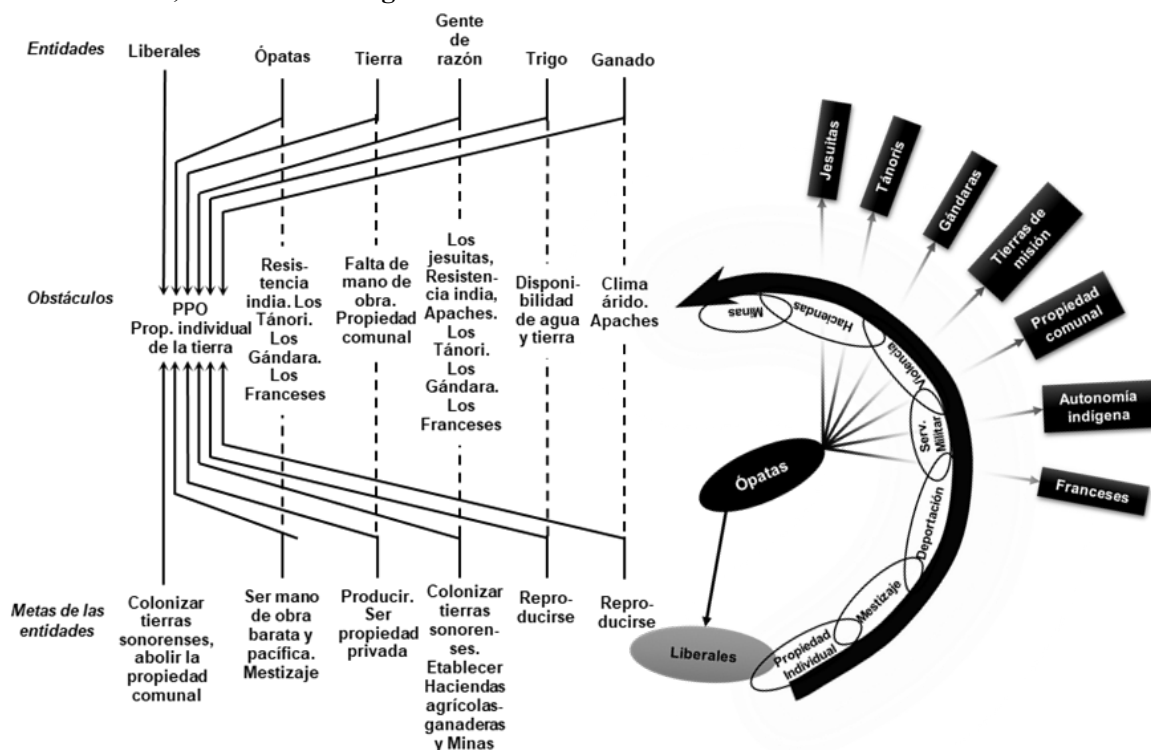
<sup>13</sup> Base de datos de El Colegio de Sonora, disponible en línea

[<http://sahuaro.colson.edu.mx:8087/RIApUBLICO/Principal.aspx>] Las respuestas de la población general y de las autoridades locales del Estado de Sonora a las incursiones Apaches (RIA). Ficha: AGES/FE/RP/t307/se/sf/Pueblo de Álamos/6-marzo-1857. Juzgado Local de Pueblo de Álamos, 6 de marzo de 1857. Juez local de Pueblo de Álamos, Sr. Ambrosio Andrade al prefecto de Ures.

<sup>14</sup> RIA. Ficha: AGES/FE/RP/t334/Ramo Militar, 1859/Ramo Militar, octubre 1859/sf/Soyopa/30-septiembre-1859. Comandante en Jefe de la Línea de Ónavas al Coronel en Jefe de las Fuerzas del Interior.

tierras, la sustitución de los jesuitas por los liberales, particularmente, el Gral. Ignacio Pesqueira, como actores principales en el reacomodo de los roles/identidades. El PPO es ahora definido por los nuevos protagonistas: la supremacía de la propiedad individual de la tierra. En esta nueva configuración de red, los Ópatas ya solo interesan como mano de obra y convienen mejor a los intereses de los liberales como mestizos. Para lograr ese cambio de identidad, los nuevos MI también fueron poderosos y particularmente violentos, porque esta vez, los Ópatas se resistieron también violentamente. Para romper los vínculos con los jesuitas se usó la violencia, pero quedó vigente la reorganización de la vida productiva comunitaria heredada de las misiones, por lo que fue necesaria más violencia. El concepto de propiedad privada, materializado en un Título de Propiedad, simplemente no existía en la red de manejo jesuita, pero sobre todo no existía en la Ópata. Para desvincular a los Ópatas de sus tierras mancomunadas -como recuerdan los viejos que se decía a esas tierras sin título de propiedad-, los nativos fueron obligados a prestar servicio militar en la Guardia Nacional; fueron reclutados para trabajar en haciendas y minas, aunque no de manera obligada sino como alternativa de sobrevivencia al perder sus tierras; fueron combatidos con las armas para desvincularlos de su lucha por la autonomía indígena cuando buscaron aliarse con los Gándara y los franceses; deportados junto a Yaquis y Mayos; y al final desvanecidos en el mestizaje.

**Figura 10. Diagrama de traducción. De indios reducidos a mestizos. De 1767, expulsión de jesuitas a 1866, muerte de Refugio Tánori**



Hasta aquí todo lo narrado corresponde a lo documentado, interpretado y escrito por “gente de razón”. Con excepción del Plan de Tepupa que, aunque no fue directamente escrito por Juan Tánori, fue dictado por él a un prisionero liberal (Encinas, 1981); no existe testimonio escrito de la historia contada en palabras de Ópatas. No hay una versión india disponible para contrastar con la versión europea (Almada et al., 2007, p 240). En la mayoría de los textos, particularmente los escritos en el s. XIX se dibuja a los Ópatas alzados como indios bárbaros, aunque se reconoce su bravía como soldados, una bravía que durante muchos años sirvió a la corona en contra de invasores no españoles y sobre todo de los apaches.

#### 4.3.3. De mestizos a pobres (jornaleros)

La lucha de los Tánori representó el último movimiento de la etnia antes de su desvanecimiento; en la exclusión, la muerte, el mestizaje y quizá, según lo documentado por



Yetman (2010, p. 249), en la clandestinidad o el silencio voluntario<sup>15</sup>. En particular, en Pueblo de Álamos, aparentemente los Tánori no conservaron descendencia. En la base de datos del Registro Agrario Nacional (RAN, 2018) solo hay una persona de ese apellido con una parcela asignada. Sin embargo, las acciones de los Tánori quizá contribuyeron a conservar para la comunidad, un área mayor a los ejidos originalmente otorgados (1755 ha). Según A.V., en 1857, durante la época de la rebelión, Refugio Tánori solicitó una dotación de 100 ha para cada familia del Pueblo de Álamos (entrevista A.V., 13 de diciembre de 2017). Es posible que este acontecimiento sea el que se encuentra referido en la “Solicitud de Instauración del Expediente de Confirmación y Titulación de Bienes Comunales del núcleo denominado Pueblo de Álamos, Mpio. de Ures, Sonora.” La solicitud hace referencia a los siguientes hechos:

“1.- Que con fecha 2 de agosto de 1841 fueron solicitados los títulos de los ejidos de este lugar...2.- Que con fecha 9 de agosto de 1841, el Gobierno del Departamento de Sonora con apoyo de la Ley número 89 del Estado ordenó la medida de los ejidos de este poblado... 3.- Que con fecha 10 de agosto de 1848, el Comisionado para la medida de los ejidos remitió al C. Gobernador del Estado, a Ures, Sonora, el expediente instruido sobre las medidas de los ejidos que comprenden el área de Pueblo de Álamos y la Estancia que se señaló para beneficio de los vecinos de esta comunidad. 4.- Que con fecha 27 de octubre de 1852, se expidió título de los ejidos y Estancia para Pueblo de Álamos...” (HNDM, BOES 45, 1965)

El documento fue publicado hasta el 5 de junio de 1965, sin embargo, está fechado el 17 de

---

<sup>15</sup> En la internet se encuentra un blog dedicado a documentar algunos acontecimientos de la historia sonorenses que involucran a los Ópatas, en este se insinúa que no son una etnia extinta y que continúan algunos rituales en la clandestinidad, disponible en línea, consultado abril del 2019:  
<http://opatanori.blogspot.com/2009/05/los-caudillos-tanori.html>

diciembre de 1959. En esta gestión los representantes fueron Don Rubén Rodríguez Navarro y Don José Ayala González, quienes acreditaron su representación con un listado de firmas de 87 vecinos de Pueblo de Álamos. Los vecinos solicitaron la confirmación de los bienes comunales y para ello adjuntaron “una copia certificada por la Tesorería General del Estado de Sonora y que corresponde al expediente de medida de los ejidos y Estancia de Pueblo de Álamos, formado por el Comisionado Agrimensor C. C. Agustín Márquez y cuyo documento constituye el Título correspondiente” (HNDM, BOES 45, 1965).

Sin embargo, hubo otra gestión iniciada casi 20 años atrás. En 1932, un grupo de entre 85 y 90 vecinos del pueblo, representados por los señores Ignacio Rodríguez y Antonio de los Reyes, solicitaron la dotación de ejidos para la manutención de sus familias sin hacer referencia a los títulos existentes desde 1852 (HNDM, BOES 48, 1932).

Estos tres movimientos de los habitantes de Pueblo de Álamos, en 1852 aún como Ópatas, y los siguientes ya como mestizos (1932 y 1959), confirman la eficiencia de los MI para inscribirlos en la red de manejo centrada en la propiedad, si bien no perseguían la individualización, si pretendían obtener un Título con el cual darle identidad a sus tierras dentro de esta red. El primer intento se realizó justo en el periodo de rebelión de los Tánori, aprovechando los vínculos construidos en el marco de la red de la propiedad privada, finalmente se trataba de una lucha por el protagonismo de la red, donde los Tánori intentaban posicionarse tratando de conservar algo de su identidad nativa, el vínculo con sus tierras, aunque no todas, al menos las conservadas durante la red de los jesuitas; y su gobierno autónomo. La solicitud de ejidos se realizó en 1841, siendo gobernador Manuel María Gándara, las medidas se remitieron al Gobernador del Estado en 1848, el mismo Gándara, y se titularon a fines de 1852, unos meses antes de que recuperara de nuevo el poder, su

protector y vecino Gándara (Figura 7).

Posiblemente las familias Ópatas de Pueblo de Álamos apoyadas por Refugio Tánori, no continuaron su lucha por la tierra después de su muerte, debido a la ola de violencia y represión desatada por los liberales en contra de los indios. Durante las últimas décadas del s. XIX y principios del XX, se documentaron diversos episodios sangrientos particularmente contra los Yaquis, encabezados por el Gral. Ignacio Pesqueira y después por los Gobernadores protagonistas del Triunvirato (1883-1909), Ramón Corral, Rafael Izabal y Luis Emeterio Torres, apoyados por Porfirio Díaz desde la presidencia de la República. Uno de ellos, aconteció en 1867, en Bácum, donde las fuerzas armadas al mando de Pesqueira encerraron entre 450 y 550 indios yaquis en la iglesia y los acribillaron argumentando que trataron de escapar (Gouy, 1985). Otro episodio ocurrió por el lado sur de la SH en 1902, muy cerca de Pueblo de Álamos, siendo Rafael Izabal Gobernador del estado y el Gral. Luis Emeterio Torres jefe de la I Zona Militar. El ejército, apoyado por vaqueros de Rancho Viejo (ejido colindante con Pueblo de Álamos), acorraló entre 500 y 600 indios de familias Yaquis entre una cañada y una pared rocosa de la SH. Sin posibilidad de huir, en el acto murieron al menos 78 hombres, 26 mujeres y 20 niños, el resto fue apresado y seguramente deportados a Yucatán (Padilla y Moctezuma, 2015).

La constitución Política de Sonora, dictada con base en las Leyes de Reforma de 1857, se redactó hasta 1861 y pudo ser efectiva hasta 1866, año de la derrota de los imperialistas en Sonora (Ruibal, 1997). Esta constitución fue la consumación de las ideas liberales en contra de la propiedad comunitaria y estandarte de lucha contra los indios. Según documento de los Yaquis dirigido a la Comisión de Asuntos Indígenas del Congreso del estado de Sonora, con fecha septiembre de 2018, esta constitución estableció en su artículo IV:

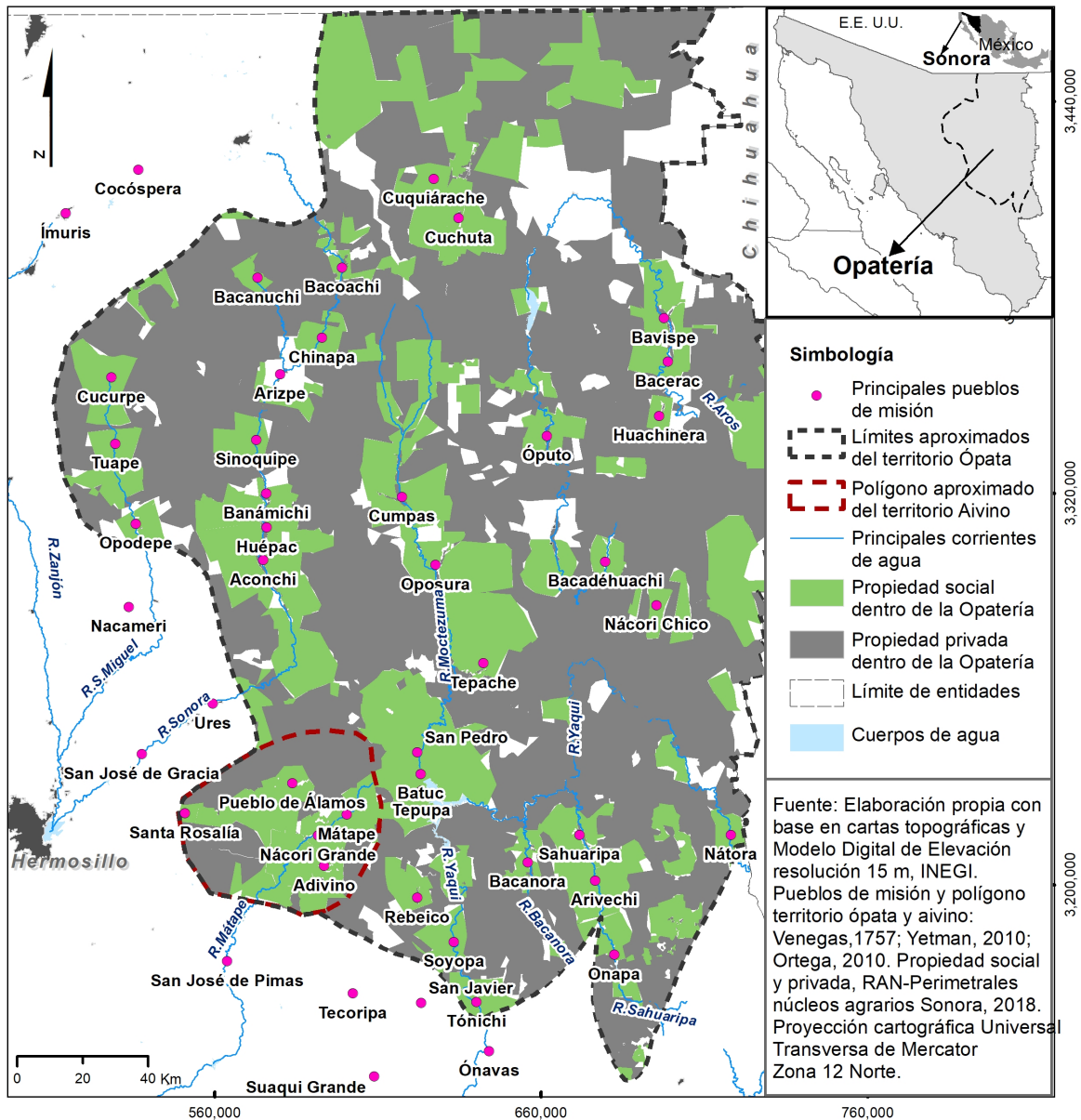
“...todas las tribus errantes y la de los ríos Yaqui y Mayo no gozarán de los derechos de los ciudadanos sonorenses, entretanto conserven la organización anómala que tienen en sus rancherías o pueblos; pero los individuos de las mismas tribus que residan en las poblaciones organizadas del Estado, tendrán expedito el ejercicio de ciudadanía” (Congreso del Estado de Sonora, 2018)

La persecución de los indios se agudizó con Porfirio Díaz en la presidencia y particularmente con Izabal al mando del Estado. Gouy (1985) señala que en 1908 “cinco mil indios fueron deportados en su mayoría yaquis, pero también mayos, pápagos y ópatas”. La lucha de los liberales por integrar a los indios al progreso implicaba otorgarles una parcela en propiedad privada para su explotación individual o bien que formaran parte de los asalariados.

Además de la represión agudizada en esos años contra los indios, otra razón que invalidó el expediente de Pueblo de Álamos de 1852, fue posiblemente la aplicación de Ley de Desamortización (Ley Lerdo) de 1856, que en Sonora se hizo efectiva hasta fines de s. XIX, afectando las propiedades comunales de los indios y poniendo en reparto los ejidos que ocupaban esos pueblos. Baroni (2010: 279) señala que en octubre de 1898 se fraccionaron los ejidos de Pueblo de Álamos y se entregaron títulos de propiedad por más de 123 ha cada uno. Es posible que decidieran manejarlas en común, como hacían algunas comunidades indígenas (Baroni, 2010: 280), lo que podría explicar que a las tierras del pueblo se les llamara terrenos mancomunados (entrevista a Don M.S., 12 de diciembre de 2017), una forma de propiedad privada a nombre de varios propietarios (Baroni, 2010: 280). No obstante, este dato no está referido en ninguna de las dos solicitudes agrarias, quizá porque los solicitantes ya no coincidían con los beneficiados con títulos en 1852 o en 1898, finalmente, los Ópatas casi se habían desvanecido para fines de s. XIX en Sonora y posiblemente también en Pueblo

de Álamos.

**Figura 11. Mapa de la distribución actual de la propiedad en la Opatería (2018)**



El censo de población de 1895 solo registró 73 hablantes de Ópata o Tegüima en la entidad, y para el censo de 1910 solo quedaban 42 (DGE, 1895 y 1910). El enrolamiento fue eficiente, finalmente los Ópatas cambiaron su identidad y se convirtieron en mestizos, se “civilizaron” e integraron a la vida productiva propuesta en esta nueva red de manejo de su antiguo espacio tribal. Se convirtieron en trabajadores de los ricos en sus antiguas tierras, en una nueva

categoría de mestizos, “los pobres”, como se identificaron los viejos en el TRH (2015) y en la ECV (2015), que se diferenciaba de los mestizos descendientes de los primeros colonos españoles, la gente de razón, que también se mestizó pero que logró conservar una posición económica superior gracias a las propiedades denunciadas y tituladas en los alrededores de las misiones (Figura 7). En Pueblo de Álamos, los ricos eran los dueños de las tierras del valle, y los pobres los que trabajaban para ellos.

Si bien no contamos con datos sobre las fechas de titulación del total de tierras otorgadas en posesión privada dentro de la Opatería, el mapa de la Figura 11 muestra la distribución actual entre propiedad privada (en gris) y social (en verde). La mayor parte de los polígonos de propiedad social coinciden con los pueblos de misión, donde posiblemente quedaron asentadas familias mestizas descendientes de Ópatas. En este mapa es notable que la propiedad privada predomina sobre la social, el 63.4% de la Opatería pertenece a la primera categoría, mientras la segunda solo ocupa el 30.2%. Sin embargo, también es evidente que en el territorio Aivino la distribución espacial fue más favorable para la propiedad social, que conservó un 48.0% frente al 50.9% ocupado por la privada. Si bien, la lucha de los liberales por esas tierras tampoco debió ser comparable con la pugna por las tierras del valle del Yaqui, debido a las carencias propias de la zona en cuanto a suelos fértiles y disponibilidad de agua. Como se adelantó antes, es posible que la presencia apache que obstaculizó el crecimiento de los ranchos ganaderos en la zona, al menos hasta 1898 (COLSON-RIA), sumado a la fuerza de los Tánori, hayan frenado la ocupación de las tierras aivinas, aunque los beneficiados finalmente no hayan sido sus habitantes nativos.

Pero, ¿qué pasó con la relación de los Ópatas con el ganado durante este periodo? Como se relató antes, el ganado de las misiones se entregó a la gente de razón para su administración

después de la expulsión de los jesuitas, y en Pueblo de Álamos, estas familias se acercaron después de las acciones emprendidas en Sonora por el visitador José de Gálvez a fines de s. XVIII. Según A.V., llegaron primero los Navarro de Satebuchi y del Bamuco (Figura 7); luego los Saavedra<sup>16</sup>, Rodríguez<sup>17</sup>, Munguía y Paz<sup>18</sup>, sobre quienes no identificó el lugar de origen, pero señala que cuando llegaron los Villegas desde Mátape a partir de 1865, estas familias ya estaban establecidas en Pueblo de Álamos (entrevista A.V., 21 de abril del 2014). En el periódico El Siglo Diez y Nueve, con fecha 10 de febrero de 1870 (HNDM), se difundió una lista de las personas que reportaron pérdidas materiales por las incursiones apaches, posiblemente semovientes, reses y bestias que los apaches robaban para alimentarse. En la lista correspondiente a Pueblo de Álamos se incluyen los apellidos identificados por A.V., más otros, Orozco y Aguilar, que además de los primeros también fueron mencionados por los viejos en el TRH (2015) como dueños de las tierras de riego. Según declaraciones de Don M.S. (entrevista 12 de diciembre de 2017), estas familias eran “muy ganaderas”<sup>19</sup>, incluso Don Ignacio Villegas figuró como uno de los fundadores de la Unión Ganadera Regional de Sonora en 1936<sup>20</sup>. El ganado de algunas de estas familias de españoles o mestizos que migraron al pueblo, probablemente pacía en las tierras mancomunadas, porque los viejos cuentan que los ricos las aprovechaban y también las defendían (Entrevista M.S., 12 de diciembre de 2017 y ECV, 2015).

Según datos de Baroni (2010: 508), en 1906 el rancho del Bamuco de la familia Navarro

---

<sup>16</sup> Saavedra y Navarro en el Pueblo (RIACOLSON, AGES/FE/Prefecturas/t458/Prefectura del Distrito de Ures/sf/Pueblo de Álamos/29-abril-1874)

<sup>17</sup> Se registra presencia de los Rodríguez en el Pueblo desde 1863 en la base RIACOLSON/AGES/FE/RP/t386/Ayuntamientos/sf/Pueblo de Álamos/3-mayo-1863.

<sup>18</sup> Los apellidos Munguía y Paz se encuentran en la lista de afectados por las incursiones Apaches, publicada en el periódico El siglo diez y nueve, con fecha jueves 10 de febrero de 1870 (HNDM).

<sup>19</sup> Aunque como se describe más adelante, este ganado no era sólo bovino sino también caballar.

<sup>20</sup> <https://www.unionganadera.com/origenes.php>

registró 125 cabezas de ganado vacuno; el rancho de los Yaquis de la familia Martínez, 250; y el Rancho Viejo, 1000, este último es un pueblo vecino de Pueblo de Álamos que actualmente es ejido, cuya superficie incluye una parte de la SH. No se dispone de datos para Pueblo de Álamos, pero es posible que haya habido una cantidad semejante a la de Rancho Viejo, o quizá un poco más porque tenía más habitantes según lo registrado en 1883 (Baroni, 2010: 278-279). El ganado pertenecía a los ricos, esas familias que se avecindaron después de las Reformas Borbónicas, que se posesionaron de las tierras del valle y que probablemente recibieron el ganado de la misión de Pueblo de Álamos. Sin embargo, también había ganado *mostrenco*<sup>21</sup>, no había cercas que limitaran el movimiento de las reses y probablemente no había mucho control sobre la cantidad de animales que tenían (Baroni, 2010). Esto representaba una ventaja para los pobres, porque podían disponer de alguna res para comer sin que los dueños se percataran, esta práctica incluso continuó hasta entrado el s. XX; los viejos recordaron al respecto: “...en la madrugadita, a las cinco antes de que aclarara, ya se oía tras tras en la piedra machucando carne toda la gente, a guisar con blanquillos, de todos modos la hacían (la carne), ahorita comemos carne, pero... la tenemos que comprar...” (TRH, 2015).

La relación entre pobres y el ganado vacuno en Pueblo de Álamos, continuó después de la expulsión de los jesuitas y durante la lucha contra los liberales, pero mediada por la gente de razón. A principios de s. XX el ganado no valía señala A.V. (entrevista 13 de mayo de 2015). En 1906 una res valía lo mismo que un caballo o una mula (Baroni, 2010). Las bestias eran valoradas por su utilidad como transporte, para la carga y para la siembra; en cambio, las reses “solo tenían utilidad como alimento” (A.V., entrevista 13 de mayo de 2015). Con el

---

<sup>21</sup> Reses que se reproducían libremente en el monte.



paso del tiempo, el fin de las incursiones apaches en el estado, permitió transitar con menor riesgo y fue posible movilizar el ganado hacia la frontera para surtir el mercado norteamericano.

Ya desde principios de siglo se exportaba ganado en pie a los Estados Unidos (EEUU). En la década de los treinta, Pueblo de Álamos formaba parte de una ruta de exportación que además cruzaba por San Pedro de la Cueva, Mazatán, Ures y San Miguel de Horcasitas (Ramírez et al., 1997). Don Gs.V. recuerda que cuando él era pequeño, como en 1937, su papá le vendía ganado a Don Ignacio Villegas en el pueblo: "...era muy aventado el viejo, los cruzaba hasta Estados Unidos, arriándolo a caballo, se llevaba las partidas aquí por todo el río Sonora hasta Cananea, ahí lo cruzaban el ganado..." (Gs.V., entrevista 1 de junio del 2015). Como ya se anotó, el ganado era negocio de los ricos. Sin embargo, al rancharo, el trabajador de los ranchos particulares, le prestaban unas vacas para que ordeñara e hiciera queso para consumo familiar. Ocasionalmente también le daban una becerro como pago por sus servicios y de esa forma lograban sostener una vaca de ordeña para autoconsumo. En esos tiempos señala A.V., "los ranchos particulares no ordeñaban, porque era un negocio para pobres, ellos eran criadores" (entrevista 13 de mayo de 2015). No obstante, todavía hasta principios de los cuarenta, el ganado no valía según Don Gl.V.: "...cuando yo tendría unos 10 años (1946) el becerro valía 100 pesos, porque no se compraban por kilos, así nomás decían, tengo tantos becerros ¿cuánto me das por ellos?, tanto... nada de peso... se vendían de 7 de 8 meses, no valía el ganado" (TRH, 2015).

A medida que el ganado cobró mayor valor, el interés por las tierras mancomunadas, tanto de pobres como de ricos, también se incrementó. Hasta antes de la comunidad (1973), no había cercas, el terreno era libre, solo protegían las tierras de siembra donde, después de

cosechar, dejaban entrar el ganado a comer el rastrojo (TRH, 2015). Sin embargo, para 1932 se realizó la primera gestión para la reclamación de ejidos para Pueblo de Álamos, dos años después de la fundación de la Cámara Nacional de Ganadería del Estado de Sonora (CNG) constituida en 1930 (UGRS, 2016); un segundo intento se llevó a cabo en 1959.

Es difícil identificar a las familias descendientes de Ópatas que al momento de la gestión de la comunidad aún vivían en Pueblo de Álamos y que participaron en estas primeras gestiones por la tierra. Entre los firmantes de las solicitudes de 1932 y 1959, no había Tánoris, solo en la lista de 1959 se incluye a dos personas de apellido Dórame, apellido que en las bases del COLSON-RIA<sup>22</sup> se identifica como indígena, aunque no de qué etnia. Según A.V., “para 1950 todo mundo era pariente, lo más lejano que podía decir alguien, es primo segundo mío”. Las familias estaban mezcladas, pero existían diferencias económicas entre los trabajadores y los dueños de los ranchos, que en algunos casos coincidían con los dueños de las tierras de riego ubicadas a la vera del arroyo. Sin embargo, aparentemente al momento de la primera solicitud de tierra, todos estaban interesados en reclamar las tierras mancomunadas. La reclamación de ejidos para Pueblo de Álamos en 1932 fue encabezada por dos personas con apellido de familias que se avecindaron en el pueblo a mediados de s. XIX; 32 de las 77 firmas legibles de la lista de solicitantes, corresponden a apellidos de avecindados y algunos coinciden con apellidos de las familias dueñas de las propiedades colindantes con las tierras de Pueblo de Álamos, los ricos (Baroni, 2010). En síntesis, ricos y pobres firmaron esa solicitud, posiblemente con intereses distintos, porque al menos en esos años los primeros ya estaban enrolados en la modernización ganadera a través de sus vínculos con los ganaderos privados del estado porque algunos fueron protagonistas de la fundación de la principal

---

<sup>22</sup> RIACOLSON/AGES/FE/RP/t398/Prefectura de Sahuaripa/sf/Sahuaripa/3-enero-1867

organización ganadera del estado, la Unión Ganadera Regional de Sonora (UGRS).

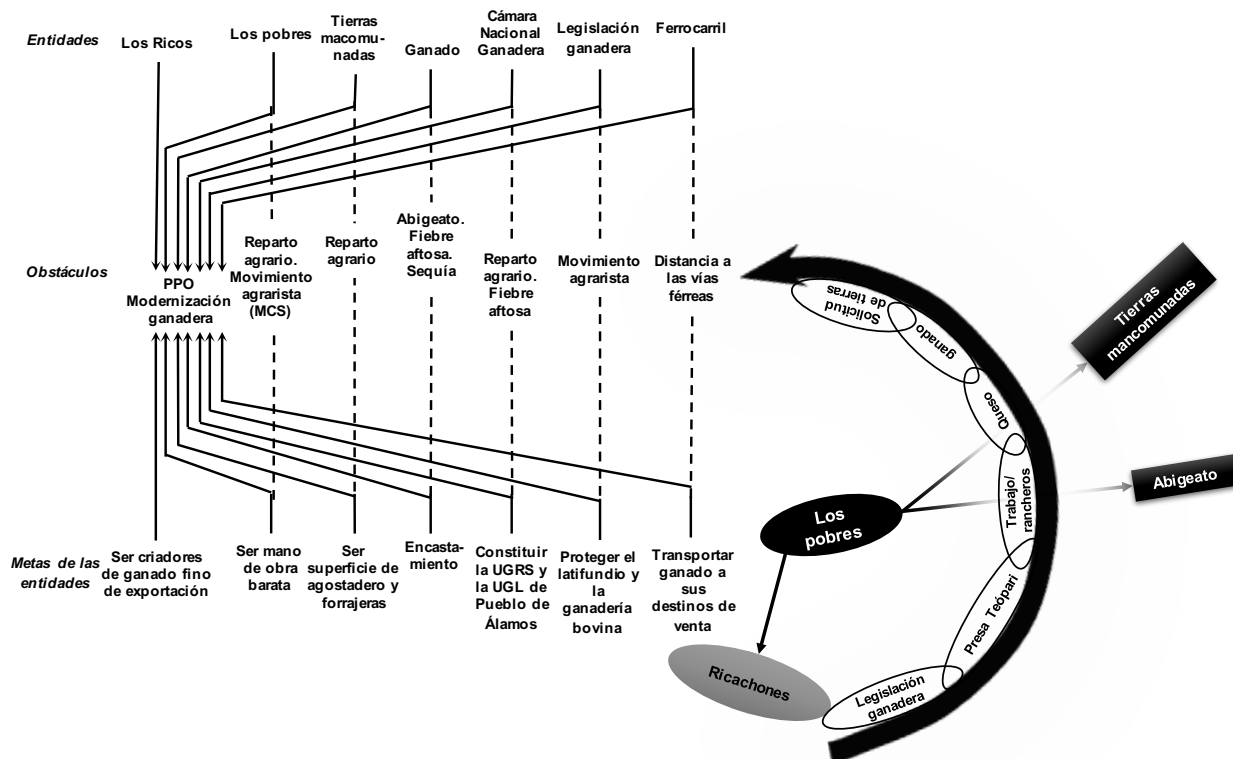
En 1936 se fundó la UGRS, tuvo como antecedente la CNG del estado de Sonora constituida en 1930 y particularmente la Ley de Asociaciones Ganaderas expedida por Lázaro Cárdenas en mayo de 1936 (UGRS, 2016). La ley estableció algunas de las finalidades de estas asociaciones, entre las principales se pueden mencionar: aumentar el rendimiento de la actividad; modernizar sus técnicas de producción; eliminar intermediarios; gestionar créditos; representar los intereses del gremio ganadero ante las autoridades y proponer medidas para la protección y defensa de dichos intereses (UGRS, 2016). Uno de los primeros retos para la UGRS fue proteger al gremio de la afectación de sus propiedades derivado del reparto agrario impulsado por ese gobierno. Sin embargo, contrario a lo esperado Cárdenas se convirtió en un aliado.

“Dentro del programa agrario de Cárdenas en Sonora, cobró particular importancia el reparto de tierras de agostadero. Aproximadamente 319 000 hectáreas de las 528 000 entregadas por el presidente fueron dotadas o restituidas, bajo este rubro, a un sinfín de comunidades y ranchos ganaderos esparcidos en los alrededores de Ures, San Miguel de Horcasitas, Álamos, Arizpe, Baviácora, La Colorada, Nacozari y Tepache.” (Ramírez et al., 1997:119)

Bajo el argumento de Lázaro Cárdenas, de que solo repartiría tierras propicias para la agricultura, durante su sexenio, el mayor latifundio del estado formado por la familia Greene en el municipio fronterizo de Cananea, resultó intacto (Grijalva, 2018). Cárdenas estuvo interesado por apoyar el desarrollo ganadero en Sonora con el fin de superar la recesión de la actividad después de la crisis mundial de 1929 y la caída de las exportaciones (Ramírez et al., 1997). Con este fin, en 1937, “...se entregaron entre 500 y 800 concesiones ganaderas y

se declararon inafectables entre 6 y 9 millones de hectáreas en todo el territorio nacional.” (Peña y Chavez, 1997: 255). Los ganaderos del norte fueron los más beneficiados con el 60% de las concesiones otorgadas en el país. Sin embargo, la inafectabilidad era por 25 años y solo favorecía propiedades de hasta 3000 ha. En 1942, uno de los acuerdos que tomó la directiva de la UGRS fue gestionar la inafectabilidad de ranchos de hasta 10,000 ha (UGRS, 2016). Si bien esta iniciativa no prosperó, las reformas al artículo 27 constitucional promovidas por el presidente Miguel Alemán en 1948, favorecieron de nuevo el latifundio estableciendo la pequeña propiedad ganadera como aquella superficie capaz de sostener hasta 500 cabezas de ganado, sin considerar que la capacidad de carga animal del agostadero puede ser incrementado con el cultivo de especies forrajeras (Peña y Chávez, 1997: 255 y UGRS, 2016: 70).

**Figura 12. Diagrama de traducción. De mestizos a pobres (jornaleros). Fines de s. XIX a mediados de s. XX**



El siguiente movimiento de la red se identifica con un nuevo PPO por la modernización ganadera (Figura 12). Los protagonistas en este caso fueron como se describió, los Ricachones del pueblo, los ricos o bien los ganaderos privados, quienes se plantearon como meta ser criadores de ganado. Para lograrlo fue muy importante enrolar a los pobres, porque como señalan Peña y Chávez (1997: 255) “es indudable que las formas de subordinación que establecían los propietarios privados con los habitantes de los pueblos fue lo que les permitió mantenerse a la cabeza e impulsar los cambios necesarios que permitieron la modernización de la ganadería”. Esto lo corrobora el testimonio de Don Gl.V. sobre su historia como trabajador de los ricos:

“En el 45 me pagaban 50 centavos diarios, 15 pesos al mes y trabajaba todo el día, desde que salía el sol hasta que se metía. Nací el 36, en el 45 tenía nueve años... En ese rancho,

sacaba agua pa'l ganado en un caballo, jalando la bota y con la otra la manteaba, una bota de cuerocrudo, porque, sí había motores en ese tiempo, ¡claro que había! Pero esa gente, como Amaranto Villegas, Don Jesús Orozco, que eran los ricos de aquí muy ganaderos, y de ranchos particulares... yo creo que les salía más barato pagar un jalador y un manteador que comprar un motor, porque al manteador le pagaban un peso y a mí me pagaban 50 centavos..." (Don Gl. TRH, 2015)

La participación de los ganaderos locales en la organización de la UGRS fue determinante. Don Ignacio Villegas y Don Ignacio Rodríguez, ganaderos de Pueblo de Álamos, formaron parte de los fundadores de la CNG. El segundo también encabezó la solicitud de tierras de 1932, que coincidió con el periodo en que se realizaban las gestiones para lograr la constitución de la UGRS (UGRS, 2016). Es posible que el logro sobre inafectabilidad ganadera provocara el desinterés de los ricos por las tierras mancomunadas, por ello la gestión sobre la titulación se reinició hasta 1959 con otros protagonistas. Sin embargo, los MI para mantener a los pobres en la red tuvieron que ser poderosos, particularmente para mantenerlos alejados del movimiento agrarista encabezado por Jacinto López desde mediados de los veinte (Grijalva, 2018), una situación que más tarde no pudo evitarse.

En 1941, se creó la Asociación Ganadera local de Pueblo de Álamos. Sin embargo, durante los últimos años de esa década, la ganadería enfrentó la crisis por la fiebre aftosa, que en 1946 provocó que EU cerrara su frontera al ganado mexicano. Esta situación detonó algunas acciones que a la larga favorecieron a los ganaderos privados sonorenses. El establecimiento de plantas procesadoras y empacadoras de carne impulsaron la recuperación de la actividad, además de la legislación a favor del mejoramiento genético y el control de plagas como la garrapata (UGRS, 2016).

Estas medidas, junto a la modernización industrial que se impulsó durante esa década y la siguiente, donde se sumaron las principales obras de infraestructura hidráulica<sup>23</sup>, detonaron el crecimiento demográfico en las zonas urbanas. Entre 1940 y 1950, la población de Hermosillo, principal centro urbano y capital del estado, se multiplicó más de dos veces, pasando de 18,601 habitantes en 1940 a 43,519 en 1950<sup>24</sup>. Particularmente, el crecimiento de esta ciudad permitió el desarrollo de la quesería artesanal donde se posicionaron principalmente los pobres, rancheros de los ricos, como narra A.V.:

“... de 1950, a mediados por ahí así, comienza a haber gente ... de aquí del Pueblo y de Nácori, en esas fechas hay cierto boom de Hermosillo, por cuestión de la Costa, y hay un crecimiento muy fuerte de Hermosillo, y mucha población de origen rural que gustaba mucho del queso, y entonces el abasto de queso que había del rancho del Sapo, del rancho de La Yesca, del Palo Verde, de todas esas parte comienza a ser insuficiente para la demanda que había en Hermosillo, y alguien dice, en Hermosillo está valiendo mucho el queso, hay que llevar queso, y comienza a llevar queso, y comienza a incentivar a la gente de aquí a ordeñar y ya el que no tenía ni una vaca pues busca la manera de tener una vaca y de tener dos y comienzan a ordeñar y fue creciendo hasta que se hicieron pueblos queseros, pero antes de esas fechas ¿para qué hacías queso? ¿a quién se lo vendías?, no tenía sentido hacer mucho queso si no había a quien vendérselo, ...Y los verdaderos promotores de la cuestión quesera aquí fueron dos tres cuatro gentes, que comenzaron a

---

<sup>23</sup> Los vínculos de los ganaderos privados de Pueblo de Álamos con el gobierno eran tan fuertes que en 1953, el Gobernador Ignacio Soto visitó el pueblo para realizar un reconocimiento de los terrenos donde los ganaderos estaban solicitando la construcción de una presa. (Carta del gobernador a Don Arnulfo Villegas, 25 de abril de 1953).

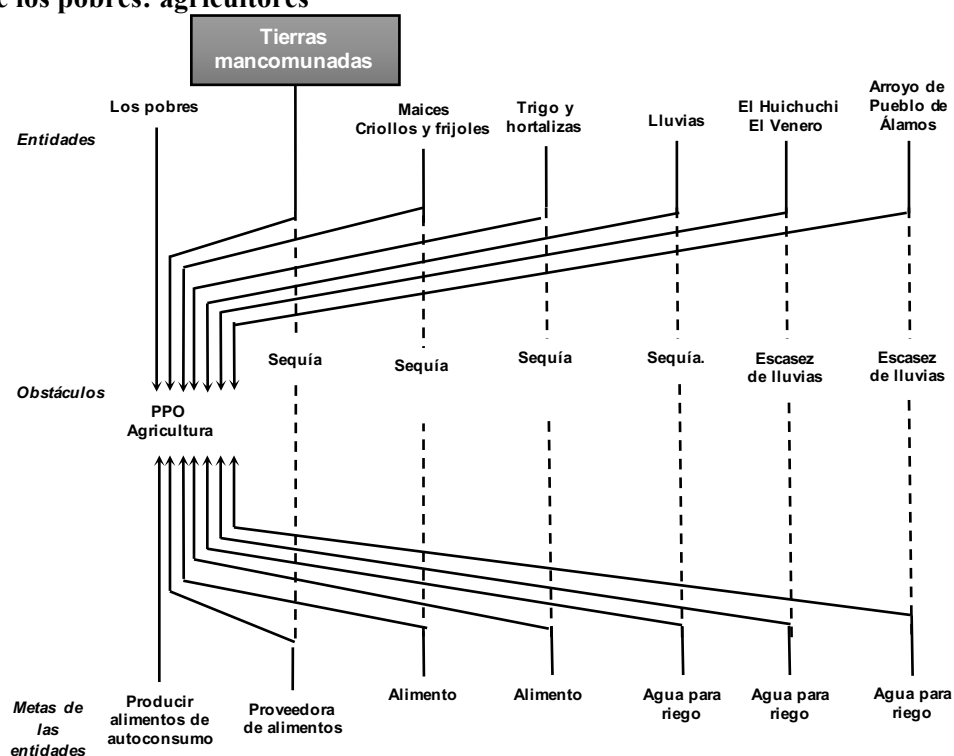
<sup>24</sup> Datos del archivo histórico de localidades del INEGI, consultado en enero de 2020

<https://www.inegi.org.mx/app/geo2/ahl/>

llevar queso a Hermosillo primero en un *charangón*, y luego en uno menos *charangón*, y al ratito ya en carro nuevo.” (entrevista a A.V., mayo 2015)

Sin embargo, los pobres no sólo eran trabajadores de los ricos, el PPO por la modernización ganadera estableció nuevos vínculos con los ricos a través del ganado, pero ellos seguían atados a otra red más directa con la tierra, con las tierras mancomunadas, a través de la agricultura y el cultivo de alimentos. Si bien con la expulsión de los jesuitas, los descendientes de Ópatas fueron despojados del ganado, como se expuso al principio del apartado, las tierras permanecieron libres y a su disposición.

**Figura 13. Diagrama de traducción. Problematización y enrolamiento de la identidad alterna de los pobres: agricultores**



Los pobres eran también agricultores, productores de autoconsumo de maíces criollos y frijoles heredados de sus antepasados Ópatas; trigo y calabaza, de los jesuitas. Este momento de la evolución de la red es confusa, varios de los personajes que narran la historia son descendientes de los ricos, y cuentan que también ellos sembraban cuando eran jóvenes en



las tierras del valle. Es posible que la principal diferencia entre ricos y pobres fuera el uso de mano de obra asalariada como principal fuerza de trabajo en los ranchos privados, y que los pobres solo tenían su mano de obra y la de la familia para trabajar la tierra. Así que suponemos que se cultivaba tanto en las tierras del arroyo como en otros espacios de temporal que más bien eran aprovechados por los pobres. Sin duda el trigo era sembrado en las tierras del valle y el frijol en las de temporal porque según los viejos al frijol le hacen daño las aguas puercas del arroyo (ECV, 2015). Como se verá esta identidad de agricultores los acompañó hasta que el PPO por la modernización ganadera los condujo a romper definitivamente los vínculos directos con su tierra como proveedora de alimentos. En el diagrama de la Figura 13 se identifican los principales actores que conformaban esta red, la tierra y el tipo de cultivos alimentarios que sembraban. Más adelante se detallan algunos elementos de la red que se perdieron con la aceptación final de la identidad ganadera. Se destacan las tierras mancomunadas porque en este momento era el principal actor que se pretendía desvincular de los pobres a través del PPO por la modernización ganadera, en tanto que el interés de los ricos es que fueran principalmente jornaleros, en vez de competidores por la tierra.

#### ***4.3.4. De pobres a comuneros***

Como se indicó arriba, los pobres empezaron a tener ganado principalmente como pago de sus servicios en los ranchos ganaderos. Sin embargo, el verdadero estímulo en Pueblo de Álamos por incrementar su hato se derivó de la actividad quesera, en consecuencia este nuevo vínculo con el queso también constituyó un MI por las tierras mancomunadas y por lograr la titulación a su favor.

La industrialización de la entidad también fortaleció el movimiento obrero-campesino. Ya desde principios de siglo XX se presentaron los primeros conflictos. En 1906, la huelga de

Cananea se originó por el trato injusto recibido por los trabajadores mineros mexicanos de parte de la Cananea Consolidated Copper Company (CCCC), empresa propiedad de la familia norteamericana de apellido Greene. Este acontecimiento emblemático en la entidad tuvo un desenlace trágico con más de veinte muertos producto de la represión orquestada entre autoridades porfiristas, particularmente el gobernador Rafael Izabal, y su alianza con los *rangers* de Arizona (Grijalva, 2018).

El movimiento sindicalista en Cananea fue cuna para el surgimiento del líder obrero-campesino Jacinto López Moreno a fines de los veinte. En su trayectoria de lucha, Jacinto López, se vinculó a Vicente Lombardo Toledano y otros líderes de izquierda, quienes después de ser expulsados por Fidel Velázquez de la Confederación de Trabajadores de México (CTM), fundaron en 1949 la Unión General de Obreros y Campesinos de México (UGOCM) y poco después el Partido Popular (PP) (Grijalva, 2012). Jacinto López, como primer líder de la UGOCM a nivel nacional, tuvo un papel trascendental en la lucha agraria por la expropiación de las tierras que en Sonora, aún después de Cárdenas, continuaban en manos de extranjeros: el latifundio Greene en Cananea y la compañía Richardson en el Valle del Yaqui (Grijalva, 2012: 150 y 2018: 1311).

La influencia del movimiento agrarista de Jacinto López fue determinante para los siguientes años en el campo y la política Sonorense. Los Pepinos, como les apodaron a los simpatizantes del PP a nivel nacional, desencadenaron un movimiento político que trascendió en la entidad. En 1949, Jacinto López participó en las elecciones como candidato a gobernador por el PP, desde la perspectiva de sus seguidores, Jacinto ganó las elecciones en contra de Ignacio Soto, candidato del Partido Revolucionario Institucional (PRI). Cuando se negó el triunfo a Jacinto, logró impulsar una movilización muy importante de contingentes de todo el estado en su

apoyo (Grijalva, 2012; Ramírez et al., 1997).

Jacinto se convirtió en el líder de la UGOCM y particularmente se empeñó en lograr la expropiación del latifundio Greene. El 11 de julio de 1958, después de los comicios electorales de ese año, los campesinos organizados en la UGOCM invadieron el predio de Cuitaca en las tierras propiedad del latifundio, pero casi inmediatamente fueron desalojados y Jacinto con algunos de sus principales seguidores fueron encarcelados. Después de mucha presión y en medio de un complejo escenario político en la entidad y el país, finalmente se declaró la expropiación del Latifundio Greene en agosto del mismo año<sup>25</sup>. Sin embargo, los campesinos de la UGOCM que habían encabezado la lucha por las tierras de Cananea, no fueron beneficiados (Grijalva, 2018). “La Secretaría de Agricultura, entonces bajo la dirección de Julián Rodríguez Adame, tomó como lista oficial de peticionarios la que presentó la Confederación Nacional Campesina (CNC), afiliada al PRI” (Grijalva, 2018: pag. 1339).

De forma paralela, en el municipio de Cajeme durante ese año electoral se presentó una fuerte escisión en el PRI, con el movimiento encabezado por Rafael Contreras “El Buqui”, quien finalmente contendió en las elecciones municipales apoyado por los Pepinos contra el candidato del PRI en julio de 1958. El triunfo de “El Buqui” fue contundente pero, al igual que con Jacinto en 1949, no se reconoció. Este acontecimiento dio lugar a la expansión de un movimiento político que también fortaleció la presencia de los pepinos en la entidad, el Movimiento Cívico Sonorense (MVS), donde también participaron activistas de Ures (Guadarrama, 1997).

---

<sup>25</sup> Una de las razones de este complicado escenario era el favoritismo del gobernador en turno Álvaro Obregón Tapia (1955-1961) por los Greene, particularmente porque él mismo era un latifundista heredero de la revolución (Grijalva, 2018).

En Pueblo de Álamos, también fueron tiempos de efervescencia política y conflictos por la tierra:

“Había dos grupos, los ricachones no querían nada, ni ejido ni comunidad, era el capricho de los ricos, todos los ricos y por eso alborotaron mucho partido, agarraron mucha gente ellos, y mucha gente se apegó a ellos, sea porque les daba trabajo... porque nos daba trabajo, yo también trabajé pero ya después ya vi, me hicieron entender que mejor me volteara, y ¿sabes cómo nos tenían de sobrenombre? los panocheros y los pepinos, nosotros éramos los pepinos, y ellos eran los panocheros, hubo ese bautizo... Estuvo muy duro, pleitos había, en las fiestas, se hacían pleitazos, resulta que cuando se ganó, que ya ganamos nosotros, fue para todos, ya se unieron todos, ahorita tienen sus ranchitos y todo, pues para eso era...” (Don M.R., ECV, 2015).

Don Gs.V. también recuerda que el pueblo estaba dividido:

“Yo creo que por ignorancia, creo que en el partido que estamos ahorita nosotros era lo mejor, y dicen que los pepinos esos eran comunistas... Había pobres que, como líderes querían hacer, dándoles la contra a los de la CNC, nosotros estábamos en la CNC... había un líder que... pegaba muchos gritos, había un yaqui... viva el Moscú decía...” (Don Gs.V., entrevista 12 de diciembre de 2017)

Los vínculos establecidos con los agraristas a través de los pepinos y el repunte de la actividad quesera fueron determinantes para el siguiente movimiento (Figura 15). La segunda solicitud de tierras de los habitantes de Pueblo de Álamos se realizó en diciembre de 1959, un año después de la expropiación del latifundio Greene y del movimiento político impulsado por los pepinos y el MVS. En este nuevo ordenamiento de los actores, ahora los pobres fueron protagonistas, aunque con un mismo PPO, la modernización ganadera. Su meta, ser dueños

de la tierra, queseros y ganaderos. Para lograrlo debían luchar por las tierras mancomunadas, las que finalmente se convertirían en la actual comunidad agraria.

Como se describió antes, la solicitud de 1959 se realizó con base en el expediente integrado en 1852. Sin embargo, en 1966 se publicó un mandamiento del gobierno del estado, estableciendo la existencia de duplicidad de expedientes (1932 y 1959) y negando la dotación de tierras, pero turnando el expediente al Departamento de Asuntos Agrarios para continuar el trámite de “Confirmación y Titulación de Bienes Comunales de acuerdo con el artículo 306 del Código Agrario”, en tanto este procedimiento tiene superioridad sobre la dotación de tierras (HNDM, BOES 26, 1966). Finalmente, éste fue el argumento legal para dotar de Comunidad Agraria y no de Ejido a los habitantes del pueblo. Así, en 1973, la comunidad fue dotada con 19,370 hectáreas a 229 comuneros, como consta en el Acta de posesión y deslinde definitivo total de reconocimiento y titulación de bienes comunales concedida al “Pueblo de Álamos”, municipio de Ures, estado de Sonora (SRA, 1994).

Pasaron 43 años para que se lograra la resolución presidencial sobre las tierras de la comunidad, para que los MI sobre la tierra fueran suficientes (Figura 15). Don M.S. fue uno de los solicitantes de tierra que encabezaron el último movimiento que logró la resolución. En entrevista recordó cómo fue que lograron finalmente el decreto a su favor, y también sus impresiones sobre cuál fue la causa de que tardara tanto en resolverse el asunto desde la primera solicitud de 1932:

En ese tiempo no me enteraba, apenas tenía 10 años [en 1932], el caso es que yo sabía que habían solicitado confirmación de ejido... Pues resulta que la suspendieron, por la fuerza de los patrones de aquí del pueblo, había unas familias muy ganaderas, muy fuertes, las que tenían el dominio en el pueblo, yo no anduve en medio, pero oía las pláticas que la

suspendieron. La solicitud del 32 no la encabezaron los trabajadores de los ricos... cuando se volvió a solicitar, había más gente, más elementos, tenían algunas gentes de parte de los patrones y también mucha gente que no dependía de los patrones. Es más, unas dos o tres gentes que andaban encabezando, ...'bían sido aliados de los patrones, creo que había hasta parentesco. Iniciaron la búsqueda no sé... por recomendaciones, consultaron ellos, eran tres personas las que empezaron a promover, un Ayala, un hermano mío que todavía vive y un Rodríguez... Cuando ya se enteraron, cómo y por dónde se podía solicitar ya hicieron reunión y dijeron como se iba a empezar. El caso es que ya se hizo la solicitud, y se siguieron los trámites, no recuerdo en qué año se volvió a hacer la solicitud [1959], pero cuando se llegó a las maduras fue entre el 70 y el 71... tardó buen tiempo para resolverse la solicitud. Iban de aquí tres personas, cada cierto tiempo a Hermosillo, de allá les decían -no, no hay nada, todavía no viene nada de México-... Pues ahí vienen, pasaban unos días y ahí van otra vez, no sé cuánto tiempo estuvieron echando vuelta hasta que hubo una persona que les dijo vayan a México, aquí no les van a dar nada. Entonces me tocó ir a mí, pero iba como compañero de Santiago Rodríguez, ... fuimos al Departamento de Asuntos Agrarios a consultar, a reclamar el expediente de Pueblo de Álamos, entonces ya se pusieron a buscar en el archivo, que fue cuando sacaron primeramente el primer expediente, el que se había suspendido [de 1932], y éste [de 1959] también prácticamente estaba suspendido porque no lo mandaban, no lo regresaban de México a Hermosillo. El caso es que ya que fuimos esa comisión, hicimos que lo sacaran, faltaba la aprobación del presidente de la república, ... Luis Echeverría Álvarez (Don M.S., entrevista 12 de diciembre de 2017).

Durante esos años de gestión de sus tierras, se incorporaron otros actores determinantes para

los siguientes movimientos en la red de manejo de tierras, como el buffel, un pasto africano de fácil distribución en las condiciones climáticas de Sonora; otros actores cambiaron de identidad, como el ganado que modificó su genética, de criollo a ganado fino para producción de carne (Figura 15). El buffel llegó a Pueblo de Álamos desde hace 50 o 60 años, según las declaraciones del productor que llevó por primera vez la semilla al pueblo (Don Gs.V., ECV, 2015). Lo sembró en la orilla de una de las parcelas del valle que le nombran El Tiro de en medio (Figura 14). Esta parcela forma parte de las otorgadas a fines del s. XVIII, y que en la resolución presidencial de la comunidad fueron “respetadas”, como se refieren a esas tierras tanto los productores como el propio visitador agrario; son casi 300 hectáreas que se encuentran distribuidas a la vera del Arroyo de Pueblo de Álamos (polígono en verde en la Figura 14). El sitio elegido por Don Gs.V. para sembrar por primera vez el buffel representó quizá uno de los puntos de inflexión para el cambio de patrón de cultivos en el pueblo, porque en esas tierras se concentraba la producción de cultivos alimentarios y en aquellos años disponían de riego con las aguas del arroyo de Pueblo de Álamos.

**Figura 14. Localización de las tierras respetadas en Pueblo de Álamos**



Fuente: Imagen procesada en software QGIS 2.4.0 con base en imagen de Google Earth y cartas topográficas de INEGI. En rojo se indica el límite la comunidad de Pueblo de Álamos, en rosa el asentamiento humano y en azul los cuerpos de agua. La presa se localiza fuera del límite de la comunidad.

En el caso del ganado, Don M.S. recuerda que por la década de los cincuenta:

“Se comía carne buena no como la carne de ahora, carne del campo, y de vacas finas, vacas exclusivas para carne, ahora es puro ganado flaquizo, con unas cajonas, el ganado era colorado huaco, Hereford, colorado con la cara blanca... En ese tiempo no había mucho ganado porque no había muchos criadores, pero siempre el ganado muy bonito, muy gordo porque llovía muy seguido y no se atalaba el terreno como esta talado ahora”  
(Don M.S., entrevista 12 de diciembre de 2017).

Las vacas finas que recuerda Don M.S. se incorporaron para mejorar la genética del ganado criollo y atender la demanda para la producción de becerro de exportación, la primera raza que recuerda Don GS.V. fue la “Short Horn”, luego la Hereford y más tarde, del 65 en adelante, la Charolais (A.V., entrevista 13 de diciembre de 2017). Los ganaderos del pueblo



le compraban becerros o toretes a los ranchos vecinos, algunos de la misma familia Villegas, el Rancho Los Ojitos (Figura 7) y El Pajarito (al sur de Los Ojitos) (Don Gs.V., entrevista 1 de junio del 2015). Luego, recuerda Don M.S.:

Empezaron a venir toros Cebuces, fue degenerando el Hereford, después la gente se dedicó a estar ordeñando y empezaron vacas suizas, y una que otra pinta de negro, y ahora los becerros se pagan muy baratos, es que la gente echó a perder el ganado bueno del pueblo y ya los becerros no tienen el valor que tuvieron en otro tiempo... (Don M.S., entrevista 12 de diciembre de 2017).

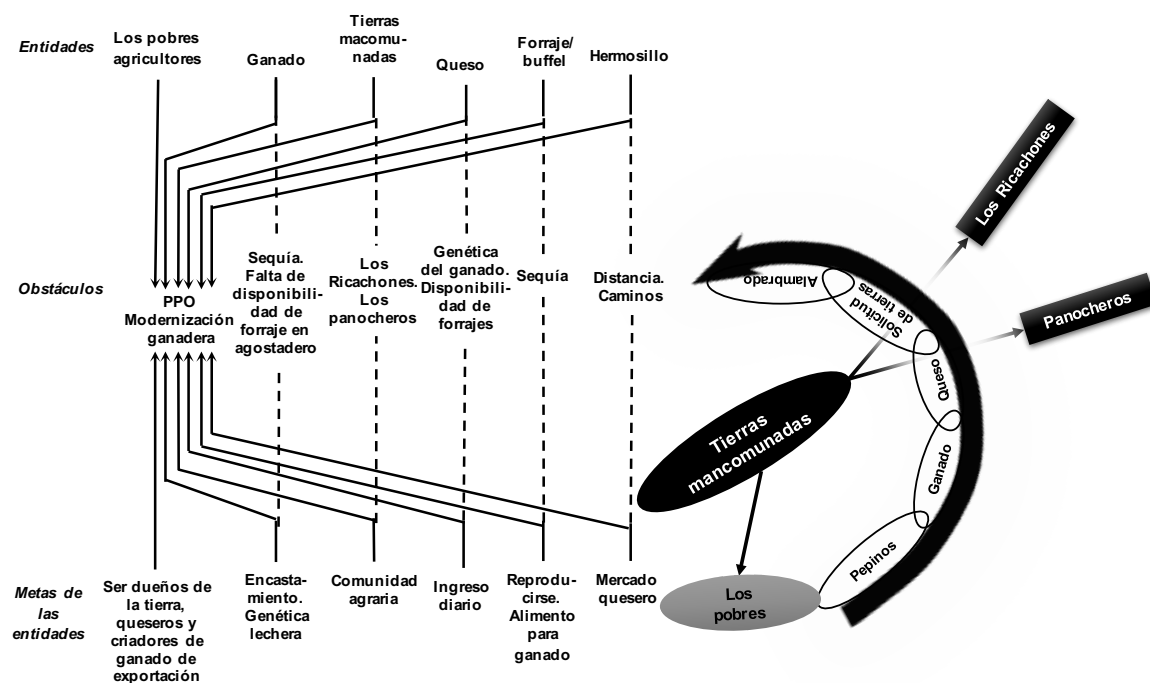
La quesería generó otro cambio en la genética del ganado porque era un buen negocio en un principio, desde mediados de los cincuenta hasta fines de los ochenta.

...Todavía todos los setentas los queseros de aquí cambiaban carros cada año, cada dos años. Llegaban a Hermosillo, para las 9 de la mañana ya habían entregado el queso, y de ahí le dedicaban unas dos tres horas -ésa era otra ventaja- a los encargues, ahí dobleteaban el ingreso. Para la una de la tarde ya estaban en la botana, en un lugar muy concurrido que le llamaban El Petate, cerquita del mercado, era restaurant con bebida y con Mariachi. Por decirte, todavía en el 72-75, 80-81-82, al quesero que te quisieras encontrar, lo encontrabas en El Petate, les iba muy bien, iban y gastaban y todo eso, les iba muy bien, esa gente creció mucho. (A.V., entrevista 13 de mayo 2015)

Don Gs.V. fue quesero durante algunos años y confirma la experiencia de A.V. Del 1976 a 1980 llevaba queso a Hermosillo, lo vendía en 17 pesos y lo compraba en 10-12 pesos en kilo en Pueblo de Álamos, en ese tiempo el saco de 40 kilos de salvado estaba en 7 pesos. Además el ganado prácticamente no comía en el corral porque el agostadero proveía de alimento. Sin embargo, la actividad quesera solo fue rentable durante los primeros 10-15

años. Para tener un punto de comparación, al momento de la entrevista a Don Gs.V el queso se estaba comprando en el pueblo entre 35 y 40 pesos, y el saco de salvado de 40 kilos estaba en 160.00. En 1980 con lo que se pagaba al productor por un kilo de queso en el pueblo (12 pesos) se compraban 68.6 kilos de salvado en Hermosillo, mientras que en 2015 con el valor del kilo de queso (40 pesos) solo se podían comprar 10 kilos de salvado. La pérdida de la rentabilidad del queso se gestó en el siguiente movimiento de la red (diagrama 7), cuando los pobres lograron cambiar su identidad a comuneros y apropiarse la tierra.

**Figura 15. Diagrama de traducción. De pobres a comuneros. Mediados de s. XX a 1976, dotación de la comunidad**



Durante los años de gestión de la comunidad agraria se desarrollaron diversos movimientos en la red de modernización ganadera en la entidad. La crisis por fiebre aftosa provocó el cierre a las exportaciones de ganado en pie de 1946 a 1952, sin embargo, los ganaderos privados, los fundadores de la UGRS, aprovecharon la coyuntura para gestionar nuevos apoyos para la ganadería sonorenses. Entre ellos, la creación de nuevas empacadoras y

enfriadoras de carne para reducir las pérdidas por el cierre de la frontera al ganado en pie, una iniciativa que fue apoyada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés) (UGRS, 2012; Ramírez et al, 1997). La Segunda Guerra Mundial impulsó la demanda de productos agrícolas y pecuarios de parte de los EEUU hacia México, aunque el auge de la demanda de carne procesada declinó finalizada la guerra, a principios de los cincuenta, los ganaderos privados, con el apoyo del gobierno, reajustaron sus procesos productivos a la demanda norteamericana que regresó al consumo de carne fresca y de ganado en pie, una vez superada la epizootia de aftosa. Estos ajustes fueron acompañados por fuertes apoyos crediticios por parte del gobierno estatal y federal, desde la creación del organismo de “Crédito Ganaderos S.A.” en 1941 (UGRS, 2012: 60) hasta su fortalecimiento en 1946 con la fusión del “Banco Ganadero y Agrícola y la Unión de Crédito Ganadero” (Ramírez et al., 1997: 171). Es importante señalar que estos apoyos fueron controlados por la UGRS y particularmente por las familias de ganaderos privados que encabezaron esta organización desde su constitución.

Estos movimientos estaban directamente relacionados con la revolución tecnológica que se desarrollaba en EEUU por la intensificación en la producción de alimentos, donde Sonora fue el principal centro experimental de la llamada Revolución Verde (Ortoll, 2003). Entre 1940 y 1960 la superficie cosechada de trigo pasó de 86 mil hectáreas a 246 mil (DGE 1948 y 1965). Fue en este mismo periodo de experimentación que se introdujo el buffel al país para incrementar el índice de agostadero, también se detonó la producción forrajera, y continuaron introduciendo nuevas razas de ganado con mayor rendimiento de carne y leche.

A partir del primero de noviembre de 1955 hasta el 30 de abril de 1956 se trajeron de los Estados Unidos 5 637 cabezas de ganado de alta calidad. Predominaron las razas

productoras de carne como Hereford, Charoláis, Cebú, Angus, Charbray, Brangus y el Shorthorn; hubo también ganado lechero como el Holstein. El intento era mejorar la calidad genética del hato sonoreño; los interesados en lograrlo eran, por una parte, los mismos ganaderos del Estado que actuaban por medio de la Unión Ganadera Regional de Sonora y, por la otra parte, los ganaderos y empresarios del vecino Estado de Arizona que han sido compradores tradicionales del becerro sonoreño. Estos actuaban por medio del Valley National Bank, de Phoenix. (Peña y Chávez, 1997: 256)

A través de estos créditos e inversiones, los nacientes industriales de la carne en los EEUU interesaron a los ganaderos privados de Sonora. Si bien, en un principio solo fueron ellos quienes se conectaron a la red de modernización ganadera, la demanda de becerros que impulsó la eficiencia del modelo de engorda de ganado en EEUU pronto rebasó su capacidad productiva (Peña y Chávez, 1997). “En 1958 comienza la exportación de becerros para ser engordados en Arizona bajo el sistema de corrales de engorda o feeds lots” (UGRS, 2012: 91). En estos feed lots se alimentaba de forma intensiva al ganado “con raciones de alto contenido de cereales y harinas protéicas de pasta de soya” (Pérez, 1991, citada por Camou, 1998:165). La intensificación de la alimentación redujo el tiempo del ciclo productivo. Si bien el incremento de la producción de carne en los EEUU se debió al aumento del peso por animal y no al número de cabezas sacrificadas, al reducirse el tiempo de engorda, se demandaban constantemente becerros para ser integrados al ciclo productivo. Entonces la demanda excedente empezó a cubrirse comprando becerros a los ejidatarios, que de esa forma fueron integrados a esta red en la etapa más riesgosa de la producción: la cría de becerros (Hernández y Ulloa, 2000; Camou, 1998).

#### ***4.3.5. De jornaleros a ganaderos***

En Pueblo de Álamos, el siguiente movimiento en la red de manejo de tierras de nuevo fue en parte protagonizado por los ricos. Estos productores no fueron integrados en la red de modernización ganadera como engordadores, como sucedió con los ganaderos de la costa, porque si bien algunos de los dueños de ranchos privados en el pueblo fueron protagonistas de la formación de la UGRS, no tenían mucho ganado vacuno en la época en que inició la industrialización, estuvieron más enfocados a la cría de ganado caballar<sup>26</sup>. Esta situación parece contradictoria cuando en la época de los jesuitas, esta zona con las mismas limitantes de agua y riqueza de suelo, fue la principal proveedora de ganado a los enclaves mineros del estado y como se citó arriba incluso exportaba su producción al centro de México (Ortega, 2010). Sin embargo, la modernización ganadera demandaba la engorda de ganado a través de alimentos basados en granos, soya, sorgo, maíz, lo que no era posible sostener con las tierras del valle y el arroyo de Pueblo de Álamos, a diferencia de las grandes extensiones de tierra y agua disponibles en la costa para cultivos de granos forrajeros.

A.V. señala que en los cincuenta en el terreno del pueblo “no habría ni mil vacas” (A.V., entrevista 13 de diciembre de 2017). Además, según los recuerdos de los viejos, en el valle solo había bestias porque se sembraba con arado; el ganado estaba en la SH, porque allá había mejor clima para criarlo y había mucho alimento, incluyendo el encino (TRH, 2015). No obstante, los ricos sí tenían experiencia como intermediarios, llevando ganado a la frontera

---

<sup>26</sup> “En una carta que Rodolfo Elías Calles le envió al oficial mayor de la Secretaría de Guerra y Marina del D. F. el 10 de febrero de 1933, informaba que entre los principales ganaderos de cría caballar en Sonora se contaban: The Cananea Cattle Co. (Cananea) Ignacio Villegas (Pueblo de Álamos) José S. Elías (Nogales), Manuel P. Torres (La Colorada), Ignacio Elías y sucesores (Arizpe); Rafael G. Camou (Magdalena); Manuel Cubillas (Noria de Landavazo); general Antonio Ancheta (Noria de Elías); Luis A. Martínez (Guaymas) y Jesús Huerta (Hermosillo)” Nota al pie en Ramírez et al., 1997: 60.

como lo señaló Don Gs.V. y Don M.S. Por lo tanto, constituyeron mediadores eficientes para organizar el siguiente movimiento de red de manejo de tierras en el pueblo (Figura 16).

De esta forma, si bien en el proceso de apropiación de las tierras mancomunadas, lo ricos salieron de la escena como protagonistas, regresaron a encabezarla como “coyotes” o intermediarios -actores cuyo rol consiste en acopiar la producción de becerros dispersa entre los ganaderos de pequeña escala (Hernández y Ulloa, 2000)-, a posicionarse de nuevo en el control de las identidades. El PPO para enrolar a los pobres, ahora comuneros, se fortaleció a través de diversos mecanismos con los que los propios ricos habían sido interesados y enrolados en la modernización ganadera: créditos, programas de gobierno, especies forrajeras, obra hidráulica y carreteras (Ramírez et al., 1997); MI que a raíz de la dotación de la comunidad agraria estuvieron también disponibles para los comuneros.

Pero la modernización se instaló en el pueblo afianzada en dos actividades productivas, la cría de becerros y la quesería (Figura 16). A diferencia de los vínculos de subordinación establecidos en la ganadería de cría de becerros respecto a los coyotes y de forma indirecta a la industria cárnica norteamericana, en la quesería los vínculos se establecieron con mayor autonomía. Sin duda se fortaleció con los MI que consolidaron la integración de los comuneros a la exportación de becerros, pero la producción de queso se realiza con base en prácticas artesanales que, aunque fueron introducidas por los jesuitas siglos atrás, se transformaron desde hace al menos medio siglo en una práctica tradicional.

Como se apuntó arriba, los comuneros ya estaban enrolados en la quesería antes de obtener sus tierras y es muy posible que a su vez ésta haya constituido un MI para la cría de becerros, por esta razón en el diagrama de la Figura 16 se representa a los comuneros como parte de ambas redes, hacia la izquierda vinculados con actores de la red de especialización ganadera

para la cría y exportación de becerros; y a la derecha con actores de la red quesería artesanal y familiar. Sin embargo, una vez que estaban enrolados en la crianza de ganado para la producción quesera solo bastó que el ganado empezara a valer para que se fortaleciera su identidad como ganaderos. Este exitoso proceso de enrolamiento garantizó una movilización que terminó por subordinar la quesería a la cría de becerros a través de la genética dominante del ganado enfocado a la producción de carne y también alcanzó para destruir definitivamente los vínculos con la tierra a través de la agricultura de autoconsumo como se verá más adelante.

Para lograr este movimiento intervinieron de nuevo poderosos MI. A la demanda de becerros de EEUU se sumó la construcción de carreteras que comunicaron los pueblos de la sierra<sup>27</sup>, el crédito rural que integró como sujetos de crédito también a los ejidatarios y los programas de gobierno que impulsaron la siembra de forrajes (Figura 16). El Programa Nacional de Desmontes (PRONADE) o Fideicomiso 581, se constituyó en 1975 con la finalidad de: “incorporar a la producción agrícola y ganadera, superficies de terreno localizadas en diversas entidades de la república y actualmente improductivas.” (Moreno, 2011: p. 117). Don Gl.V. señala que la gente pensaba que el establecimiento de praderas a través del desmonte les traería beneficios a futuro, al igual que la construcción de la presa (TRH, 2015). Según lo declarado, ellos mismos participaron en las gestiones de la presa y estuvieron muy molestos porque el gobierno tardó más de 30 años en construirla desde que les fue prometida en 1953<sup>28</sup>, la época en que construyeron las grandes obras hidráulicas en Sonora. Entre 1942

---

<sup>27</sup> En los sesenta se pavimentaron los caminos de terracería que comunicaban el municipio de Ures con Hermosillo (Rodríguez, 2005) y esto facilitó el tránsito de los productos pecuarios de Pueblo de Álamos.

<sup>28</sup> En una carta oficial del gobernador de Sonora, Ignacio Soto (1949-1955), a Don Arnulfo V. Villegas de Pueblo de Álamos, fechada el 23 de abril de 1953, éste le agradece por las atenciones brindadas en su visita al pueblo y le asegura que las obras proyectadas ya fueron aprobadas y que iniciarán a la brevedad. Se refiere a la construcción de la Presa Teópari, en el rancho vecino del mismo nombre. Como evidencia de su visita también

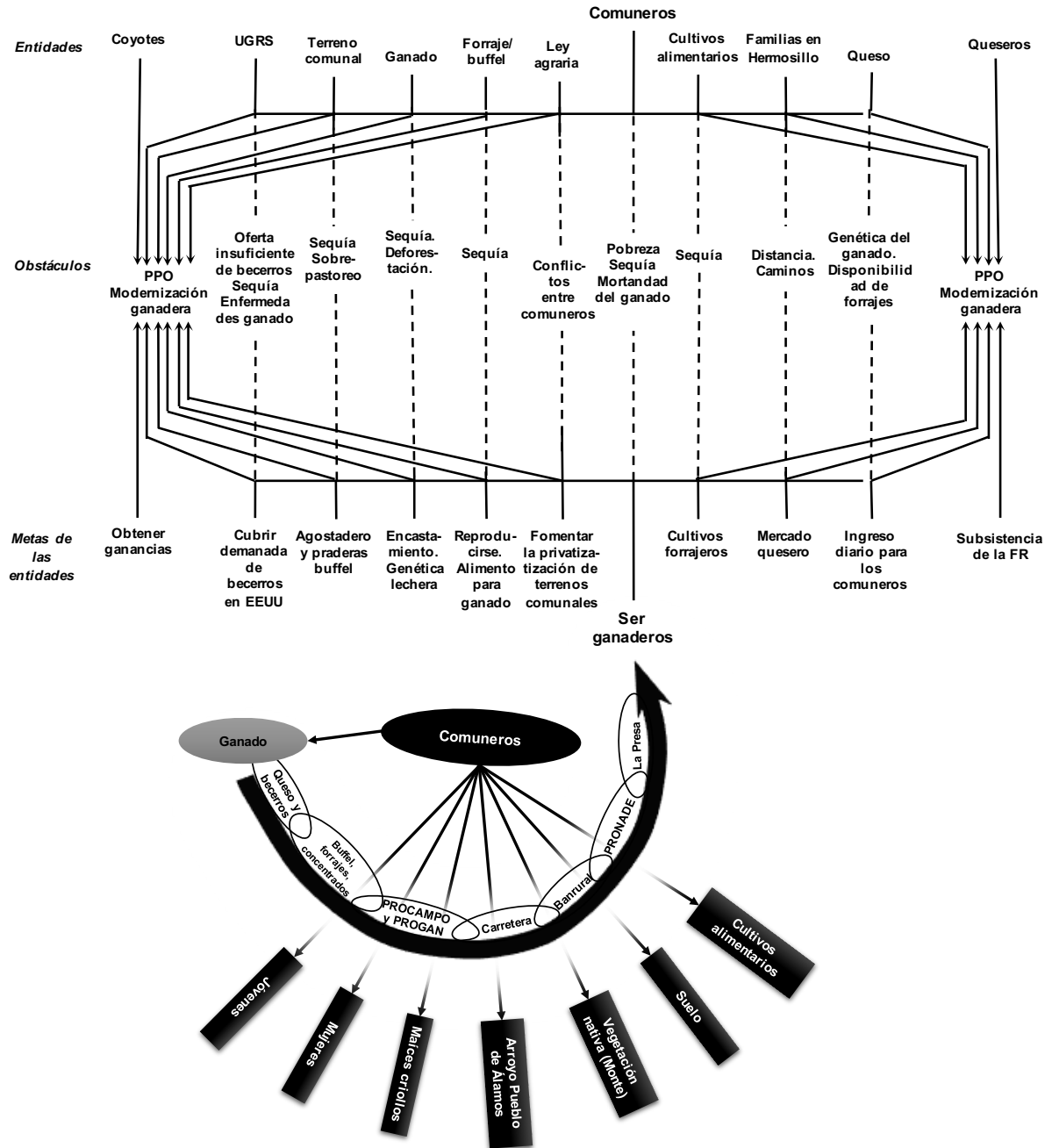
y 1955 se construyeron las 5 presas más grandes del estado: La Angostura (1942), Abelardo L. Rodríguez (1948), Mocúzari (1951), Oviáchic (1952) y Cuauhtémoc (1950). Entre las cinco permitieron irrigar 335 000 has., además de generar electricidad a través de sus plantas hidroeléctricas (Almada, 2010).

---

existe una fotografía del gobernador al lado de D. Ignacio Villegas y otros habitantes del pueblo, en el sitio donde hoy se ubica la presa. (Carta de I. Soto a D. Arnulfo V. Villegas, 23 de abril de 1953)



**Figura 16. Diagrama de traducción. De jornaleros a ganaderos. De mediados de s. XX a la actualidad**



Los productores de Pueblo de Álamos eran jornaleros y agricultores más que ganaderos en esa época, eran productores de maíz, trigo, y productos para el autoconsumo, incluyendo el queso. Sin duda, la pérdida de identidad más trascendente de este movimiento, que habían conservado de forma latente al lado de las que recibían en las redes de manejo lideradas por

los ricos, fue finalmente dejar de ser agricultores para ser ganaderos. En este cambio, la presa constituyó un actor clave como mediador entre los comuneros y su principal corriente de agua, el Arroyo Pueblo de Álamos, un MI que rompió el vínculo con sus cultivos alimentarios y los enroló en la siembra de forrajes y otros cultivos no alimentarios como el maguey que posteriormente fue impulsado.

En la ECV (2015), los viejos coincidieron en señalar que antes de la construcción de la presa Teópari en 1985, sembraban “de todo” en las tierras del arroyo: maíz, trigo, calabaza, sandía, tépari, yurimun. La cosecha que levantaban les alcanzaba de un año a otro para el consumo familiar, no compraban nada; sembraban de temporal, y solo le daban “un auxilio” con aguas de un nacimiento que estaba por donde ahora está la presa, le llamaban el Huichuchi (Figura 14). Ahí se encontraba una acequia de más de seis metros de honda, con ésa regaban, haciendo canales con palas para conducir el agua a las parcelas: “Se daba por tiempo la’agua, dos días y dos noches por persona, no le nombraban hectáreas los viejos de antes, suertes le decían, yo tenía tres suertes, me tocaban 6 días y seis noches” (Don Gs.V., ECV, 2015).

La riqueza de los cultivos alimentarios se constata también en las variedades de maíz que sembraban. En el TRH (2015) se mencionaron seis variedades de maíz: Chapalote, Maizón, Ocho Carreras, Maíz Blando, Maíz Dulce, Maíz Reventador. Don M. recordó para qué utilizaban algunos: “Para hacer pinole, el maíz reventador, maíz blando pa’hacer galletas, maíz dulce amarillo pa’comer esquite blandito, maíz para hacer ponteduro...”. Y el frijol también tenía sus variedades: “frijol garrapata, yurimun daba un ejotón grande, el pinto y el bayo, y otro que le nombraban contimuni, era un pinto colorado...” (Don M.R., ECV, 2015). Desde la perspectiva y los recuerdos de los viejos, todo se acabó desde que la presa se construyó:

“Se cosechaba mucha comida pa’l pueblo, de temporales y se regaba con aguas puercas, se vino la presa y tuvimos mucha agua en la presa, ese año se llenó, se derramó la presa, pero de allí pa’ca jamás yo volví a ver trigo sembrado, ni maíz, ni frijol, nada... ni verano, sandía pues. A partir de la presa, del 85 pa’ca, a esta fecha, no se volvió a sembrar ni un grano, ni una siembra que fuera buena pues, maíz, trigo, el agua de la presa la utilizaron pa’sembrar forraje pa’l ganado, ahorita hace dos o tres años que también la presa la utilizaron para regar maguey. En lugar de sembrar maguey a mi parecer era mejor sembrar maíz, trigo...” (Don Gl.V. TRH, 2015).

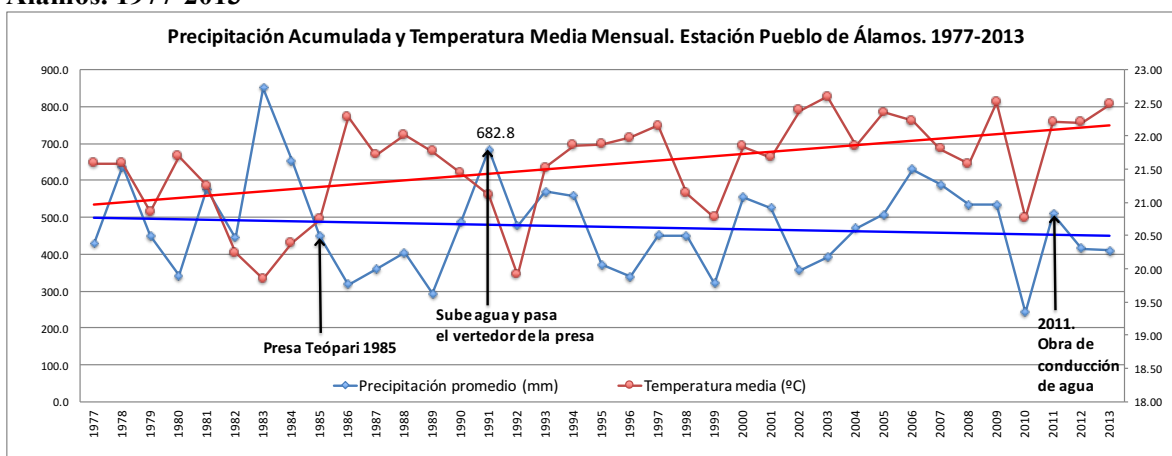
Otro factor que asocian a la pérdida de los cultivos alimentarios es el mal manejo de las aguas de la presa y el hecho de que ya no lloviera como antes. Don Gl.V. señala que le dieron un mal uso a la presa, porque ésta tenía un límite para extracción de agua que estaba marcado, pero no fue respetado, incluso cuando el agua ya no pasó por el vertedor, se utilizaron equipos de bombeo dentro de la presa para seguir extrayendo el agua (TRH). Esta práctica coincidió con la disminución de las precipitaciones, la línea azul en la gráfica de la Figura 17 presenta la tendencia de las precipitaciones promedio anual para la estación meteorológica de Pueblo de Álamos, como se aprecia la línea tiene una pendiente negativa en el periodo 1977-2013. La gráfica también señala algunas fechas importantes que se confirman en las entrevistas:

1. La construcción de la presa en 1985, evento seguido de varios años de lluvias escasas;
2. Un repunte de las precipitaciones acumuladas en el año de 1991, que coincidió con el evento señalado por los viejos, cuando registran que el agua pasó el vertedor de la presa
3. La fecha en que se terminó la obra de conducción de agua con la que se pretendía regar las tierras del valle, que según declaraciones de varios informantes, nunca ha sido utilizado para

regar cultivos de alimentos ni forrajes, solo el maguey, porque la presa conserva un bajo nivel de agua.

Tanto en el TRH (2015) como en la ECV (2015), los viejos coincidieron en señalar que la presa también provocó que disminuyera la fertilidad del suelo en las tierras del valle: “echábamos riego con una aguas puercas, ésa era la fuerza del arroyo, se llenaba de asiento y se daban unas siembras ¡qué bárbaro!, unos elotones grandes...” (ECV, 2015). Después de la presa, además se secaron los pozos y un nacimiento de agua que salía en el pueblo arroyo abajo: “...corría todo el año el arroyo de Pueblo de Álamos, cuando construyeron la presa se secó, había hasta un nacimiento de agua en el pueblo que le decían el Venero. Se secaron los pozos porque le cortaron las corrientes.” (Don Gl.V. TRH, 2015).

**Figura 17. Precipitación acumulada y temperatura media anual. Estación de Pueblo de Álamos. 1977-2013**



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Organismo de Cuenca Noroeste, Jefatura de Meteorología, Comisión Nacional del Agua, 2012.

La disminución de la lluvia se relaciona también con las prácticas productivas, Don Gl. señala:

“En 1973 que se hizo la comunidad, a los primeros años empezaron a venir topes, y la gente creía que iba a ser un beneficio muy grande andar haciendo praderas desmontando

todos los montes tan bonitos que teníamos, los hicieron giras, ... el monte jala algo de agua, jala la lluvia, los árboles, y por eso dejó de llover, ahorita va a ver que aquí tenemos desmontes grandísimos que hicieron con las máquinas y por eso dejó de llover, para hacer praderas pa' sembrar buffel pa'l ganado, en el 75 -76, apenas el año pasado no hubo máquinas.” (Don Gl.V. TRH, 2015).

Sin embargo, esta hipótesis de Don Gl.V. sobre la escasez de lluvias no la comparte Don Gs.V., quien supone que no necesariamente dejó de llover porque ya no hay monte, porque él observa que las tierras a un lado de la iglesia del pueblo que eran unos llanos y cuando él era niño solo tenían pastizales, ahora están invadidas de chírahuis (*Acacia cymbospina*) y vinoramas (*Acacia constricta*). A pesar de que estas dos plantas son nativas de la región, su distribución es muy agresiva, particularmente asociada a la presencia de ganado. Estas especies se desarrollan fácilmente en las tierras que han sido deforestadas, son de muy baja resistencia a las heladas que son recurrentes en la región, pero de menor capacidad invasiva que el buffel, porque según Don Gs.V. las vinoramas viejas se secaron en sus tierras cuando puso buffel (ECV, 2015).

La formalización de la propiedad comunal de las tierras mancomunadas, les abrió la posibilidad de otro elemento de identidad, pasaron a ser sujetos de crédito y pudieron participar de los programas de gobierno que acompañaron la modernización ganadera y agrícola en la entidad. Su cambio de identidad a comuneros los enroló en la modernización a través de MI más poderosos y complejos, entonces llegaron al pueblo agentes de gobierno a decirles “cómo sembrar” dice Don F. “venían a decirnos cómo sembrar, si nosotros ya sabemos, agua es lo que queremos” (TRH, 2015). No solo se trataba de cómo sino qué sembrar, sustituir los productos de consumo local y humano, por los de consumo animal. El

buffel llegó a través de los propios familiares de Don Gs.V. en los sesenta, pero su presencia se fortaleció hasta que la comunidad se constituyó y pudieron formar parte formalmente del gran proyecto modernizador.

El Banco Nacional de Crédito Rural (Banrural) inició operaciones en 1975 y a través de este organismo fluyeron los créditos a los ejidos (Gracida y Borbón, 2010), constituyendo otro MI para consolidar la movilización de la red. Los ejidatarios y comuneros, ahora ganaderos, pudieron mejorar la genética de su ganado, establecer praderas buffel, sembrar forrajes, todo con garantía basada en la venta de sus becerros. Al respecto Don Gs.V. recuerda sobre su trabajo con el Banrural:

Yo que a gusto trabajé con el Banrural algunos años, nos prestaban dinero a según las cabezas de ganado que teníamos, pues a mí me prestaban dinero que hasta me sobraba, prestaba la mitad yo a un sobrino mío para que lo trabajara mientras me llegaba el plazo para pagar, usaba el dinero para el sostén del ganado, pa'aquí la casa, pa'todo, pa'la siembra, pa'lo que se necesitara... Total de que antes de que se me vencieran los documentos pagaba yo, en abril se vencía el documento y pa'ese tiempo ya tenía mis becerros bien de 200 kilos, 200 y pico de kilos, muy buen dinero agarraba, muy a gusto trabajaba con el Banrural... (Don Gs.V., entrevista 1 de junio de 2015)

El acceso a la tierra también promovió el vínculo con otros programas de desarrollo rural. En los setenta se constituyó otro grupo importante para el pueblo, la cooperativa Programa Apícola Serrano de Pueblo de Álamos o sector apícola. La inquietud surgió de dos habitantes del pueblo C.S. y Don S. en 1977 y “en 1979 vino un programa del Programa Integral de Desarrollo Rural (PIDER) con una trabajadora social y ella metió el jalón, metió la inquietud,

agarraron colmenas del monte y las metieron en cajones, trajeron las reinas de Guadalajara y así empezaron.” (C.S., entrevista 24 de enero del 2015).

El programa referido por los productores fue el Programa Apícola Serrano que inició en 1977 en Sonora. Mantuvo excelentes rendimientos crecientes hasta 1984 cuando comenzó un descenso productivo y de la población de abejas en el estado. La caída de la actividad se atribuyó a cuatro factores, según un estudio de evaluación de la SAGARPA (2000): brotes de acariosis en la zona serrana que provocó una baja del 22% del inventario de las colmenas; en 1992, la aparición de los primeros enjambres de abejas africanas; aparición de varroasis, otro tipo de ácaro en el municipio de Sonoyta; y, el clima desfavorable a la actividad, por una mala distribución de la lluvia en el estado entre 1993 y 1998, y heladas tempranas en 1995 y 1997. (SAGARPA, 2000).

En Pueblo de Álamos también se presentó una reducción de la productividad de la apicultura.

C. S. narra que:

“En 1979, el Programa Apícola Serrano con SAGARPA, nos dieron crédito y todo, este programa se vino hasta acá en la sierra, ya había gente en Moctezuma, Jécori, Granados, a ellos les compramos los núcleos, y las reinas en Guadalajara, a los de la miel Carlota. Los Núcleos, son las abejas con reina en la colmena. El grupo se formó de 20 gentes, así pedimos en el programa, ahorita quedan 14. Llegamos a cosechar 300 tambos de 200 litros de miel, este año solo 14... dicen que están afectando las ondas en los celulares, que es eso o el cambio climático y que no meneen las colmenas...” (C.S., entrevista 24 de enero del 2015).

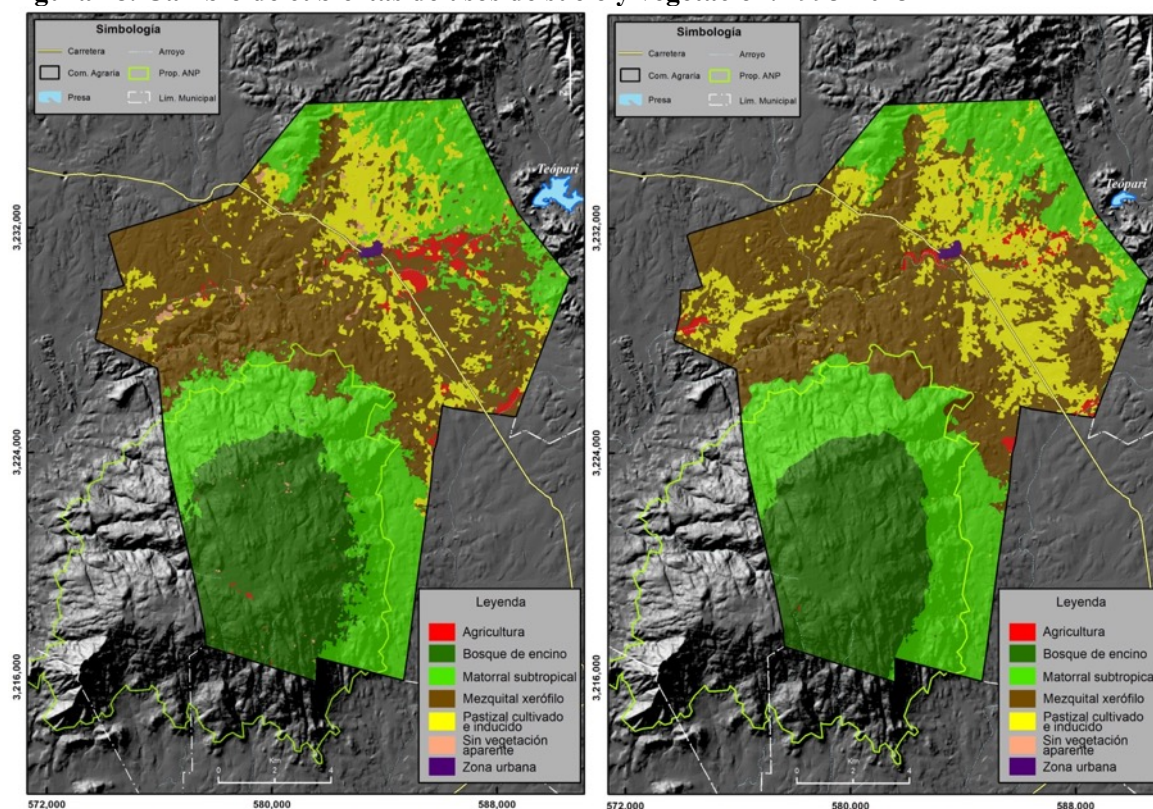
Según el informe de evaluación de la SAGARPA (2000), la miel con mayor calidad se produce en las zonas de vegetación donde habitan mezquite (*prosopis glandulosa*) y palo

fierro (olneya tesota). Estos árboles son parte de las cubiertas vegetales que INEGI clasifica como matorrales y mezquiales. Sin embargo, estas cubiertas vegetales han sido afectadas principalmente por los desmontes para la ganadería y también por la disminución de las lluvias que también se registró en el informe: “De acuerdo a las últimas cifras oficiales publicadas por la SAGARPA, con datos del CEA [Consejo Estatal Agropecuario], por efectos de la prolongada sequía la producción de miel en 1999 fue menor a la del ciclo anterior. De esta manera, cuando en 1998 se tuvo una producción de 808 toneladas, en 1999 solo se alcanzaron a producir 530 toneladas.” (SAGARPA, 2000: 12).

Según los resultados de la clasificación de imágenes realizada para 1993 y 2013 (Figura 18), las cubiertas en Pueblo de Álamos se distribuyeron como en el Cuadro 1. La pérdida para la cubierta Mezquital, donde como indica su nombre debería abundar el mezquite y también se encuentra el palo fierro, presentó una pérdida del 6.1% respecto a la superficie registrada en 1993.



**Figura 18. Cambio de cubiertas de usos de suelo y vegetación. 1993-2013**



Fuente: Clasificación de usos de suelo y cubiertas de vegetación con base en algoritmo SMAP. Software GRASS 7, QGIS 2.6 para Windows y ArcGIS 10.2. Imágenes Landsat 5TM fecha 20-01-1993 y Landsat 8 fecha 29-05-2013. Proyección WGS 84 Universal Transversa de Mercator Zona 12.

**Cuadro 1. Distribución y cambio de uso de suelo y cubiertas de vegetación en el polígono de la comunidad de Pueblo de Álamos (1993-2013).**

Cubierta	1993 (ha)	%	2013 (ha)	%	Cambio (ha)
Agricultura*	345.8	1.6	197.5	0.9	-148.3
Pastizal cultivado e inducido	2386.5	11.0	3648.8	16.9	1262.3
Zona urbana	36.7	0.2	37.9	0.2	1.2
Cuerpos de agua	0.9	0.0	0.1	0.0	-0.8
Bosque de encino	4205.9	19.4	4053.3	18.7	-152.6
Matorral subtropical	6566.4	30.4	6281.1	29.0	-285.3
Mezquital xerófilo	7897.9	36.5	7415.9	34.3	-482.0
Sin vegetación aparente	194.9	0.9	0.4	0.0	-194.5
Total general	21634.9	100.0	21634.9	100.0	

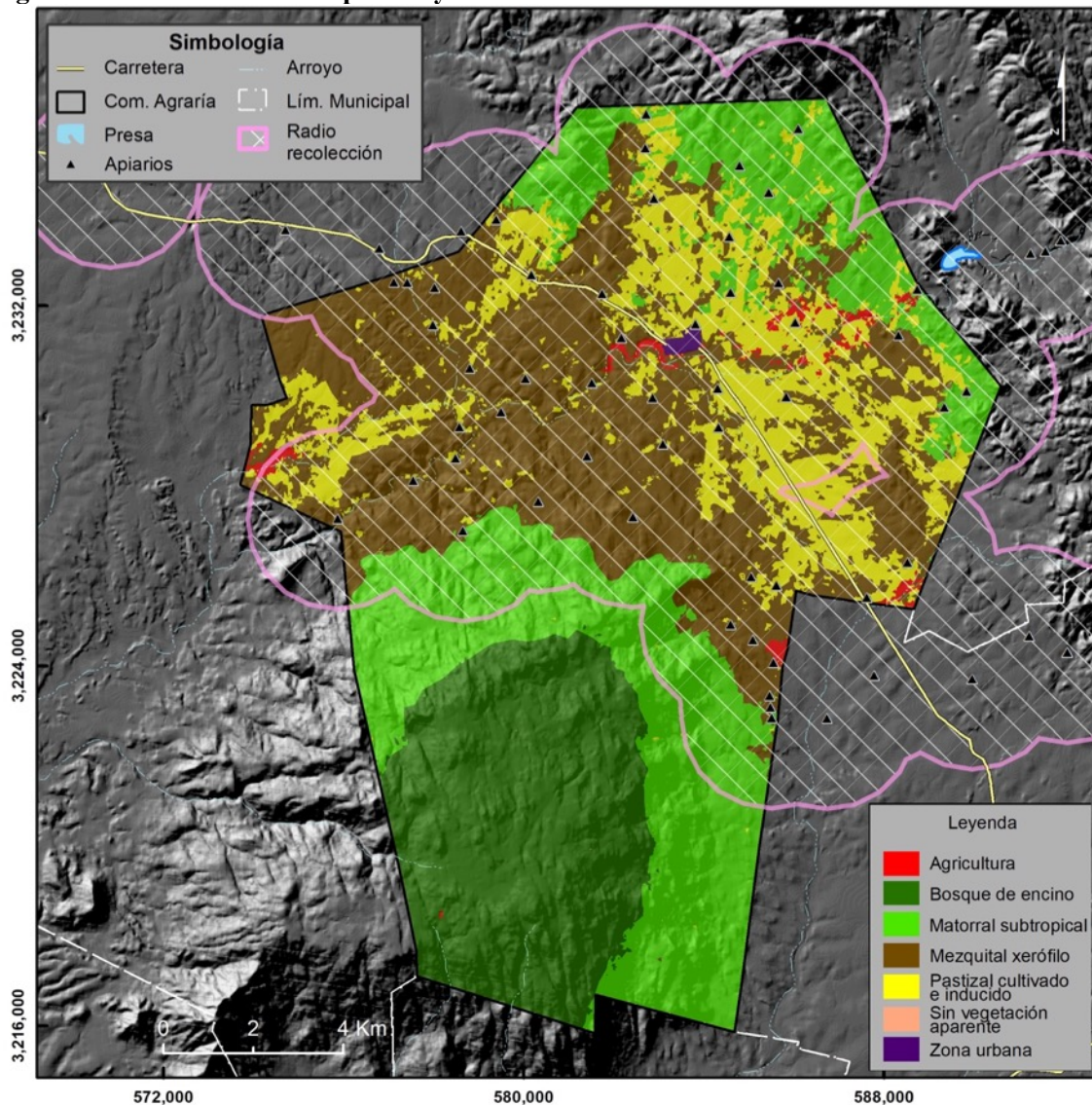
Fuente: Elaboración propia con base en resultados de clasificación de imágenes Landsat 1993 y 2013.

\* Incluye la superficie destinada al cultivo de forrajes.

Con el fin de identificar el tipo de vegetación sobre el que se encuentra la mayor parte de los apiarios, se ubicaron sobre la imagen clasificada para el 2013. El área de recolección de las abejas se definió en 2.3 km. Esta información fue producto de la observación de los

apicultores que identificaron un apiario donde las abejas se estuvieron llevando la miel desde “Las Colmenas”, el sitio donde se ubican los almacenes de la cooperativa apícola en el pueblo. La Figura 19 muestra la ubicación de los apiarios en triángulos negros y el área de recolección estimada en un contorno rosa. La superficie recorrida por las abejas en el terreno de la comunidad se ubica sobre mezquiales y matorral subtropical, pero también de manera importante sobre pastizales. Considerando que la mayoría de los apiarios, según declaraciones de los apicultores, no han sido reubicados, es posible que los sitios donde se ubicaron fueran transformados en pastizales. El Cuadro 2 presenta los cambios ocurridos solo en la zona estimada de recolección, la superficie de pastizales se incrementó de 16.4% en 1993 al 24.1% en 2013, lo que posiblemente esté contribuyendo a la reducción de la capacidad productiva de los apiarios ubicados sobre esa cubierta debido a la deforestación.

**Figura 19. Ubicación de los apiarios y área de recolección de néctar**



Fuente: Elaboración propia con base en Imagen Landsat 5TM clasificada con fecha 29-05-2013; TMP con apicultores realizado en marzo de 2016. Proyección WGS 84 Universal Transversa de Mercator Zona 12N.

En el TMP (2016) con los apicultores encargados de “Las Colmenas” se identificaron las principales especies de interés para la actividad: en primavera el Mezquite, Palo Fierro, Chino (hay muy pocos), Palo Verde, Ocotillón, Ocotillo, Tésota, y en las aguas el Guayacán, el Brasil. Debido a que los integrantes del grupo también son ganaderos, en sus tierras tienen prácticas de conservación de estas especies arbóreas. Cuando realizan establecimiento de

praderas buffel no deforestan los árboles, solo las especies herbáceas y plantas como el chírahui y la vinorama que identifican como maleza.

**Cuadro 2. Cambio de cubierta de vegetación para recolección de néctar, 1993-2013**

Cubierta	1993 (ha)	%	2013 (ha)	%	Cambio (ha)
Agricultura	334.84	2.4	178.83	1.3	-156.00
Pastizal cultivado e inducido	2,281.12	16.4	3,385.64	24.1	1,104.52
Zona urbana	36.45	0.3	37.65	0.3	1.20
Cuerpos de agua	0.66	0.0	0.12	0.0	-0.54
Matorral subtropical	4,113.71	29.6	3,660.31	26.1	-453.40
Mezquital xerófilo	7,289.59	52.5	6,965.39	49.6	-324.20
Sin vegetación aparente	171.82	1.2	0.24	0.0	-171.58
Total general	13,893.35	100.0	14,049.35	100.0	

Fuente: Elaboración propia con base en datos de apiarios e imágenes clasificadas 1993 y 2013.

Particularmente, para los apicultores las especies de mayor interés son el mezquite y el palo fierro, de hecho señalan que la miel de palo fierro es la mejor pagada, ésta se recolecta en primavera, y es más clara que la de verano. La escasez de lluvias también ha afectado la apicultura, es uno de los principales motivos que asocian a la reducción de la producción de 300 barricas hace 10-15 años a solo 80 en la temporada pasada. Asimismo, la construcción de la presa, marca justo un punto de inflexión en la caída del rendimiento de la miel, debido a que no corre el arroyo y eso afectó la vegetación que se encontraba en los alrededores, donde al menos se ubican 9 apiarios (Figura 19; TMP apicultores, 2016).

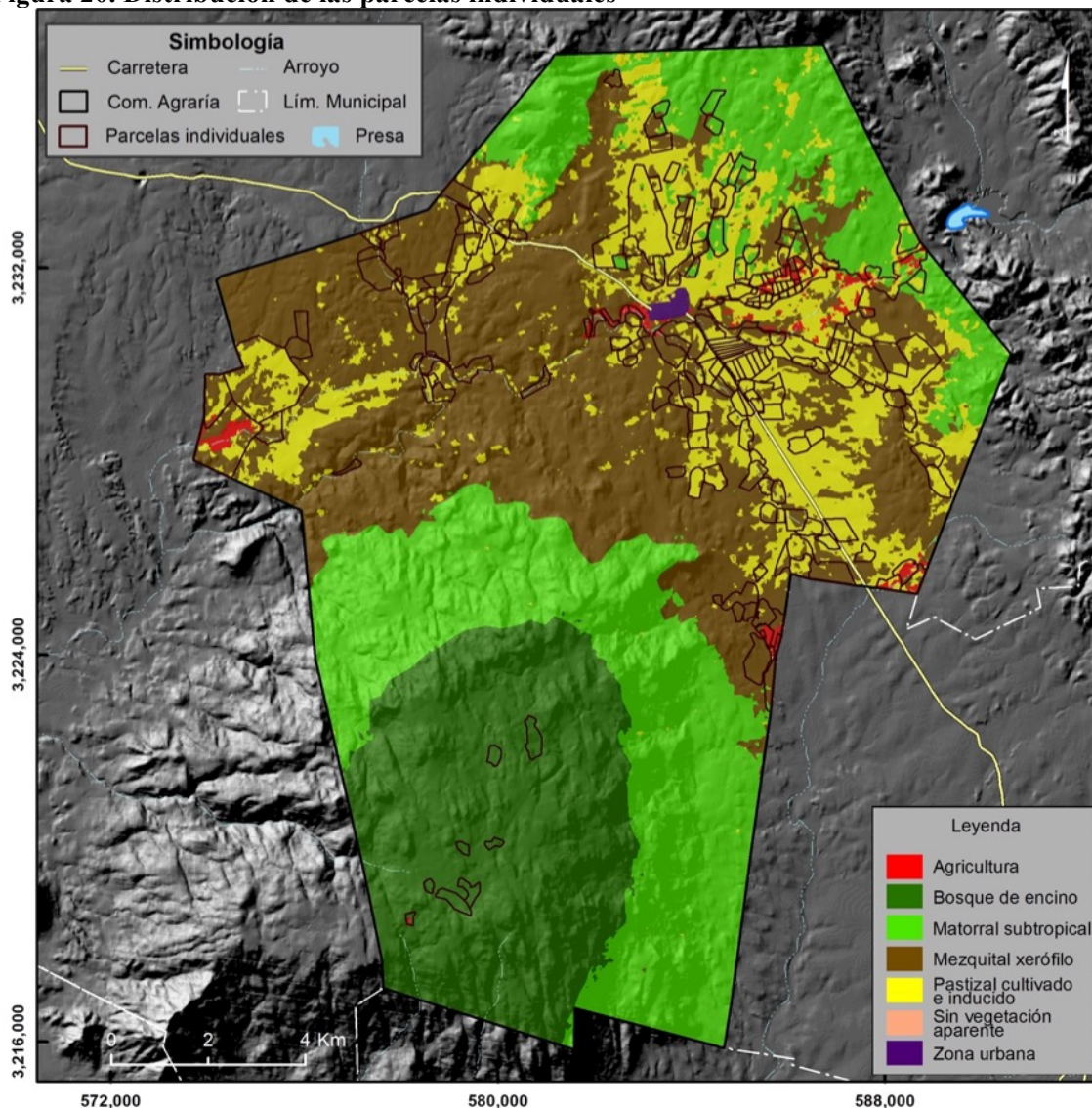
Los cambios de uso de suelo y cubiertas de vegetación ocurridos durante el periodo 1993-2013 también estuvieron relacionados en gran medida con el proceso de parcelación de tierras en la comunidad. Después de la reforma al artículo 27 constitucional en 1992, se promulgó la nueva Ley Agraria. Derivado de estas reformas se puso fin al reparto agrario y permitió, entre otras cosas, la parcelación de las tierras de uso común de los núcleos agrarios y su posible privatización y enajenación (Braña y Martínez, 2005). El Programa de Certificación



de Derechos Ejidales (PROCEDE) constituyó el eje rector de la reforma agraria, a través de éste se logró regularizar la propiedad de la mayor parte de los terrenos de propiedad social en el país.

El PROCEDE llegó a Pueblo de Álamos en el año 2000, una de las principales acciones que acompañaron el proceso de regularización de la propiedad en la comunidad, fue un acuerdo de asamblea que estableció el derecho para cada comunero de disponer de 10 hectáreas para ser medidas como parcelas individuales. De esta forma, la carpeta del programa para Pueblo de Álamos quedó constituida por el área de asentamientos humanos, 209 parcelas individuales y las tierras de uso común. Sin embargo, de las 209 parcelas solo se asignaron 133, según las declaraciones del visitador agrario en AC (2015). La razón por la que existen parcelas sin asignar es que las medidas dictadas por 76 comuneros a los técnicos del PROCEDE excedieron las 10 has que se habían acordado en asamblea, por lo que fue detenida su regularización hasta que los involucrados se ajustaran al tamaño convenido.

**Figura 20. Distribución de las parcelas individuales**



Fuente: Elaboración propia con base en Imagen Landsat 5TM clasificada con fecha 29-05-2013; Datos de Tierras Parceladas de Sonora, RAN, 2018; Proyección WGS 84 Universal Transversa de Mercator Zona 12N.

Estas parcelas individuales están señaladas en la Figura 20 y se puede observar que la mayor parte de ellas han sido utilizadas como praderas ya que se encuentran sobre superficies identificadas como pastizales en la imagen clasificada para 2013. Además de las parcelas individuales, los comuneros disponen de 9 praderas de buffel para ser aprovechadas en común por los productores que tienen cerca sus ordeñas. En el mapa de la Figura 21 se ubican las nueve praderas que fueron identificadas por los productores en el TMP (2015), éstas

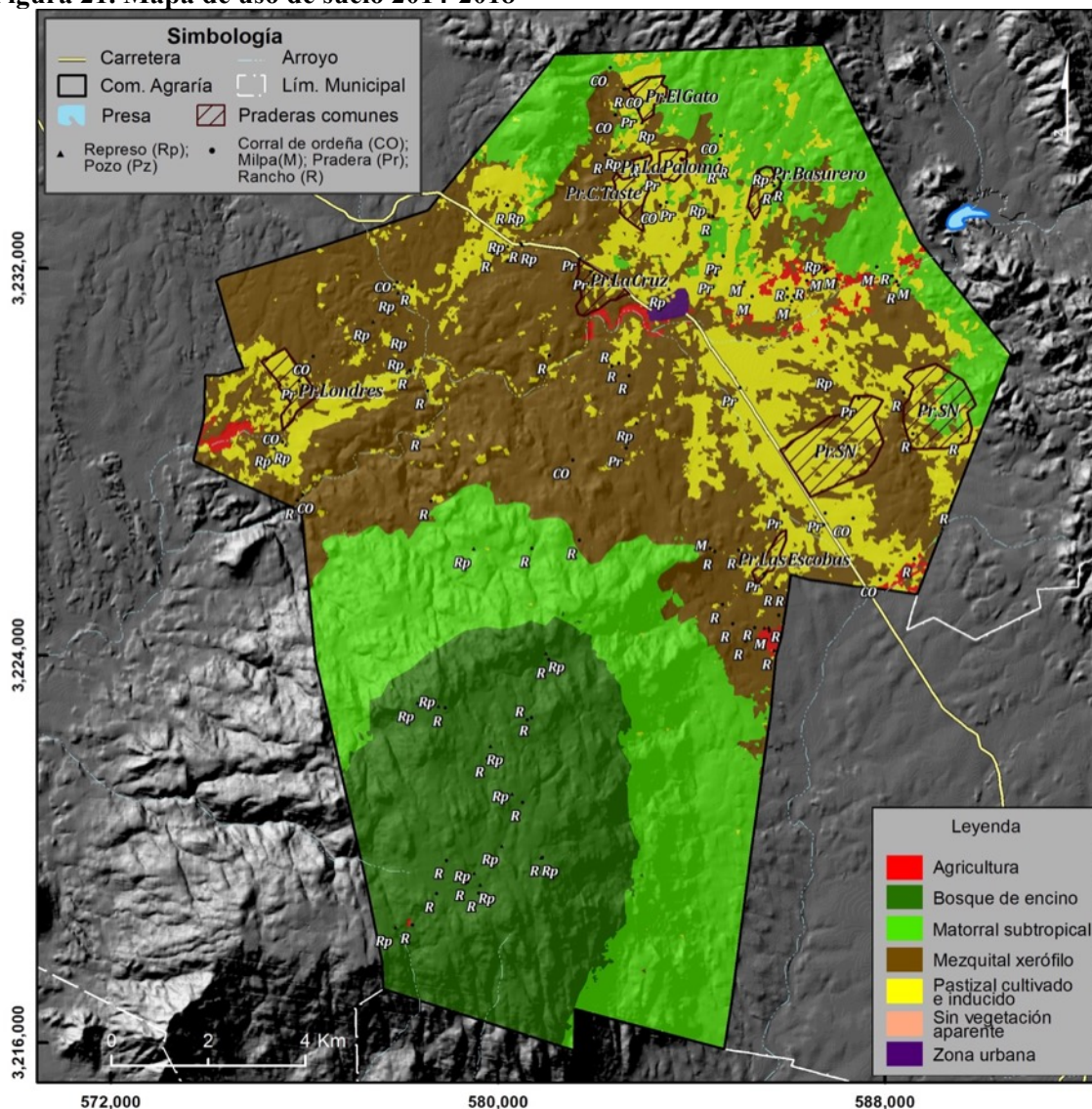
fueron establecidas desde hace más de 25 años y solo en el caso de las praderas de la Cruz se realizaron obras de rehabilitación en 2010.

En la Figura 21 también están señalados los usos de suelo pecuario identificados en campo: Ranchos (CO), Corrales de Ordeña (CO), Milpas (M), Praderas (Pr), Represos (R) y algunos Pozos (Pz). La actividad se concentra en zonas de altitud y pendiente moderadas, particularmente sobre la cubierta de mezquiales. Esta zona también coincide con los sitios ideales para la reproducción de la especie de buffel introducida en el pueblo (*cenchrus ciliaris*), que solo crece a una altitud menor a los 1000 metros. Sin embargo, la SH también es preferida para establecer Ranchos, que funcionan de forma temporal en alternancia con corrales de ordeña establecidos en la planicie. En recorrido de campo durante el mes de octubre por la SH (2017), se visitaron 12 de los 15 ranchos que se ubican en la SH, de los cuales la mitad se encontraba sin actividad en ese momento en la sierra porque estaban trabajando en el valle, según el guía, pronto llegarían con el ganado para pasar el invierno. Dependiendo del clima, ordeñan arriba aproximadamente desde que caen las dos primeras “buenas llovidas” a fines de julio a veces hasta agosto, y se quedan hasta mayo cuando calienta, ya que se agotan los pastos de la SH y se secan los agujajes (C.I.S., entrevista telefónica 5 de mayo de 2019).

Algo distinto ocurre en la *falda de la sierra*, como le nombran a la superficie de matorral subtropical ubicada al pie de la SH (Figura 21), es notable que no es una zona preferida para el establecimiento de ranchos o corrales de ordeña. Según C.S. “...en la falda hay mucha garrapata, chinches, moscas, eso corre a las vacas de allá, el calor es muy pesado en la falda, porque se calientan las piedras” (Entrevista a C.S., 24 de enero del 2015). Sin embargo, cuando enfría sí llevan el ganado a esa zona, porque disponen de represas que conservan bien

el agua almacenada en las lluvias. La mayor parte de los productores tiene al menos dos sitios de ordeña para mover su ganado según el clima. Esta práctica ha limitado el desarrollo de iniciativas de sectorización de los terrenos de la comunidad.

**Figura 21. Mapa de uso de suelo 2014-2018**



Fuente: Elaboración propia con base en Imagen Landsat 5TM clasificada con fecha 29-05-2013; Sitios identificados en campo y en Talleres de Mapeo Participativo (MP) en Pueblo de Álamos; Proyección WGS 84 Universal Transversa de Mercator Zona 12N.

El manejo de tierras en el pueblo depende de las decisiones de los comuneros, un actor más que influye sobre ellas es la Ley Agraria. En la AC celebrada en mayo del 2016, uno de los



principales asuntos que abordó el visitador, a petición del Comisariado de Bienes Comunales, fue sobre las implicaciones jurídicas de realizar una sectorización de las tierras de la comunidad. En Sonora existen algunos núcleos agrarios que han decidido sectorizar e incluso han llegado a realizar el parcelamiento de sus tierras, es decir, la parcelación total de las tierras comunes divididas como propiedad individual entre los integrantes del núcleo agrario. La sectorización se refiere a subdividir el núcleo agrario en grupos de productores que comparten ubicación en ciertas zonas de las tierras de uso común. Si bien, en la reunión no se llegó a proponer específicamente qué grupos y qué zonas de las tierras comunes podrían constituir los sectores<sup>29</sup>, fue evidente que existen inconformidades de algunos comuneros sobre la posibilidad de sectorizar. Uno de los principales argumentos fue el hecho de que, actualmente los comuneros pueden mover su ganado por todo el terreno común, incluso pueden subir y bajar de la sierra según la temporada del año como se confirmó en campo. Desde la perspectiva de algunos, la sectorización podría provocar que se restringiera la entrada a ciertos espacios en la comunidad, sin embargo, quienes la promovían argumentaban que sería más fácil resolver conflictos entre ejidatarios. El visitador agrario explicó que la sectorización es una decisión de la asamblea, y que “es legal si es técnicamente posible”. Una de las restricciones que mencionó es que la Ley Agraria establece en su artículo 59 que: “Será nula de pleno derecho la asignación de parcelas en bosques o selvas tropicales.” (Ley Agraria, 2017). Esto implica que aun cuando el ANP de la Sierra Huérfana no estuviera por decretarse, los comuneros no podrían ejercer derechos parcelarios sobre el terreno de la SH. Sin embargo, la base de datos del RAN tiene asignadas al menos 8 parcelas de 7 propietarios en

---

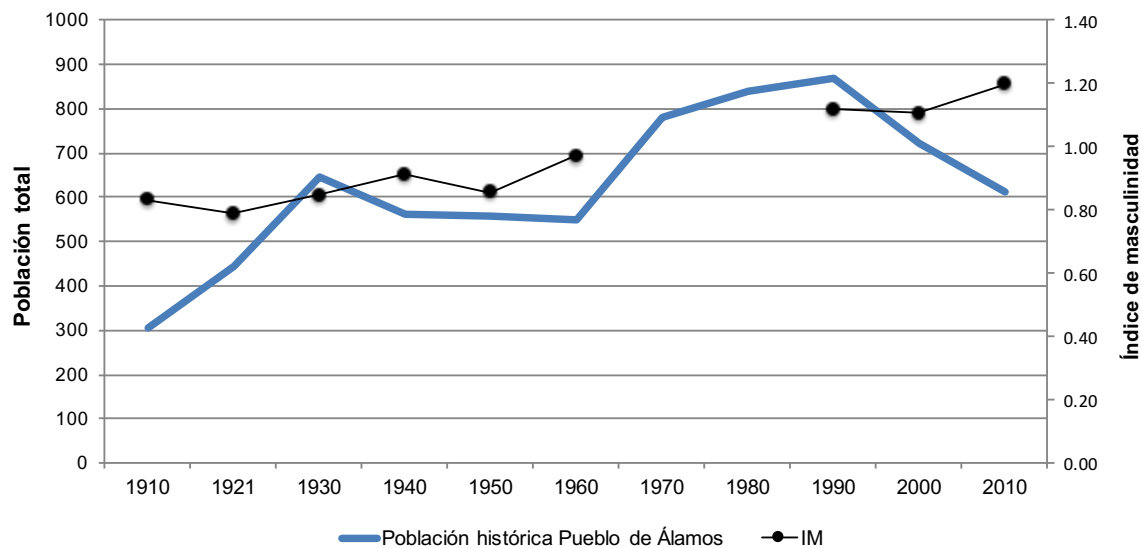
<sup>29</sup> En la reunión de asamblea de mayo de 2016 no se trató el tema de la distribución de la superficie de la comunidad por sectores, sin embargo, en asamblea del 17 de abril de 2005 se aprobó dividir a los comuneros en 4 sectores de trabajo, para gestión de establecimiento y rehabilitación de praderas de buffel, así como rehabilitación y construcción de represas (copia del Acta de asamblea con fecha 17 de abril del 2005).

el polígono propuesto para el ANP (Figura 20). En la sierra hay al menos 15 ranchos ganaderos (Parra, 2012), donde también se produce queso y es una de las principales razones por las que se ha visto afectado el bosque de encino (Cuadro 1, Figura 18). Las parcelas fueron asignadas en el 2000 cuando el PROCEDE se llevó a cabo en el pueblo, no obstante al parecer la Ley Agraria no fue respetada.

Este tipo de contradicciones en el ejercicio de la política agraria y rural son comunes. Por ejemplo, se puede observar la influencia contradictoria que ejercieron el PIDER (1973) y el PRONADE (1975), el primero fomentando la actividad apícola que demanda específicamente la existencia de arbolado, y el segundo generando un desmonte indiscriminado para promover la ganadería de exportación tras haber declarado “de interés público la conservación y adaptación de terrenos para agostadero, la resiembra y conservación de pasto” (Villafuerte, 1983: 106; citado por Camou, 1998: 172) que fue interpretado, como dijo Don Gl.V., para tumbar todo el monte y establecer praderas de buffel. Los MI que actuaron como mediadores entre el suelo, el agua del arroyo, sus cultivos alimentarios, y particularmente los desvincularon de su vegetación nativa. Pero también transformaron los vínculos al interior de las FR, como sucedió a nivel estatal en las comunidades rurales. Si bien no se dispone de datos históricos por edad a nivel de localidad, la gráfica de la Figura 2 indica que la población creció hasta 1990, y de entonces al 2010 decreció en casi un tercio. La misma gráfica muestra la evolución del índice de masculinidad, una variable asociada a la expulsión de población femenina en edad productiva y reproductiva, éste se ha incrementado hasta llegar a una proporción de 120 hombres por cada 100 mujeres en 2010. Otro fenómeno demográfico que acompaña al campo sonoreense durante las últimas cuatro décadas es el envejecimiento de su población, en Pueblo de Álamos

en 2010 se registró un 15.7% de habitantes de 65 años y más. Las actividades productivas recaen sobre productores con un promedio de edad cercano a los 60 años, como lo corrobora A.V. en un diagnóstico realizado para el Programa Desarrollo de Capacidades, Innovación Tecnológica y Extensionismo Rural de la SAGARPA, realizado en 2013.

**Figura 22. Población histórica e índice de masculinidad de Pueblo de Álamos**



Fuente: INEGI, archivo histórico de localidades.

La dinámica demográfica de la comunidad está asociada sin duda al proceso de especialización ganadera. Desde fines de los ochenta disminuyó la rentabilidad de la quesería. Por los motivos ya señalados, la disminución relativa del precio del queso respecto a los insumos; el incremento de la proporción de alimento dado en corral al ganado, producto de la disminución de las lluvias, la deforestación y la degradación de suelo; pero también debido al incremento de la oferta de queso de los ranchos particulares. Según A.V. en los ranchos particulares le dejaban la ordeña al rancharo pero cuando vieron que era un buen negocio "...pararon las orejas y le daban una ordeña a medias [al rancharo], y luego después ya le entraron con fe en los ranchos de los alrededores, comenzó a haber mucho producto,

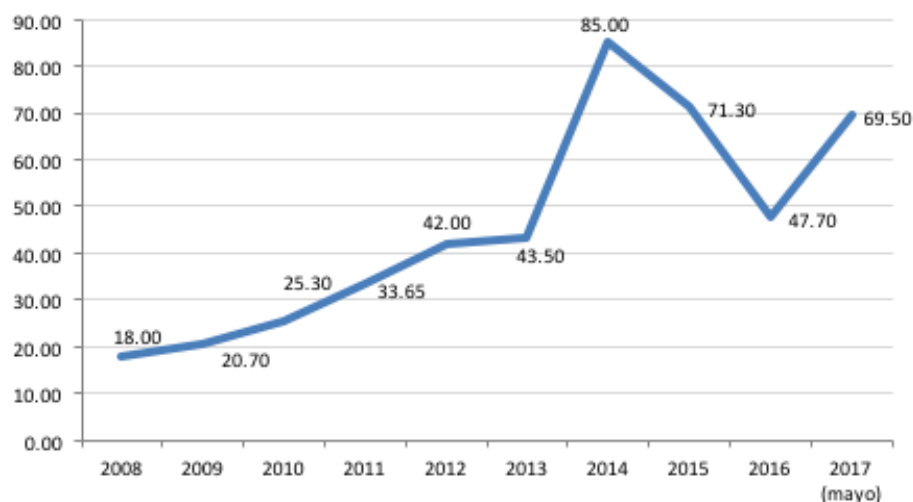
mucha oferta por eso dejó de ser costeable” (entrevista 21 de abril de 2015). A esta situación se sumó que el buffel empezó a presentar problemas que han disminuido su rendimiento forrajero, le atacó un hongo a principio de siglo que A.V. (entrevista 29 de noviembre de 2014) identificó como el *tizón foliar* (pyricularia grisea) (Díaz et al., 2006) y otros productores mencionaron el problema de la Mosca pinta o salivazo (Ibarra et al., 2019).

El menor rendimiento forrajero en el agostadero ha provocado que el 80% del alimento del ganado se de en el corral (C.S., entrevista 24 de enero de 2015) y esto tiene un efecto nocivo sobre el monte porque entre más alimento reciben las vacas en el corral es mayor su capacidad de deforestación: “la vaca sale a acabar con todo en el monte, se va a comer hasta lo que no se debe comer porque trae energía, eso genera un ramoneo más agresivo, no dejan ni crecer los guayacanes...” (A.V., entrevista, 25 de octubre del 2014). No obstante, del 2005 al 2012, la población bovina en la comunidad se incrementó de 4571 a 5507 cabezas, poco más de 20% (Dirección General de Servicios Ganaderos del estado de Sonora, 2015). Sin duda un factor que recientemente influyó sobre el crecimiento del hato es el incremento del precio de becerro de exportación.

La comunidad se especializa en producir becerros para exportación con un peso promedio menor a los 200 kg, como señaló Don Gs.V. Éstos, son clasificados como 1½ en la subasta ganadera más importante del estado realizada en Hermosillo, en las instalaciones de la UGRS. La categoría asignada es definida por la pureza de la raza, donde el 1 es el mayor nivel; las FR ofrecen becerros producto de cruza de razas finas con ganado criollo. Según las subastas de la UGRS, el precio del becerro categoría 1½ subastado en la capital sonorenses ha tenido un repunte histórico, con un descenso en 2016 y una recuperación en los meses transcurridos del 2017. La Figura 23 presenta el seguimiento del precio del becerro por kg

en pie en las subastas realizadas en el mes de octubre, una fecha de mayor demanda en los EEUU, y por tanto una de las épocas preferidas por los productores para la colocación de sus animales a través de los intermediarios locales.

**Figura 23. Precio del becerro. Subastas del mes de octubre (peso/kg en pie)**



Fuente: Elaborado con base en información de la Unión Ganadera Regional de Sonora

La toma de decisiones de las FR en la cría de becerros está subordinada a la incidencia de múltiples entidades externas. Si bien los coyotes, al menos los que acopian localmente los becerros son también comuneros, estos son mediadores de los intereses de la industria cárnica norteamericana que a través de ellos incide sobre la genética del ganado, imponen precios y conserva la mayor proporción del valor generado en la actividad. En contraste, en la quesería los actores son más cercanos en términos geográficos y las FR participan en gran parte de la red, ello les garantiza una mayor participación en el valor generado y conservan el control sobre las características del producto y del proceso de producción. Sin embargo, como lo indica el ejercicio de CCUS para la comunidad, ambas actividades consolidan mediaciones de exclusión sobre las cubiertas de vegetación natural, lo que se traduce en prácticas insustentables que al final comprometen la propia subsistencia de las FR.

#### 4.4. Conclusiones

El Cuadro 3 presenta una síntesis de los momentos de traducción la red de manejo que ha configurado espacialmente la superficie de Pueblo de Álamos. Como señalamos en la metodología A es el proponte del PPO,  $B_i$ , son los actores involucrados y llamados a un cambio de identidad o de metas,  $C_i$ , son los actores que se pretende desvincular de B' que está resaltado en negritas en cada red. Se incluye también la red alterna donde los pobres son agricultores, que se destaca en gris. Como se señaló esta identidad de los pobres, finalmente prevaleció desde antes de los Ópatas, no está muy claro desde cuando, pero al menos desde que se tienen documentadas prácticas agrícolas sobre tierras sonorenses que datan de 1500 a.C. (INAH, 2016). La especialización ganadera fue decisiva en el el rompimiento con esta práctica, finalmente el enrolamiento fue exitoso, y las consecuencias han sido duras para la gente del Pueblo. No obstante, es una identidad difícil de romper, si bien desapareció de sus tierras de cultivo, las mujeres han conservado un nicho en sus traspatios.

**Cuadro 3. Síntesis de la evolución de la traducción**

Red	A	PPO	Periodo	$B_i$	$MI_i$	$C_i$
De Ópatas a indios reducidos	Padres jesuitas	Misiones jesuitas	s. XVI a 1767, expulsión de jesuitas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ópatas-Aivinos</b></li> <li>• Tierra, espacio tribal</li> <li>• Ganado</li> <li>• Trigo</li> <li>• Fuerzas militares españolas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ganado</li> <li>• Trigo</li> <li>• Técnicas de cultivo</li> <li>• Violencia</li> <li>• Religión</li> <li>• Salud</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El monte</li> <li>• Hechiceros</li> <li>• Supersticiones nativas</li> <li>• Indios gentiles</li> <li>• Nomadismo</li> </ul>
De indios reducidos a mestizos	Liberales	Propiedad individual de la tierra	1767-1866 (muerte de Refugio Tánori)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Ópatas</b></li> <li>• Tierra</li> <li>• Gente de razón</li> <li>• Trigo</li> <li>• Ganado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiedad individual</li> <li>• Mestizaje</li> <li>• Deportación</li> <li>• Servicio Militar</li> <li>• Violencia</li> <li>• Haciendas</li> <li>• Minas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jesuitas</li> <li>• Tánoris</li> <li>• Gándara</li> <li>• Tierras de misión</li> <li>• Propiedad comunal</li> <li>• Autonomía indígena</li> <li>• Franceses</li> </ul>
De mestizos a pobres	Los ricos	Moder-nización ganadera	Fines de s. XIX mediados de s. XX	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Los pobres</b></li> <li>• Tierras mancomunadas</li> <li>• Ganado</li> <li>• Cámara Nacional Ganadera</li> <li>• Legislación Ganadera</li> <li>• Ferrocarril</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Legislación ganadera</li> <li>• Presa Teópari (gestión)</li> <li>• Trabajo como rancheros/jornaleros</li> <li>• Queso</li> <li>• ganado</li> <li>• solicitud de tierras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tierras mancomunadas</li> <li>• Abigeato</li> </ul>

De pobres a comuneros	Pobres	Moder-nización ganadera	Mediados de s. XX a 1976, dotación de comunidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ganado</li> <li>• <b>Tierras mancomunadas</b></li> <li>• Queso</li> <li>• Forraje/buffel</li> <li>• Hermosillo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pepinos</li> <li>• Ganado</li> <li>• Queso</li> <li>• Solicitud de tierras</li> <li>• Alambrado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los Ricos</li> <li>• Panocheros</li> </ul>
Agricultores	<b>Pobres</b>	Agricultura	Desde antes de la llegada de los jesuitas hasta 1986, construcción de la presa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tierras mancomunadas</b></li> <li>• Maíces y frijoles criollos</li> <li>• Trigo hortalizas</li> <li>• Lluvias</li> <li>• El Huichuchi</li> <li>• El Venero</li> <li>• Arroyo de Pueblo de Álamos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Queso y becerros</li> <li>• Buffel</li> <li>• Forrajes</li> <li>• Alimentos concentrados</li> <li>• PROCAMPO</li> <li>• PROGAN</li> <li>• Carreteras</li> <li>• PRONADE</li> <li>• Banrural</li> <li>• La presa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultivos alimentarios</li> <li>• Suelo</li> <li>• Vegetación nativa (monte)</li> <li>• Arroyo Pueblo de Álamos</li> <li>• Maíces y frijoles criollos</li> <li>• Mujeres</li> <li>• Jóvenes</li> </ul>
De jornaleros a ganaderos	Coyotes	Moder-nización ganadera	mediados de s. XX a la actualidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UGRS</li> <li>• Terreno comunal</li> <li>• ganado</li> <li>• Forraje/buffel</li> <li>• <b>Comuneros</b></li> <li>• Cultivos alimentarios</li> <li>• Familias en Hermosillo</li> <li>• Queso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Queso y becerros</li> <li>• Buffel</li> <li>• Forrajes</li> <li>• Alimentos concentrados</li> <li>• PROCAMPO</li> <li>• PROGAN</li> <li>• Carreteras</li> <li>• PRONADE</li> <li>• Banrural</li> <li>• La presa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultivos alimentarios</li> <li>• Suelo</li> <li>• Vegetación nativa (monte)</li> <li>• Arroyo Pueblo de Álamos</li> <li>• Maíces y frijoles criollos</li> <li>• Mujeres</li> <li>• Jóvenes</li> </ul>
	Queseros	Moder-nización ganadera				

El enfoque híbrido entre el análisis espacial y la Teoría del Actor-Red (TAR) aporta elementos valiosos para comprender cómo se toman las decisiones de manejo de tierras. La historia se cuenta a través de relaciones espaciales. Los diagramas de la TAR representan los pasos del proceso de traducción que sustenta las decisiones de los actores en cada transición de una red a otra. La problematización con un PPO, el interesamiento con los MI, el enrolamiento con los cambios de identidad propuestos para los actores involucrados y la movilización se presenta en la reconfiguración espacial plasmada en los mapas. Todo está registrado espacialmente, la lucha de los Ópatas; su derrota en la pérdida de su espacio tribal; su confinamiento en los polígonos de los núcleos agrarios a los que finalmente fue reducida lo que restó de su raza mestizada; su enrolamiento en la modernización ganadera, traducida en las PCVN, la expansión de los pastizales, el cambio de identidad de la tierra y del agua, representado en los mapas de CCUS (1993-2013).

¿Qué actores-red representan los conductores del cambio? En cada movimiento de la red, como se observa en el Cuadro 3, fueron introducidos o reforzados los actores del cambio, en la primera red el trigo y el ganado detonaron la ampliación de la frontera agrícola incipiente de los Ópatas, sobre todo el establecimiento de un patrón de cultivo centrado en el monocultivo y en el sedentarismo que no permite descansar a la tierra. El ganado en su paso inició un proceso de cambio que no fue notorio hasta que incrementó su población, pero sin duda su llegada fue el principio de los cambios en la vegetación nativa no sólo por la degradación provocada al alimentarse y por el pisoteo, sino también por su capacidad distributiva de todo lo que come a su paso. En el segundo movimiento, la llegada de la gente de razón con su PPO encabezado por los liberales integró un nuevo actor, la propiedad privada, representada en títulos de propiedad que fueron dotados de reglas y poder para ejercerlo sobre la tierra y sobre aquellos que antes fueron sus ocupantes, más no sus dueños. En el tercer movimiento se consolida el papel del ganado como conductor del cambio. Durante la modernización ganadera, los ricos sólo fueron mediadores de otros actores lejanos, que usaron MI poderosos como el dinero en crédito, el fomento a la infraestructura, la organización consolidada en la CNG y luego en la UGRS para enrolarlos. Luego los ricos fueron portavoces de un PPO para los pobres que primero fueron enrolados como jornaleros y luego interesados en el ganado y enrolados como criadores de becerros. El ganado seguía siendo el principal representante de los cambios, porque la agricultura se detuvo. La tierra no ofrecía mucho a la expansión de esta actividad, tampoco a los ricos, que no pudieron seguir el ritmo de la modernización ganadera desarrollada en la costa por falta de cereales para la engorda del ganado, y se conformaron con seguir vinculados como coyotes, una identidad nada despreciable. Los pobres por su cuenta lograron una identidad alterna, de productores y



distribuidores de queso, que durante un tiempo fue muy redituable pero que también fortaleció el papel del ganado como conductor del cambio. En el último movimiento, se integró uno de los principales conductores del cambio, el buffel, un actor que ha sido rastreado por los investigadores pero no ha sido denunciado ante los productores rurales con suficientes argumentos.

¿Qué tipo de mediadores impulsan a los tomadores de decisiones? Mediadores humanos y no humanos impulsan decisiones, el ganado fungió como un MI poderoso al ofrecer proteína cautiva a los Ópatas, una proteína monótona a diferencia de la variedad que disponían en el espacio tribal, pero segura en las tierras de misión. El ganado, así como el trigo, fueron los principales mediadores no humanos que afianzaron a los Ópatas en el PPO por las misiones jesuitas. Al grado que la identidad de todo sonoreense se define atada a estos dos elementos: carne y tortillas de harina. Sin embargo, el trigo desapareció en Pueblo de Álamos, desplazado junto a muchos otros alimentos de las tierras de cultivo, de riego y temporal, todas fueron ocupadas por los forrajes para alimentar el ganado. Durante la cúspide de la modernización ganadera, como se mencionó, los ricos actuaron como mediadores de otros, luego cuando los pobres adquirieron la identidad de comuneros, el enrolamiento fue exitoso al sumarse otros MI como el crédito y los programas de gobierno, mediadores de actores gubernamentales, que tenían metas para los comuneros. Estos actores gubernamentales que muchas veces coincidieron con los ganaderos privados que encabezaron la formación de actores-red como la UGRS, cuyas dirigencias continúan en la actualidad a cargo de las mismas familias de ganaderos privados.

¿Los vínculos generan autonomía o subordinación? La relación de los actuales habitantes de Pueblo de Álamos con sus tierras es resultado de una historia de múltiples episodios, con la

participación de múltiples actores que fueron configurando y reconfigurando identidades de los participantes de la red en cada movimiento descrito. Es una historia de exclusión e inclusión de actores, una historia de la consolidación de relaciones de dominación, de subordinación, de unos actores sobre otros a través de diversos MI. Las hipótesis planteadas sobre mediaciones de exclusión sobre la vegetación nativa y de inclusión sobre los forrajes y el ganado, representan la punta del iceberg de la historia narrada sobre la consolidación de las prácticas insustentables de manejo de las FR sobre sus tierras. Estas prácticas que contribuyen a los cambios globales que ellas mismas padecen: disminución de precipitaciones, aumento de temperatura, erosión y degradación de suelos, pérdida de vegetación nativa, disminución de la capacidad forrajera de su agostadero, pérdida de rendimiento de sus actividades productivas, expulsión de población joven y de mujeres, así como el envejecimiento.

La pérdida de los vínculos con la tierra inició con el primer cambio de identidad impuesto, de Ópatas a indios reducidos, con la pérdida del espacio tribal y su manejo. La reducción de su espacio de interacción se tradujo en pérdida de conocimiento sobre sus tierras. La tierra estaba cambiando de identidad, este movimiento inició con la expulsión de los jesuitas y las Reformas Borbónicas, pero se consolidó en Sonora hasta la llegada de los liberales. Para los habitantes del pueblo el cambio de identidad de la tierra fue una historia que implicó lucha, muerte, traición, violentos MI que finalmente extinguieron a la etnia originaria de la región, los Ópatas, con la muerte de los Tánori.

En 1902 Fortunato Hernández describía la actitud de los indios sonorenses, posiblemente de manera muy atinada, después de todo lo vivido por la guerra de colonización:

“Solo de vez en cuando, se puede ver a alguno de los indios pertenecientes a esas razas, cruzar indiferente y silencioso nuestras grandes ciudades, con la indolencia del que nada espera, y llevando en sus negros y melancólicos ojos todo el orgullo de su pasado de semidiós, todo el fastidio de su presente sin dicha y toda la tristeza de su porvenir de esclavo. Ese indio tuvo patria, tuvo una civilización, un templo y un hogar; y todo le quitaron. Por orden de otros dioses, más crueles que los suyos, vinieron otros hombres más bárbaros que él mismo; y en nombre del derecho de conquista, lo expoliaron.”  
(Hernández, 1902: V)

E irónicamente agrega: “Además era rico, poseía un país fértil y metales preciosos; *era un deber, por tanto, civilizarlo e inculcar en su corazón de fiera divinos principios de una religión de paz, de amor y de consuelo.*” (cursivas del autor, Hernández, 1902: V).

Después de estos episodios, los siguientes movimientos de la red fueron más sencillos, los mestizos ya estaban enrolados firmemente a los conceptos europeos y luego liberales de la propiedad de la tierra. Los pobres se interesaron en el PPO de la modernización ganadera, eran agricultores de maíces criollos, pero aspiraban a ser propietarios de la tierra, los MI aunque no violentos eran poderosos, gustaban de la carne, del queso y esperaban también ser beneficiados con los mediadores del progreso, las obras de infraestructura como las carreteras, la presa, conducción de agua, créditos, programas de gobierno, vacas finas y buena carne. Pero esto solo era posible formando parte de la red de especialización ganadera.

La historia contada por los viejos, identificó una red alterna (subrayada en gris en el Cuadro 3), una red donde ellos conservaron una identidad de agricultores con cierto nivel de autosuficiencia y autonomía, donde los Ópatas, mestizos, pobres y luego comuneros, conservaron una identidad latente como agricultores de autoconsumo. El rol de la tierra

consistía en ser la proveedora de alimentos para las familias del pueblo, con buenos suelos y aguas puras para regar, con montes bonitos. Sin embargo, decidieron enrolarse completamente en la red de especialización ganadera, donde pasaron a ser ganaderos, cultivadores de forrajes y criadores de becerros de exportación, dueños de la tierra, pero una tierra que la movilización en esta red, transformó en praderas de buffel, montes deforestados, suelos degradados y con baja disponibilidad de agua. En esta identidad conservaron una bifurcación hacia la producción quesera, vinculados a través del queso con actores locales, integrantes de sus propias familias en Hermosillo. Una red que conserva cierta autonomía aunque subordinada a la especialización ganadera a través de la orientación genético del ganado a la producción de carne.

El último movimiento descrito por una parte representó romper con las relaciones de dominación que se establecían con los ricos de la región, para quienes eran trabajadores, bastante explotados y mal pagados, según testimonios de los viejos. La liberación se consolidó levantando un “alambrado” (cerco) y poniendo de por medio un título de comunidad agraria entre los ricos y ellos. Sin embargo, liberarse de los ricos también significó establecer nuevos vínculos de subordinación con otras entidades que con el paso de los años, se fortalecieron tanto que en la actualidad son más difíciles de romper o debilitar que las relaciones de dominación que establecían con los primeros. Con el tiempo la movilización de la red de especialización ganadera ha consolidado lazos con entidades que los condenan a la desvinculación de sus tierras, la desintegración familiar y la menor capacidad de subsistencia local. La dependencia es una condición que prevalece en todos los ámbitos de la vida de las FR. En todas sus actividades productivas dependen de insumos externos para sostener su ganado, incluso sus abejas, porque tienen que complementar el

alimento cada vez más escaso el monte. En lo doméstico, dependen totalmente de adquirir sus alimentos en el mercado.

El becerro y el queso tejen redes de distinta complejidad, la del queso centrada en las relaciones familiares y la del becerro con mayor dependencia de actores externos. A pesar de la caída relativa de los ingresos por la venta de queso señalada por los informantes, la participación de los comuneros en la red quesera se traduce en una mayor participación de las FR en el valor agregado por mucho superior en la producción de queso respecto al becerro (Andablo et al., 2015). Sin embargo, las interacciones con la tierra en ambos casos se fundamentan en la sobreexplotación de los agostaderos y la expansión de los pastizales cultivados e inducidos, lo que ha favorecido la PCVN, además de las consecuencias asociadas a estas prácticas, como la erosión de suelo y con ello la pérdida de capacidad de retención de agua.

Existe un efecto de ida y vuelta entre el rendimiento de la actividad ganadera y la PCVN en el agostadero, las hipótesis planteadas sobre la especialización ganadera (capítulo 3) son correctas para Pueblo de Álamos (mapas 8, 9, 10,11). El crecimiento del hato ha generado mayor demanda de alimento en el agostadero, al agotarse se sustituye o complementa con alimentación en los corrales de ordeña, pero esto genera mayor presión sobre las cubiertas naturales. A su vez el incremento de los costos de producción disminuye la capacidad de subsistencia de las familias, lo que se traduce en expulsión de población joven. Sin embargo, a pesar de que el número de personas que dependen de la actividad disminuye, las condiciones del agostadero no mejoran, parece haberse detonado un proceso de degradación sin retorno, al menos no en la red que actualmente los mantiene interesados, enrolados y en movilización.

El escenario es complejo, sin embargo, se vislumbran algunos actores que podrían promover otro tipo de vínculos de las FR con sus tierras. Las abejas constituyen una opción de revaloración de su monte, de reconexión con el agua, el suelo y sus plantas nativas, incluso si en lugar de promover las abejas europeas, se promovieran las especies nativas que aún existen y algunos productores aún aprovechan, los vínculos podrían fortalecerse aún más. Otra opción se gesta en ese nicho que las mujeres conservan en los traspatios. Si bien en este trabajo no se presentan los resultados sobre los vínculos que se crean a través de los alimentos cultivados por las mujeres del pueblo<sup>30</sup>; creemos que los huertos familiares también podrían representar otra opción de reconexión con el suelo que podría salir de traspatio y empezar a distribuirse en las milpas hoy invadidas de buffel. No obstante, como se constata en la historia, cambiar de una red a otra, implica involucrar otros actores, cambiar identidades y sobre todo integrar poderosos MI para interesar, enrolar y luego movilizar. Hasta el momento solo se dibujan débiles vínculos que promueven una red distinta, pero podrían fortalecerse con la participación de actores institucionales como las universidades y los centros de investigación, que propongan un nuevo PPO. Una nueva red centrada en la soberanía alimentaria desde una perspectiva agroecológica, donde la tierra recupere su significado como proveedora de alimentos y en ese vínculo recuperemos el respeto por su riqueza. Este escenario se prueba en el siguiente capítulo donde se desarrolla un ejercicio prospectivo sobre los CCUS, respaldado en los resultados de este capítulo de profundización.

---

<sup>30</sup> La investigación que profundizó sobre esta actividad es resultado del trabajo de colaboración del Laboratorio de Innovación Rural del CIAD en el proyecto “Prototipos regionales para la seguridad, soberanía alimentaria y combate a la pobreza. Un enfoque territorial” (ProSoA), proyecto citado en la introducción general de esta tesis.

## Referencias

- Almada, F. (2016) *Diccionario de historia, geografía y biografía sonorenses*. Edición Digital Gobierno del Estado de Sonora, Instituto Sonorense de Cultura, Editorial Universidad UNILIDER, [www.unilider/biblioteca-digital](http://www.unilider/biblioteca-digital)
- Almada, I. (2010) *Historia Breve de Sonora*. México: FCE
- Almada, I., M. Medina y M. Borrero (2007) Hacia una nueva interpretación del régimen colonial en Sonora. Descubriendo a los indios y redimensionando a los misioneros, 1681-1821. *Región y Sociedad* Vol XIX, Número especial, pp. 237-266
- Andablo, A. C., Hernández, M. C., Catalán, G. (2015). “Gobernanza e integración de familias rurales a cadenas pecuarias: el caso del ejido Cobachi, Sonora”, en *Economía: Teoría y práctica*, núm. 42, enero-junio, México: UAM-Iztapalapa, pp. 105-135. ISSN 2448-7481
- Baroni, A. (2010) *Tierra ¿para quién? Colonización del suelo y propiedad: los efectos del liberalismo en Ures, Sonora*. Universidad de Sonora. Colección Alforja del tiempo. Hermosillo, Sonora
- Barrasa G., S. (2017) Percepción del cambio climático en comunidades campesinas de la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas, México. *Cuadernos Geográficos*, vol. 56, núm. 3, pp. 44-65
- Blanco, G., G. Günther, R. Gutiérrez y J. Valencia (2017) Introducción. Cambio ambiental global y políticas ambientales en América Latina. En G. Günther y R. Gutiérrez (eds.), *La política del ambiente en América Latina. Una aproximación desde el cambio ambiental global* (pp. 15-36). México: Casa Abierta al Tiempo-UAM, CLACSO. 978-607-28-0932-1
- Braña Varela, Josefina, & Martínez Cruz, Adán L. (2005). El PROCEDE y su impacto en la toma de decisiones sobre los recursos de uso común. *Gaceta Ecológica*, (75), 35-49. [fecha de Consulta 2 de Mayo de 2020]. ISSN: 1405-2849. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=539/53907503>
- Callon, M. (1995). “Algunos elementos para una sociología de la traducción: la domesticación de las vieiras y los pescadores de la bahía de St. Brieuç” en Iranzo, Juan Manuel, J. Rubén Blanco, Teresa González de la Fe, Cristóbal Torres y Alberto Cotillo, coord. *Sociología de la ciencia y la tecnología*, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, España, pp. 259-282
- Camou H., E. (1998) *De rancheros, poquiteros, orejanos y criollos*. Zamora, El Colegio de Michoacán-Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
- CONANP (2012) *Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del Área de Protección de Flora y Fauna Sierra Huérfana, en el Estado de Sonora*. Hermosillo: Sonora: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

- Congreso del Estado de Sonora (2018) *Documento dirigido a la comisión de asuntos indígenas del Congreso del Estado de Sonora de fecha 1 de septiembre de 2018.* ([http://www.congresoson.gob.mx/Transparencia/Asunto/LXII\\_23\\_00055](http://www.congresoson.gob.mx/Transparencia/Asunto/LXII_23_00055),
- Corral, (1900) *El General Ignacio Pesqueira. Reseña histórica del estado de Sonora.* Imprenta del estado. Hermosillo
- Dávila, F.T. (1894) *Sonora histórico y descriptivo.* Tipografía de R. Bernal. Nogales, Arizona.
- De la Torre Curiel, J. (2010). Un mecenazgo fronterizo: El protector de indios Juan de Gándara y los Ópatas de Opodepe (Sonora) a principios del siglo XIX. **Revista de Indias**, 70(248), 185-212. doi:<http://dx.doi.org/10.3989/revindias.2010.008>
- Del Río, I. (2010) El noroeste novohispano y la nueva política imperial española. En S. Ortega e I. Del Río (Eds.), *Tres siglos de historia sonorensis*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, El Colegio de Jalisco. ISBN: 978-970-32-4811-8
- Descola, Philippe (2017) ¿Humano, demasiado humano? *Desacatos* 54, pp. 16-27
- Díaz Franco, A., A. Méndez Rodríguez y R. Garza Cedillo. 2006. El tizón foliar (Pyricularia grisea) del pasto buffel en el norte de Tamaulipas. INIFAP-CIRNE. *Campo Experimental Río Bravo. Folleto Técnico* No.38. Tamaulipas, México. 31 p.
- Encinas, A. (1981) El plan de Tepupa y la guerra de la capilla, Memoria del VI Simposio de Historia y Antropología. Universidad de Sonora, Departamento de Historia y Antropología. Hermosillo, Sonora, México. pp.307-321
- Escandón, P. (2010) La nueva administración misional y los pueblos de indios. En S. Ortega e I. Del Río (Eds.), *Tres siglos de historia sonorensis*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, El Colegio de Jalisco. ISBN: 978-970-32-4811-8
- Gouy-Gilbert, Cécile (1985) II. Las “guerras del yaqui” (siglo XIX). En: *Una resistencia india: Los Yaquis* [en línea] México: Centro de estudios mexicanos y centroamericanos, Disponible en internet: <https://books.openedition.org/cemca/3359>. ISBN 9782821855595. Doi: 10.4000/books.cemca.3352
- Gracida, J.J. y M. Borbón (2010) Historia económica de Sonora, 1940-2000. En A.L. Castro, M.I. Borbón, J.J. Gracida, B. Alonso y J. Muro, *100 años de población y desarrollo Tomo II, periodo 1950-2000*. Consejo Estatal de Población de Sonora
- Gray, B. J. y Gibson, J. W. (2013). Actor–networks, farmer decisions, and identity. *Culture, Agriculture, Food and Environment*, 35(2), 82-101. doi: 10.1111/ cuag.12013
- Grijalva Dávila, Miguel Ángel. (2018). El ocaso del latifundio Greene: ilegalidad, política internacional y agrarismo en la frontera Sonora-Arizona, 1954-1958. *Historia mexicana*, 67(3), 1295-1344. <https://dx.doi.org/10.24201/hm.v67i3.3529>
- Guadarrama, Rocío (1997) “Cambios en el horizonte político” en *Historia General de Sonora. Tomo V Historia Contemporánea 1929-1984*, G. Cornejo (coord.), Gobierno del Estado de Sonora, Instituto Sonorense de Cultura. ISBN 968-29-8995-X pp. 207-222



- Hausberger, B. (1993). La violencia en la conquista espiritual: las misiones jesuitas de Sonora. *Jahrbuch für Geschichte Lateinamerikas – Anuario de Historia de América Latina*, 30(1), pp. 27-54. Recuperado 19 Jun. 2019, from doi:10.7788/jbla-1993-0104
- Hernández, Fortunato (1902) *Las razas indígenas de Sonora y la Guerra del Yaqui*, Talleres de la Casa Editorial “J. de Elizalde”, México
- Hernández, M.C. y A. Ulloa, 2000. “Intermediarismo ¿Un mal necesario?: Las paradojas de la integración de los productores rurales al mercado internacional de bovinos” en *Estudios Agrarios*, No. 14, Revista de la Procuraduría Agraria, México, D.F., pp.61-80,
- Huggett, R. J. (1999). Ecosphere, biosphere, or gaia? What to call the global ecosystem. *Global Ecology and Biogeography*, (8), 425-431. doi: 10.1046/j.1365-2699.1999.00158.x
- Humboldt, Alejandro von (1827). *Ensayo político sobre el reino de la Nueva España*. Paris. Casa Jules Renouard
- Ibarra F., F., M. Martín, S. Moreno, F. Ibarra M. y R. Retes (2019) “Impacto económico asociado con los daños del tizón foliar en la producción de semilla del zacate buffel en el centro de Sonora, México”, *Revista Mexicana de Agronegocios*, Octava Época Año XXIII Volumen 45, 313-323
- INAH (2016, 13 de junio) Exploran casas de los primeros agricultores del desierto de Sonora, *Boletín del Instituto Nacional de Antropología e Historia* (157) Recuperado de [https://www.inah.gob.mx/images/boletines/pdf//article/5333/20160613\\_boleti%CC%81n\\_157.pdf](https://www.inah.gob.mx/images/boletines/pdf//article/5333/20160613_boleti%CC%81n_157.pdf)
- INEGI (2002) *Carta del uso de suelo y vegetación serie III*. México: INEGI
- INEGI (2009) *Censo Agropecuario 2007. VIII Censo Agrícola, Ganadero y Forestal*, Aguascalientes, Ags.
- INEGI (2010) *Censo de Población y Vivienda 2010*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México
- INEGI (2010) *Compendio de criterios y especificaciones técnicas para la generación de datos e información de carácter fundamental*, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010.
- INEGI (2011) *Carta del uso de suelo y vegetación serie V*. México: INEGI
- Latour, B. (1984) The Powers of Association. *The Sociological Review*, 32(1\_suppl), 264–280. doi:10.1111/j.1467-954x.1984.tb00115.x
- Latour, B. (2008). *Reensamblar lo social: una introducción a la teoría del actor-red*. Buenos Aires: Manantial.
- Ley Agraria (2017) *Ley Agraria. Nueva ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de febrero de 1992*. Texto vigente últimas reformas publicadas DOF 27-03-2017. Disponible en [file:///Users/MacBookPro/Documents/tesis\\_final/LeyAgraria2017.pdf](file:///Users/MacBookPro/Documents/tesis_final/LeyAgraria2017.pdf)

- Liu, J., Shoa Q., Yan X., Fan J., Zhan J., Deng X., Kuang W., Huang L. (2016) The climatic impacts of land use and land cover change compared among countries, *Journal of Geographical Sciences* 26(7): 889-903
- López, A. y López, L. (2001) *El pasado indígena*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Mahmood, R. y R. Pielke (2017) Land-use/cover change and climate, *The International Encyclopedia of Geography*, Edited by Douglas Richardson, Noel Castree, Michael F. Goodchild, Audrey Kobayashi, Weidong Liu, and Richard A. Marston. John Wiley & Sons, Ltd. Published, DOI: 10.1002/9781118786352.wbieg0511
- Moreno U., A. (2011) *Efectos ambientales del Programa Nacional de Desmontes, México, 1972-1982*. Tesis de Maestría, Facultades de Ciencias Químicas, Ingeniería y Medicina, Programas Multidisciplinarios de Posgrado en Ciencias Ambientales de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y Cologne University of Applied Sciences, Institute for Technology and Resources Management in the Tropics and Subtropics, Cologne, Alemania.
- Nentvig, Juan (1980) *Rudo Ensayo. A Description of Sonora and Arizona in 1764*. Translated, Clarified, and Annotated by Alberto Francisco Pradeau and Robert R. Rasmussen. University of Arizona Press: Tucson, Arizona ISBN 0-8165-0696-5
- Orozco, W (1895) *Legislación y jurisprudencia sobre terrenos baldíos*. Imprenta del Tiempo, México, 1895
- Ortega, S. (2010) El sistema de misiones jesuíticas 1591-1699. En S. Ortega e I. Del Río (Eds.), *Tres siglos de historia sonorensis*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, El Colegio de Jalisco. ISBN: 978-970-32-4811-8
- Ortoll, Servando (2003) Orígenes de un proyecto agrícola: la fundación Rockefeller y la revolución verde. En *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 4 (1): 81-96.
- Pacheco, C. (1889) *Disposiciones sobre designaciones y fraccionamientos de ejidos de los pueblos*. Oficina Tip. de la Secretaría de Fomento, México, 1889.
- Padilla R., R. y J. L. Moctezuma Z. (2015) La masacre de la sierra de Mazatán. Yaquis itinerantes entre el campo de batalla, la sala de un museo y el sepulcro de honor, en *Diario de Campo*, 2 (8), 41-47, recuperado 2 de mayo del 2019 <https://mediateca.inah.gob.mx/repositorio/islandora/object/issue%3A822>
- Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC). (2014). Technical Summary. En O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Sa- volainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel y J. C. Minx (eds.), *Climate change 2014: mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 33-108) Cambridge y Nueva York: Cambridge University Press. Recuperado de [https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_frontmatter.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_frontmatter.pdf)
- Paz, M.A. y Nuño, U. (2017) *Propiedad de la tierra y derecho agrario: de las misiones jesuitas a las haciendas en Sonora, México, de los siglos*

- Peña, E. y T. Chávez (1997) Ganadería y agricultura en la sierra 1929- 1980, en *Historia General de sonora. Tomo V Historia Contemporánea 1929-1984*, G. Cornejo (coord.), Gobierno del Estado de Sonora, Instituto Sonorense de Cultura. ISBN 968-29-8993-3, pp. 73-94
- Perez, R. y Paz M.A. (2007) *Materiales para la historia de Sonora*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, El Colegio de Jalisco. ISBN: 978-970-32-4811-8
- Quijada, A. (1997) Federalismo y centralismo de Sonora. en *Historia General de sonora. Tomo III Periodo México Independiente 1831-1883*, J. A. Ruibal Corella (coord.), Gobierno del Estado de Sonora, Instituto Sonorense de Cultura. ISBN 968-29-8995-X, pp. 254-270
- Ramírez, J.C., O. Conde y R. León (1997) Cárdenas y las dos caras de la recuperación, en *Historia General de Sonora. Tomo V Historia Contemporánea 1929-1984*, G. Cornejo (coord.), Gobierno del Estado de Sonora, Instituto Sonorense de Cultura. ISBN 968-29-8995-X
- Ramírez, J.C., R. Guadarrama, O. Conde, R. León, C. Martínez y L. Martínez (1997) Los resultados de la modernización en el campo, en *Historia General de sonora. Tomo V Historia Contemporánea 1929-1984*, G. Cornejo (coord.), Gobierno del Estado de Sonora, Instituto Sonorense de Cultura. ISBN 968-29-8995-X
- Ramírez, J.C., R. León y O. Conde (1997) Una época de crisis económica, en *Historia General de Sonora. Tomo V Historia Contemporánea 1929-1984*, G. Cornejo (coord.), Gobierno del Estado de Sonora, Instituto Sonorense de Cultura. ISBN 968-29-8995-X
- RAN (2018) Datos de Tierras Parceladas de Sonora, Registro Agrario Nacional, disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/datos-geograficos-de-las-zonas-de-tierra-parceladas-por-estado--formato-shape>
- Reyes Gutiérrez, A., Almada Bay, I., & Contreras Tánori, D. (2016). Medidas ofensivas y defensivas de los vecinos de Sonora en respuesta a las incursiones apaches, 1854-1890. El despliegue de una autodefensa limitada. **Historia Mexicana**, 65(3), 1193-1269. doi:<http://dx.doi.org/10.24201/hm.v65i3.3182>
- Rivera, Agustín (1897) Anales mexicanos. La Reforma y el segundo imperio. Guadalajara. Disponible en [http://cdigital.dgb.uanl.mx/la/1080017888/1080017888\\_MA.PDF](http://cdigital.dgb.uanl.mx/la/1080017888/1080017888_MA.PDF) línea
- Rodríguez O., J.C. (2005) *Procedimiento para la elaboración de un proyecto de infraestructura carretera en el estado de Sonora*. Tesis de Licenciatura, Departamento de Ingeniería Civil y Minas, Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora
- Ruibal C., J. A. (1997) Capítulo IX La época de la Reforma, en *Historia General de Sonora Tomo III*, Gobierno del Estado de Sonora; Instituto Sonorense de Cultura ISBN: 968-29-8993-3, pp. 155-171
- SAGARPA (2000) Evaluación de la Alianza para el campo. Programa de fomento agrícola, fomento ganadero, sanidad agropecuaria y transferencia de tecnología. Apícola.

FAO-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.  
SAGARPA

SEMARNAT (2004) *Degradación del suelo en la República Mexicana - Escala 1:250,000*.  
México: Dirección de Geomática SEMARNAT

SRA (1994) Copia certificada del *Acta de posesión y deslinde definitivo total de reconocimiento y titulación de bienes comunales concedida al "Pueblo de Álamos", municipio de Ures, estado de Sonora*, agosto 16 de 1994, Hermosillo, Sonora, Secretaría de la Reforma Agraria.

UGRS (2016) *80 Años Unión Ganadera Regional de Sonora 1936-2016*, Imágenes de Sonora: Hermosillo, Sonora, ISBN: 978-607-7821-14-4

Vidargas, J. (2010) Sonora y Sinaloa como provincias independientes y como estado interno de occidente 1821-1830. En S. **Ortega e I. Del Río (Eds.), Tres siglos de historia sonoreense**. México: Universidad Nacional Autónoma de México, El Colegio de Jalisco. ISBN: 978-970-32-4811-8

Woods, M. (1998) Researching rural conflicts: Hunting, local politics and actor-networks. *Journal of Rural Studies*, 14(3), 321-340. doi.org/10.1016/S0743-0167(97)00038-7 xviii-xx. Punto CUNorte, num. 5. e-ISSN: 2549-1852

Yetman, D. (2010) *The Ópatas. In Search of a Sonoran People*, Tucson: University of Arizona Press, 339 pp. ISBN: 978-0-8165-2897-4

Zúñiga, I. (1835) *Rápida ojeada al estado de Sonora*. México, Juan Ojeda, 66 p.

## **Capítulo 5. Modelo prospectivo. Escenarios sobre decisiones de manejo de tierras**

### **5.1. Introducción**

En los capítulos anteriores se desarrollaron las dos primeras fases del modelo de análisis propuesto en esta investigación. Durante la primera fase se llevó a cabo un análisis espacial con base en Regresiones Ponderadas Geográficamente (RPG) que tenía por objetivo realizar una búsqueda de patrones del CCUS en la superficie del estado de Sonora en el periodo 2002-2011. Como resultado, con base en las premisas de la TAR se obtuvieron hipótesis sobre los procesos espaciales derivados de relaciones de exclusión y/o inclusión entre entidades participantes de los dos procesos detonantes del CCUS identificados: la agricultura empresarial y la especialización ganadera. Las hipótesis se representaron en diagramas de asociaciones o bien mediaciones entre las diversas entidades participantes en cada proceso. En la siguiente fase estas hipótesis pudieron ser probadas en un estudio de caso para profundizar sobre las decisiones de manejo que condujeron al proceso de especialización ganadera. Este ejercicio implicó llevar a cabo un rastreo de asociaciones espaciales desde la llegada del ganado a la comunidad elegida como ventana local. En este capítulo el objetivo es modelar escenarios sobre decisiones de manejo tomando como base los resultados del estudio de caso y responder ¿qué configuraciones espaciales se esperan a futuro si la movilización de la red se mantiene estable? Y si ¿La movilización garantiza manejos sustentables o insustentables?

La modelación prospectiva es un ejercicio que se realiza con el fin de simular o construir escenarios futuros sobre el comportamiento de un fenómeno en este caso del CCUS (Camacho et al, 2018). De la misma forma que en el caso de la modelación de CCUS existen diversos métodos para realizar una simulación, en el presente trabajo se utilizó el enfoque de

modelación basado en patrones utilizando cadenas de Markov y pesos de evidencia (Mas et al., 2014; Mas, 2018a). El ejercicio se realizó en el software DINAMICA Ego (Soares et al, 2009), y se utilizaron capas de información con variables cuya influencia sobre los procesos de CCUS fue probada en el desarrollo del capítulo 3 a través de pruebas estadísticas pero también con base en conocimiento experto.

El ejercicio de simulación y los mapas prospectivos se realizaron para el cluster 7, la región donde se ubicó el estudio de caso desarrollado en el capítulo 4, cuyos resultados fueron utilizados para respaldar los escenarios de manejo de tierras que se discuten en este capítulo. El modelo se construyó con base en la dinámica de CCUS registrada entre 2002 y 2011, se generó un *escenario tendencial* (ET) que fue mejorado para representar de mejor manera el efecto de las variables explicativas; un escenario alternativo con un manejo de tierras similar pero acentuado respecto al periodo de referencia, al que llamamos *escenario acentuado de especialización ganadera* (EAEG); y un escenario con un manejo alternativo centrado en el posible efecto que se esperaría de una política que fomente la autosuficiencia alimentaria y sustentable en las comunidades de la región que nombramos *escenario de autosuficiencia alimentaria* (EAA).

El capítulo se organiza de la siguiente forma, primero se presenta el área de estudio y objeto del ejercicio de simulación, donde se destacan algunas características sobre los principales procesos de CCUS que se desarrollan en la región identificada como el clúster 7. Enseguida se presentan algunas precisiones metodológicas particularmente las que ubican el ejercicio como parte del modelo de análisis híbrido entre la TAR y el análisis espacial. En el apartado de materiales y métodos se exponen los argumentos que respaldan el enfoque de modelación prospectiva elegido para desarrollar los escenarios de manejo. Luego se presentan los

resultados y se discuten en relación a los elementos que definieron los escenarios, pero particularmente refiriendo esta discusión a los resultados del estudio de profundización desarrollado en el capítulo anterior. Por último se exponen algunas conclusiones atendiendo a las preguntas planteadas arriba y a los alcances de la modelación prospectiva.

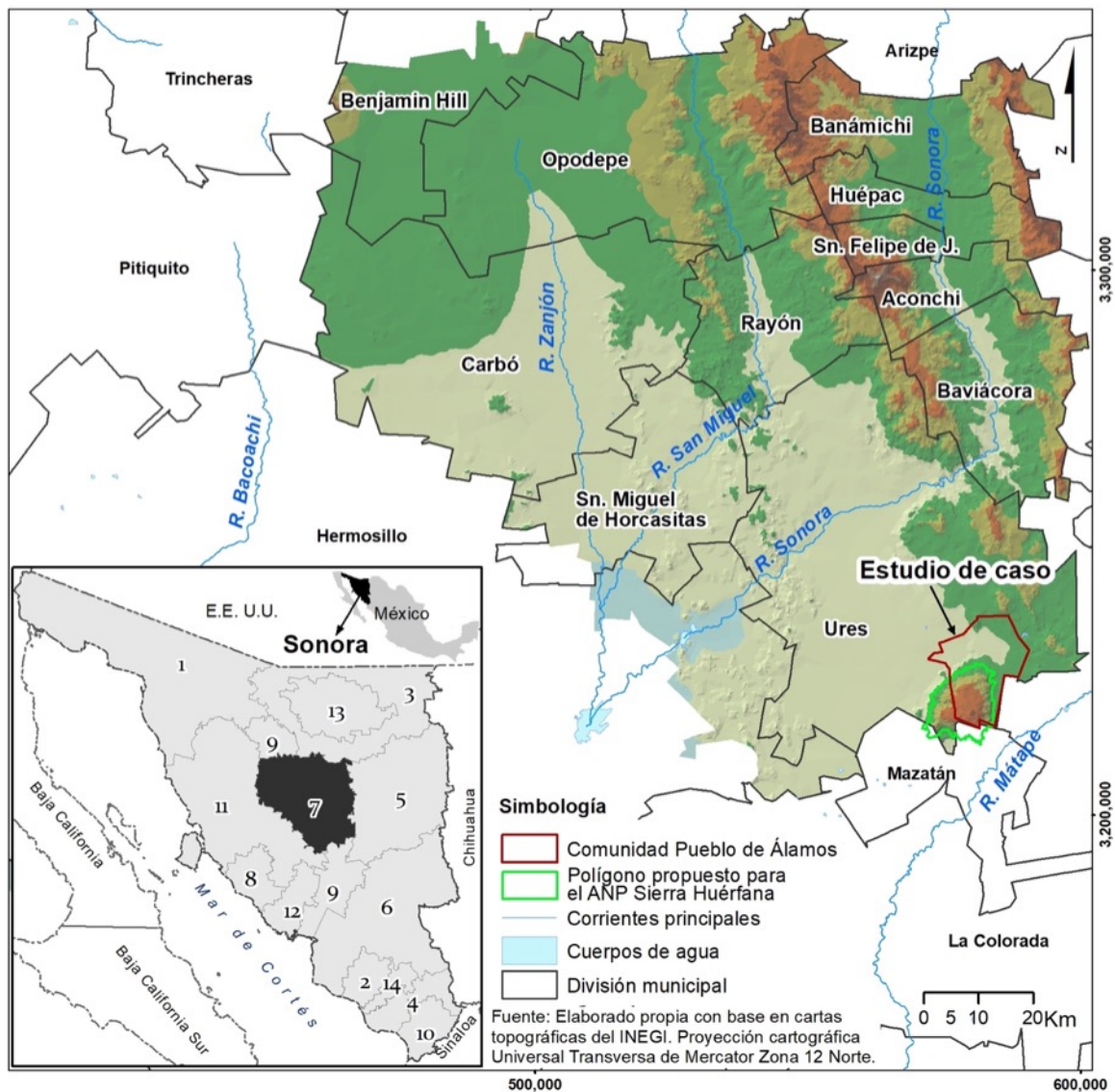
## **5.2. Área de estudio**

El cluster 7 agrupa Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) rurales de 12 municipios que se benefician de las aguas del Río Sonora y dos de sus principales afluentes: el Río Zanjón y el San Miguel (Figura 1), con un gradiente de altitud entre los 400 y 1600 msnm y precipitación media entre los 125 y 600 mm por año. En 2011, el Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SIAP-SAGARPA) registró que más del 95% de la superficie sembrada en la región estuvo habilitada con riego en ese ciclo agrícola. El 56.9% de la superficie se destinó al cultivo de forrajes, aunque el 82.9% del valor de la producción fue generado por los cultivos de exportación, principalmente uva de mesa<sup>31</sup>.

---

31 Estos datos excluyen la información de Hermosillo porque la región solo incluye cuatro AGEBS rurales del municipio donde también se cultiva principalmente forrajes.

Figura 1. Ubicación del área de estudio



Según datos de las series III y V de Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI), correspondientes a 2002 y 2011, respectivamente, el 3.1% de la superficie del clúster estaba destinada al uso agrícola en la primera fecha, y un 8.8% para pastizales. Para el 2011, la superficie agrícola se mantuvo casi sin cambio, sin embargo, los pastizales cultivados e inducidos se incrementaron al 11.9%. Asimismo el SIAP registró un incremento de más de 6 mil has en la superficie sembrada de forrajes entre 2002 y 2011 en los municipios del clúster. Si bien, en la región coincide el desarrollo de la agricultura



empresarial, representada principalmente por el cultivo de uva y nuez para exportación, con el proceso de especialización ganadera; al parecer, la dinámica de los CCUS en el periodo fue impulsada principalmente por este último proceso.

### **5.3. Precisiones metodológicas sobre escenarios de manejo de tierras**

Como se precisó arriba este capítulo constituye la tercera fase del modelo de análisis desarrollado para este trabajo, un modelo híbrido entre la TAR y el Análisis Espacial. La etapa previa permitió reconstruir la historia de las asociaciones espaciales entre actores que condujeron al actual escenario de manejo de tierras en Pueblo de Álamos, la comunidad agraria que fue objeto del estudio a profundidad sobre el proceso de especialización ganadera. Esta reconstrucción permitió entender cómo se interpusieron mediadores entre las familias rurales (FR) que habitan en el pueblo y sus tierras; cómo en este proceso histórico los actores humanos cambiaron de identidad atraídos por Puntos de Paso Obligado (PPO) propuestos por otros actores afianzados en poderosos Mecanismos de Interesamiento (MI). Estos cambios de identidad alcanzaron también a las entidades involucradas, particularmente la tierra, que pasó desde ser un espacio tribal con múltiples significados, a ser una propiedad representada por un título. De tener una relación directa con los humanos a una relación mediada por títulos y programas, y particularmente de ser proveedora de alimentos a un vínculo con la modernización a través de la ganadería.

En este proceso, los componentes de la tierra también cambiaron de identidad, los suelos se degradaron, las precipitaciones disminuyeron, la vegetación también se degradó e incluso se transformó, como en el caso de los pastizales naturales que según A.V. invadían el valle cercano al pueblo, donde según recuerda pacía el ganado caballar que abundaba en los tiempos de su niñez (entrevista 21 de abril de 2015). Como se documentó en la clasificación

de imágenes y análisis de CCUS a nivel local, la cubierta de mezquiales ha sido uno de los tipos de vegetación más afectado por estos cambios.

La relación entre los conductores del cambio y la pérdida de cubiertas naturales es heterogénea en el espacio geográfico. Particularmente en la región del clúster 7, si bien el proceso de especialización ganadera es el responsable de la mayor parte de los cambios observados en el periodo de referencia entre el 2002 y 2011, algunas zonas agrícolas incluidas en el clúster responden también a la dinámica del proceso de agricultura empresarial. Por lo tanto, la respuesta de los CCUS al interior del clúster también es heterogénea, aunque presente algunas condiciones homogéneas en comparación con otras regiones en la entidad. Por esta razón en este ejercicio se eligió una técnica de modelación prospectiva que enfatiza sobre el comportamiento de cada transición de un tipo de cubierta a otro, incluyendo usos o cubiertas naturales. El enfoque de los pesos de evidencia desarrollado en el software DINAMICA EGO, como se verá en su descripción, es muy versátil para introducir conocimiento experto, es decir pasar de una perspectiva inductiva más centrada en los patrones como se trabajó en el capítulo 3, a un enfoque deductivo donde las variables representen de mejor forma los actores involucrados en el manejo de tierras.

#### **5.4. Materiales y métodos**

##### ***Materiales***

Para elaborar el modelo prospectivo se emplearon tres mapas de Cubierta y Uso de Suelo (CUS) del INEGI, correspondientes a la serie III año 2002, serie V para 2011 y serie VI para 2014, todos a escala 1:250 000. Estos mapas fueron ajustados para representar 11 clases de cubiertas:

**Cuadro 1. Tipos de cubiertas**

Código	Clave	Descripción
1	Agr	Agricultura
2	ZU	Zona Urbana
3	PzI	Pastizal cultivado e inducido
4	CA	Cuerpo de agua
5	Bs	Bosque de encino/pino y sus combinaciones
6	MS	Matorral subtropical
7	Mz	Mezquital
8	MX	Matorral xerófilo
9	VG	Vegetación de galería
10	PzN	Pastizal natural
11	SV	Sin vegetación

Las capas de información utilizadas se describen en el Cuadro 2, todas fueron transformadas a formato raster (.tif), con una resolución de 30 metros y respetando las mismas dimensiones para poder realizar los procesos necesarios en la modelación. La importancia de las variables representadas en cada capa de información respecto a los procesos de CCUS fue previamente probada en la modelación con RPG en el capítulo 3, pero también en fueron analizadas en esta etapa para descartar aquellas correlacionadas entre si. El cuadro 2 presenta las variables que finalmente fueron utilizadas en la modelación.

**Cuadro 2. Capas de información utilizadas para elaborar el modelo prospectivo.**

Capas de información	Descripción	Fuente
pendiente	Pendiente en grados del terreno, calculada con base en un modelo digital de elevación con resolución de 15 metros.	UNAM. UNIATMOS
coef_ago	Coefficiente de agostadero, cantidad de has de agostadero disponible por unidad animal en cada AGEB.	Censo Agropecuario 2007. INEGI
p65mas	Porcentaje de población de 65 años y más respecto a la población total por AGEB	Censo de Población y Vivienda, 2010. INEGI
ppocufem	Porcentaje de población ocupada femenina respecto a la población ocupada total por AGEB	Censo de Población y Vivienda, 2010. INEGI
psurent	Porcentaje de superficie rentada respecto a la superficie total por AGEB	Censo Agropecuario 2007. INEGI
distarroyo	Distancia a corrientes de agua en el área del clúster 7	Cartas topográficas. INEGI
distancia_a_1	Distancia a parches de agricultura clasificados en 2002	Serie III de Uso de Suelo y Vegetación, 2002. INEGI
distancia_a_3	Distancia a parches de pastizales cultivados y/o inducidos clasificados en 2002	Serie III de Uso de Suelo y Vegetación, 2002. INEGI

## ***Métodos***

La modelación espacial implica el desarrollo de tres etapas: calibración, simulación y validación. La calibración empieza desde la generación de las capas de información que alimentarán al modelo, en este caso las enumeradas en el Cuadro 2. Cada capa de información constituye una variable relacionada con los procesos que detonan los CCUS en la región de estudio, por esta razón el conocimiento experto está involucrado desde la selección de estos datos. Sin embargo, también la calibración del modelo está limitada por la disponibilidad de información a escalas temporales y espaciales adecuadas para modelar el proceso de interés. En este caso, como se expuso en el capítulo 3 y se refiere en el Cuadro 2, la información se logró obtener a nivel de AGEB, la unidad espacial mínima en la que se capta información en los Censos Ganaderos del INEGI (2010).

Para realizar la modelación se utilizó el software DINAMICA EGO que fue diseñado por la Universidad Federal de Minas Gerais en Brasil (Soareas-Filho et al, 2009). Este programa se organiza con base en las etapas de modelación señaladas, de esta forma una vez generadas las capas de información tanto de las variables explicativas como de los mapas de CUS, se procede a calcular la matriz de cambio (MC) para todas las transiciones posibles en el periodo de calibración. También se calcula matriz de cambio anual (MCA), una estimación de la proporción de cambio generado anualmente calculado con base en el cambio total de cada transición en el periodo. El análisis de la MC permite elegir las transiciones importantes a modelar, generalmente interesan aquellas que presentan las mayores áreas de transición entre una categoría y otra.

Posteriormente la MC se transforma en una matriz de probabilidades o matriz de Markov.

Los pesos de evidencia (PE) se calculan como una probabilidad condicional, es la probabilidad de que ocurra un evento, en este caso por ejemplo la transición de un parche de vegetación natural a uno de uso pecuario pastizal inducido, teniendo en cuenta diferentes condiciones simultáneamente. Estas condiciones son dadas por las variables consideradas en el modelo como detonantes de estos cambios o transiciones, por lo tanto se calculan para cada una de las variables y para cada una de las transiciones elegidas para la modelación. Así, tenemos que el PE asociado a cada condición o variable (C) se calcula según

$$w = \ln \left[ \frac{P(C|D)}{P(C|\bar{D})} \right]$$

Donde  $P(C|D)$  es la probabilidad de que se presente la condición de referencia (un alto valor de pendiente, un alto porcentaje de personas de 65 años y más, una distancia corta a los arroyos) sabiendo que hubo una transición de mezquital a pastizal inducido, por ejemplo; y,  $P(C|\bar{D})$  es la probabilidad de que se presente la condición de referencia sabiendo que no ocurrió la transición de referencia. Cuando el PE es positivo significa que la variable o condición de referencia tiende a aumentar la probabilidad de ocurrencia de la transición simulada. Cuando el PE presenta un valor negativo significa que la condición tiende a disminuir la probabilidad de ocurrencia de la transición. Si el valor es cero o muy cercano a cero significa que la condición no tiene influencia sobre la ocurrencia del evento (Mas y Flamenco, 2011; Mas, 2018a).

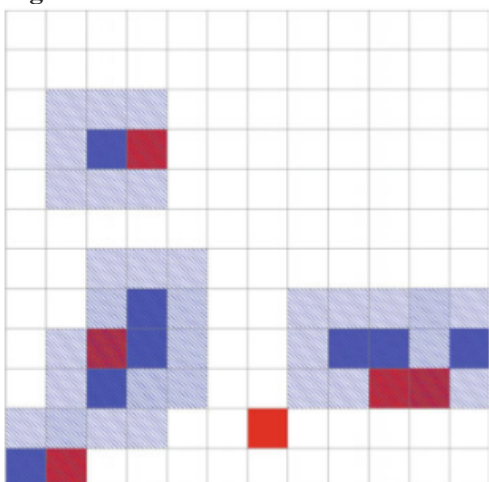
Así la probabilidad condicional final será producto de la suma de todos los PE calculados en los sitios analizados. Por esta razón antes de realizar el cálculo de los PE, es necesario realizar un análisis de correlación para descartar variables correlacionadas que generen problemas en la modelación. Esto se realizó con base en el índice de Cramer, considerando como valor de referencia para descartar una variable cuando el índice fue superior a 0.45 como se refiere en

varios estudios (Almeida et al, 2005; Camacho et al, 2018). Los PE se calculan con base en rangos de la variable considerada, por lo que es necesario transformar los mapas raster continuos en mapas categóricos agrupados por rangos de valores. Todos estos procesos, cálculo de correlación, rangos, PE y la matriz de probabilidad condicional se llevaron a cabo con las herramientas del programa DINAMICA EGO en su fase de calibración.

La siguiente etapa de la modelación consiste en desarrollar la simulación de los mapas de CCUS con base en las probabilidades condicionales calculadas para cada transición elegida.

“La simulación consiste en hacer evolucionar una abstracción del sistema a lo largo del tiempo para comprender el funcionamiento y el comportamiento del sistema y captar algunas de sus características dinámicas con el objetivo de evaluar diferentes decisiones” (Coquillard y Hill, 1997; citado por Camacho et al, 2018: p28). La simulación se realizó primero con base en los cambios observados del 2002 al 2011 para generar un mapa simulado del 2014 y se validó con un análisis de Coincidencia Difusa (CD) respecto al mapa de CUS disponible para el 2014 (INEGI). El método de validación de CD no se limita a evaluar la coincidencia exacta entre los mapas simulado y real (2014), porque finalmente una coincidencia exacta es prácticamente imposible de lograr. Por esta razón para evaluar la coincidencia se considera una región de tolerancia alrededor de las celdas de eventos de transición calculados en el mapa simulado y también sobre los parches de cambio real. En el ejemplo de la Figura 2, los píxeles azules corresponden a cambios observados y los rojos a cambios simulados, no existe coincidencia entre ellos, pero con una ventana de tolerancia de 3 por 3 píxeles alrededor de los cambios observados es posible considerar una coincidencia de 5 de los 6 píxeles simulados (Mas, 2018b).

**Figura 2. Tolerancia difusa**



Fuente: Tomado de Mas, 2018b.

Con base en la generación de una ventana creciente de tolerancia alrededor de los parches de transición simulados y reales, se utiliza una función de disminución exponencial para ponderar la similitud usando la distancia desde el centro del parche (Mas, 2018b).

**Figura 3. Ejemplo de modificación de PE para la Transición 8-1, variable *ppocufem***  
PE original



PE modificado



La etapa de simulación implicó trabajar en la selección del grupo de variables que logró mejor coincidencia en la validación. Para lograr un mejor desempeño del modelo se modificaron los PE de algunas variables con base en conocimiento experto como se presenta en el ejemplo (Figura 3). Una vez mejorado el modelo de simulación prospectiva se generaron tres escenarios: ET, EAEG y EAA. Los tres se calcularon utilizando como mapa inicial de CUS el mapa real de 2014 y proyectando su comportamiento al 2024. El ET se calculó suponiendo que el comportamiento del proceso de CCUS sería similar al del periodo de calibración 2002-2011. Mientras que para generar los otros dos escenarios se realizaron algunos supuestos:

### ***Supuestos del EAA***

El principal supuesto de este escenario es la incorporación de una estrategia regional de soberanía alimentaria basada en la reactivación de la producción y consumo local de alimentos artesanales, inocuos y de manera sustentable. El primer efecto que se esperaría sería la reducción de la dependencia de las FR respecto a la cría de ganado para la exportación, la acentuación de la genética lechera del ganado para producción de alimentos lácteos para el consumo local y el aprovechamiento de la carne de vacas de desecho también para el mercado local. Este escenario supone por lo tanto una reducción de presión al agostadero, con una tasa de recuperación de vegetación natural; y una reconversión a agricultura de zonas dedicadas al cultivo de forrajes o pastos inducidos.

Este EAA no es derivado sólo de supuestos utópicos de la autora, tiene como base el conocimiento experto obtenido durante 15 años de trabajo en comunidades de la región y particularmente se deriva de la experiencia de trabajo como colaboradora entre 2016 y 2019 en el proyecto “Prototipos regionales para la seguridad, soberanía alimentaria y combate a la



pobreza. Un enfoque territorial”<sup>32</sup>. Uno de los resultados del proyecto fue una propuesta para un Sistema regional de gestión de la Innovación para la soberanía alimentaria en la región quesera de Sonora (SIRGI), donde se identificaron algunos programas que podrían coadyuvar al desarrollo de una estrategia de soberanía alimentaria con FR de la región. Particularmente, el SIRGI identificó programas que podrían constituirse en MI para proponer un nuevo PPO hacia un manejo de tierras distinto al que actualmente domina. Estos programas pertenecen a la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), Delegación Sonora, son parte del Programa de Fomento a la Agricultura en su Componente Mejoramiento Productivo de Suelo y Agua: Incentivo Proyectos Integrales de Conservación y Manejo de Suelo y Agua; e Incentivo de Recuperación de Suelos.

Este escenario traducido al ejercicio de modelación implicó modelar transiciones de Pastizal I. a Agricultura (3-1), de Pastizal I. a Matorral Subtropical (3-6), de Pastizal I. a Mezquital (3-7) y de de Pastizal I. a Matorral Xerófilo (3-8). Para ello se modificaron los PE para simular que los sitios menos aptos para el establecimiento de praderas o pastizales fueran los primeros en abandonarse e iniciar un proceso de recuperación de la vegetación nativa. Esto se logró ajustando los valores de los pesos de evidencia de las variables consideradas para la elaboración de este escenario (Cuadro 3). Al mismo tiempo se aplicó un incremento del 10% a la probabilidad de ocurrencia de las transiciones de Pastizal I. a Agricultura (3-1), de Pastizal I. a Matorral Subtropical (3-6), de Pastizal I. a Mezquital (3-7) y de de Pastizal I. a Matorral Xerófilo (3-8), para simular una recuperación de los sitios de vegetación natural y

---

<sup>32</sup> Proyecto 1176 de la convocatoria Proyectos de Desarrollo Científico para Atender Problemas Nacionales, 2015. Coordinador general Dr. César Adrián Ramírez Miranda de la Universidad Autónoma de Chapingo; coordinadora en Sonora, Dra. María del Carmen Hernández Moreno, Laboratorio de Innovación Rural del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C.

de los pastizales que antes fueron tierras de cultivo. Este escenario es un acercamiento moderado, considerando los estudios que han documentado que la vegetación de matorrales espinosos en el norte del país con historia de uso pecuario, se recupera sólo parcialmente después de al menos 30 años de abandono (Pequeño, et al, 2012; Diaz et al, 2017).

**Cuadro 3. Modificación de los pesos de evidencia en EAA**

Transición	Variable	EAA
<b>Pastizal I. a Agricultura (3-1)</b>	distance_to_1	Pendiente negativa, si está cerca de agricultura el cambio es más probable
	distarroyo	Pendiente negativa después de cierta distancia, cambio más probable en los pastizales no tan cercanos a los arroyos porque son áreas más propensas a abandonar o sacrificar
	p65mas	Pendiente negativa menos viejos se asocian a una mayor probabilidad de recuperar los cultivos alimentarios, supone la presencia de más jóvenes y por lo tanto incorporación de éstos a las actividades productivas
	ppocufem	Pendiente positiva, de valores negativos a positivos, las mujeres se incorporan a la producción de alimentos
<b>Pastizal I. a Matorral Subtropical (3-6)</b> <b>Pastizal I. a Mezquital (3-7)</b> <b>Pastizal I. a Matorral Xerófilo (3-8)</b>	coef_ago	Pendiente positiva, de valores negativos a positivos, se va a recuperar primero el terreno con menos presión del ganado al agostadero, porque la reducción del ganado aumenta las ha disponibles por unidad animal, que aquí llamamos coeficiente de agostadero.
	p65mas	Pendiente negativa menos viejos se asocian a una mayor probabilidad de recuperar los cultivos alimentarios, supone la presencia de más jóvenes y por lo tanto incorporación de éstos a las actividades productivas
	pendiente	pendiente positiva porque supone que los pastizales en terrenos menos aptos se abandonan primero
	ppocufem	pendiente levemente positiva, más mujeres ocupadas fomentan la recuperación de la vegetación nativa porque reducen la dependencia de la venta de ganado
<b>Matorral Subtropical a Pastizal I. (6-3)</b>	coef_ago	Se respetaron los PE obtenidos para el ET
	distancia_a_3	
	distarroyo	
	pendiente	
<b>Mezquital a Agricultura (7-1)</b>	distancia_a_1	
	distancia_a_3	
	distarroyo	
	pendiente	
	ppocufem	
<b>Mezquital a pastizal I. (7-3)</b> <b>Matorral Xerófilo a Pastizal I. (8-3)</b>	coef_ago	
	distancia_a_3	
	distarroyo	
	ppocufem	
	psurent	
<b>Matorral Xerófilo a</b>	coef_ago	
	distance_to_3	

<b>Agricultura (8-1)</b>	distarroyo	
	ppocufem	
	psurent	

### ***Supuestos del EAEG***

En este escenario se trata de simular un manejo de tierras similar pero acentuado respecto al periodo de referencia. Particularmente enfatizando el crecimiento del hato ganadero debido al fortalecimiento de la estrategia de especialización ganadera descrita en el capítulo 4. Los argumentos que respaldan un escenario con esas características se relacionan también con el tipo de programas de apoyo ganadero federales por parte de la SADER y de los estatales sustentados en el fuerte apoyo que recibe el sector empresarial ganadero representado principalmente por la Unión Ganadera Regional de Sonora (UGRS). En 2018, particularmente el gobierno del estado de Sonora anunció un apoyo extraordinario de 57.5 millones de pesos para el sector ganadero y un apoyo para la siembra de 18 mil ha de sorgo forrajero<sup>33</sup>.

El Programa de Fomento Ganadero de la SADER (PFG-SADER) en su convocatoria 2019, integró tres componentes: *Capitalización productiva*, para la adquisición de activos productivos, infraestructura, maquinaria y equipo, perforación de pozos, repoblamiento y rescate de hembras, que contribuya al incremento de su productividad; *Estrategias integrales para la cadena productiva*, con incentivos a la postproducción pecuaria, recría, reproducción y material genético, manejo de ganado, ganado alimentario y sistemas producto pecuarios; y, *Sustentabilidad pecuaria*, para la adquisición de bienes de apoyo que minimicen los efectos de los desechos y mejoren el control biológico de las explotaciones, así como

---

<sup>33</sup> Periódico El Imparcial, 29 de abril. Claudia Pavlovich Arellano, gobernadora de Sonora clausura la 80 Asamblea General Ordinaria de la UGRS. CPA anuncia \$57.5 millones al sector ganadero.

restablecer ecológicamente los recursos naturales de la ganadería rehabilitando agostaderos y mejorando las tierras de pastoreo hasta por 200 ha por persona física y 2400 ha para personas morales.

Es muy probable que este último componente se traduzca en el fomento a la rehabilitación y establecimiento de praderas de buffel con las consecuencias discutidas en los capítulos 3 y 4: degradación y desplazamiento de la vegetación nativa y degradación de suelos (Franklin y Molina, 2010).

Con base en estos elementos, los supuestos que acompañan al EAEG son el incremento del ganado, la ampliación de los pastizales cultivados e inducidos. En consecuencia, se propone un incremento de 10% en la probabilidad de la ocurrencia de la transición de la cubiertas naturales Matorral Subtropical (6), Mezquital (7) y Matorral Xerófilo (8) a Pastizal I. (3); así como un incremento de la probabilidad de transición de estas cubiertas naturales a agricultura, debido al fomento de la ampliación de la frontera agrícola destinada al consumo pecuario. En este escenario, no se integraron nuevas transiciones a modelar, sólo se mantuvieron las mismas del escenario tendencia: 6-3, 7-1, 7-3, 8-1 y 8-3. Tampoco se modificaron los PE porque sólo se trata de acentuar el manejo de tierras de especialización ganadera desarrollado en el periodo de calibración 2002-2011.

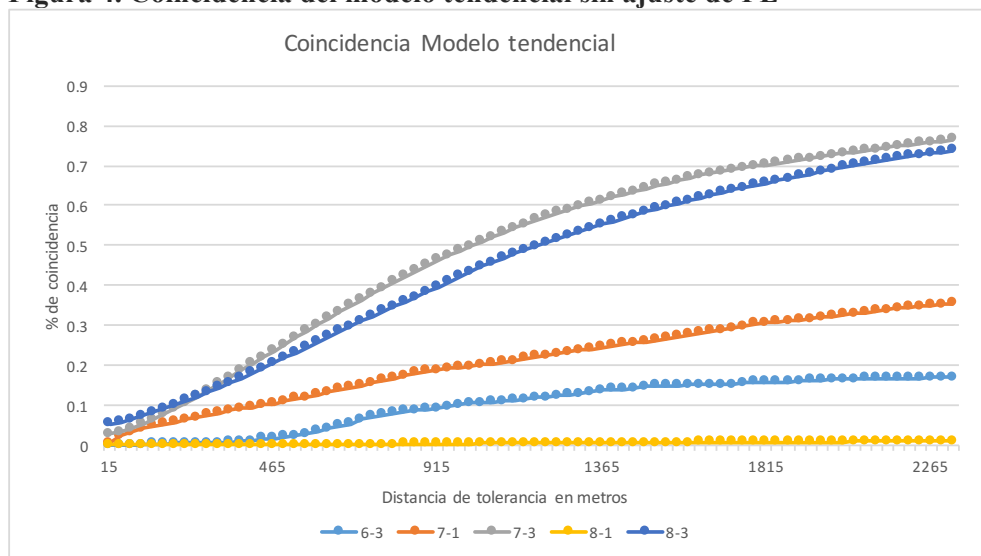
## **5.5. Resultados**

La MC 2002-2011 registró cambios importantes para las transiciones 6-3, 7-1, 7-3, 8-1 y 8-3. En el Cuadro 4 se presenta la Probabilidad de Cambio Anual (PCA) obtenida para cada transición con mayor tasa de cambio de cubierta natural a uso en el periodo. También se presenta el área de cambio ocurrida entre 2011 y 2014 que constituye el periodo a simular para validar el modelo tendencial obtenido en el periodo de calibración 2002-2011.

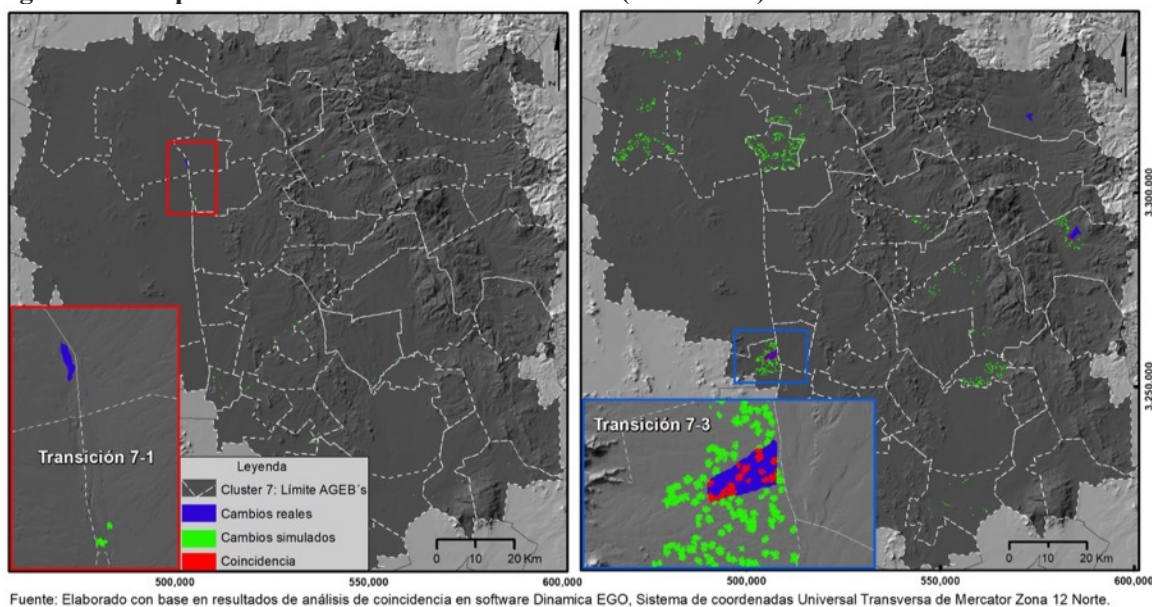
**Cuadro 4. Transiciones a simular**

2002	2011	Área de cambio 2002-2011	PCA	Área de cambio 2011-2014
MS (6)	PzI (3)	1,181.97	0.00029	83.7
Mz (7)	Agr (1)	1,740.78	0.00054	208.98
Mz (7)	PzI (3)	22,858.29	0.00716	1,449.09
MX (8)	Agr (1)	297.81	0.00010	536.85
MX (8)	PzI (3)	19,402.38	0.00691	2,496.78

En un primer ejercicio de simulación se obtuvieron resultados de validación débiles para tres de las transiciones modeladas (6-3, 7-1 y 8-1) (Figura 4). Si bien las transiciones 7-3 y 8-3 presentaron una coincidencia mayor al 50% en una ventana de un kilómetro, se observa que el resto de las transiciones no incrementan significativamente su coincidencia a medida que se incrementa la ventana de búsqueda. Esto ocurre cuando se trata de transiciones con áreas reducidas de cambio y muy localizadas. La Figura 5 muestra la ocurrencia de las transiciones 7-1 y 7-3 en el periodo de validación 2011-2014 en color azul, la coincidencia está resaltada en color rojo y los parches simulados en color verde. Es posible observar la dificultad de simular la ocurrencia real de la transición 7-1, debido a que se trata prácticamente de un parche ubicado al noroeste de la región. A diferencia de una mayor coincidencia de la transición 7-3, que presenta una mayor ocurrencia en la región (Cuadro 4)

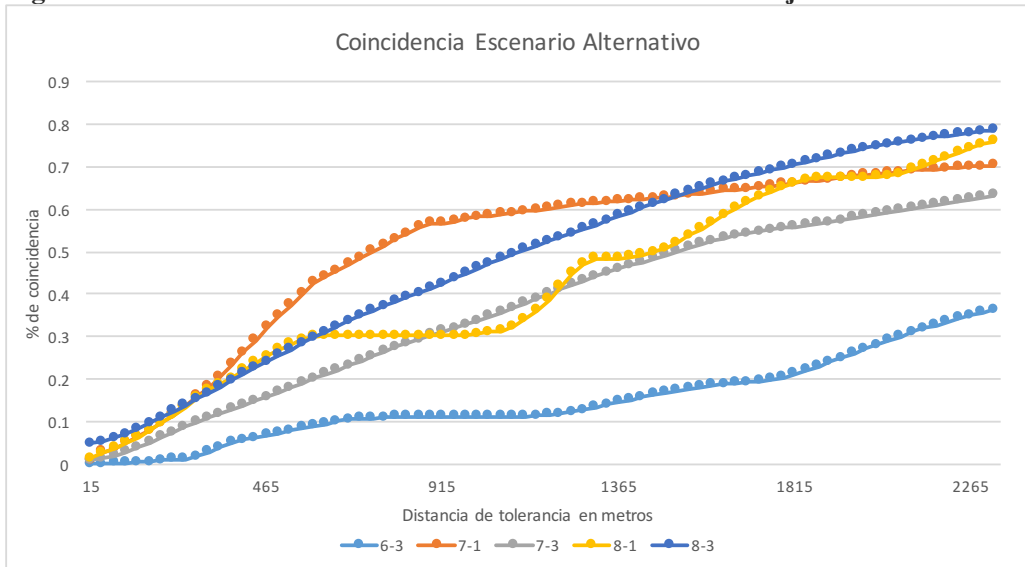
**Figura 4. Coincidencia del modelo tendencial sin ajuste de PE**

**Figura 5. Comparación de transiciones simuladas (2011-2014)**

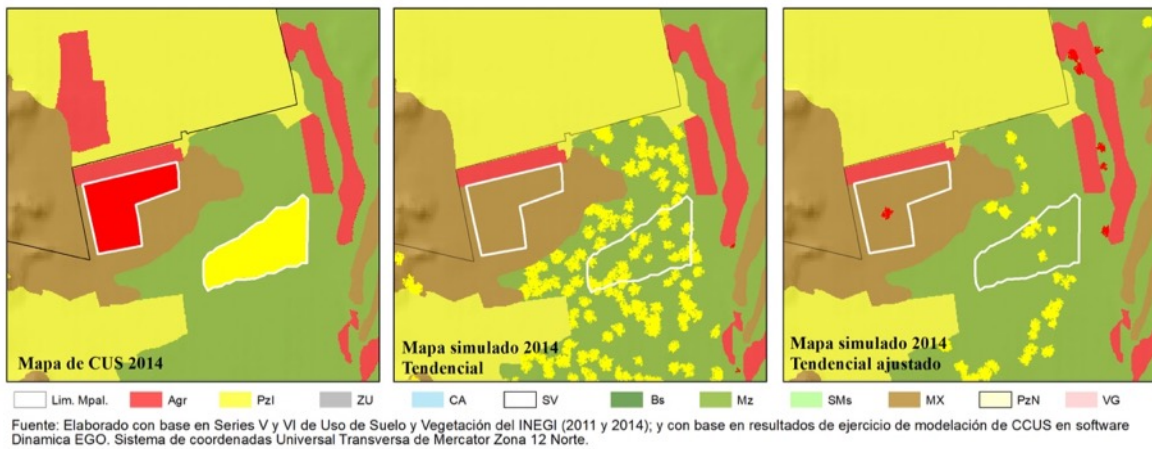


Con el fin de mejorar la simulación del mapa tendencial se modificaron algunos PE con base en conocimiento experto. Con estos movimientos se logró mejorar la coincidencia de dos transiciones, 7-1 y 8-1, para alcanzar una CD de más del 50% a partir de los 1500 metros (Figura 6). Debido a que la probabilidad condicional se calcula como producto de la suma de los pesos y en relación a todas las transiciones modeladas, el movimiento de los PE de una transición afecta al resto, por esta razón se observa una reducción de la coincidencia para el caso de la transición 7-3. La Figura 7 presenta un ejemplo de la simulación de un parche de agricultura y uno de pastizal inducido ocurrido en el periodo de validación 2011-2014. El primer recuadro presenta los parches reales de cambio resaltados con un contorno blanco, en amarillo la transición a Pastizal y en rojo a Agricultura. En el segundo recuadro se observa la coincidencia simulada con el modelo tendencial sin modificación PE, donde sólo se presenta una fuerte coincidencia para la transición de Mz a Pz, mientras que de Mz a Agr no existe coincidencia. El tercer recuadro presenta el desempeño del modelo tendencial con PE ajustados, donde existe coincidencia moderada para ambos parches.

**Figura 6. Coincidencia del modelo tendencial alternativo con ajuste de PE.**



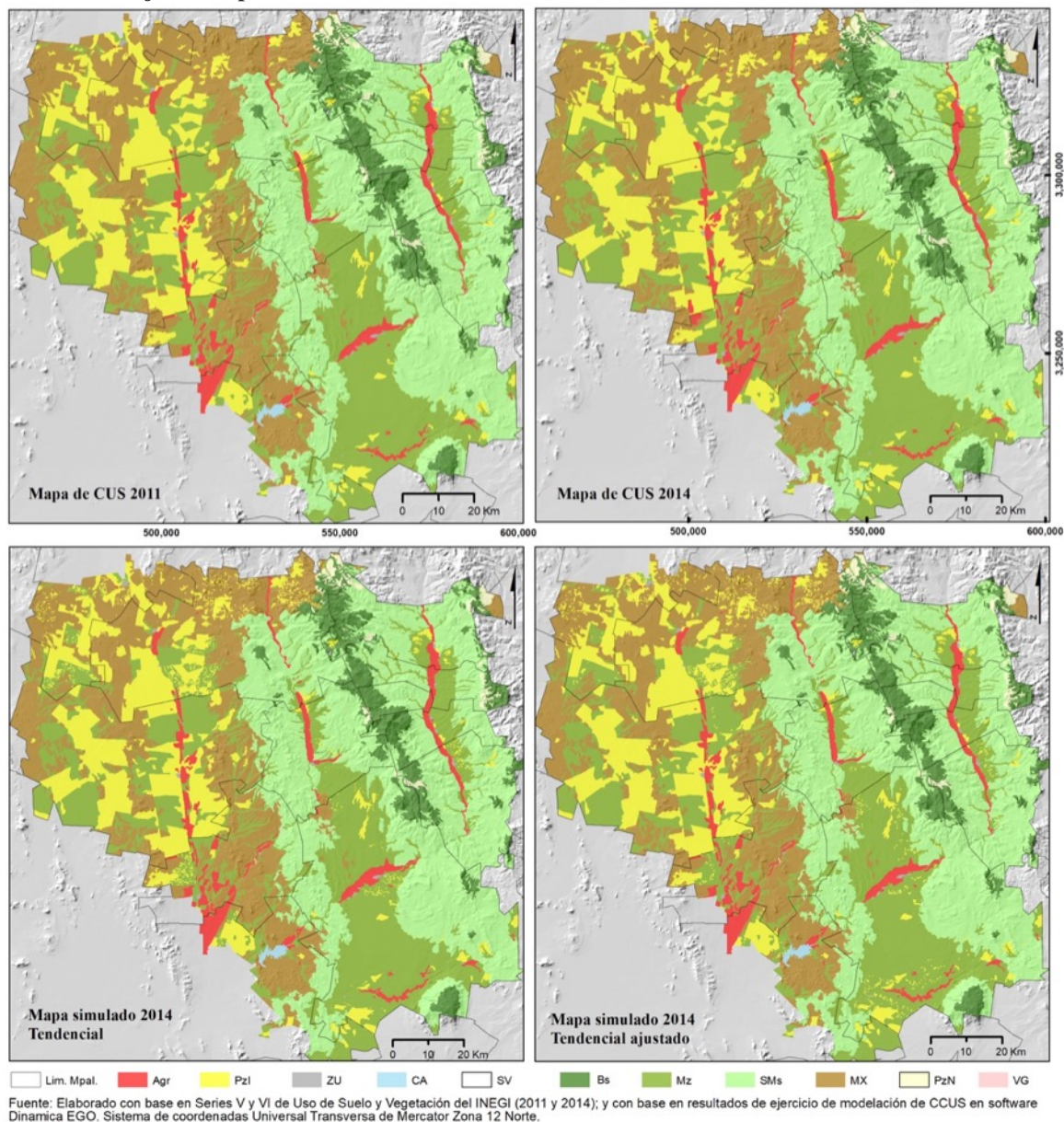
**Figura 7. Coincidencia en la simulación del ET**



En la Figura 8 se presentan los mapas reales de CUS 2011 y 2014, y las simulaciones tendencial y tendencial ajustada. La diferencia entre estos últimos es la ubicación de los parches simulados porque la cantidad de cambio simulada es la misma para ambos ya que sólo se ajustaron los PE sin modificar la matriz de Markov.



Figura 8. Mapas de cubiertas del clúster 7, 2011 y 2014, y resultados de simulación tendencial y tendencial ajustado para el 2014.



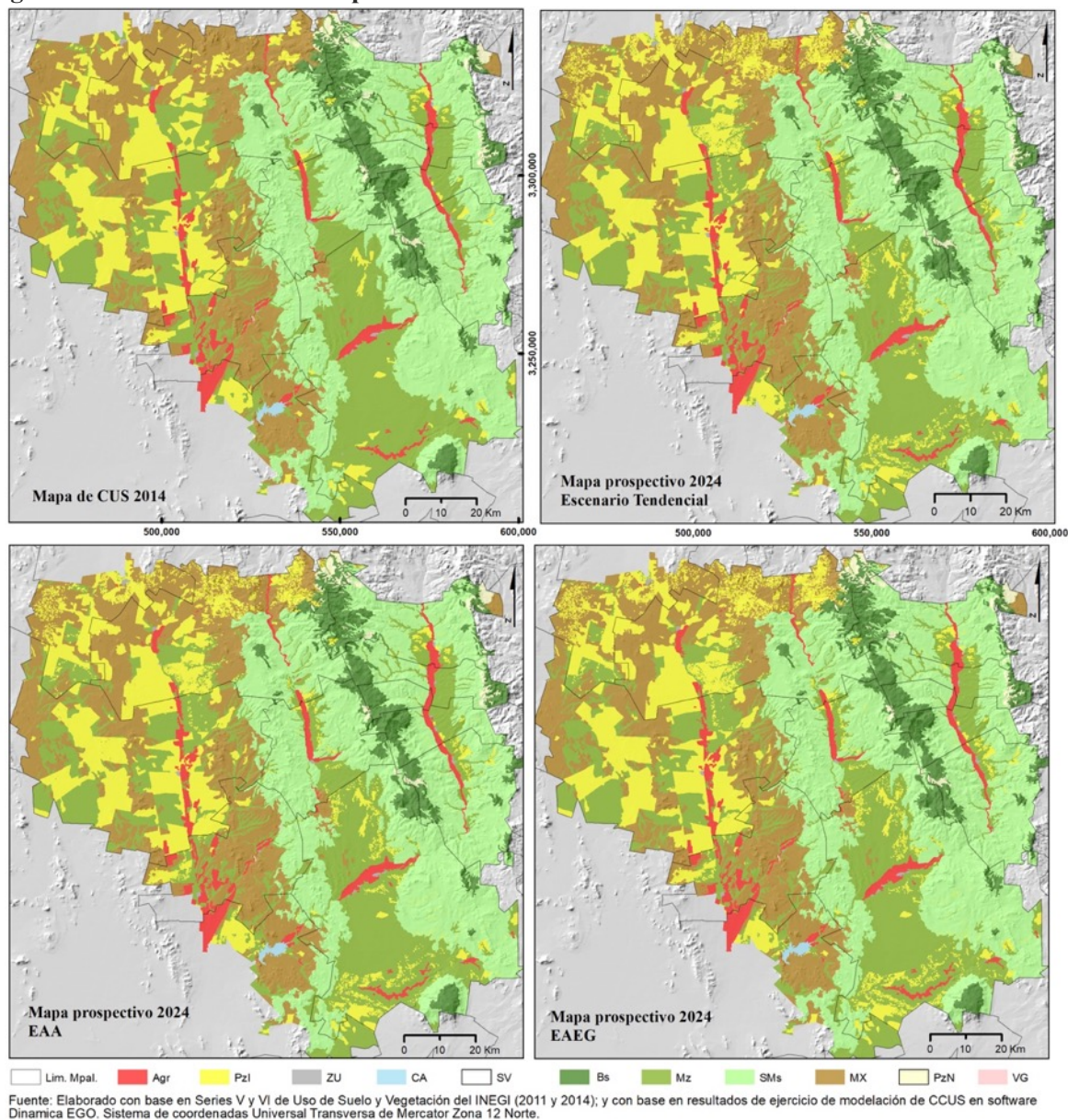
### Escenarios simulados

El resultado de la simulación de los tres escenarios se presenta en la Figura 9. En este caso la asignación de los parches de cambio fueron distribuidos de la misma forma para el ET y el EAEG porque se consideraron los mismos PE, sólo en el EAEG se incrementó la PCA para las transiciones simuladas: 6-3, 7-1, 7-3, 8-1 y 8-3. En el caso del EAA si presenta una



distribución distinta porque se intentó simular transiciones de recuperación de vegetación natural en sitios con menor aptitud para agricultura y pastizales, modificando los PE como se describe en el Cuadro 3.

**Figura 9. Escenarios simulados para el 2024**



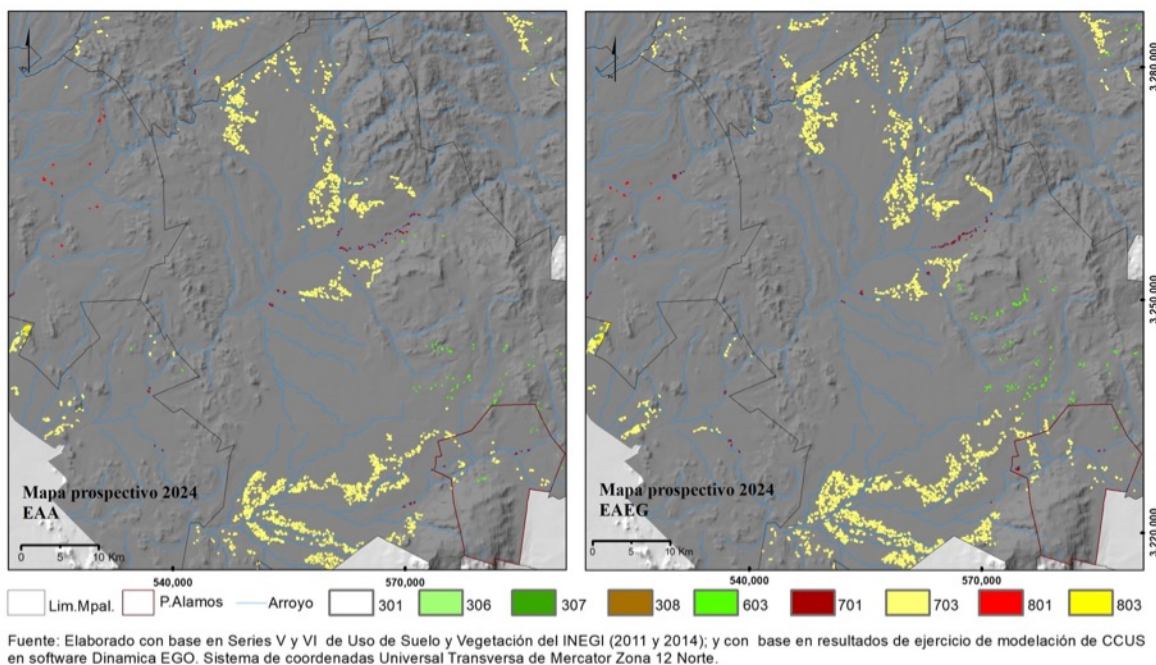
El siguiente cuadro presenta la cantidad de cambio calculada en cada escenario por transición, las transiciones de Pastizal I. a Agricultura (3-1), y Pastizal I. a Matorral

Subtropical (6), Mezquital (7) y Matorral Xerófilo (8) no registran cambios para los ET y EAEG porque solo fueron simuladas para el EAA. Como se esperaba, el área de cambio para las transiciones a agricultura y pastizales es superior en el EAEG y como sucede en el periodo de calibración las pérdidas de cubierta natural se concentran en los mezquiales, aunque con pérdidas muy similares para las cubiertas de Matorral Xerófilo (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Cantidad de cambio asignada en los escenarios simulados para el 2024 (ha)**

<b>Transición</b>	<b>ET</b>	<b>EAA</b>	<b>EAEG</b>
3-1	-	245.34	-
3-6	-	17.91	-
3-7	-	555.12	-
3-8	-	55.62	-
6-3	1,315.71	1,191.87	1,447.20
7-1	1,790.82	1,635.66	1,874.34
7-3	23,547.69	21,398.22	25,816.50
8-1	300.33	273.78	314.46
8-3	20,109.78	17,726.04	22,052.16

**Figura 10. Transiciones en los EAA y EAEG 2024**



La Figura 10 presenta un acercamiento a la distribución de los cambios por tipo de transición para identificar más claramente las diferencias entre los EAA y EAEG. Las imágenes corresponde a una zona dominada por cubiertas naturales de mezquitales y se incluye también el polígono de la comunidad agraria de Pueblo de Álamos sólo para ilustrar un escenario futuro para el caso estudiado en profundidad en el capítulo 4 y sirve para enfatizar que las diferencias son moderadas entre ambos escenarios.

## 5.6. Discusión

La importancia ecológica de los matorrales y los mezquitales xerófilos en Sonora ha sido estudiada ampliamente por Castellanos (2002), Búrquez y Martínez (2006), Búrquez (2007), Álvarez et al (2008), Franklin y Molina (2010), entre otros. Particularmente han documentado la degradación de estas cubiertas en relación al manejo ganadero que se realiza sobre ellas y en especial la sustitución de especies nativas por el buffel, cuyo rol en la especialización ganadera se documentó en los capítulos 3 y 4. Es evidente que los supuestos

establecidos para diferenciar los escenarios de cambio en una prospección a 10 años no son suficientes para definir una configuración distinta en la región estudiada. En el EAA por transición a pastizales se pierde 3.7% de las cubiertas naturales de Matorral Subtropical (6), Mezquital (7) y Matorral Xerófilo (8), mientras en el EAEG se pierde el 4.5%.

El avance de la agricultura es mucho más lento, particularmente en una región con acceso limitado al agua. La simulación de una recuperación de zonas agrícolas destinadas a pastizales resultó poco significativa, sólo un 0.5% de la cubierta de agricultura registrada en 2014. Esto se debe a un incremento débil aplicado en la PCA de la transición Pastizal (3) a Agricultura (1), un dato que en el periodo de calibración es de por sí muy bajo. La simulación de un EAA moderado corresponde con lo documentado en el estudio de caso, las FR en la región se encuentran fuertemente vinculadas a la red de manejo de especialización ganadera. Para lograr la desvinculación o el desinteresamiento de estas familias se requiere de poderosos MI, tanto como los que han logrado su enrolamiento y movilización en la red actual de manejo.

Por lo pronto el EAEG parece más adecuado. La persistencia del cambio de cubiertas naturales a pastizales emula la capacidad del buffel para distribuirse por su cuenta sobre sitios no destinados a pastizales de manera intencional por las FR. También refleja el efecto que tiene la propia degradación de los agostaderos sobre el manejo del ganado en el corral, como observan los productores entrevistados en Pueblo de Álamos. Debido al bajo rendimiento forrajero del agostadero se ha incrementado el porcentaje de alimentación en el corral a base de concentrados proteicos. Con este tipo de alimentación el ganado sale del corral con mayor capacidad destructiva sobre la vegetación natural convirtiéndose en un círculo vicioso que culmina con el incremento de los costos de producción para las FR, la mayor expulsión de

población rural, los bajos porcentajes de población femenina ocupada y el alto porcentaje de personas mayores de 65 años que se registra en la región.

El EAEG también refleja la política de desarrollo rural de la entidad, centrada en el fomento de actividades de exportación como la propia actividad ganadera que se desarrolla en la región. El poder y la influencia política de los grandes ganaderos consolidada en la UGRS fue documentada claramente en el seguimiento realizado a su papel en la modernización ganadera del estado. Tan sólo con lograr el apoyo del componente de “sustentabilidad pecuaria” a 130 productores individuales con 200 ha para el establecimiento de nuevas praderas es suficiente para alcanzar los cambios simulados para el 2024. Sin embargo, es importante señalar que este gremio ganadero en la entidad fue gestado con base en fuertes disparidades económicas entre sus integrantes, y como se ha documentado las FR fueron enroladas con el fin de fortalecer el papel de los “ricos” en esta red de especialización ganadera (Peña y Chávez, 1997).

En este sentido los escenarios plantean dos PPO enfocados al interesamiento y enrolamiento de actores totalmente distintos. El EAA se enfoca en las FR de la región, que si bien actualmente se encuentran fuertemente enroladas a la especialización ganadera, conservan algunos vínculos que podrían ser fortalecidos a través de MI como los planteados por el EAA. La producción de queso, la producción de alimentos de traspatio, la apicultura, la producción de bacanora, y otras actividades artesanales y de consumo local podrían ser objeto de fomento en los programas de gobierno como los planteados por la SADER. Sin embargo, interesar a los actores involucrados en un reto complejo, particularmente cuando las comunidades rurales se encuentran carentes de remplazo generacional, donde los jóvenes muestran

desinterés en las actividades locales artesanales que se sostienen cada vez más en personas que superan los 45 años.

### **5.7. Conclusiones**

El desarrollo del modelo prospectivo de CCUS implica un proceso complejo en cada etapa, calibración, simulación y validación. Sin embargo, es un ejercicio que puede ser útil para presentar un escenario futuro con base en el manejo que se desarrolla en el periodo de calibración y reflexionar sobre las consecuencias que la continuidad de estos procesos puede tener sobre los habitantes de la región, particularmente cuando la subsistencia de éstos depende de la relación con sus tierras. Las configuraciones espaciales representadas en estos escenarios deberían servir como apoyo en la toma de decisiones y particularmente como herramientas de evaluación de las formas de manejo de tierras actuales y sus consecuencias a futuro (Camacho et al, 2018).

Los escenarios de manejo de tierras simulados en este capítulo responden de forma precisa las preguntas planteadas. La red de especialización ganadera garantiza manejos insustentables a futuro y genera configuraciones espaciales que representan el desplazamiento de las cubiertas naturales. La simulación de un escenario que acentúa los vínculos con el ganado a través del repoblamiento, la rehabilitación y ampliación de praderas, se traducen en la sustitución directa e indirecta de las cubiertas naturales de vegetación. La consecuencia de este escenario no se limita al efecto sobre los ecosistemas, sino se traduce en el deterioro de las condiciones de vida de las FR.

En contraste el EAA plantea la posibilidad de reorientar el manejo de tierras centrado en la soberanía alimentaria. Si bien los resultados en términos de recuperación de vegetación natural y reconversión de los pastizales a agricultura se simularon en forma moderada, este

escenario débil de recuperación es una representación de la difícil tarea que implicaría romper los vínculos establecidos por la red de especialización ganadera. No obstante, el fortalecimiento de los MI con la soberanía alimentaria ya están planteados en la actual política de desarrollo rural, como se encuentra plasmada en los programas citados de la SADER y en otros de la actual administración como el de Sembrando Vida de la Secretaría del Bienestar. Sólo falta que actores claves establezcan un PPO que interese a las FR para recuperar o replantar los vínculos con sus tierras.

Sin duda la presión que reciben las FR como consecuencia de los cambios ambientales constituirá el principal MI que coadyuve a la regeneración de los vínculos con la tierra. Este es un escenario que ya no parece tan lejano. El Cambio Ambiental Global, en los términos multidimensionales como se ha planteado en este trabajo, está acelerando la ocurrencia de fenómenos que invitan a recuperar la autosuficiencia alimentaria centrada en las dinámicas locales, que parecen ofrecer hoy la mejor alternativa para evadir las diversas inseguridades que se están gestando.



## Referencias

- Almeida CM, Monteiro AMV, Soares-Filho BS, Cerqueira GC, Pennachin CL, Batty M (2005) GIS and remote sensing as tools for the simulation of urban land-use change. *Int J Remote Sens* 26(4):759–774
- Búrquez, A., M. Miller y A. Martínez (2002) Mexican grasslands, thornscrub, and the transformation of the sonoran desert by invasive exotic buffelgrass (*pennisetum ciliare*) en Tellman, B. (ed). 2002. *Invasive exotic species in the sonoran region*. University of Arizona Press. Tucson, p. 126-146.
- Búrquez, Alberto y Angelina Martínez-Irizar. 2006. Conservación, transformación del paisaje y biodiversidad en el noroeste de México. En *Manejo, conservación y restauración de recursos naturales en México: perspectivas desde la investigación científica*, compilado por Víctor Manuel Toledo, Ken Oyama y Alicia Castillo, 85-110. México: Siglo XXI.
- Camacho O., M. T., M. Paegelow, J. F. Mas, F. Escobar (Ed.) (2018) *Geomatic Approaches for Modeling Land Change Scenarios*, Springer International Publishing, Electronic ISBN 978-3-319-60801-3, DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-319-60801-3>
- Castellanos, Alejandro, Gertrudis Yanes y Diego Valdez. 2002. Drought Tolerant Exotic Buffel-grass and Desertification. En *Weeds across Borders*, compilado por Barbara Tellman, 99-112. Tucson: Arizona-Sonora Desert Museum.
- Díaz, E., Hernández, J., Flores, P., Elizondo, E., Alanís, E., Jiménez, J. (2017) Regeneración y restauración del matorral espinoso tamaulipeco en el noreste de México Estado actual del conocimiento, *ReIbCi Revista Iberoamericana de Ciencias* ISSN 2334-2501
- Franklin, K, y Molina-Freaner, F. 2010. Consequences of buffelgrass pasture development for primary productivity, perennial plant richness, and vegetation structure in the drylands of Sonora, Mexico. *Conservation Biology*, 24(6), 1664-1673.
- Franklin, K., y Molina-Freaner, F. 2010. Consequences of buffelgrass pasture development for primary productivity, perennial plant richness, and vegetation structure in the drylands of Sonora, Mexico. *Conservation Biology*, 24(6), 1664-1673.
- INEGI (2002) Carta del uso de suelo y vegetación serie III. México: INEGI
- INEGI (2010) Compendio de criterios y especificaciones técnicas para la generación de datos e información de carácter fundamental, *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*, 2010.
- INEGI (2011) Carta del uso de suelo y vegetación serie V. México: INEGI
- Mas, JF, M. Kolb, M. Paegelow, M.T. Camacho Olmedo & T. Houet, 2014, Inductive pattern-based land use/cover change models: a comparison of four software packages, *Environmental Modelling & Software*, 51(1): 94-111.
- Mas, J.F. (2018a) Weights of Evidence. In: Camacho O., M. T., M. Paegelow, J. F. Mas, F. Escobar (Ed.) *Geomatic Approaches for Modeling Land Change Scenarios*, Springer



International Publishing, Electronic ISBN 978-3-319-60801-3, DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-319-60801-3>

- Mas, J.F. (2018b) Fuzzy Coincidence. In: Camacho O., M. T., M. Paegelow, J. F. Mas, F. Escobar (Ed.) *Geomatic Approaches for Modeling Land Change Scenarios*, Springer International Publishing, Electronic ISBN 978-3-319-60801-3, DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-319-60801-3>
- Mas, J.F. y Flamenco Sandoval, A. 2011. Modelación de los cambios de coberturas/uso del suelo en una región tropical de México. *GeoTropico*, 5 (1), Artículo 1: 1-24 ISSN 1692-0791
- Peña, E. y T. Chávez (1997) Ganadería y agricultura en la sierra 1929- 1980, en *Historia General de sonora. Tomo V Historia Contemporánea 1929-1984*, G. Cornejo (coord.), Gobierno del Estado de Sonora, Instituto Sonorense de Cultura. ISBN 968-29-8993-3, pp. 73-94
- Pequeño Ledezma, M., Alanís Rodríguez, E., Jiménez Pérez, J., González Tagle, M. A., Yarena Yamallel, J., Cuellar Rodríguez, G., Mora-Olivo, A. (2012). Análisis de la restauración pasiva post-pecuaria en el matorral espinoso tamaulipeco del noreste de México. *CIENCIA-UAT*. 24. 48-53. DOI: 10.29059/cienciauat.v7i1.39.
- Soares-Filho BS, Rodrigues H, Costa WLS (2009) Modeling environmental dynamics with Dinamica EGO. [www.csr.ufmg.br/dinamica](http://www.csr.ufmg.br/dinamica)
- Valdez-Zamudio, Diego; Castellanos-Villegas, Alejandro; Marsh, Stuart (2000) Land cover changes in central Sonora Mexico. In: Ffolliott, Peter F.; Baker Jr., Malchus B.; Edminster, Carleton B.; Dillon, Madelyn C.; Mora, Karen L., tech. coords. *Land Stewardship in the 21st Century: The Contributions of Watershed Management*; 2000 March 13-16; Tucson, AZ. Proc. RMRS-P-13. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. p. 349-351.

## **Discusión y conclusiones**

Una de las conclusiones científicas de la controversia sobre el Cambio Ambiental Global (CAG) es que su estudio debe realizarse desde una visión interdisciplinaria (Delgado et al., 2015; Aranda, 2004). En la revisión realizada se plantea que los principales abordajes sociológicos sobre el tema están limitados para establecer vínculos disciplinarios debido a que están atrapados en el debate agencia-estructura y en la visión dualista sociedad-naturaleza. La Teoría del Actor-Red (TAR) ofrece algunas premisas teórico-metodológicas que pueden evadir estos debates y centrar la atención en los procesos de traducción o de formación de las redes que se tejen en torno al manejo de tierras. Particularmente, resulta evidente por un lado, la utilidad del enfoque para destacar de qué forma se van configurando y reconfigurando las relaciones entre actores humanos y no humanos, y particularmente como estos últimos juegan un papel determinante como Mecanismos de Interesamiento (MI) para afianzar el empoderamiento de unos actores sobre otros y garantizar la movilización de la red. Y por otro, la importancia que reviste expresar estas relaciones en el espacio geográfico, ya que finalmente el manejo de tierras se explica y se manifiesta espacialmente.

Si bien la primera fase presenta limitaciones por los desajustes espaciales y temporales de la información para el análisis de Cambio de Cubierta de vegetación y Uso de Suelo (CCUS), los mapas de correlación elaborados con base en Regresiones Ponderadas Geográficamente (RPG) denotan algunos patrones espaciales derivados de los procesos identificados como principales detonadores del cambio en el Seminario de Análisis con Expertos Locales (SAEL). Estos patrones se representaron como hipótesis de mediaciones entre algunos de los actores inscritos en la controversia sobre el CAG pero también en la controversia estatal sobre los CCUS que se documentó en el SAEL. Las hipótesis sobre el proceso de especialización

ganadera se probaron a nivel local en el rastreo de las asociaciones en torno a la red de manejo de tierras en la ventana local.

En el estudio de caso sobre la comunidad de Pueblo de Álamos se realizó una reconstrucción y descripción densa del proceso de traducción que condujo a la formación de la red actual en la que se movilizan los principales actores locales. En el rastreo de las asociaciones, los testimonios de los viejos fueron esenciales para hilar los hilos de la red en los documentos históricos consultados. La complejidad de la red dio cuenta como las asociaciones locales se complejizaban en la medida que se sumaban otros actores espacialmente lejanos pero atados localmente por poderosos MI que garantizaban su representatividad local y la subordinación de las familias rurales y sus tierras.

La historia se cuenta a través de relaciones espaciales. La representación en mapas de las reconfiguraciones espaciales producto de cada movimiento de la red constituyen una herramienta de registro del proceso tan útil como los propios diagramas de traducción. La huella espacial dejada por la movilización de cada red es evidente.

El papel del SAEL constituyó un elemento clave de mediación entre los resultados del análisis espacial y el análisis local. Las relaciones espaciales identificadas a nivel estatal en el ejercicio RPG, confirman los procesos descritos por los expertos, como en el comportamiento de la región de San Miguel de Horcasitas, donde es evidente la relación entre las pérdidas de cubiertas en el periodo y la consolidación de una agricultura empresarial de exportación. No obstante, en el caso del análisis de la especialización ganadera, los procesos identificados en el seminario se confirman débilmente en los resultados de las correlaciones de RPG. Una relación que se esperaba fuera relevante, es la establecida entre las pérdidas de cubiertas y los altos porcentajes de personas mayores de 65 años, ya que esta

condición es reflejo del fuerte proceso de expulsión de población que ha generado la especialización ganadera.

Las hipótesis resultado del análisis estatal presentadas en el diagrama de especialización ganadera plantean que este proceso ha consolidado relaciones excluyentes entre las FR y sus tierras, particularmente con su vegetación nativa. Estas hipótesis se corroboran en el análisis de la ventana local. El capítulo 4 realiza un recuento de las transformaciones de las redes de manejo desde la llegada del ganado a las tierras de la comunidad objeto de estudio: Pueblo de Álamos. En el rastreo de las asociaciones en torno al manejo de tierras podemos entender como fueron poco a poco sustituidas las formas de relacionarse con la tierra de los habitantes originarios, los Ópatas en su espacio tribal, hasta las relaciones que prevalecen actualmente entre los comuneros y sus tierras dotadas por la resolución presidencial. Cada de fase de la red hace un recuento de la vinculación y desvinculación de actores clave en función del PPO propuesto por un actor que para su beneficio pretende imponer identidades a los otros.

La exclusión de las cubiertas naturales producto de la especialización ganadera se presenta de forma contundente en el análisis de CCUS a nivel local que se realiza con base en imágenes satelitales en el último movimiento de la red. En este ejercicio se estima que entre 1993 y 2013, la cubierta de mezquiales perdió el 2.23% de su extensión, 482 ha que representaban el 6.1% de la superficie total de mezquiales en el área total de la comunidad. Esta proporción fue menor, de 4.3% en el caso del matorral subtropical, pero no menos importante, porque ambos tipos de cubiertas presentan una riqueza florística, incluyendo sus especies forrajeras, que está asociada particularmente con la calidad de la producción local de queso (Cervantes y Villegas, 2012) y por supuesto con la producción de miel de calidad. En contraste, los pastizales se ampliaron en 5.84% durante el periodo, lo que significó una

expansión de 1,262 ha.

En la red de especialización ganadera, la meta o identidad propuesta para los comuneros fue la de convertirse en ganaderos, criadores de becerros. El éxito del enrolamiento se confirma con el rompimiento definitivo con la red agrícola de producción de alimentos para autoconsumo. Como se narra en el capítulo 4, la gente de campo hace referencia de manera recurrente a que ya no se cultivan alimentos porque ya no llueve, porque sus arroyos y corrientes subterráneas están secas. Sin embargo, el recuento de las decisiones que tomaron los ha conducido a la situación actual, aunque impulsados por otros actores, que como se documenta contaban con poderosos MI, aceptaron esos roles propuestos. Finalmente, ellos aceptaron las propuestas del PRONADE, creyeron que era muy bueno “andar tumbando el monte tan bonito que tenían” como señaló Don GL.V., para sembrar buffel. A la fecha ya no les queda tan claro que eso fuera bueno, sin embargo, siguen participando de los programas de rehabilitación y establecimiento de praderas de la SAGARPA (hoy SADER); es muy difícil romper lazos.

El cambio de visión sobre el monte de los ganaderos que también son apicultores indica que hay posibilidades de una forma distinta de relacionarse con la tierra. Para ellos, establecer nuevas praderas implica una labor selectiva de desmonte, sólo sobre las especies no arbóreas, al menos respetan mezquites, palo fierro, palo verde, y todas las mencionadas por ellos en entrevistas y talleres, como de importancia para la recolección de néctar. No obstante, el hecho de que los apicultores tengan influencia sobre parcelas aisladas no evita las consecuencias sobre la pérdida de biodiversidad que provoca la fragmentación del paisaje. Las decisiones de estos ganaderos son difíciles, la abeja compite con el buffel, porque la disyuntiva es dejar el monte nativo (agostadero, uso común) como forraje o establecer

pradera, en un contexto donde la alimentación del ganado como señala A.V. se da un 50% en el corral durante la temporada de estiaje. La presión por incrementar el coeficiente de agostadero es fuerte y se incrementa cuando se está enrolado en un manejo que no valora el forraje nativo.

Un riesgo adicional en el pueblo que a futuro podría asociarse con la pérdida de riqueza florística y de fauna nativa, sería la posible sectorización o parcelación de la comunidad. Esta práctica representaría la oportunidad para establecer más praderas buffel, y la división de las tierras de uso común en nuevos potreros cercados. Esta nueva configuración espacial impondría obstáculos para el libre tránsito de las especies como pumas y venados, que por lo pronto se mueven sin restricción y al parecer no generan problemas a los comuneros.

En el taller de recuperación histórica Don Gl.V comentó a cerca del mal manejo de las praderas buffel. Desde su perspectiva, que se confirma en entrevistas con ganaderos de otras regiones del estado, cuando se establece una pradera no se debe meter al ganado hasta después de un año, para esperar a que el buffel “enraice”. Sin embargo, muchos ganaderos no respetan esta práctica recomendada por los técnicos y pastorean el ganado antes de que se cumpla esta condición, provocando que se pierda el pasto desde la raíz, cuando esto sucede la pradera pierde su riqueza forrajera, y tampoco recupera con facilidad las especies nativas, porque a pesar de que el chírahui y la vinorama son especies oportunistas de fácil dispersión en las tierras deforestadas, tardan en desarrollarse, como confirman las mismas voces expertas de los viejos de la región.

En Pueblo de Álamos, es evidente que la liberación de los vínculos de dominación de los “ricos” no los condujo a una situación de manejo sustentable. Por el contrario, al parecer los nuevos vínculos establecidos con actores representantes de la modernización ganadera como

los “coyotes”, debilitaron aún más su capacidad de tomar decisiones para garantizar este tipo de manejo. Los vínculos de dominación que los atan a la especialización ganadera han configurado una condición de sus tierras particularmente vulnerable al CAG. Esta condición se percibe sensiblemente en la disminución de las precipitaciones y las corrientes de agua, la pérdida de la vegetación nativa, y se confirma en la caída de la producción apícola, la necesidad de dar más alimento al ganado en el corral y particularmente en la dependencia alimentaria de las familias de la comunidad.

Es evidente que para fomentar la conservación es necesario un arduo trabajo en la revaloración de los conocimientos tradicionales sobre la vegetación nativa, su importancia forrajera y apícola. Se requieren poderosos MI que acompañen actores con una nueva propuesta de un PPO que atraiga a las FR, MI tan fuertes como los que acompañaron a la especialización ganadera o a la agricultura empresarial. Es indispensable también promover la coordinación interinstitucional en objetivos ambientales holísticos, donde las medidas institucionales no se contradigan, como en el caso del PIDER y el PRONADE, de la Ley Agraria y el PROCEDE, o de la CONANP y el PROGAN. En síntesis, es necesario que los tomadores de decisiones recuperen su papel protagónico en el manejo de tierras, que sean ellos quienes definan los vínculos con su tierra y eviten o bien controlen la mediación de actores ajenos que finalmente son los únicos beneficiados en la movilización actual de esta red de especialización ganadera.

El análisis prospectivo muestra que para detonar un cambio significativo se requerirían cambios mucho más radicales que tímidos impulsos a la recuperación de vegetación nativa. Los escenarios propuestos de Acentuación de la Especialización Ganadera (EAEG) y de Autosuficiencia Alimentaria (EAA), aunque hipotéticos parecen simular efectivamente la

forma en que se reflejan las políticas de desarrollo rural en las comunidades rurales. Escenarios que ocurren de forma simultánea, como en el componente de “sustentabilidad pecuaria” del programa de fomento ganadero, donde se incluyen apoyos a actividades que prometen reducir efectos nocivos de los desechos y control biológico en las explotaciones, que bien podríamos interpretar como manejos agroecológicos; al lado de programas de rehabilitación “ecológica” de agostadero y mejora de las tierras de pastoreo, que inevitablemente nos parece una forma maquillada de promover rehabilitación y establecimiento de praderas buffel.

Respecto al estudio de caso de Pueblo de Álamos, quisiera agregar una reflexión sobre la configuración actual de la red. Al parecer, el deterioro de sus tierras ha generado homogeneidad en la distribución de los ingresos. Es notable como los ricos se mezclaron o se fueron de la comunidad, y esto garantizó que pobres y ricos ahora se confundan. En un principio del trabajo de campo y las entrevistas interpretaba que los ricos ya no estaban en el pueblo, pero poco a poco rastreando apellidos y relaciones, me di cuenta que algunos de mis informantes eran descendientes de esos mismos ricos.

Actualmente el coyote y el quesero viven en el pueblo, y su casa no se diferencia de las demás, esta condición no los libera de la influencia de otros actores que como describimos generan subordinación de las prácticas locales. Pero quizá esta homogeneidad coloca al pueblo en una posición que facilitaría una iniciativa como la descrita en el EAA, que se comenzó con el trabajo del ProSoA descrito en la introducción. Particularmente, facilitaría la reflexión sobre las decisiones que los han conducido al actual estado de sus agostaderos, de sus tierras de cultivo, de sus corrientes de agua, de su biodiversidad. Esto no significa que no existan diferencias, pero quizá garantiza que la disponibilidad de MI que empoderen a



uno u otro, es más o menos homogénea y permite proponer un PPO por un EAA con menores obstáculos y con mayor eco entre las familias del pueblo.

Un buen punto de partida para este ejercicio sería el uso de la perspectiva espacial para reflexionar sobre los cambios que sus decisiones han generado en sus tierras. Un ejercicio pendiente, muy importante para generar esta reflexión sería realizar un mapeo de los repesos que se han construidos en la comunidad. Según una de las investigadoras asistentes al SAEL, esto ya se está realizando en algunas instituciones académicas, para documentar los efectos sobre las corrientes de agua que ha generado el establecimiento indiscriminado de repesos en las comunidades ganaderas. Este ejercicio quizá brindaría pistas a la gente del pueblo para entender y responderse las preguntas que me hacían en campo, ¿ira a llover alguna vez cómo antes?, ¿nos iremos a bañar de nuevo en el arroyo?; y entonces detonar un cambio necesario e impostergable.

La tierra no guarda los secretos de las acciones humanas y tampoco los perdona. Esta carrera destructiva del planeta afecta principalmente a los humanos. Como señala Lynn Margulis:

“No podemos acabar con la naturaleza; solo representamos una amenaza para nosotros mismos. La idea de que podemos destruir toda la vida, incluyendo las bacterias que progresan en los tanques de agua de las centrales nucleares o en las fumarolas hirvientes, es ridícula...

Los árboles de la selva canturrean para si mismos, esperando que terminemos nuestra arrogante tala y puedan volver a su trabajo de crecer como solían hacerlo. Sus cacofonías y armonías continuarán mucho después de que nosotros nos hayamos ido” (Margulis, L., 2002, p. 151).

## Referencias

- Cervantes F. y A. Villegas (coord) (2012) La leche y los quesos artesanales en México. Universidad Autónoma Chapingo. CUESTAAM. CONACYT, México: Miguel Ángel Porrúa. Hernández, M.C. (2012). Elementos para la activación de una cadena láctea en los DDR 142Ures y 145-Mazatán. Una propuesta bajo la perspectiva alimentaria localizada, en *Extensionismo y gestión territorial del desarrollo para el desarrollo rural*. Caracuda, et al., México: IICA e INCA-Rural, pp. 60-92
- Margulis, Lynn (2002) *Planeta simbiótico. Un nuevo punto de vista sobre la evolución*. España: A & M Gráfico, ISBN 84-8306-998-9

## **Anexos**

### **Anexo 1. Seminario de Análisis con Expertos Locales**

**Objetivo:** Presentar y discutir con un grupo de expertos de los sectores académico, gubernamental y productivo los resultados preliminares de los mapas de variables explicativas del cambio entre 2007 y 2011, que han resultado de los ejercicios de Regresiones Geográficas Ponderadas (RWG) del estado de Sonora.

**Fecha:** 10 de junio de 2015

**Lugar:** instalaciones de la Coordinación del Desarrollo Regional del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C., en Hermosillo, Sonora,

**Participantes:** Se contó con la presencia de expertos del medio académico, gubernamental y del sector social. Entre los primeros asistieron investigadores del Instituto de Ecología de la UNAM campus-Hermosillo de larga trayectoria en el estudio de los procesos de deforestación; investigadores de El Colegio de Sonora, con experiencia en procesos sociales relacionados con la toma de decisiones sobre el manejo de tierras en distintas regiones del estado. Entre los segundos, participaron integrantes de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Como representantes del sector social asistieron expertos con más de 30 años de experiencia en el campo sonorenses, desde la perspectiva productiva como la social; se contó con la participación de un representante de INEGI, responsable de acompañar este proyecto de investigación y con todo el equipo técnico de este proyecto: Dr. Francois Mass, del Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA); Dra. Azucena Pérez y Dr. Alejandro Flamenco del departamento de Ingeniería Geomática e Hidráulica de la Universidad de Guanajuato; el Dr. Miguel Ángel Castillo y por parte del equipo técnico de CIAD, A.C., Mtra. Araceli Andablo Reyes y Dra. María del Carmen Hernández. Se contó también con la participación de los Doctores Pedro Camilo Alcántara y Hugo Héctor Regil, ambos de la Universidad de Guanajuato, quienes asistieron en calidad de colaboradores externos del proyecto.

#### **Mecánica de trabajo:**

En las dinámicas del seminario pueden identificarse dos momentos:

En la primera se invitó a los asistentes a realizar una reflexión sobre los principales factores que han promovido cambios en las cubiertas vegetales en el estado. En el segundo, se presentaron los mapas de variables explicativas del cambio entre 2007 y 2011, que han resultado de los ejercicios de Regresiones Ponderadas Geográficas (RPG). El orden de la discusión se estableció en este sentido para aprovechar la experiencia del público en el tema de los factores promotores del cambio, y con base en ello, tratar de entender la distribución espacial diferenciada de ciertas variables explicativas que han resultado estadísticamente relevantes, en relación a las pérdidas de cubiertas vegetales ocurridas entre 2007 y 2011. A continuación se presenta un cuadro que sistematiza las intervenciones de los y las participantes:

Factores promotores de cambio de cubierta/uso	Dónde	Cubierta/uso actual	Cubierta/ uso anterior	Periodo en que ocurre	Tendencia	¿por qué cambió? ¿qué y/o quién lo promueve?	Impacto social	Impacto ambiental	Impacto económico	Información
Creación de granjas camaronícolas	Zona Costa (Bahía de Kino-Huatabampo)	Granjas-áreas inundadas por abandono	Manglar (escaso 9 mil Ha) principalmente matorral halófilo fu afectado; matorral de la costa central del Golfo; pitayales, al sur: Masiaca, Huatabampo.	1995-2005				Pérdida de cobertura vegetal natural		Richard Felger Árboles de Sonora
Cultivo e invasión de buffel		4.5 millones de has	Matorral arbosufrutescente	Desde hace más de 60 años	Se sigue promoviendo			Desplazamiento de comunidades naturales. Este desplazamiento implica la desaparición de especies que eran alimento de aves migratorias. Establecimiento de ciclo de incendios diferente a lo que ocurría naturalmente.		Fernando Ibarra (INIFAP); COTECOCA, ¿Shread?. La variedad natural, restricciones en altitudes, menos de 100 mm lluvia, sensible a las heladas, cero grados. Francisco Molina

Minería	30% del edo. Activa y 80% concesionada							Prospección minera. Fragmentación del paisaje.	Beneficios económicos, a corto plazo generación de empleos	Almada, 2000. Servicio Geológico Mexicana (30% del estado ocupado actualmente y 80% concesionado). La constitución da preferencia a la minería sobre cualquier otra prerrogativa
Agricultura extensiva	Río Zanjón y San Miguel	Agricultura	Ganadería	2010-2015				Pozos para irrigación		
Venta de dotaciones de riego	Zona costera de Hermosillo	Revegetación (10 a 15 mil Ha)	Agricultura de riego	Hasta 2013	Revegetación	Sagarpa Procampo Ecológico (SEMARNAT)		Revegetación	promoción del forraje; estímulo técnico	Alejandro Castellanos; SEMARNAT; SAGARPA
Ganadería extensiva										
Explotación forestal										
Cultivo de uva	Planicies de Sonora; Valle de Empalme, Mayo,	Viñedos	Agricultura y ganadería	2011- en adelante	Incrementar	Demanda del mercado	Competencia por el agua	Abatimiento del manto freático		
Crecimiento urbano	Ciudades	Urbana	Vegetación natural		Incrementar	Demanda	Disminución de agua	Reducción de vegetación natural		
Represos	Todo el estado				Incremento indiscriminado		Competencia por el agua	Fragmentación del paisaje		DICTUS

Dr. Alejandro  
Castellanos y  
de la UNAM  
Alberto  
Bourquez

Helada histórica	Gran parte del estado	distintas	distintas	2011	Depende del cambio climático	Mortalidad de muchos árboles de selva baja		Deterioro forestal	Pérdida de cultivos
Producción de carbón y leña	Costa de Hermosillo; Sierra (Sahuaripa)	¿degradación o deforestación?	Bosques	2008-2010		Incremento de demanda de carbón y leña en EEUU			
Proliferación de Cultivos de nogal	A lo largo de los ríos Sonora y San Miguel y río Yaqui	Cultivos de nogal	Zonas en veda hídrica	2005-2010 al presente	Continúa	Demanda del mercado y cambio de propietarios	Menor oferta de agua	Abatimiento de abastecimiento de la región. Impacto en la cantidad de agua que fluye a la costa	
Cambio climático global	Sector central del estado	Degradación	Palo blanco	2011				Similar a la emisión de GEI. Pérdida de vegetación nativa	Estudio sobre Sonora SEMARNAT

En virtud de la amplia experiencia de los participantes y de la diversidad de su perfil, se consideró pertinente consignar aquí algunas opiniones que fortalecen la información vertida en el cuadro anterior. Los testimonios se consignan por sector, por lo que iniciaremos por el sector gubernamental, después el académico y al final el productivo.

*Sector gubernamental y de gestión técnica:*

Participante con casi de 40 años de experiencia en SAGARPA y más recientemente como consultor independiente señaló lo siguiente:

“En 1976 se encontró en Sonora una característica especial: el matorral arbosufrutescente, que solo se localiza en parte de Sonora y en Arizona, tiene problemas edáficos con arcilla, la vegetación es dispersa y se ve como desmontes. En la entidad existen 4.5 millones de Has con ese tipo de matorral. La situación edáfica de estos sitios ha sido delimitada por la COTECOCA, no por otras instancias. Son zonas con suelos muy compactados, a los 10cm capa de arcilla que no deja pasar nada, con humedad crecen gramíneas y arbustos, subarbustos. Cuando se secan, se ahogan las raíces y mueren estas plantas. El uso que se le ha dado es para praderas de Buffel, pero la arcilla les afecta, se requiere mucho manejo para romper capa de arcilla cada 3 o 4 años. El Buffel también se ha establecido como en todas partes pero con bajo rendimiento. El Buffel tiene más de 60 años y para que una especie se naturalice, bastan 50 años, no debe tratarse como una especie rara“.

Desde la perspectiva de la CONANP, la intervención más relevante fue la siguiente:

“Antes del 2010, los campos de cultivo estaban más hacia la costa. Los cultivos de uva de mesa y la producción de alfalfa en pequeña escala, eran cultivos metidos hacia el Río Zanjón y San Miguel, pero a partir de hace 5-6 años que se compraron las tierras a los ganaderos de esa zona y se asentaron ahí los grandes terrenos de cultivo de uva. Otro tema son los repesos, no se sabe cuántos son, dónde están.”

Un técnico que participó a nivel personal pero con más de treinta años de experiencia en SAGARPA, destacó la presión que también está ejerciendo el crecimiento de las zonas urbanas en la vulnerabilidad del recurso hídrico. Su institución promueve la tecnificación del riego como estrategia para hacer más eficiente el uso agrícola del agua; mientras CONAGUA es la instancia encargada de regular su uso, es decir, determinar si se emplea para la producción de vid, nogal, trigo, etc. En el sector agrícola, el criterio que determina el uso del agua es la rentabilidad de los cultivos.

*Sector académico:*

La investigadora del Instituto de Ecología de la UNAM campus-Hermosillo, expresó lo siguiente:

“Se han realizado trabajos que identifican los promotores del cambio de uso de suelo en Sonora: la minería, la ganadería extensiva, transformación del desierto a pastizales de Buffel, y la agricultura. Particularmente del 2011 a la fecha, los campos de uva: grandes extensiones deforestadas sobre la planicie sonorensis, cerca de carretera, saliendo de Hermosillo hacia Carbó. Los efectos del Buffel

sobre la diversidad de especies por la sustitución de especies por el establecimiento de una sola. Esa naturalización del Buffel se presenta en un polígono de subdivisión planicies de Sonora, polígono muy grande de vegetación descrito, donde el Buffel introduce en el desierto un ciclo de fuego que provoca un cambio en la cubierta vegetal. Asimismo, la creación de presas y repesos sin control constituyen otro factor de cambio importante en el estado; hay académicos censando estos repesos, en el DICTUS y en la UNAM.”

También mencionó que “A partir del 2011 a la fecha han ocurrido varios eventos climáticos extremos. En el 2011 hubo una helada en todo el estado, con emergencia en 71 de los 72 municipios. Este evento ocasionó mortandad de árboles y cultivos. ¿Cuál es la relación de la helada del 2011 con un elemento muy importante que es el cambio climático? En Álamos, por ejemplo, esta helada provocó una gran mortandad de árboles nativos, y debemos analizar cuáles han sido las consecuencias en términos de la dinámica ecológica.

Otro investigador del Instituto de Ecología de la UNAM campus-Hermosillo, comentó respecto al Buffel que este zacate introducido a Sonora en los 50’s, tiene una composición genética que le determinan claras restricciones, por ejemplo no se le encuentra en las zonas altas de la sierra, con bosques de encino o de pino, como Yécora. Tampoco coloniza de manera natural sitios muy áridos, con menos de 100 mm de lluvia, ésa sería la cota.

#### *Sector productivo:*

Desde la perspectiva de los productores, un participante de organización de agricultores y ganaderos en pequeña escala comentó lo siguiente:

En la costa de Hermosillo, de los años 90 en adelante, hubo muchos campos agrícola que tuvieron que vender sus dotaciones de agua y se dejaron estos campos pelones, después hubo un proyecto ecológico con el objetivo recuperar la cobertura de suelo con plantas nativas. Un programa que inició con unas 500-600 has. y llegó hasta más de 10mil has. En lo dos ciclos sumaban las 15 mil has. A los 5-6 años esos sitios deforestados tenían cierta vegetación nativa y arbustiva. La institución que promovió tales cambios en el uso de suelo y por ende de cubierta vegetal fue SAGARPA, a través de un programa que se aplicó en tierras que tenían el PROCAMPO tradicional, pero que se habían quedado sin agua, aunque seguían registradas. Es decir el PROCAMPO agrícola se transformó en PROCAMPO ecológico, lo que requirió de una coordinación entre SAGARPA y SEMARNAT. El agente técnico ordenaba los proyectos para que SAGARPA facilitara los recursos para esos proyectos. Este participante tiene experiencia concreta de cómo estaban los campos de la costa de Hermosillo, una de las principales zonas agrícolas de Sonora y de cómo están en la actualidad.

Este representante de los productores considera que es necesario buscar la forma de recuperar más rápido la vegetación nativa en esos campos que quedaron sin uso. En esos campos hay una capa de suelo, de unos 20 cm y otra capa de otros 20 cm, muy compacta, que apenas el mezquite logra romper. El PROCAMPO ecológico, promovió varios intentos de romper el esquema, hasta el 2013. En 2014 se regresó al esquema del PROCAMPO productivo. Se está tratando de reactivar el proyecto. Una de las limitantes del PROCAMPO ecológico fue que estaba limitado a la superficie de lo registrado en el PROCAMPO productivo y no podía extenderse. En la parte costera de



Hermosillo, sí se logró un impacto positivo porque de no actuarse sobre esas tierras, el suelo ya se habría acabado. Ahí mismo también se han hecho obras de retención de humedad.

SAGARPA tiene datos sobre PROCAMPO ecológico. A los productores les impactó positivamente. Sobre todo a los ganaderos, porque al final todo es alimento para el ganado, y a la fauna silvestre que regresó, la liebre, la codorniz, el coyote, y había un estímulo económico. El trabajo que se hacía se cubría como el 50% del costo. Se hacían trabajos de bordeo, cercos, siembra y otros trabajos que supervisaba técnicamente SEMARNAT.

Sobre el tema del agua, el representante de los ganaderos de pequeña y mediana escala comentó que en la costa de Hermosillo se asigna una dotación de agua por productor, independientemente del cultivo, y la decisión de en qué utilizarla la toma el agricultor en función del mercado, uva, hortaliza, naranjo, nogal.

Sobre la salinización de la costa de Hermosillo, otro evento de gran relevancia en el paisaje de Sonora, se decretó una veda para la apertura de nuevos pozos que estuvo vigente durante más de 20 años, sin embargo lo que pasó fue que se dio una invasión de cultivos de nogal de la cuenca de río Sonora y hacia arriba, San Miguelito, Bavispe. Una comunidad de norteamericanos menonitas empezó con la plantación de nogal - un cultivo muy demandante de agua -, diversificados con chiltepín. Esta situación derivó en una mayor explotación de pozos. El gran problema es que se trata de cultivos de largo plazo, que van a quedarse 80 años, y evidentemente tendrán un efecto negativo sobre la disponibilidad de agua de la cuenca baja del Río Sonora. El boom del nogal tiene 5 años en Sonora, incluso en el valle del yaqui ya empezaron. En Sonora el medio ambiente se adapta a los cultivos.

Respecto al Buffel comentó que si bien se le ubica en zonas bajas de la sierra, un investigador del INIFAP, documentó que este zacate puede adaptarse a las partes altas incluso a las nevadas. No obstante la acción gubernamental ha promovido una siembra más selectiva del Buffel.

Sobre el incremento de las áreas de cultivo de uva en la cuenca del Zanjón también provoca la vulnerabilidad por la escasez de agua hacia abajo, ya los pozos que tenían agua a 3, 5 ó 10 metros ya no la encuentran hasta 30-40, y no hay control. Lo mismo sucede con la minería, económicamente el impacto ahorita es muy bueno pero a la larga, el costo ambiental es muy alto.

A manera de consideración preliminar, es posible afirmar que en intercambio de perspectivas desde los diversos *expertises* expresados en el seminario, el tema más controversial resultó la presencia e impacto del zacate Buffel como promotor de la vulnerabilidad del paisaje en amplias zonas del estado de Sonora. En cambio el tema del agua fue el de mayores consensos en todos los sectores participantes. El énfasis en el cambio climático y su expresión en eventos recientes solo fue planteado en el sector académico. Mientras que el impacto de las políticas públicas en la vulnerabilidad del paisaje fue tratado principalmente por el sector gubernamental y el productivo.

Segunda dinámica del seminario: en este momento se llevó a cabo la presentación de los mapas de variables explicativas del cambio entre 2007 y 2011, que han resultado de los ejercicios de Regresiones Ponderadas Geográficamente (RPG) realizadas por el equipo técnico del proyecto para el estado de Sonora.

Como resultado de la discusión con los expertos, el equipo de trabajo identificó las siguientes tareas que pueden mejorar el análisis estatal:

1. Generar nuevas variables que representen tasas de cambio durante el periodo de estudio para mejorar la congruencia entre el comportamiento de las Pérdidas de cubierta vegetal y los conductores del cambio.
2. Identificar los tipos de vegetación sobre los que inciden mayormente los cambios de cubiertas vegetales.
3. Considerar que hay procesos de cambio que han iniciado mucho antes del periodo de estudio y que sus efectos ya no son visibles.
4. Introducir variables que representen la influencia de la disponibilidad de agua y su distribución en el estado.
5. Respecto a la distribución del buffel como una de las principales especies forrajeras inducidas en el estado y que se siguen promoviendo, es importante considerar la temperatura y la precipitación para identificar los sitios de vulnerabilidad al cambio por establecimiento de praderas y por invasión de buffel.
6. Respecto a los repesos, sería importante realizar un ejercicio de identificación del incremento de los repesos en el estado por medio de percepción remota.

## Anexo 2. Variables espaciales relacionadas con el manejo de tierras

	Variable	Descripción	Fuente
1	PPrec	Promedio de precipitación anual en el AGEB	UNIATMOS, Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM. Gerencia de Meteorología, SMN, CONAGUA. < <a href="http://uniatmos.atmosfera.unam.mx/">http://uniatmos.atmosfera.unam.mx/</a> >
2	Tmed3	Temperatura media de marzo en el AGEB	UNIATMOS, Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM. Gerencia de Meteorología, SMN, CONAGUA. < <a href="http://uniatmos.atmosfera.unam.mx/">http://uniatmos.atmosfera.unam.mx/</a> >
3	MElev	Media de la elevación en el AGEB	INEGI. Continuo de elevaciones Mexicano 3.0 (CEM3.0) resolución a 30 metros
4	MPendgr	Media de la pendiente en grados en el AGEB	INEGI. Continuo de elevaciones Mexicano 3.0 (CEM3.0) resolución a 30 metros
5	MDistCarr	Media de la distancia a carreteras en el AGEB	Variable calculada con base en mapa de carreteras INEGI. Conjunto de Datos Vectoriales de Carreteras y Vialidades Urbanas Edición 1.0, escala 1:50 000 creados en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
6	MDistLU10	Media de la distancia a localidades urbanas en el AGEB	Variable calculada con base en mapa de localidades urbanas INEGI. ITER 2010
7	SS_Tot	Superficie total de los terrenos de la unidad de producción	INEGI. Censo Agropecuario 2007
8	SS_FORR	Superficie sembrada de forrajes, suma de la superficie sembrada con cultivos forrajeros en ciclo primavera-verano, otoño-invierno y los perennes	INEGI. Censo Agropecuario 2007
9	PSS_Forr	Porcentaje de superficie sembrada con forrajes respecto a la superficie sembrada total (O-I, P-V y perennes)	INEGI. Censo Agropecuario 2007
10	SS_EXPOR	Superficie sembrada con cultivos de exportación, suma de la superficie sembrada con cultivos de exportación en ciclo primavera-verano, otoño-invierno y los perennes	INEGI. Censo Agropecuario 2007

11	PSSExp	Porcentaje de superficie sembrada con cultivos de exportación respecto a la superficie sembrada total (O-I, P-V y perennes)	INEGI. Censo Agropecuario 2007
12	SS_CONAL	Superficie sembrada con cultivos de consumo nacional, suma de la superficie sembrada con cultivos de consumo nacional en ciclo primavera-verano, otoño-invierno y los perennes	INEGI. Censo Agropecuario 2007
13	PSS_CoNa	Porcentaje de superficie sembrada con cultivos de consumo nacional respecto a la superficie sembrada total (O-I, P-V y perennes)	INEGI. Censo Agropecuario 2007
14	PSup_Eji	Porcentaje de superficie de propiedad ejidal respecto a la superficie total del AGEB	INEGI. Censo Agropecuario 2007
15	PSup_Com	Porcentaje de superficie de propiedad comunal respecto a la superficie total del AGEB	INEGI. Censo Agropecuario 2007
16	PSup_Priv	Porcentaje de superficie de propiedad privada respecto a la superficie total del AGEB	INEGI. Censo Agropecuario 2007
17	PSup_Col	Porcentaje de superficie de propiedad de colonos respecto a la superficie total del AGEB	INEGI. Censo Agropecuario 2007
18	PSu_Prop	Porcentaje de superficie de propiedad propia respecto a la superficie total del AGEB	INEGI. Censo Agropecuario 2007
19	PSu_Renta	Porcentaje de superficie de propiedad rentada respecto a la superficie total del AGEB	INEGI. Censo Agropecuario 2007
20	PSu_Apar	Porcentaje de superficie de propiedad en aparcería respecto a la superficie total del AGEB	INEGI. Censo Agropecuario 2007
21	PSu_Pres	Porcentaje de superficie de propiedad prestada respecto a la superficie total del AGEB	INEGI. Censo Agropecuario 2007
22	Sup_Agric	Suma de superficie agrícola de temporal y de riego	INEGI. Censo Agropecuario 2007
23	PSA_Temp	Porcentaje de superficie agrícola de temporal respecto a la superficie agrícola total del AGEB (Sup_Agricola)	INEGI. Censo Agropecuario 2007
24	PSA_Riego	Porcentaje de superficie agrícola de riego respecto a la superficie agrícola total del AGEB (Sup_Agricola)	INEGI. Censo Agropecuario 2007
25	PSu_Agost	Porcentaje de superficie de agostadero respecto a la superficie total del AGEB	INEGI. Censo Agropecuario 2007

26	PSu_PNoC	Porcentaje de superficie de pastos no cultivados respecto a la superficie total del AGEB	INEGI. Censo Agropecuario 2007
27	PSu_Asem	Porcentaje de superficie de pastos no cultivados, sembrada alguna vez en los últimos 5 años respecto a la superficie total del AGEB	INEGI. Censo Agropecuario 2007
28	PSu_ArPd	Porcentaje de superficie con arenales o pedregales respecto a la superficie total del AGEB	INEGI. Censo Agropecuario 2007
29	PSu_Salit	Porcentaje de superficie ensalitrada respecto a la superficie total del AGEB	INEGI. Censo Agropecuario 2007
30	PSu_Eros	Porcentaje de superficie erosionada respecto a la superficie total del AGEB	INEGI. Censo Agropecuario 2007
31	PSu_Cont	Porcentaje de superficie contaminada respecto a la superficie total del AGEB	INEGI. Censo Agropecuario 2007
32	PSu_Selv	Porcentaje de superficie de selva respecto a la superficie total del AGEB	INEGI. Censo Agropecuario 2007
33	PSu_Bosq	Porcentaje de superficie de bosque respecto a la superficie total del AGEB	INEGI. Censo Agropecuario 2007
34	PSu_ArPs	Porcentaje de superficie arbolada donde pastorea el ganado respecto a la superficie total del AGEB	INEGI. Censo Agropecuario 2007
35	PSu_Ref	Porcentaje de superficie reforestada (2006-2007) respecto a la superficie total del AGEB	INEGI. Censo Agropecuario 2007
36	PSu_DsAg	Porcentaje de superficie desmontada para ser usada en agricultura respecto a la superficie total del AGEB	INEGI. Censo Agropecuario 2007
37	PSu_DsGan	Porcentaje de superficie desmontada para ser usada en ganadería respecto a la superficie total del AGEB	INEGI. Censo Agropecuario 2007
38	Reses	Cantidad de reses	INEGI. Censo Agropecuario 2007
39	Va_Carne	Vacas para la producción de carne	INEGI. Censo Agropecuario 2007
40	Va_Leche	Vacas para la producción de leche	INEGI. Censo Agropecuario 2007
41	Va_Ordena	Vacas en ordeña, suma de vacas para la producción de leche y vacas de doble propósito	INEGI. Censo Agropecuario 2007
42	Va_Dprop	Vacas de doble propósito	INEGI. Censo Agropecuario 2007
43	Ren_Lech	Litros de leche obtenido por día	INEGI. Censo Agropecuario 2007

44	PRe_Corr	Porcentaje de reses corrientes respecto al total de reses	INEGI. Censo Agropecuario 2007
45	PRe_XFCr	Porcentaje de reses cruza de finas con corrientes respecto al total de reses	INEGI. Censo Agropecuario 2007
46	PRe_XFn	Porcentaje de reses finas o cruza de finas respecto al total de reses	INEGI. Censo Agropecuario 2007
47	PRe_FnR	Porcentaje de reses finas con registro respecto al total de reses	INEGI. Censo Agropecuario 2007
48	PRe_LPs	Porcentaje de reses en libre pastoreo respecto al total de reses	INEGI. Censo Agropecuario 2007
49	PRe_CPs	Porcentaje de reses en pastoreo controlado respecto al total de reses	INEGI. Censo Agropecuario 2007
50	PRe_Estab	Porcentaje de reses estabuladas respecto al total de reses	INEGI. Censo Agropecuario 2007
51	PRe_Mov	Porcentaje de reses en corral, establo y pastoreo respecto al total de reses	INEGI. Censo Agropecuario 2007
52	Borregos	Cabezas totales de borregos	INEGI. Censo Agropecuario 2007
53	Chivos	Cantidad de chivos y chivas	INEGI. Censo Agropecuario 2007
54	Colmenas	Cantidad de colmenas	INEGI. Censo Agropecuario 2007
55	Per_Cont	Personas totales contratadas	INEGI. Censo Agropecuario 2007
56	PC_Ma6m	Personas contratadas por 6 meses o mas	INEGI. Censo Agropecuario 2007
57	PC_Me6m	Personas contratadas por menos de 6 meses	INEGI. Censo Agropecuario 2007
58	C00_10	Cambio de la población total (2010-2000)/2000	Variable calculada
59	C0010PMAS	Cambio de la población masculina (2010-2000)/2000	Variable calculada
60	PPOBMAS10	% de población masculina respecto al total 2010	INEGI. Censo de población y Vivienda 2010
61	PPOBMAS00	% de población masculina respecto al total 2000	INEGI. Censo de población y Vivienda 2000
62	0010PPMAS	Cambio del % de la población masculina (2010-2000)	Variable calculada
63	0010PFEM	Cambio de la población femenina (2010-2000)/2000	Variable calculada
64	IM00	Índice de masculinidad 2000	INEGI. Censo de población y Vivienda 2000

65	IM10	Índice de masculinidad 2010	INEGI. Censo de población y Vivienda 2010
66	P65MAS10	% de personas de 65 años y mas 2010	INEGI. Censo de población y Vivienda 2010
67	DEP10	Relación de dependencia 2010. Cociente entre la población dependiente sobre la población en edad productiva (Pob. Entre 15 y 64 años de edad)	INEGI. Censo de población y Vivienda 2010
68	PPNOE10	% de personas nacidas en otra entidad 2010	INEGI. Censo de población y Vivienda 2010
69	PPNOE00	% de personas nacidas en otra entidad 2000	INEGI. Censo de población y Vivienda 2000
70	0010PPNOE	Cambio en el % de personas nacidas en otra entidad (2010-2000)	Variable calculada
71	PRESOE05	% de personas residentes en otra entidad en 2005	INEGI. Censo de población y Vivienda 2010
72	P0RESOE95	% de personas residentes en otra entidad en 1995	INEGI. Censo de población y Vivienda 2000
73	0010PPROE	Cambio en el % de personas residentes en otra entidad (2010-2000)	Variable calculada
74	PP5HLI	% de la población de 5 años y más hablante de alguna lengua indígena 2010	INEGI. Censo de población y Vivienda 2010
75	P0PHLI	% de la población de 5 años y más hablante de alguna lengua indígena 2000	INEGI. Censo de población y Vivienda 2000
76	0010PPHLI	Cambio en el % de personas residentes en otra entidad (2010-2000)	Variable calculada
77	PPHOGIND	% de hogares indígenas 2010	INEGI. Censo de población y Vivienda 2010
78	PPANAL	% de población analfabeta (15 años y más) 2010	INEGI. Censo de población y Vivienda 2010
79	P0PANAL	% de población analfabeta (15 años y más) 2000	INEGI. Censo de población y Vivienda 2000
80	0010PPAN	Cambio en el % de la población analfabeta (2010-2000)	Variable calculada
81	PPOCU	% de población ocupada 2010	INEGI. Censo de población y Vivienda 2010
82	P0POCU	% de población ocupada 2000	INEGI. Censo de población y Vivienda 2000
83	0010PPOCU	Cambio en el % de la población ocupada (2010-2000)	Variable calculada

84	PPOCUFEM	% de la población ocupada femenina 2010	INEGI. Censo de población y Vivienda 2010
85	PPSINDER	% de la población sin derecho a servicios de salud 2010	INEGI. Censo de población y Vivienda 2010
86	POPSINDER	% de la población sin derecho a servicios de salud 2010	INEGI. Censo de población y Vivienda 2010
87	0010PPSDR	Cambio en el % de la población sin derecho a servicios de salud (2010-2000)	Variable calculada
88	PHOGJFEM	% de hogares con jefatura femenina 2010	INEGI. Censo de población y Vivienda 2010
89	POHOGJFEM	% de hogares con jefatura femenina 2000	INEGI. Censo de población y Vivienda 2000
90	0010PHJF	Cambio en el % de hogares con jefatura femenina (2010-2000)	Variable calculada
91	PVIVPARDE	% de viviendas particulares deshabitadas 2010	INEGI. Censo de población y Vivienda 2010
92	C00_10VP	Cambio de las viviendas particulares habitadas (2010-2000)/2000	Variable calculada