



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE POSGRADO EN GEOGRAFÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN GEOGRAFÍA AMBIENTAL
MANEJO INTEGRADO DEL PAISAJE

IMPACTO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN LA CAPACIDAD DE
RESPUESTA TERRITORIAL ANTE EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS
EXTREMOS EN EL TRÓPICO SECO (TIERRA CALIENTE, MICHOACÁN)

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

PRESENTA:
DIANA ARACELI ESPÍNDOLA PÉREZ

TUTORA
DRA. ANA BURGOS TORNADÚ
CENTRO DE INVESTIGACIONES EN GEOGRAFÍA AMBIENTAL

MORELIA, MICHOACÁN, FEBRERO DEL 2019.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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

Agradezco a la Dra. Ana Laura Burgos Tornadu por el apoyo, acompañamiento y asesoría brindados para la realización de esta investigación, así como al Dr. José Alejandro Velázquez Montes por su apoyo como co-asesor y atención destinada a la mejor ejecución del trabajo.

Al proyecto CONACYT "Prospección Territorial ante escenarios de Cambio Climático en cuencas de alta vulnerabilidad: bases para el manejo de información y la integración inter-sectorial" con la Clave 263006, por brindarme los recursos necesarios para llevar a cabo el estudio.

A CONACYT por el apoyo de beca durante mi permanencia en el posgrado.

Agradezco también a la Dra. Yan Gao, al M.C. Antonio Navarrete, a la M.C. Gabriela Cuevas y al Dr. Jean Francois Mas del Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (UNAM), por su apoyo durante la elaboración del estudio y las facilidades otorgadas compartiendo su conocimiento, tiempo e instalaciones y equipo.

A quienes forman parte de mi sínodo: Dr. José Arnulfo Blanco García, Dr. Carlos Francisco Ortiz Paniagua, Dr. Maxime Laurent Kieffer, por su disposición y apoyo en la revisión del documento final.

De manera especial agradezco el acompañamiento de integrantes del Grupo Balsas, A.C., Olga Flores, José Rentería y Cipriano Irocio ya que gracias a su apoyo, esfuerzo y tiempo fue posible la ejecución de actividades con los ejidos y comunidades de La Huacana y Churumuco.

A las y los ejidatarios y comuneros de Mata de Plátano, La Pedregosa, La Higuera y El Huaricho, muchas gracias por su disponibilidad para recibirme en sus localidades pero además por compartir sus valiosos saberes y experiencias y por el tiempo destinado para construir conocimientos de forma conjunta. Que este esfuerzo se traduzca en beneficios para sus ejidos y comunidades.

Al Biol. Javier Torres y Dr. Alejandro Ochoa de la SEMACDET, al Dr. Hugo Zepeda Castro de la Reserva de la Biosfera Zicuirán-Infiernillo (CONANP) y al Biol. Omar Castañeda del H. Ayuntamiento de La Huacana, por facilitarme valiosa información y apoyo para el desarrollo de esta investigación.

A mis compañeros de posgrado con quienes el proceso de aprendizaje y de realización de este estudio, se tornó más ligero: Ana, Angela, Ale, Bryam, Gaby, José, Lily y Ulises. Ulises gracias por tu apoyo, acompañamiento y conocimientos en la etapa del trabajo donde se usaron técnicas de percepción remota, fuiste de gran ayuda. A todos gracias por compartirme sus experiencias y saberes.





DEDICATORIA



**A mis padres, por su apoyo incondicional y el ánimo
para concluir este proceso.**

**A mi hermano, quien de diversas formas está siempre a
mi lado.**

Con amor para ustedes ¡GRACIAS!





CONTENIDO

RESUMEN	-
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
I. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE	1
II. CONSERVACIÓN EN EL TRÓPICO SECO	3
III. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN	5
III.1 Objetivos	5
III.2 Hipótesis de trabajo	6
IV. CONTEXTO INSTITUCIONAL DE LA INVESTIGACIÓN	6
V. ESTRUCTURA DE LA TESIS	7
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	9
I. DESARROLLO LOCAL Y SUSTENTABILIDAD	9
II. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y DESARROLLO SUSTENTABLE	10
III. GESTIÓN AMBIENTAL E IMPORTANCIA DE UN MARCO GEOGRÁFICO	13
IV. CONCEPTOS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO, VARIACIÓN CLIMÁTICA Y EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS	14
V. CAPACIDAD DE RESPUESTA TERRITORIAL	19
VI. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS, CAPACIDAD DE RESPUESTA Y EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS	20
VII. CAPACIDAD DE RESPUESTA TERRITORIAL Y COBERTURA DEL SUELO: SUPUESTOS CONCEPTUALES	22
VII.1 Modelo para análisis de los cambios de cobertura y efectos en la funcionalidad hidrológica (FA)	23





VII.2 Modelo para análisis de los cambios de cobertura y efectos en la funcionalidad agrícola (FA)	26
VII.3 Modelo para análisis de los cambios de cobertura y efectos en la vulnerabilidad de los asentamientos humanos (VAH)	30
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	33
I. ÁREA DE ESTUDIO	33
I.1 Reserva Patrimonial Volcán Jorullo (RP-VJ)	37
<i>a) Características naturales y socio-económicas</i>	39
<i>b) Gestión del ANP Volcán Jorullo</i>	40
I.2 Reserva de la Biósfera Zicuirán - Infiernillo (RBZI)	41
<i>a) Características naturales y socio-económicas</i>	41
<i>b) Gestión del ANP Zicuirán Infiernillo</i>	44
II. MÉTODOS, PROCEDIMIENTOS Y ACTIVIDADES	45
II.1 Selección y caracterización de ejidos-pareados en ANP del Bajo Balsas.	46
II.2 Análisis comparativo de la CRT _{eh} en núcleos agrarios pareados.	50
<i>a) Cambios en la Dimensión Biofísica.</i>	50
<i>b) Cambios en la Dimensión Productiva-Económica.</i>	56
<i>c) Cambios en la Dimensión Tecnológica.</i>	57
<i>d) Cambios en la Dimensión Organizacional.</i>	59
II.3 Integración del conocimiento local y científico para la acción comunitaria.	59
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	61
I. CARACTERÍSTICAS DE LOS NÚCLEOS AGRARIOS-PAREADOS EN ANP DE LA SUBCUENCA EI-BB	61
I.1 Características territoriales en Mata de Plátano-La Pedregosa en la RP-VJ.	62





I.2 Características territoriales en La Higuera – El Huaricho en la RB- ZI.	68
I.3 Uso de los núcleos agrarios seleccionados como caso de estudio.	73
II. COMPARACIONES TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA CRT _{eh} EN EJIDOS PAREADOS	73
II.1 Dimensión biofísica de la CRT _{eh} : cambios en cobertura del suelo e impactos funcionales potenciales.	73
<i>a) Permanencias y cambios en la cobertura del suelo en Mata de Plátano-La Pedregosa.</i>	74
<i>b) Permanencias y cambios en la cubierta del suelo en La Higuera-El Huaricho.</i>	79
<i>c) Comparación temporal-espacial de impactos derivados de cambios de cobertura en Mata de Plátano-La Pedregosa y La Higuera-El Huaricho.</i>	85
II. 2 Dimensión productiva-económica de la CRT _{eh} : estructura productiva a nivel comunitario.	87
<i>a) Dimensión productiva y económica en los ejidos Mata de Plátano-La Pedregosa.</i>	87
<i>b) Dimensión productiva y económica en ejidos pareados La Higuera-El Huaricho.</i>	91
<i>c) Comparación temporal-espacial de las estructuras productivas comunitarias en ejidos dentro y fuera de las ANP Volcán Jorullo y Zicuacán-Infiernillo.</i>	94
II. 3 Dimensión Tecnológica de CRT _{eh} : capacidad hidro-tecnológica (manejo del agua y el riesgo hídrico).	96
<i>a) Obras hídricas en los ejidos Mata de Plátano-La Pedregosa.</i>	96
<i>b) Obras hídricas en los ejidos pareados La Higuera-El Huaricho.</i>	99





<i>c) Comparación temporal-espacial de la Capacidad hidro-tecnológica comunitaria en ejidos dentro y fuera de las ANP Volcán Jorullo y Zicuirán-Infiernillo.</i>	101
II. 4 Dimensión organizacional de la CRT _{eh} : Formas de organización social.	101
<i>a) Formas de organización social en los ejidos pareados Mata de Plátano-La Pedregosa.</i>	103
<i>b) Formas de organización en los ejidos pareados La Higuera-EI Huaricho.</i>	105
<i>c) Comparación temporal-espacial de las formas de organización social en ejidos dentro y fuera de las ANP Volcán Jorullo y Zicuirán-Infiernillo.</i>	107
II. 5 Comparación temporal, espacial y multi-dimensional de la CRT _{eh} en ejidos de las ANP en la subcuenca EI-BB.	108
III. INTEGRACIÓN DEL CONOCIMIENTO LOCAL Y CIENTÍFICO SOBRE CRT _{EH}	114
III.1 Ejido Mata de Plátano: una comunidad organizada y pro-activa	117
III.2 Ejido La Pedregosa: vida comunitaria con intereses confrontados	119
III.3 Ejido La Higuera: gestión colectiva para promover cambios	120
III.4 Ejido El Huaricho: un ejido con falta de cohesión	121
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	123
I. CAPACIDAD DE RESPUESTA TERRITORIAL ANTE EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS EN NÚCLEOS AGRARIOS	123
II. CONSERVACIÓN Y DESARROLLO LOCAL ANTE ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO: ÁREAS DE OPORTUNIDAD PARA LAS ANP EN MICHOACÁN	127
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES	132
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	136





FIGURAS

Figura 1. Modelo para el análisis de cambios o transiciones en la funcionalidad hidrológica en función de la variable “pendiente” – superficies escarpadas (>13%), donde AR es agricultura de riego.	25
Figura 2. Modelo para el análisis de cambios o transiciones en la funcionalidad hidrológica en función de la variable “Pendiente” – Superficies escarpadas (>13%), donde SD es Suelo Desnudo.	26
Figura 3. Modelo para el análisis de cambios o transiciones en la funcionalidad agrícola en función de la variable “Pendiente” – Superficies planas (0-13%), donde AR es agricultura de riego.	28
Figura 4. Modelo para el análisis de cambios o transiciones en la funcionalidad agrícola en función de la variable “Pendiente” – Superficies planas (0-13%), donde SD es Suelo Desnudo.	29
Figura 5. Modelo para el análisis de cambios o transiciones en la vulnerabilidad de los asentamientos humanos (VAH) en función de la variable “Pendiente” – Superficies planas (0-13%), donde AR es agricultura de riego y SD es Suelo Desnudo.	31
Figura 6. Modelo para el análisis de cambios o transiciones en la vulnerabilidad de los asentamientos humanos (VAH) en función de la variable “Pendiente” – Superficies escarpadas (>13%), donde AR es agricultura de riego y SD es Suelo Desnudo.	32
Figura 7. Ubicación de la Subcuenca Embalse Infiernillo – Bajo Balsas, dentro de la Cuenca del Río Balsas.	34
Figura 8. Clasificación de la precipitación anual (P) para las series históricas en la cuenca Juan El Grande (1940 – 2010) y en la cuenca San Pedro Jorullo (1960 – 2010).	36
Figura 9. Áreas Naturales Protegidas en la Subcuenca Embalse Infiernillo-Bajo Balsas.	38
Figura 10. Mapa de cobertura y uso del suelo de la RBZI con datos del Programa de Manejo, 2008.	43
Figura 11. Diagrama de flujo del procesamiento de imágenes satelitales.	53
Figura 12. Generación de cuadros de transición de coberturas, en función de dos tipos de pendiente.	55





Figura 13. Similitud territorial del par de núcleos agrarios seleccionados en la Reserva Patrimonial Volcán Jorullo, a nivel de Unidades Superiores Climáticas (USC).	63
Figura 14. Similitud territorial del par de núcleos agrarios seleccionados en la Reserva de la Biosfera Zicuirán – Infiernillo, a nivel de Unidades Superiores Climáticas (USC).	69
Figura 15. Representación espacial de las superficies sin cambios de cobertura del suelo, entre los años 2004 y 2017 en el par de ejidos Mata de Plátano y La Pedregosa.	75
Figura 16. Ganancia y pérdida relativa en la Funcionalidad Agrícola (FA) en superficies con cambios de cobertura desde y hacia Agricultura de Temporal y Pastizales (ATP), en relación con la superficie territorial de Mata de Plátano (1069 ha) y La Pedregosa (3378 ha).	78
Figura 17. Representación espacial de las superficies sin cambios de cobertura del suelo, entre los años 2004 y 2017 en el par de ejidos La Higuera y El Huaricho.	81
Figura 18. Ganancia y pérdida relativa en la Funcionalidad Agrícola (FA) en superficies con cambios de cobertura desde y hacia Agricultura de Temporal y Pastizales (ATP), en relación con la superficie territorial de La Higuera (2100 ha) y El Huaricho (1801 ha).	84
Figura 19. Distribución comunitaria de actividades productivas, antes y después del año 2006, en el par de ejidos Mata de Plátano-La Pedregosa.	88
Figura 20. Gráfico de la distribución comunitaria de actividades productivas, antes y después del año 2006, en el par de ejidos La Higuera y El Huaricho.	92
Figura 21. Indicador de Distribución de Actividades Productivas (IDAP) del par de núcleos agrarios de la RPVJ y de la RB-ZI.	96
Figura 22. Cantidad de obras hídricas construidas en los ejidos pareados Mata de Plátano-La Pedregosa antes de 2006 y después de 2006.	97
Figura 23. Cantidad de obras hídricas construidas en los ejidos pareados La Higuera-El Huaricho antes de 2006 y después de 2006.	100
Figura 24. Cambios en la Capacidad hidro-tecnológica de los ejidos pareados en la Reserva Patrimonial Volcán Jorullo (RP-VJ) y la Reserva de la Biosfera Zicuirán Infiernillo (RB-ZI). Incremento relativo en el periodo de estudio, antes y después del 2006 y obras construidas después de 2006.	102





Figura 25. Formas de organización social en los ejidos pareados Mata de Plátano-La Pedregosa, antes del 2006 y después del 2006.	104
Figura 26. Formas de organización social en los ejidos-pareados La Higuierita-El Huaricho, antes de 2006 y después de 2006.	105
Figura 27. Registro de actividades participativas realizadas entre diciembre de 2017 y abril de 2018 en los ejidos de trabajo Mata de Plátano, La Pedregosa, La Higuierita y El Huaricho.	117

CUADROS

Cuadro 1. Criterios para la selección de ejidos pareados en las ANP de la subcuenca EI-BB.	47
Cuadro 2. Atributos utilizados para la caracterización de los ejidos pareados seleccionados.	48
Cuadro 3. Capas de información espacial utilizadas para identificar la similitud paisajística de los núcleos agrarios seleccionados.	49
Cuadro 4. Efectos favorables y desfavorables de los cambios en la cobertura del suelo en superficies escarpadas (pendiente > 13%) y superficies planas (pendiente ≤ 13%) sobre la funcionalidad del territorio, como variable de la Capacidad de Respuesta Territorial ante eventos hidrometeorológicos extremos (CRTEh).	51
Cuadro 5. Especificaciones técnicas de las imágenes satelitales utilizadas.	52
Cuadro 6. Clases de cobertura del suelo utilizadas en este estudio.	54
Cuadro 7.- Criterios categóricos para inferir el nivel tecnológico de las obras hídricas.	57
Cuadro 8.- Criterios categóricos para inferir la condición actual de las obras hídricas.	58
Cuadro 9.- Criterios categóricos para inferir el desempeño ante eventos extremos de las obras hídricas.	58
Cuadro 10. Proporción de superficie territorial (%) a nivel de Unidad Superior Climática (USC) en los ejidos Mata de Plátano y La Pedregosa, ubicados dentro (D) y fuera (F) de la Reserva Patrimonial Volcán Jorullo.	62





Cuadro 11. Similitud paisajística determinada por el Índice de Sorensen a nivel de Unidad Superior Climática entre núcleos agrarios dentro y fuera de la Reserva Patrimonial Volcán Jorullo (RP-VJ).	64
Cuadro 12. Proporción de la superficie (%) a nivel de Comarca paisajística (COM) en los Ejidos pareados Mata de Plátano y La Pedregosa, dentro (D) y fuera (F) de la Reserva Patrimonial Volcán Jorullo.	64
Cuadro 13. Proporción de superficie (%) a nivel de Unidad Superior Climática (USC) en los ejidos La Higuierita y El Huaricho, dentro (D) y fuera (F) de la Reserva de la Biosfera Zicuirán Infiernillo.	68
Cuadro 14. Similitud paisajística determinada por el Índice de Sorensen a nivel de Unidad Superior Climática (USC), entre núcleos agrarios dentro y fuera de la Reserva de la Biósfera Zicuirán Infiernillo (RB-ZI).	70
Cuadro 15. Proporción de la superficie (%) a nivel de comarca paisajística (COM) en los Ejidos pareados La Higuierita y El Huaricho, dentro (D) y fuera (F) de la Reserva de la Biosfera Zicuirán Infiernillo.	70
Cuadro 16. Matriz de cambios de cobertura del suelo entre 2004 y 2017 para los Ejidos Mata de Plátano y La Pedregosa.	76
Cuadro 17. Superficies netas en los territorios ejidales afectadas por transiciones en la cobertura del suelo en áreas escarpadas (pendiente > 13%); y clasificadas por sus impactos sobre la funcionalidad hidrológica (FH) del territorio en Mata de Plátano y La Pedregosa.	77
Cuadro 18. Superficies netas en los territorios ejidales afectadas por transiciones en la cobertura del suelo en áreas planas (pendiente ≤ 13 %), y clasificadas por sus impactos sobre la funcionalidad agrícola (FA) del territorio en Mata de Plátano y La Pedregosa.	77
Cuadro 19. Cambios de cobertura en zonas planas con pendiente ≤ 13% respecto a la expansión de asentamientos humanos (AH) en Mata de Plátano y La Pedregosa.	79
Cuadro 20. Cambios de cobertura en zonas escarpadas con pendiente > 13% respecto al riesgo en asentamientos humanos (AH) en Mata de Plátano y La Pedregosa.	79
Cuadro 21. Permanencias y cambios de cobertura en el periodo 2004 a 2017, en los ejidos pareados La Higuierita-El Huaricho.	82
Cuadro 22. Superficies netas en los territorios ejidales afectadas por transiciones en la cobertura del suelo en áreas escarpadas (pendiente > 13%);	83





y clasificadas por sus impactos sobre la funcionalidad hidrológica (FH) del territorio en La Higuera y El Huaricho.

Cuadro 23. Superficies netas en los territorios ejidales afectadas por transiciones en la cobertura del suelo en áreas planas (pendiente $\leq 13\%$), y clasificadas por sus impactos sobre la funcionalidad agrícola (FA) del territorio en La Higuera y El Huaricho. **83**

Cuadro 24. Cambios de cobertura en zonas planas con pendiente $\leq 13\%$ respecto a la vulnerabilidad de los asentamientos humanos (VAH) en El Huaricho y La Higuera, dentro (D) y fuera (F) de la RB-ZI. **85**

Cuadro 25. Cambios de cobertura en zonas escarpadas con pendiente $> 13\%$ respecto a la vulnerabilidad de los asentamientos humanos (VAH) en El Huaricho y La Higuera, dentro (D) y fuera (F) de la RB-ZI. **85**

Cuadro 26. Resumen de los cambios en dimensiones de la Capacidad de Respuesta Territorial (CRTeh) derivados del análisis de cambio de cobertura del suelo en los ejidos pareados Mata de Plátano-La Pedregosa y La Higuera-El Huaricho. **86**

Cuadro 27. Número de actividades productivas realizadas en los ejidos pareados Mata de Plátano-La Pedregosa antes y después de la creación de las ANP (2006-2007). **88**

Cuadro 28. Diversidad de las actividades productivas mantenidas, ganadas y perdidas en Mata de Plátano, anterior y posterior al año de creación de la RP-VJ. **89**

Cuadro 29. Diversidad de las actividades productivas mantenidas, ganadas y perdidas en La Pedregosa, anterior y posterior al año de creación de la RP-VJ. **90**

Cuadro 30. Número de actividades productivas realizadas en los ejidos pareados La Higuera -El Huaricho antes y después de la creación del ANP (2006-2007). **92**

Cuadro 31. Diversidad de las actividades productivas sostenidas, ganadas y perdidas en La Higuera, anterior y posterior al año de creación de la RBZI. **93**

Cuadro 32. Diversidad de actividades productivas sostenidas, ganadas y perdidas en el Ejido El Huaricho, antes y después del año de creación de la RBZI. **94**

Cuadro 33. Diversidad de obras hídricas en Mata de Plátano y La Pedregosa, construidas con anterioridad (A-2006) y posterioridad (D-2006) a la creación de la RP-VJ. **98**





Cuadro 34. Nivel tecnológico, condición actual y desempeño ante eventos hidrometeorológicos extremos de las obras hídricas en el par de ejidos Mata de Plátano-La Pedregosa, antes y después de la creación de la RP-VJ.	99
Cuadro 35. Diversidad de obras hídricas en La Higuera y El Huaricho, construidas con anterioridad (A2006) y posterioridad (D-2006) a la creación de la RB-ZI.	100
Cuadro 36. Nivel tecnológico, condición actual y desempeño ante eventos hidrometeorológicos extremos de las obras hídricas en el par de ejidos La Higuera y El Huaricho, antes y después de la creación de la RB-ZI.	101
Cuadro 37. Formas de organización social (FO) mantenidas, ganadas, perdidas y nunca presentes en los ejidos pareados Mata de Plátano-La Pedregosa.	104
Cuadro 38. Formas de organización social (FO) mantenidas, ganadas, perdidas y nunca presentes en los ejidos-pareados La Higuera-El Huaricho.	106
Cuadro 39. Resumen de los cambios en los recursos organizacionales en los ejidos pareados Mata de Plátano-La Pedregosa y La Higuera-El Huaricho.	107
Cuadro 40. Valoración de los cambios en los seis indicadores de la CRT _{eh} en los pares de ejidos analizados, entre los periodos anterior y posterior al año de creación de la RP-VJ y RB-ZI (tomando el año intermedio 2006).	111
Cuadro 41. Resumen de los Índices de Similitud de Sorensen-Dice en distintos indicadores de la CRT _{eh} entre ambos casos de ejidos pareados.	114
Cuadro 42. Actividades y cantidad de participantes involucrados en la integración de conocimientos científico y local sobre las dimensiones de la Capacidad de Respuesta Territorial ante eventos hidrometeorológicos extremos (CRT _{eh}).	115





RESUMEN

La implementación de acciones para generar procesos de desarrollo sustentable, debe incluir el mejoramiento de las capacidades territoriales para enfrentar condiciones adversas impuestas por el medio, tales como variaciones climáticas consideradas como uno de los mayores desafíos de nuestro tiempo y que supone una presión adicional para nuestras sociedades y el medio ambiente. En este sentido, tomar medidas desde el ámbito local, permite adaptarse a estos efectos incrementando la capacidad de respuesta y adaptación. Considerando que lo anterior forma parte de los objetivos de las ANP y que su eficiencia como espacios para la conservación y el desarrollo local ha sido ampliamente discutido, en esta investigación se analiza el impacto de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) en la Capacidad de Respuesta Territorial ante eventos hidrometeorológicos extremos (CRT_{eh}) en núcleos agrarios de la subcuenca Embalse Infiernillo-Bajo Balsas en la región conocida como Tierra Caliente del Estado de Michoacán, México.

Para ello, se planteó un estudio comparativo a nivel temporal y espacial fijando como referencia el año 2006 (decreto de las ANP), para comparar antes y después de ese lapso un conjunto de atributos que determinan la CRT_{eh} en los territorios ejidales dentro y fuera de la jurisdicción de las ANP. La CRT_{eh} fue valorada con indicadores que determinan la funcionalidad y respuesta de un territorio ante situaciones hidrometeorológicas extremas, tales como periodos con lluvias torrenciales y episodios agudos de sequía. Los indicadores correspondieron a cuatro dimensiones: i) Biofísica; ii) Productiva-Económica, iii) Tecnológica, y iv) Organizacional. Para el primero se evaluaron los cambios de cobertura del suelo con ayuda de técnicas de percepción remota y para los demás, se realizó el análisis de cambios mediante actividades participativas con los actores locales y recorridos de campo en cada ejido siguiendo los principios de la investigación participativa. Por último, se integraron los conocimientos locales y científicos generados a partir de la interpretación de los cambios en la CRT_{eh} en los ejidos.

La evaluación espacial y temporal realizada en los ejidos Mata de Plátano-La Pedregosa (dentro y fuera de la Reserva Patrimonial Volcán Jorullo) y La Higuera-El Huaricho (dentro y fuera de la Reserva de la Biosfera Zicuirán - Infiernillo) no detectó un patrón consistente de mejora o fortalecimiento, en la CRT_{eh} al cabo de 12 años, en los núcleos agrarios bajo jurisdicción de las ANP de la subcuenca Embalse Infiernillo-Bajo Balsas. Lo anterior





advierte, que dicho instrumento de la política pública no ha sido efectivo para incrementar la CRT_{eh} y para fortalecer procesos de desarrollo local, lo cual incrementa su vulnerabilidad territorial.

La integración del conocimiento local con el conocimiento científico en una relación recíproca, permitió la obtención y análisis de datos con los actores locales que condujo hacia la reflexión para identificar las condiciones de su ejido respecto a los otros evaluados, así como solventar internamente los aspectos negativos mostrados con la investigación promoviendo la toma de decisiones y la autogestión.





CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

I. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) se definen según la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2018), como aquellas superficies terrestres o acuáticas del territorio nacional en donde el ambiente original no ha sido alterado, que representa distintos ecosistemas y que brinda beneficios ecológicos altamente valorados.

Son instrumentos para la conservación de la naturaleza que surgen como una estrategia a nivel mundial, para contrarrestar la problemática ambiental constituida principalmente por pérdida de biodiversidad, cambio de uso de suelo, deforestación, contaminación de cuerpos de agua, y otros impactos derivados de las actividades humanas.

Sin embargo, el modelo utilizado de áreas protegidas no responde al contexto social y económico de un país como México, que se encuentra en vías de desarrollo.

Es importante profundizar en la dimensión de desarrollo como objetivo de las áreas naturales protegidas, ya que sus alcances son complejos y puede ser abordado desde diferentes ópticas. En los años noventa se comienza a hablar de desarrollo local sostenible, donde el territorio asume la responsabilidad de gestionar la sostenibilidad del desarrollo. Lo anterior implica que el desarrollo sostenible desde una óptica local, hace factible su enfoque multidimensional (Morales, 2006).

La implementación de procesos hacia el desarrollo local sostenible, incluye el incremento de capacidades del territorio para enfrentar condiciones adversas impuestas por el medio, tales como variaciones climáticas consideradas como uno de los mayores desafíos de nuestro tiempo y que supone una presión adicional para nuestras sociedades y el medio ambiente (ONU, 2017). En este sentido, tomar medidas desde el ámbito local, permite adaptarse a estos efectos incrementando la capacidad de respuesta y adaptación. Según



Méndez (2015), ésta se refiere al grado diferencial de los territorios para hacer ajustes internos, dependiente de sus fortalezas y sus debilidades, a fin de moderar los efectos negativos de los cambios ocurridos, misma que está determinada por las condiciones biofísicas, socio-económicas y políticas, entre otros. En México, los núcleos agrarios (ejidos y comunidades), son esos territorios en los que recae la responsabilidad de gestionar desde lo local el desarrollo sostenible, y donde a la vez se instrumenta la política pública para la conservación a través de las áreas naturales protegidas.

Si bien la superficie bajo alguna categoría de protección a nivel federal o estatal lograda hasta el momento es considerable, el modelo utilizado de áreas protegidas ha sido fuertemente cuestionado. Particularmente se señala su falta de ajuste a los diferentes contextos sociales y económicos de un país de alta diversidad étnica, cultural y de modos de vida, así como su incapacidad para detonar procesos de desarrollo local que logren no solo conservar la biodiversidad, sino mejorar las capacidades del territorio para alcanzar el bienestar de sus pobladores y enfrentar las circunstancias de un futuro altamente incierto.

La eficiencia de las ANP como espacios para la conservación y el desarrollo local sostenible ha sido ampliamente discutido, señalando que con la implementación de este instrumento, no ha sido posible armonizar la conservación a través del mantenimiento de sus funciones ecológicas y el bienestar socio-económico de las poblaciones que hacen uso del capital natural (Ceballos et. al., 2010), provocando incluso su desplazamiento hacia otros sitios y/o generando pobreza, marginación y nulo o poco acceso a los recursos, por mencionar algunos aspectos (Bray y Velázquez, 2009). Además, en la administración y gestión de las Áreas Naturales Protegidas en México, se observa la carencia de un carácter integral e interdisciplinario y se refleja geográficamente en espacios con algún estatus de protección, donde no existe una vinculación entre los programas productivos, de salud, de educación y de conservación, es decir, existen políticas públicas desarticuladas, a través de las cuales no es posible llevar a cabo acciones que logren un desarrollo en concordancia con la realidad local.

También es cierto que existen cada vez más experiencias exitosas, donde la organización de la sociedad, el manejo adecuado de los recursos y el conocimiento práctico ha mostrado mayor eficiencia en la conservación del patrimonio natural, sin contar con algún modelo o esquema de políticas públicas como la protección a través de las Áreas Naturales Protegidas (Berkes, 2004). De esta forma, como menciona Lederman (2013), es



necesario “pasar de unidades gestionadas como un espacio aislado del resto del territorio, a unidades gestionadas como parte de un espacio territorial económica y socialmente activo, con el cual interactúan e intercambian; energía, materia, nutrientes, información, cultura, técnicas, problemas, soluciones, etc”.

La contribución de este trabajo, a través del análisis del impacto de las Áreas Naturales Protegidas, consiste en la identificación de los aciertos y debilidades que entre los diferentes actores facilitarán procesos de ajuste ante los cambios globales, con relación al incremento de las capacidades de respuesta ante eventos hidrometeorológicos extremos, por medio del intercambio de conocimiento local y científico. Con apoyo de indicadores para analizar la capacidad de respuesta territorial, se muestra la contribución de las Áreas Naturales Protegidas ante eventos hidrometeorológicos extremos¹, estableciendo una comparación espacial entre unidades territoriales (núcleos agrarios) con y sin un decreto y temporal ante-post las declaratorias de ANP en el área de estudio.

II. CONSERVACIÓN EN EL TRÓPICO SECO

Actualmente, se desconoce el impacto de las Áreas Naturales Protegidas, entendido como “el papel que juegan” ante la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos que pueden ingresar desde el Océano Pacífico, y que son cada vez más frecuentes en sitios altamente vulnerables como el trópico seco.

Nos referimos con el término trópico seco, a aquellos espacios geográficos con condiciones climáticas particulares que condicionan el desarrollo de ecosistemas y poblaciones humanas, donde se establecen distintos tipos de bosques tropicales. Uno de ellos, son los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos o BTES, ampliamente distribuidos en el mundo (42% de los ecosistemas tropicales), pero poco estudiados (Dirzo et. al., 2011).

Dirzo y colaboradores (2011), definen a los BTES (también conocidos como selva baja caducifolia), como bosques con una temperatura media anual típicamente mayor a 17 °C, un rango de precipitación de 250 a 2000 mm anuales, y una relación anual de

¹ En referencia a aquellos que involucran alguna forma de precipitación – sólida o líquida – y relacionado con sus valores umbrales o extremos, tanto déficit como superhábit, manifestándose como: sequías prolongadas, lluvias torrenciales, inundaciones, humedad excesiva en el ambiente, entre otras (Retana, 2012).



evapotranspiración potencial a precipitación inferior a 1. La principal característica de los BTES es su estacionalidad con 6 a 8 meses secos, donde se presenta una caducidad alterna en las plantas durante la estación seca, seguida de una fisonomía siempre verde durante la estación lluviosa. Ello ha generado una serie de adaptaciones morfológicas, fisiológicas y de comportamiento de los organismos que habitan este tipo de ecosistemas. Otra característica importante es, su gran biodiversidad con un elevado nivel de endemismo (60% de las plantas vasculares en los BTES de México son endémicas y alrededor del 30% de las especies de vertebrados) (Ceballos et. al., 2010), y finalmente, su desigual distribución en las regiones tropicales del mundo, destacando las regiones Neotropical y Caribe con una representación concentrada en ellas de los BTES del 67%.

Considerando que el 78% de este tipo de ecosistemas característico de la vertiente del Pacífico Mexicano, ha sido afectado por las actividades humanas e identificado como uno de los más amenazados, cobra especial relevancia el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas como estrategia para la conservación de la biodiversidad. De acuerdo con Ceballos et. al. (2010), existe una omisión dentro de estos instrumentos de política pública respecto a la escasa representación de los BTES o selvas bajas en las ANP, registrando sólo el 9% de superficie protegida correspondiente a estos ecosistemas. Esto significa que solo el 60% de los bosques o selvas tropicales de México están incluidos en ANP. Dentro de este porcentaje se incluyen 26 ANP decretadas, 15 de jurisdicción federal, 9 estatales y 2 municipales.

A las anteriores, hay que agregar la Reserva de la Biosfera Zicuirán-Infiernillo ubicada en el estado de Michoacán, México considerada de las principales áreas en América Latina para la protección y conservación de sistemas socio-ecológicos del trópico seco. Además existe en esta entidad, otra área de conservación de carácter estatal que forma parte del trópico seco y protege la biodiversidad dentro de su poligonal, llamada Reserva Patrimonial Volcán Jorullo. Estos instrumentos de política pública para la conservación, fueron creados con el objeto de que las comunidades que habitan estos sitios no sólo protejan los recursos naturales, sino también para impulsar y lograr un desarrollo local sostenible.

Por otro lado, en el trópico seco de México y Michoacán se concentra la población rural con un fuerte rezago social y económico, con altos índices de marginación y pobreza, donde los fenómenos extremos agudizan dicha condición en la región y acentúan la



exclusión social y falta de oportunidades bajo restricciones para el desarrollo de actividades productivas, junto con un histórico abandono gubernamental (Kieffer y Burgos, 2015).

Esta investigación se enfoca en la siguiente pregunta: ¿en qué medida las Áreas Naturales Protegidas en la subcuenca Embalse Infiernillo – Bajo Balsas, han sido efectivas para incrementar la Capacidad de Respuesta Territorial ante eventos hidrometeorológicos extremos en núcleos agrarios y para fortalecer sus procesos de desarrollo local?

Lo anterior considerando que la capacidad de respuesta territorial está determinada no sólo por variables del contexto biofísico, sino también del contexto socio-económico y político, entre otros.

En consecuencia, se esperaría que las Áreas Naturales Protegidas funjan como espacios donde los ajustes en los sistemas ecológicos y socio-económicos, ocurran como respuesta a fenómenos extremos y sus efectos, y que también sumen significativamente a las capacidades del territorio para reducir y mitigar posibles daños.

III. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

Para hacer un aporte a la problemática planteada y responder a la pregunta de investigación, esta tesis desarrolló los siguientes objetivos:

III.1 Objetivos

General Analizar el impacto de las Áreas Naturales Protegidas en la Capacidad de Respuesta Territorial ante eventos hidrometeorológicos extremos en núcleos agrarios de la subcuenca Embalse Infiernillo-Bajo Balsas (Tierra Caliente, Michoacán).

Específicos

1. Caracterizar dos pares de núcleos agrarios seleccionados, ubicados dentro y fuera de Áreas Naturales Protegidas de la subcuenca Embalse Infiernillo – Bajo Balsas.



2. Valorar a través de indicadores multidimensionales los cambios en la Capacidad de Respuesta Territorial ante eventos hidrometeorológicos extremos, en núcleos agrarios pareados dentro y fuera de ANP, antes y después de su declaratoria.
3. Realizar la integración de los conocimientos local y científico a partir de la interpretación de los cambios en la Capacidad de Respuesta Territorial ante eventos hidrometeorológicos extremos de los núcleos agrarios seleccionados.

III.2 Hipótesis de trabajo

1. Los núcleos agrarios bajo jurisdicción de Áreas Naturales Protegidas en el trópico seco de Michoacán, habrán incrementado su Capacidad de Respuesta Territorial ante eventos hidrometeorológicos extremos en los años posteriores a su decreto de creación, debido al fortalecimiento del control del territorio, una mayor conservación de los paisajes, y mejor organización de los actores involucrados.
2. Los núcleos agrarios ubicados fuera de las Áreas Naturales Protegidas mostrarán una condición claramente inferior en su Capacidad de Respuesta Territorial ante eventos hidrometeorológicos extremos, debido a una mayor debilidad en el control del territorio, una menor conservación de sus paisajes, y una más débil organización de los actores involucrados, en relación con aquellos núcleos agrarios ubicados dentro de las ANP.

IV. CONTEXTO INSTITUCIONAL DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación no es aislada y tiene como antecedente el planteamiento y ejecución del Proyecto denominado “Prospección Territorial ante escenarios de cambio climático en cuencas de alta vulnerabilidad: bases para el manejo de información y la integración intersectorial” financiado por el Fondo Sectorial SEMARNAT – CONACYT (Clave 263006). Sus objetivos son: 1) Diseñar e implementar estudios de prospección territorial ante escenarios de cambio climático en cuencas hidrográficas de alto interés nacional, con énfasis en el análisis de la vulnerabilidad de los sistemas de producción rural como vínculo entre las dimensiones ecológica y social; y 2) Establecer mecanismos ágiles y efectivos de manejo e intercambio de información (e.g., representación





espacio-temporal, monitoreo e interpretación) sobre vulnerabilidad y cambio climático que involucren la integración inter-sectorial (academia, sector gubernamental, social y privado) e inter-temática (bosques, agua, biodiversidad y conservación).

Además, esta tesis contribuye al entendimiento y fortalecimiento de modelos de intervención para el desarrollo local realizados por organizaciones no gubernamentales. Tal es el caso de Grupo Balsas A.C. quien se encuentra trabajando desde hace 14 años con ejidos y comunidades de la región del Bajo Balsas en Michoacán, para promover y alcanzar el desarrollo regional y el manejo sustentable de la selva baja caducifolia desde cinco ámbitos de la vida rural comunitaria: las instituciones locales, el manejo territorial, el asentamiento comunitario, las actividades productivas y la empresa social (Grupo Balsas, 2018).

De igual forma, este trabajo es relevante para las instancias de gobierno federal y estatal interesadas en la conservación de las ANP y de quienes depende su administración a través del planteamiento y aplicación de distintas estrategias de manejo acorde a sus programas y planes operativos.

En este sentido, responde también a un interés personal, puesto que me desenvuelvo profesionalmente como funcionaria de la Secretaría de Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Territorial del Gobierno del Estado de Michoacán (SEMACCDT), dentro del ámbito de la administración de Áreas Naturales Protegidas de carácter estatal y por lo cual será un gran aporte para el mejoramiento de mi desempeño.

V. ESTRUCTURA DE LA TESIS

Esta tesis se divide en 5 capítulos. Luego de la Introducción (Capítulo I), el Capítulo II presenta el Marco Teórico y Conceptual donde se abordan las ideas centrales que dan contexto a la investigación, en particular con la definición del concepto de Capacidad de Respuesta Territorial. En el Capítulo III se realiza una descripción general del Área de estudio que incluye la subcuenca Embalse Infiernillo-Bajo Balsas, así como las Áreas Naturales Protegidas Volcán Jorullo y Zicuirán – Infiernillo. En este mismo Capítulo, se detallan los procedimientos metodológicos llevados a cabo para realizar la comparación espacial y temporal respecto a los cambios analizados a través de indicadores de la





Capacidad de Respuesta Territorial para cada núcleo agrario. En el Capítulo IV se muestran de manera detallada e integrada los resultados obtenidos para el caso de estudio. El Capítulo V expone la discusión que hace referencia a la interpretación de los resultados y se hacen algunas recomendaciones, y finalmente, en el Capítulo VI se presentan las conclusiones derivadas de este trabajo de investigación.

El documento cuenta con un importante número de Anexos como material de soporte del Capítulo III, con los protocolos utilizados para conducir actividades participativas y mapas del área de estudio generados a partir del procesamiento de datos espaciales.



CAPÍTULO II .

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

En este capítulo se presentan siete secciones donde se abordan conceptos complejos, dada la diversa e incluso controversial conceptualización de estos, tales como desarrollo local sustentable, seguido por su relación con las áreas naturales protegidas y algunos cuestionamientos sobre su efectividad para la conservación y para el desarrollo sustentable. También se incluye un apartado sobre la importancia de un marco geográfico en la gestión ambiental que apuntala los retos para los diferentes instrumentos de la política pública en la materia. La sección cuatro, explica los conceptos de variación y cambio climático, así como de eventos hidrometeorológicos extremos, vulnerabilidad y adaptación, que ayudarán a comprender el tema de investigación y que sirve como antecedente para abordar y definir el concepto de capacidad de respuesta territorial en una siguiente sección. El siguiente apartado integra aportes realizados sobre eventos extremos y capacidad de adaptación en áreas protegidas, y finalmente, la sección siete describe los modelos conceptuales propuestos para el desarrollo de esta investigación respecto a la capacidad de respuesta territorial y cobertura del suelo.

I. DESARROLLO LOCAL Y SUSTENTABILIDAD

El concepto de desarrollo es complejo dada su multidimensionalidad como proceso que atañe a lo económico, social, cultural y político. Anteriormente era concebido como “crecimiento” o “bienestar” con un enfoque esencialmente económico medido por el Producto Interno Bruto (PIB) de cada país. A partir de los años setenta, comienza a evolucionar el concepto haciendo referencia a los diferentes enfoques que lo componen (Olmos, 2011; Estupiñán et. al., 2017).



Posteriormente, surge un nuevo modelo de desarrollo que se construye “desde abajo”, donde el crecimiento se lleva a cabo de forma endógena con la participación de los actores sociales propios de un territorio determinado. El desarrollo local entonces, es entendido como un proceso donde se promueve la transformación de un espacio físico funcional a un espacio físico activo, a través de la participación individual y colectiva, constituida por experiencias y conocimientos adquiridos, que impulsan cambios para mejorar sus capacidades y bienestar común (Sotelo, 2008; Estupiñán et. al., 2017).

Cuando el desarrollo local como proceso involucra la preservación y el uso de los recursos naturales considerando sus límites, es denominado desarrollo local sustentable. En la actualidad se utiliza más comúnmente el término de desarrollo sustentable que se refiere a lograr una calidad de vida que satisfaga las necesidades más sentidas, teniendo en consideración la capacidad y límites de los sistemas ecológicos que nos rodean (Olmos, 2011).

Las estrategias para alcanzar el objetivo del desarrollo sustentable se pueden llevar a cabo de acuerdo a los límites territoriales, desde lo global o desde lo local. Existen opiniones divididas respecto a cuál es la mejor forma de alcanzar el desarrollo sustentable de acuerdo a los límites territoriales antes mencionados. Para los fines de ésta investigación, se considera que el desarrollo a nivel local es en donde se posibilita más la toma de decisiones de los grupos de actores involucrados, debido a que cuentan con una visión integral o de conjunto de los sucesos que han ocurrido históricamente en relación con su entorno. Lo anterior según Olmos (2011), permite el empoderamiento de las comunidades y favorece el incremento de capacidades internas para la participación activa al tener acceso, uso y control de distintos recursos para mejorar su calidad de vida.

Sin embargo, en dicho proceso se debe considerar una coordinación e integración a escala global, pues se encuentra influenciado por los procesos exógenos.

II. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente



original no ha sido esencialmente alterado por la mano del hombre, productoras de beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados (Berton et. al., 2000).

Ante los serios problemas que amenazan la biodiversidad, las ANP son una de las estrategias para su conservación. En estas áreas se ha restringido el uso de los recursos naturales a partir de los mecanismos normativos, a fin de garantizar su existencia a largo plazo.

Enkerlin y Correa (1996), mencionan que el Sistema de Áreas Naturales Protegidas es uno de los más utilizados para la conservación, pues pretende lograr varios propósitos al mismo tiempo, entre ellos la protección de los ecosistemas, bajo un enfoque de desarrollo sustentable.

En México la política pública en este rubro ha logrado el decreto de 182 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal a las cuales se les asigna alguna de las seis categorías existentes (Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, Áreas de Protección de Recursos Naturales, Monumentos Naturales y Santuarios), abarcando en la actualidad una superficie de 90,839,521.55 hectáreas, que representan el 10.6% del territorio nacional continental y el 22.05% de la superficie marina, además de apoyar 403 Áreas destinadas voluntariamente a la conservación con una superficie de 503,379.17 hectáreas (CONANP, 2018). A estas cifras hay que sumar el porcentaje relativo a las Áreas Protegidas de carácter estatal de cada una de las entidades del país, así como alrededor de 150 áreas comunitarias o ejidales destinadas a la conservación a partir de sus ordenamientos territoriales y áreas privadas para la conservación².

Sin embargo, el papel de las ANP ha sido criticado respecto a sus limitaciones para resolver problemas ante la complejidad de la realidad, principalmente debido a la falta de coordinación entre las partes interesadas, los actores locales y las instituciones. Algunos autores sugieren que el modelo de ANP (incluidos los mecanismos e instrumentos para su administración y manejo) basado exclusivamente en la regulación del acceso y uso de la riqueza natural para su conservación, no necesariamente logra conservar la biodiversidad debido a diversos retos relacionados con la exclusión del componente social y cultural respecto a sus condiciones de vida (Riemman et. al., 2011).

² COINBIO 2018 en <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/areasprot/enmexico.html>





Por lo anterior, existe un interés cada vez mayor en la evaluación de las ANP para asegurar sus procesos ecológicos y fortalecer la planeación para la conservación a largo plazo (Figueroa y Sánchez-Cordero, 2008), pero además para identificar el papel que juegan en la mejora de la calidad de vida de las comunidades que se ubican dentro de sus poligonales, favoreciendo procesos orientados al desarrollo sustentable.

Destaca el aporte realizado por Riemman et. al. (2011), donde analiza el papel de las ANP en la región de Baja California, México, en relación con el desarrollo de las comunidades que se encuentran ubicadas dentro de su jurisdicción, estableciendo una comparación con las comunidades asentadas fuera de las ANP. Los autores analizan por un lado, el contexto institucional de las ANP para identificar si las estrategias e instrumentos de administración y manejo han promovido el desarrollo comunitario, y por otro lado, analizan estadísticamente la dimensión social a través de cinco variables para estimar el posible cambio en el nivel de bienestar de las comunidades ubicadas dentro y fuera de las ANP, como indicador de un incremento en su calidad de vida y de desarrollo local. Concluyen que las ANP aunque han incrementado los montos de inversión en distintos programas, no cumplen satisfactoriamente con la distribución equitativa de la riqueza, la conservación de los recursos naturales y el mejoramiento de las condiciones de vida de sus habitantes, pues ni la Ley en la materia ni sus instrumentos contemplan los componentes social y cultural y, en función de las variables sociales analizadas encontraron que no existen cambios significativos hacia mejores condiciones en las comunidades de las ANP.

Otro caso de estudio de interés es el circuito ecoturístico Puerta Verde que surge a partir de la creación del APFF Yum Balam en Quintana Roo, México, impulsada por la Asociación Civil Yum Balam. López (2015), documenta el proceso de creación del ANP y operación del circuito por la mencionada ONG y el gobierno federal a través de la CONANP como un producto ecoturístico y como proyecto de desarrollo en el cual no existió desde su inicio mayor participación de las comunidades del ANP y de sus alrededores. El contexto cultural y natural que da soporte a estas comunidades ahora cobra valor en el mercado a través del proyecto ecoturístico, al que la población local (algunos de los que participan, que en realidad son familias) sólo espera que sea efectivo, pues ante las vedas impuestas por el Estado para la práctica agrícola (debido al riesgo para los bosques) se han visto en la necesidad de transformar sus prácticas, exacerbando la marginación y pobreza de las comunidades vinculadas al ANP. La autora argumenta,



que dicho proceso ha dado pie a la fragmentación del territorio, donde se subsidia o incentiva a los poseedores de los bienes y servicios ambientales que han adquirido un valor monetario, y de esta forma “podemos entender a los territorios protegidos como ‘atrapa-deudas’ que facilitan el flujo de capital financiero”.

En los últimos años se han ido sumando las experiencias donde se incluye la participación social en la toma de decisiones, poniendo énfasis en la importancia y necesidad de analizar la eficiencia de las áreas protegidas para orientar las políticas públicas en torno a su manejo (Velázquez et. al., 2009).

III. GESTIÓN AMBIENTAL E IMPORTANCIA DE UN MARCO GEOGRÁFICO

Considerando que en las ANP se llevan a cabo procesos de Gestión Ambiental, tales como planeación, administración, implementación y evaluación de actividades humanas, para la transformación de la naturaleza, así como que estas áreas han surgido como el principal instrumento de política pública ambiental para la conservación de la biodiversidad y la preservación de ecosistemas, se entenderá como uno de sus objetivos (al igual que para la Gestión Ambiental) el de lograr el máximo beneficio hacia su interior, representado por los grupos locales y la naturaleza, y disminuir costos ambientales o externalidades negativas (Burgos y Velázquez, 2014).

Para lograr lo anterior, se ha propuesto reformular la propia Gestión Ambiental desde el campo de la investigación transdisciplinaria, a partir del enfoque de los sistemas socio-ecológicos, logrando resultados positivos en distintos temas ecológicos.

Al respecto, Burgos y Velázquez (2014), plantean una serie de desafíos en los estudios ecológicos, donde se percibe el espacio en formatos vectoriales o raster o como categorías biofísicas, careciendo de un marco geográfico robusto que le otorgue un carácter holístico, donde el espacio “es el resultado de las interacciones históricas entre las fuerzas socioeconómicas que rigen el acceso a los recursos naturales y es afectado a través de procesos políticos, económicos y culturales”. Esto último permite territorializar a la Gestión Ambiental.

El por qué abordar el papel de las Áreas Naturales Protegidas y la Gestión Ambiental desde un enfoque territorial, implica dar un giro para la creación de nuevas estrategias de





conservación donde no solo sean preservados los ecosistemas, sino que al considerarlos espacios socialmente activos, reduzcan la marginación, pobreza, violencia, migración, entre otros aspectos de la realidad compleja del continuo geográfico.

Puede entenderse el territorio, como una unidad espacial compuesta por un tejido social propio, que se encuentra asentada en una base de recursos naturales particular, que presenta ciertas formas de producción, consumo e intercambio, y que está regida por distintas relaciones de poder y formas de organización (Cordero-Salas et. al., 2003).

López y Ramírez (2012), sostienen que la conceptualización sobre el territorio “fue retomada desde el ámbito político, en el cual se conformaban territorios a partir del poder, el control y la administración. Sin embargo, cuando se habla de apropiación, el concepto puede ser visto también desde el punto de vista de lo cultural”.

De esta forma, lo definen como “una porción de la superficie terrestre sujeta a procesos de posesión, soberanía, gestión, dominio, administración, control, utilización, explotación, resistencia, aprovechamiento, apego, arraigo y apropiación.

La noción de territorio desde esta perspectiva está ligada al de espacio vital, según las autoras, y es al mismo tiempo algo físico y mental.

IV. CONCEPTOS ASOCIADOS AL CAMBIO CLIMÁTICO, VARIACIÓN CLIMÁTICA Y EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS

En este apartado se hace una revisión de los diferentes conceptos que dan contexto al cambio climático global, mostrando la conceptualización desde los enfoques tanto ecológico como geográfico, ya que existe una diversidad de definiciones de acuerdo a las disciplinas que los estudian, sin lograr aún un consenso e incluso generando debates al respecto.

Magaña (2004), intenta explicar el cambio climático desde las bases científicas donde explica que el clima depende de diversos factores que al interactuar lo hacen complejo, entendiendo actualmente al clima como un “estado cambiante de la atmósfera, mediante sus interacciones con el mar y el continente, en diversas escalas de tiempo y espacio”.



Se hace referencia al cambio, cuando alguno de los parámetros meteorológicos, como la precipitación o temperatura, sale de su valor medio de muchos años, generando anomalías climáticas ocasionadas por inestabilidad en la atmósfera o en océanos, o por cambios en la intensidad de la radiación solar recibida y en las características del planeta, como gases de efecto invernadero y cambios de uso de suelo, entre otros.

Si se analiza el cambio climático del último siglo, existen evidencias según distintos científicos, que sugieren que hay una influencia humana discernible en el clima global.

Para dar contexto a lo anterior, según el autor citado, “el problema de pronunciarse de manera definitiva respecto al cambio climático radica en que, a diferencia de los ciclos regulares de las glaciaciones o de las estaciones, muchas formas de variabilidad natural de muy baja frecuencia del sistema climático apenas comienzan a explicarse y no es fácil diferenciarlas del cambio climático de origen antropogénico”.

En los últimos años, el interés por abordar el tema de cambio climático radica en los efectos anómalos o extremos en distintas actividades humanas primordiales como la producción de alimentos, tratando de determinar los sitios más vulnerables y el análisis de impactos potenciales.

Otros conceptos relacionados son los de variación climática y eventos extremos, el primero entendido como las fluctuaciones del clima que se han presentado en diferentes escalas de tiempo y espacio, pero que se evidencian en periodos de tiempo relativamente cortos (a diferencia del cambio climático) expresados en valores de las variables climatológicas de temperatura y precipitación (Alzate et. al., 2015). Los segundos, están referidos a la magnitud del impacto y deben ser entendidos a partir de: 1) el fenómeno de variabilidad climática que se presenta, 2) su intensidad o magnitud y 3) sus consecuencias, de manera que no todos los fenómenos meteorológicos que producen variaciones climáticas son eventos extremos. Con base en lo anterior, los eventos hidrometeorológicos extremos se refieren a los fenómenos vinculados a la precipitación en sus formas líquida o sólida, en relación con sus valores umbrales o extremos, es decir, superávit o déficit (Retana, 2012).

Según Alzate et. al. (2015), al explicar su interacción actual y futura, es posible afirmar que el cambio climático “vuelve más extremos e intensos los fenómenos de variabilidad



climática, siendo posible en los próximos años un aumento de eventos extremos climáticos”.

Como cita Retana (2012), en función de la magnitud pero también de la vulnerabilidad del sistema, el impacto del evento extremo puede ser catastrófico, por lo que es importante incorporar los conceptos relacionados para comprender de mejor forma el tema de estudio.

El concepto de vulnerabilidad, surgido de estudios ambientales aunque también usado en estudios sociales, según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), la define como el “grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad dependerá del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático al que esté expuesto un sistema, y de su sensibilidad y capacidad de adaptación”.

Por otro lado, Méndez (2015: 46) se aproxima desde un enfoque geográfico, donde el objetivo de su investigación fue comprender por qué algunos lugares muestran especial fragilidad ante efectos de la crisis económica en España, mientras otros fueron resistentes y atenuaron dichos efectos. De esta forma, define la vulnerabilidad territorial como “aquellos lugares con alta probabilidad de verse afectados de forma negativa por algún acontecimiento en función de dos tipos de razones que a menudo se complementan. Por un lado, una elevada exposición a riesgos de diversa naturaleza que escapan a su control. Por otro, su escasa capacidad de respuesta, tanto por sus debilidades internas como por la falta de apoyo externo para atenuar los daños provocados, que suman sus efectos en la generación de esa especial fragilidad”.

También, describe características propias de la vulnerabilidad territorial: “* su carácter relativo, pues todos los lugares son vulnerables en cierto grado, pero el concepto solo tiene sentido al compararlos; * es dinámica, resultado de un proceso, asociado generalmente a problemas estructurales y persiste con el paso del tiempo, pudiendo aumentar o disminuir en relación con decisiones y acciones acumuladas; * es una construcción social, por lo que territorios que optan por modelos de crecimiento de alto riesgo, excesivamente especializados en lo económico, polarizados en lo social e insostenibles en lo ambiental, serán más vulnerables; y * es un concepto objetivo y



mensurable, pero también tiene una dimensión subjetiva asociada a la percepción que los ciudadanos tienen del territorio donde viven” (Méndez, 2015: 46).

Otro concepto como referente para analizar es el de “resiliencia”. Según Adger (2006: 268 -269), a partir del enfoque de sistemas socio-ecológicos, en contraste con el concepto de vulnerabilidad que se trata en términos negativos como la susceptibilidad a sufrir daños, la resiliencia se refiere a “la magnitud de la perturbación que puede absorberse antes de que un sistema cambie a un estado radicalmente diferente, así como a la capacidad de autoorganizarse y la capacidad de adaptación a las circunstancias emergentes.”

Esta definición ha sido criticada, desde la geografía económica evolutiva, por su carácter de ajuste a equilibrios únicos o múltiples, sin considerar la posibilidad de que mantener dichos equilibrios puede significar la persistencia de aquellos que no son óptimos. Se sostiene que, a partir de un enfoque geográfico, se capta mejor la diversidad, la variedad y la desigualdad de la resiliencia, es decir, busca capturar la capacidad diferencial y desigual de los lugares para reaccionar, responder y hacer frente a un cambio incierto, volátil y rápido (Pike et al., 2010).

Méndez (2015: 61 - 62) por su parte, desde la dimensión geográfica en su investigación, aborda la desigual distribución espacial de los múltiples impactos de la crisis económica en España, interpretando las razones de esas diferencias a partir de las características internas de cada territorio y las herencias acumuladas, y define la resiliencia territorial como “la capacidad de un territorio para recuperar la senda del desarrollo tras una crisis, al poner en práctica estrategias capaces de asegurar su competitividad y la generación de empleo, mejorar la calidad de vida de sus habitantes, promover un urbanismo más sostenible y favorecer una democracia más participativa.”

Los conceptos de adaptación y adaptabilidad, según Young et. al. (2006), surgen antes que los de vulnerabilidad y resiliencia a partir de las ciencias de la vida, y las define como: adaptación (adaptation), el proceso de cambio estructural en respuesta a circunstancias externas; adaptabilidad (adaptedness), la medida en que una estructura dinámica particular es eficaz para tratar con su entorno; y adaptabilidad (adaptability), la capacidad de adaptarse a los cambios futuros en el entorno del sistema en cuestión.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2001: 173), define la adaptación como “Ajustes en sistemas naturales o humanos como respuesta a





estímulos climáticos proyectados o reales, o sus efectos, que puedan moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos.”

Un estudio hecho sobre el estado de la adaptación al cambio climático en el sector de las áreas protegidas de Canadá, determina que la adaptación “implica hacer ajustes en las decisiones, actividades y pensamientos debido a los cambios observados o previstos en el clima, a fin de moderar el daño o aprovechar nuevas oportunidades” (Lemieux et. al., 2011: 304).

Bajo el enfoque propuesto por Pike et. al. (2010: 4), desde la geografía económica evolutiva, la adaptación se define “como un movimiento hacia un camino preconcebido en el corto plazo, caracterizado por acoplamientos fuertes y ajustados entre los agentes sociales en el lugar. Mientras que la adaptabilidad se define como la capacidad dinámica para efectuar y desplegar múltiples trayectorias evolutivas, a través de acoplamientos débiles entre los agentes sociales en el lugar, que mejoran la capacidad de respuesta global del sistema a los cambios imprevistos.”

Estos autores intentan a través de tales conceptos explicar la resiliencia geográficamente desigual de los lugares, haciendo la anotación de que dichos conceptos “se pueden ver en tensión entre sí como explicaciones de diferentes tipos de resiliencia. En contraste con la visión basada en el equilibrio que interpreta la resiliencia como una característica genérica y la calidad de un sistema cerrado, la adaptación y la adaptabilidad están dialécticamente relacionadas en una tensión inherente dentro de un sistema más abierto que los agentes sociales deben acomodar o equilibrar.”

En relación con el concepto de adaptación, también se ha definido la capacidad de adaptación y a su vez, se analiza el término de capacidad de respuesta.

Adger (2006), concibe la capacidad de adaptación como “la habilidad de un sistema para evolucionar a fin de adaptarse a los peligros ambientales o al cambio de política y para ampliar el rango de variabilidad con el que les puede hacer frente.”

Algunos autores utilizan el término capacidad adaptativa “para referirse a las habilidades diferenciales de los lugares para adaptarse y enfatizan la importancia causal de una rica diversidad de formas organizacionales, fuertes y débiles vínculos entre los actores sociales dentro de las redes sociales y el aprendizaje de habilidades de búsqueda” (Pike



et. al., 2010: 6). Aquí se sugiere además que los lugares pueden mejorar su capacidad de adaptación “si pueden desarrollar un entendimiento colectivo y estrategias para reconocer y superar los bloqueos que pueden estar limitando su adaptabilidad a los cambios disruptivos.”

Finalmente, al definir la vulnerabilidad territorial, Méndez (2017: 13) explica la capacidad de respuesta como “las debilidades o fortalezas internas y la intervención externa para atenuar los daños provocados, que suman sus efectos.” La capacidad de respuesta, también llamada capacidad de adaptación por diversos autores, es definida por Gallopin (2006), como la habilidad del sistema para ajustarse a un disturbio, moderar el daño potencial, tomar ventaja de las oportunidades, y hacer frente a las consecuencias de una transformación que se produce.

V. CAPACIDAD DE RESPUESTA TERRITORIAL

En este apartado, se desarrolla y plantea el término de Capacidad de Respuesta Territorial como una propuesta para determinar las condiciones de un territorio que permiten (o no) atenuar los efectos adversos de la incidencia de eventos hidrometeorológicos extremos.

Considerando los conceptos descritos en los apartados anteriores, la Capacidad de Respuesta Territorial es definida en este trabajo como “las condiciones presentes en un territorio que le permiten prevenir, enfrentar y reaccionar ante una amenaza, cuyo fin último es moderar los efectos negativos de los cambios ocurridos”. Esta capacidad es dependiente de las fortalezas y debilidades del territorio, derivadas de su contexto biofísico, tecnológico y de infraestructura, medio de vida económico y su estructura organizacional. Acorde al interés de este caso de estudio, nos referiremos a la Capacidad de Respuesta Territorial ante eventos hidrometeorológicos extremos o “CRT_{eh}”.





VI. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS, CAPACIDAD DE RESPUESTA Y EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS

La investigación sobre estos tópicos cobra relevancia en los últimos años, debido al incremento de fenómenos relacionados con los cambios y variaciones climáticas, por lo que se resumen a continuación algunos aportes hechos respecto a eventos extremos y capacidad de adaptación en áreas protegidas.

Respecto al posicionamiento de las ANP ante la presencia de eventos hidrometeorológicos extremos relacionados con el cambio climático, se pueden mencionar esfuerzos como la Estrategia de Cambio Climático desde las Áreas Naturales Protegidas (ECCAP) en dos versiones (2010-2015 y 2015-2020). La primera versión aborda principalmente dos componentes, el de mitigación y el de adaptación de los que destacan como productos la Guía para la Elaboración de Programas de Adaptación al Cambio Climático en ANP (con diez Programas publicados que incluyen alrededor de 29 ANP), la Herramienta para el Análisis de Vulnerabilidad Social a los impactos de Cambio Climático, y la Herramienta de Diagnóstico rápido de Vulnerabilidad. La segunda versión establece las líneas estratégicas para lograr los propósitos de este documento: mantener la calidad de los procesos ecológicos, los servicios ecosistémicos y la conectividad entre las ANP y las regiones prioritarias para la conservación, mediante el trabajo conjunto de todos los sectores de la sociedad, haciendo énfasis en promover comunidades más resilientes (CONANP, 2015).

Destaca también la promulgación en México de la Ley General de Cambio Climático en el año 2012, que entre sus objetivos plantea: “Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno”. En ésta se incluye como una acción de adaptación, el establecimiento y conservación de las Áreas Naturales Protegidas y corredores biológicos (DOF, 2016: 2).

El Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica realizó recientemente un estudio en cuatro cantones (municipios) de la Provincia de Guanacaste, que pertenecen al Área de Conservación del mismo nombre, sobre Riesgo ante eventos hidrometeorológicos extremos como parte del Proyecto “Implementación de medidas de adaptación del recurso hídrico al cambio climático en Nicoya, Hojancha, Nandayure y La Cruz”. El estudio





consiste en una caracterización de riesgo cantonal ante eventos hidrometeorológicos extremos con la finalidad de apoyar el diagnóstico para gestionar procesos preventivos, de conocimiento, ordenamiento, control y monitoreo, así como base para diseño de estrategias de adaptación ante la variación y cambio climático. La metodología usada parte de la conceptualización del riesgo en función de la amenaza y la vulnerabilidad, que fueron analizados a partir de variables e indicadores socioeconómicos y biofísicos y presentados como un índice. Los resultados muestran los índices en un mapa donde se ubican las poblaciones prioritarias para la atención y prevención ante eventos hidrometeorológicos extremos, sin embargo, los autores no detectan un patrón claro de asentamiento de poblaciones en riesgo (IMN, 2018).

Otro estudio relacionado es el de Lemieux (2011) sobre el estado de la adaptación al cambio climático en Áreas Protegidas de Canadá, cuyo objetivo fue conocer cuáles impactos del cambio climático son percibidos por organizaciones y agencias canadienses de áreas protegidas que las afectan o anticipan que les afectarán, la importancia percibida del cambio climático en relación con otros problemas de gestión de las áreas protegidas de Canadá y qué políticas, planes y gestión se ha desarrollado o están considerando las agencias y organizaciones encargadas de las ANP en ese país. Se encontró que el 75% de las agencias encuestadas reportan que los impactos del cambio climático ya han estado ocurriendo dentro de sus respectivas ANP, el cambio climático fue percibido por el 94% de los participantes como un problema que alterará sustancialmente las políticas y planeación de las ANP en los siguientes 25 años. El 91% afirmó que no tienen la capacidad necesaria para responder efectivamente al cambio climático, sin embargo, la encuesta reveló una brecha entre la importancia percibida del cambio climático y la capacidad de las agencias de ANP para adaptarse, pues será necesario solventar algunas restricciones como recursos económicos limitados, capacidad interna limitada y ausencia de entendimiento del impacto real del cambio climático.



VII. CAPACIDAD DE RESPUESTA TERRITORIAL Y COBERTURA DEL SUELO: SUPUESTOS CONCEPTUALES

La cobertura del suelo es un indicador importante de la funcionalidad del territorio. Sin embargo, para contar con una interpretación clara y explícita de dichas relaciones implícitas entre ambos atributos, los supuestos conceptuales detrás de dicha relación deben ser claramente establecidos.

En este estudio, el interés se enfoca en las comunidades rurales o ejidos que habitan los bosques tropicales estacionalmente secos ubicados en áreas naturales protegidas ANP y, los tipos de cobertura considerados en los modelos para este caso son los siguientes:

Cobertura	Descripción
Vegetación cerrada	Superficies donde no se observa apertura del dosel y que infiere un mayor grado de conservación. Dominan los tipos de vegetación de selva baja y selva mediana caducifolia y subcaducifolia. Con presencia de manchones de bosque de pino-encino, encino y encino-pino, así como selva baja espinosa.
Vegetación abierta	Superficies donde se observa una apertura del dosel que refleja la intervención humana y/o disponibilidad de agua. Dominan los tipos de vegetación de selva baja caducifolia y subcaducifolia y selva baja espinosa.
Suelo desnudo	Superficies con carencia de cobertura vegetal y viviendas, donde el suelo queda expuesto a la intemperie.
Agricultura de temporal y Pastizal	Superficies destinadas a cultivos agrícolas que reciben agua únicamente en el periodo de lluvias y superficies donde dominan comunidades vegetales de gramíneas o pastos. Espectralmente se comportan de forma similar y por ello se unen en esta clase.
Agricultura de riego	Aquellas parcelas o cultivos que reciben agua continuamente a partir de algún sistema de riego.
Asentamientos humanos	Superficies ocupadas por viviendas de tipo rural correspondiente a las localidades.

A continuación, se presentan y explican los modelos de transiciones entre cubiertas/clases de cobertura del suelo, y su relación con tres aspectos funcionales que





determinan la funcionalidad del territorio: a) la funcionalidad hidrológica (FH), 2) la funcionalidad agrícola (FA) y, 3) la vulnerabilidad de los asentamientos humanos (VAH). Por lo anterior, y con la finalidad de ayudar a comprender los cambios en la cobertura del suelo, así como su implicación con la capacidad de respuesta de las unidades territoriales estudiadas ante eventos extremos, se proponen los siguientes modelos:

Es importante mencionar que Los modelos propuestos consideran los cambios de cobertura en dos condiciones de terrenos: i) con inclinación \leq a 13%, y ii) con inclinación $>$ 13%.

El valor de 13%, correspondiente a una inclinación de 11.7° , fue seleccionado con un criterio conservador (hacia el menor valor), para discriminar la aptitud de las pendientes para uso agrícola y habitación. Si bien no hay consenso absoluto en los valores límites para las clases de pendiente, el valor de 15° es reconocido en la literatura como un límite entre pendientes moderadamente empinadas y fuertemente empinadas, con aptitudes de uso claramente diferentes, debido al comportamiento del escurrimiento, entre otros factores (Giles 1998, Díaz 2015). Este límite puede variar según tipo de suelo y sustrato litológico.

Por su ubicación en el paisaje, los terrenos planos o levemente inclinados a pie de ladera son terrenos de ganancia hidrológica, de nutrientes y sedimentos. La deforestación en estos sitios no conlleva un deterioro de gran magnitud en la función hidrológica a escala de paisaje, y de hecho son proclives a una rápida recuperación de la cubierta forestal por sucesión hacia montes espinosos denominados huizacheras (Burgos y Maass 2004). Estos terrenos planos ofrecen las mejores aptitudes para la actividad agrícola y son los más aptos para la ubicación de asentamientos humanos. Por contraposición, los terrenos con inclinación $>$ 13%

VII.1 Modelo para análisis de los cambios de cobertura y efectos en la funcionalidad hidrológica (FA)

La relación entre bosques y agua es un tópico ampliamente investigado y discutido. En términos generales, La disminución de la cobertura forestal cubierta vegetal por





procesos de deforestación o degradación forestal tiene impactos a nivel en atributos ecológicos tales como pérdida y degradación de suelos, afectación del funcionamiento de cuencas hidrográficas, cambios en el microclima, la pérdida de hábitats y de diversidad de especies, así como efectos en los procesos hidrológicos a nivel de ladera y cuenca y favorece la emisión de gases de efecto invernadero ligados a las variaciones y cambio climático.. Los principales cambios negativos en los procesos hidrológicos que subsiguen a la deforestación son:

AQUÍ ENLISTAR LOS PROCESOS HIDROLOGICOS QUE SE VEN AFECTADOS POR LA PERDIDA DE CUBIERTA FORESTAL. POR EJEMPLO:

deterioro de la capacidad de infiltración del suelo,

disminución de la evapotranspiración real,

incremento del escurrimiento superficial,

reducción de agua del suelo,

incremento de la temperatura del suelo,

pérdida de la capa superficial del suelo y

En general, incremento de los flujos rápidos de agua.

Con base en el conocimiento hidrológico acumulado, se asume que las transiciones entre clases de cubierta que favorecen una mayor densidad arbórea en terrenos con inclinación pendiente $> 13\%$, mejoran la funcionalidad hidrológica del territorio (FA) (Figuras 1 y 2). Por su parte, se reconoce una ventaja en la función hidrológica de las coberturas con cultivos bajo riego (AR) sobre la cobertura con cultivos de temporal y pastizales (ATP). La agricultura de ladera con sistemas de riego conlleva un conjunto de prácticas de reducción de la velocidad del agua de escurrimiento, y en consecuencia una menor erosión, mientras que la agricultura de temporal en laderas conlleva a procesos más erosivos, en particular cuando son realizadas sin técnicas de conservación (Tapia et al. 2002).

El modelo expresado en las Figuras 1 y 2 muestra las relaciones de cambio o transición para las áreas escarpadas (tanto positivas como negativas), siendo este escenario con pendientes $> 13\%$ los que afectan positivamente a la CRT_{eh} .



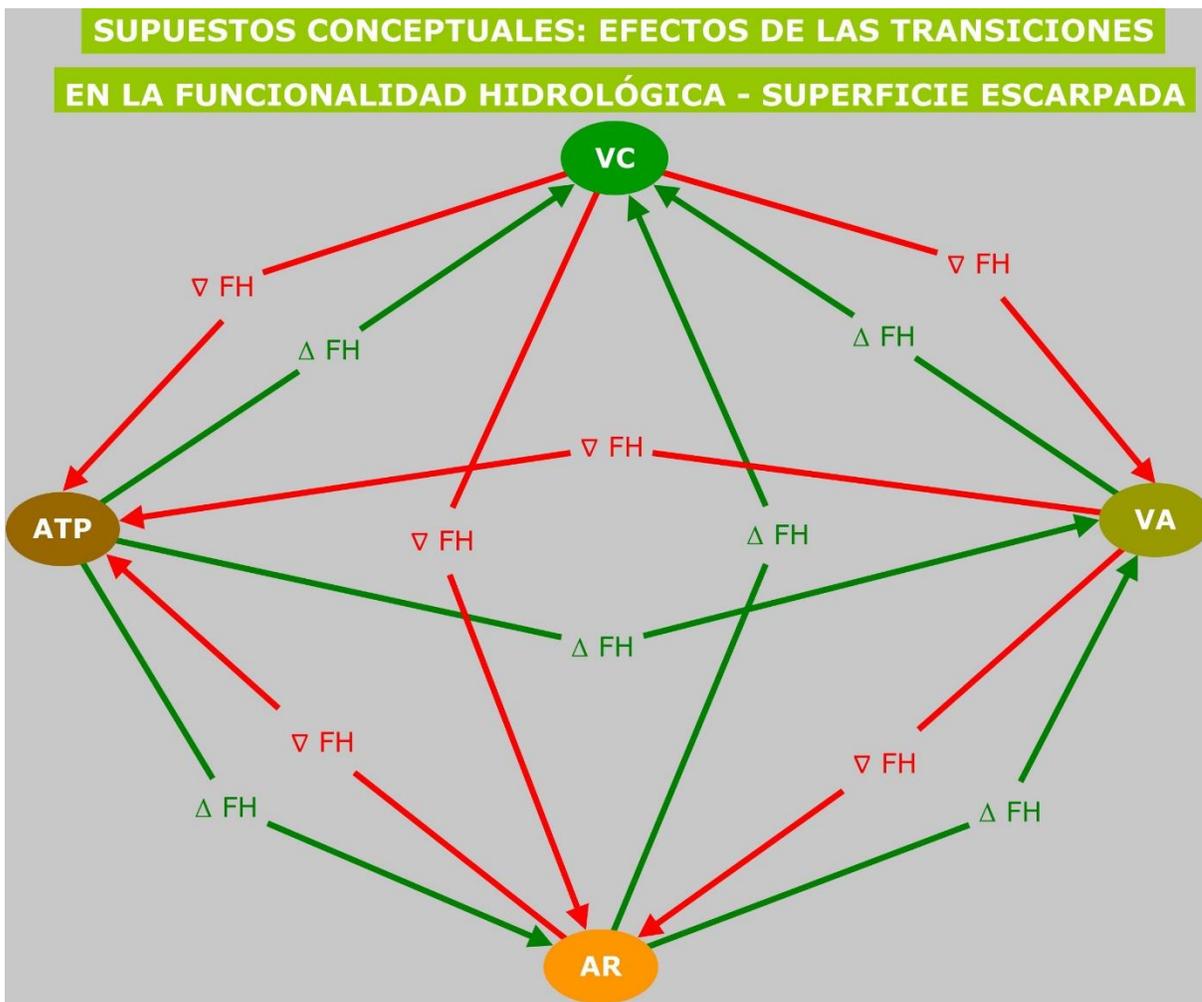


Figura 1. Modelo para el análisis de cambios o transiciones en la funcionalidad hidrológica en función de la variable “pendiente” – superficies escarpadas (>13%), donde VC es vegetación cerrada, VA es vegetación abierta, AR es agricultura de riego y ATP es agricultura de temporal y pastizal. Las líneas rojas explican una relación de transición negativa y las líneas verdes una relación de transición positiva. El símbolo ▲ se refiere a mayor y ▼ se refiere a menor. Elaboración propia.





SUPUESTOS CONCEPTUALES: EFECTOS DE LAS TRANSICIONES EN LA FUNCIONALIDAD HIDROLÓGICA - SUPERFICIES ESCARPADAS

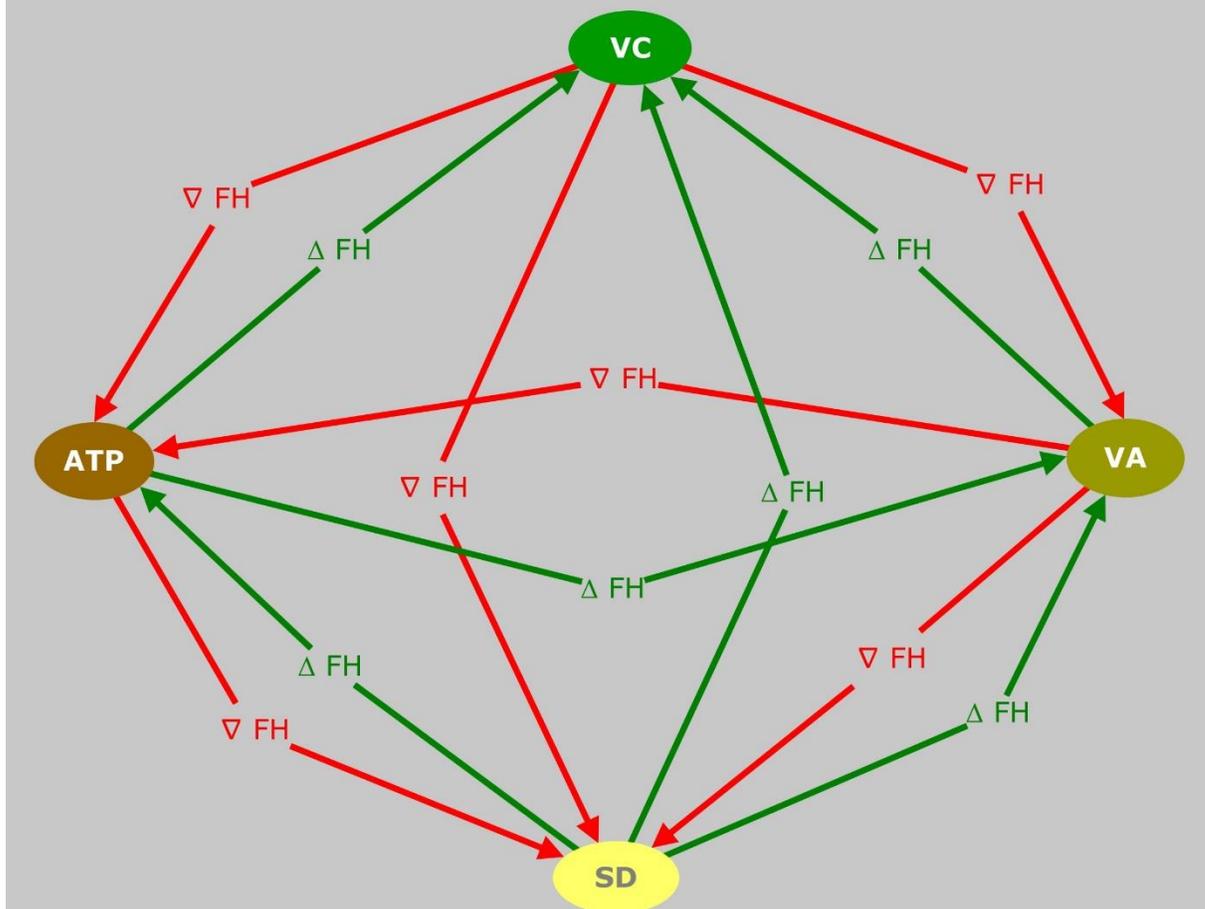


Figura 2. Modelo para el análisis de cambios o transiciones en la funcionalidad hidrológica en función de la variable “Pendiente” – Superficies escarpadas (>13%), donde VC es Vegetación Cerrada, VA es Vegetación Abierta, SD es Suelo Desnudo, ATP es Agricultura de Temporal y Pastizal y FH es Funcionalidad Hidrológica. Las líneas rojas explican una relación de transición negativa y las líneas verdes una relación de transición positiva. Símbolo > refiere a mayor y < refiere a menor. Elaboración propia.

VII. 2 Modelo para análisis de los cambios de cobertura y efectos en la funcionalidad agrícola (FA)

En el área de estudio las actividades agrícolas que forman parte del sector primario, son de las que depende la economía local³, lo cual refleja una alta dependencia de las mismas para el bienestar social.

³ Fuente: Compendio de información geográfica municipal 2010, La Huacana, Michoacán, INEGI.



Ya que los factores naturales tales como el relieve, las condiciones climáticas y el tipo de suelo, son determinantes en la ubicación de las tierras de labor para considerarse aptas para la agricultura (Sánchez et. al., 2016) y que los escenarios de variación y cambio climático exacerban el riesgo en las condiciones de humedad en el suelo, productividad y rendimiento agrícola⁴, es de vital importancia analizar los cambios o transiciones que han ocurrido a través del tiempo, considerando como aptas para las prácticas agropecuarias aquellas superficies planas o con una pendiente \leq a 13%.

El modelo mostrado en las Figuras 3 y 4, ilustra la relación entre actividades productivas en superficies planas respecto a la Capacidad de Respuesta Territorial ante eventos hidrometeorológicos extremos y se explica considerando que las pendientes de 0 a 13% o planas, son favorables para las prácticas productivas y serán menos vulnerables ante la ocurrencia de eventos extremos. Por lo tanto, la CRT_{eh} se ve positivamente afectada si los cambios en la superficie del territorio arroja la práctica de actividades agrícolas en áreas planas.

⁴ La presencia de éstas y otras condiciones, es a lo que nos referiremos en este trabajo con “funcionalidad agrícola (FA)”.





SUPUESTOS CONCEPTUALES: EFECTOS DE LAS TRANSICIONES

EN LA FUNCIONALIDAD AGRÍCOLA - SUPERFICIES PLANAS

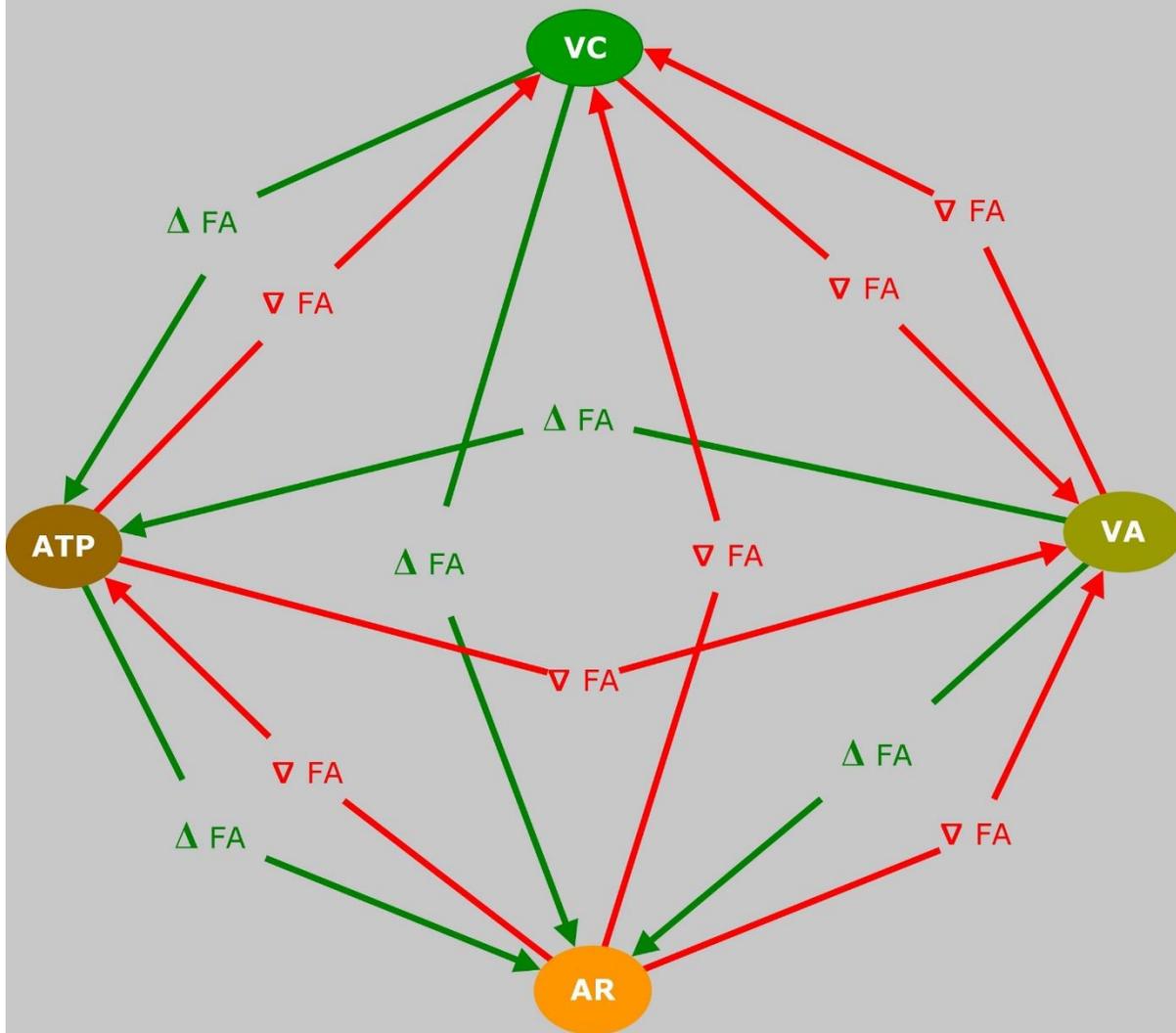


Figura 3. Modelo para el análisis de cambios o transiciones en la funcionalidad agrícola en función de la variable “Pendiente” – Superficies planas (0-13%), donde VC es Vegetación Cerrada, VA es Vegetación Abierta, AR es Agricultura de Riego, ATP es Agricultura de Temporal y Pastizal y FA es Funcionalidad Agrícola. Las líneas rojas explican una relación de transición negativa y las líneas verdes una relación de transición positiva. La flecha ▼ refiere al abandono de actividades productivas y a la reducción del nivel tecnológico, mientras la flecha ▲ refiere al incremento de actividades productivas y al incremento del nivel tecnológico. Elaboración propia.





SUPUESTOS CONCEPTUALES: EFECTOS DE LAS TRANSICIONES

EN LA FUNCIONALIDAD AGRÍCOLA - SUPERFICIES PLANAS

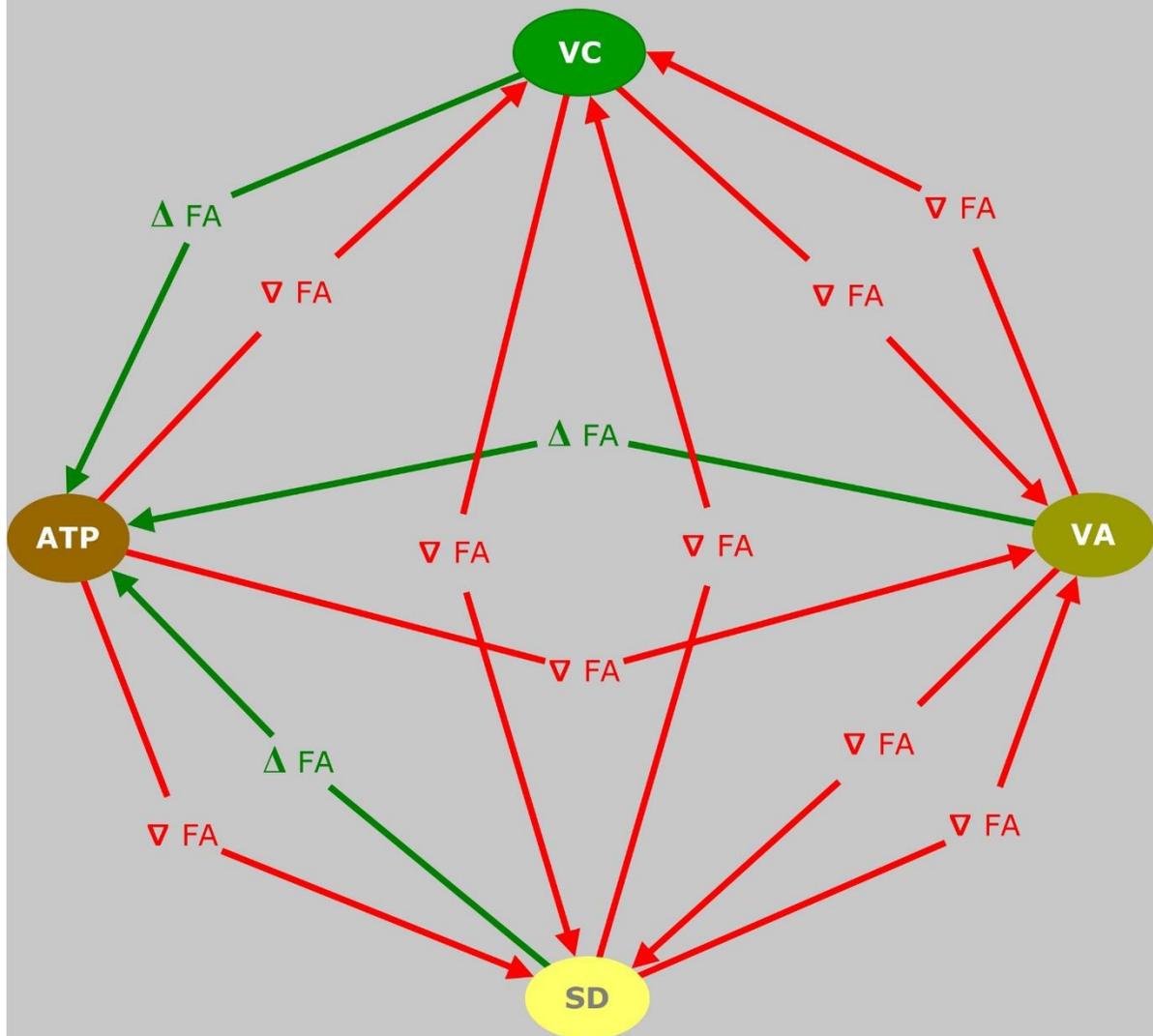


Figura 4. Modelo para el análisis de cambios o transiciones en la funcionalidad agrícola en función de la variable “Pendiente” – Superficies planas (0-13%), donde VC es Vegetación Cerrada, VA es Vegetación Abierta, SD es Suelo Desnudo, ATP es Agricultura de Temporal y Pastizal y FA es Funcionalidad Agrícola. Las líneas rojas explican una relación de transición negativa y las líneas verdes una relación de transición positiva. La flecha ▼ refiere al abandono de actividades productivas y a la reducción del nivel tecnológico, mientras la flecha ▲ refiere al incremento de actividades productivas y al incremento del nivel tecnológico. Elaboración propia.





VII. 3 Modelos para análisis de los cambios en la cobertura y efectos en la vulnerabilidad de los asentamientos humanos (VAH)

Los individuos, familias y/o comunidades a menudo establecen sus viviendas sin considerar las condiciones naturales o biofísicas poco favorables, como aquellas viviendas potencialmente expuestas al paso de corrientes de agua o deslizamiento del suelo, incrementan su riesgo ante la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos debido al crecimiento poblacional en zonas no aptas para ello (Vázquez y Méndez, 2011).

Considerando lo anterior, mediante estos modelos donde se presuponen escenarios con superficies planas (0 a 13%) (Figura 5), la dinámica de la comunidad respecto a la CRT_{eh} es positiva mientras incrementa la superficie de asentamientos humanos en zonas aptas o planas, es decir, ocurre una expansión de las viviendas, y es negativa en la medida en que el número de viviendas se contrae, sugiriendo el abandono en los asentamientos humanos.

Por otro lado, en escenarios con superficies escarpadas (>13%) (Figura 6), la relación con la CRT_{eh} es positiva si ocurre un abandono o contracción en los asentamientos humanos al ser menos vulnerables por su exposición a pendientes pronunciadas, mientras que es negativa si la superficie ocupada por viviendas se expande.

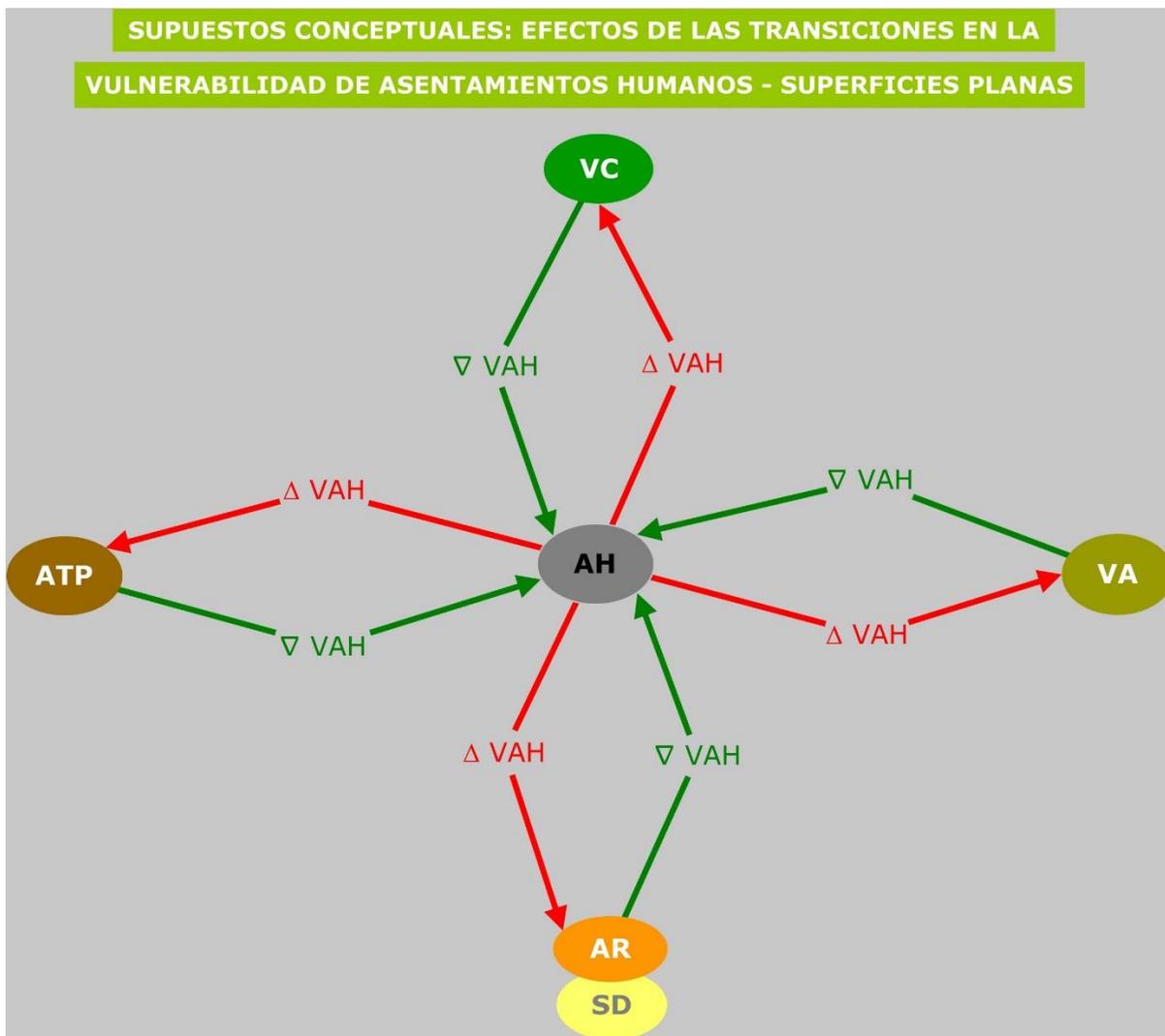


Figura 5. Modelo para el análisis de cambios o transiciones en la vulnerabilidad de los asentamientos humanos (VAH) en función de la variable “Pendiente” – Superficies planas (0-13%), donde VC es Vegetación Cerrada, VA es Vegetación Abierta, AR es Agricultura de Riego, SD es Suelo Desnudo, ATP es Agricultura de Temporal y Pastizal y AH es Asentamientos Humanos. Las líneas rojas explican una relación de transición negativa y las líneas verdes una relación de transición positiva. La flecha ▼ refiere a la reducción de la vulnerabilidad de los asentamientos humanos, mientras la flecha ▲ refiere al incremento de la vulnerabilidad de los asentamientos humanos. Elaboración propia.





SUPUESTOS CONCEPTUALES: EFECTOS DE LAS TRANSICIONES EN LA VULNERABILIDAD DE ASENTAMIENTOS HUMANOS - SUPERFICIES ESCARPADAS

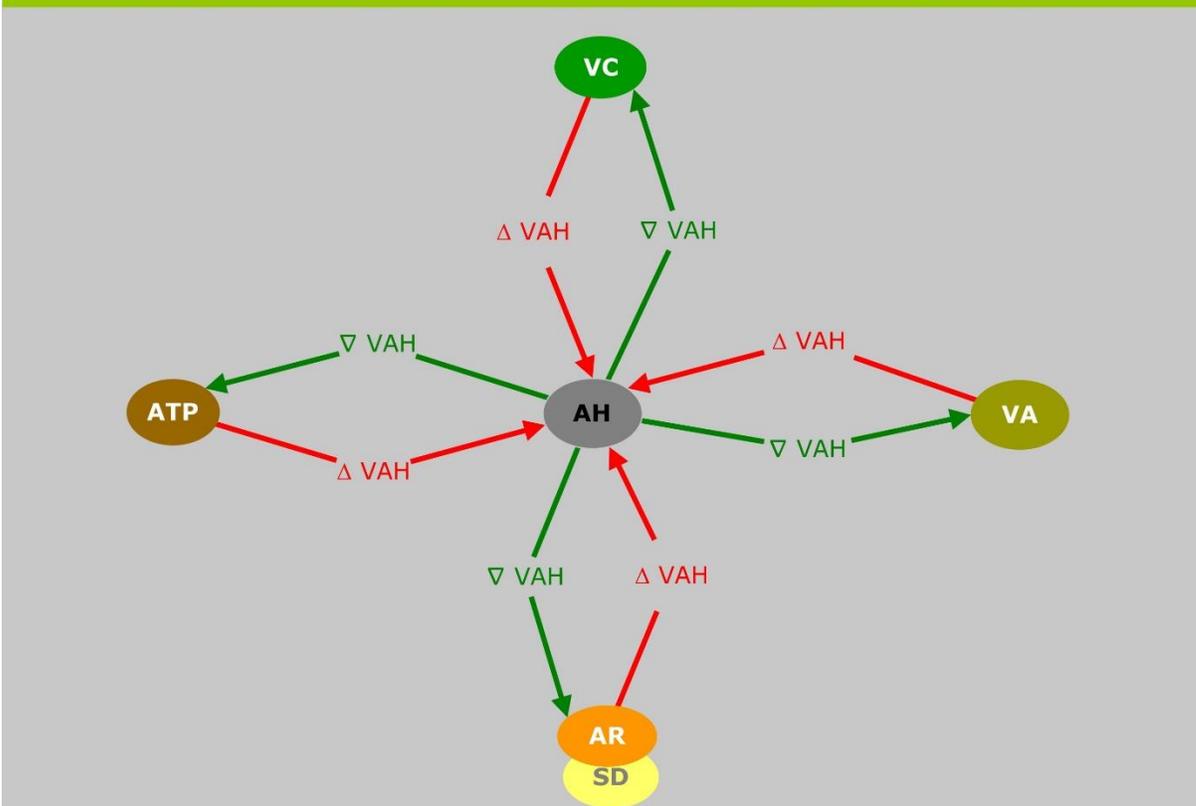


Figura 6. Modelo para el análisis de cambios o transiciones en la vulnerabilidad de los asentamientos humanos (VAH) en función de la variable “Pendiente” – Superficies escarpadas (>13%), donde VC es Vegetación Cerrada, VA es Vegetación Abierta, AR es Agricultura de Riego, SD es Suelo Desnudo y ATP es Agricultura de Temporal y Pastizal. Las líneas rojas explican una relación de transición negativa y las líneas verdes una relación de transición positiva. La flecha ▼ refiere a la reducción de la vulnerabilidad de los asentamientos humanos, mientras la flecha ▲ refiere al incremento de la vulnerabilidad de los asentamientos humanos. Elaboración propia.





CAPÍTULO III .

MARCO METODOLÓGICO

I. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se ubicó en la Subcuenca Embalse Infiernillo – Bajo Balsas (EI-BB; Figura 7), que comprende la desembocadura de la Cuenca del Río Balsas entre los Estados de Michoacán y Guerrero. Se trata de una subcuenca de 8,149 km² que forma parte de las provincias fisiográficas de la Sierra Madre del Sur y Eje Neovolcánico, por lo que está dominada por paisajes de montaña con altitudes de hasta 2650 m.s.n.m. en las partes más elevadas (CONANP, 2014). El clima dominante es de tipo cálido (22-26°C) predominando los secos y subhúmedos (con lluvias anuales de 400 a 1300 mm) con una alta estacionalidad marcada (6 a 8 meses sin precipitación) (Trejo y Dirzo, 1999).

La subcuenca EI-BB abarca 10 municipios, siete de Michoacán y tres de Guerrero, que presentan niveles de marginación Alta y Muy Alta, a excepción del Municipio de Lázaro Cárdenas en la costa michoacana, de marginación Muy Baja. En la subcuenca, la tenencia de la tierra es de tipo ejidal en el 59% de la superficie, con presencia de 172 ejidos y comunidades. El restante 41% es de propiedad privada. Destacan como amenazas en la cuenca del Balsas la ganadería como principal proceso de transformación, extensión de agricultura de temporal, apertura de caminos y presas, plantaciones forestales, minería y extracción de flora y fauna (Maass y Burgos, 2010).

Por su ubicación geográfica y sus características topográficas, Michoacán se encuentra entre las entidades altamente vulnerables a riesgos y peligros, relacionados con la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos al contar con 234 km de litoral hacia el Océano Pacífico y alrededor de 250 ríos y arroyos que desembocan en este.



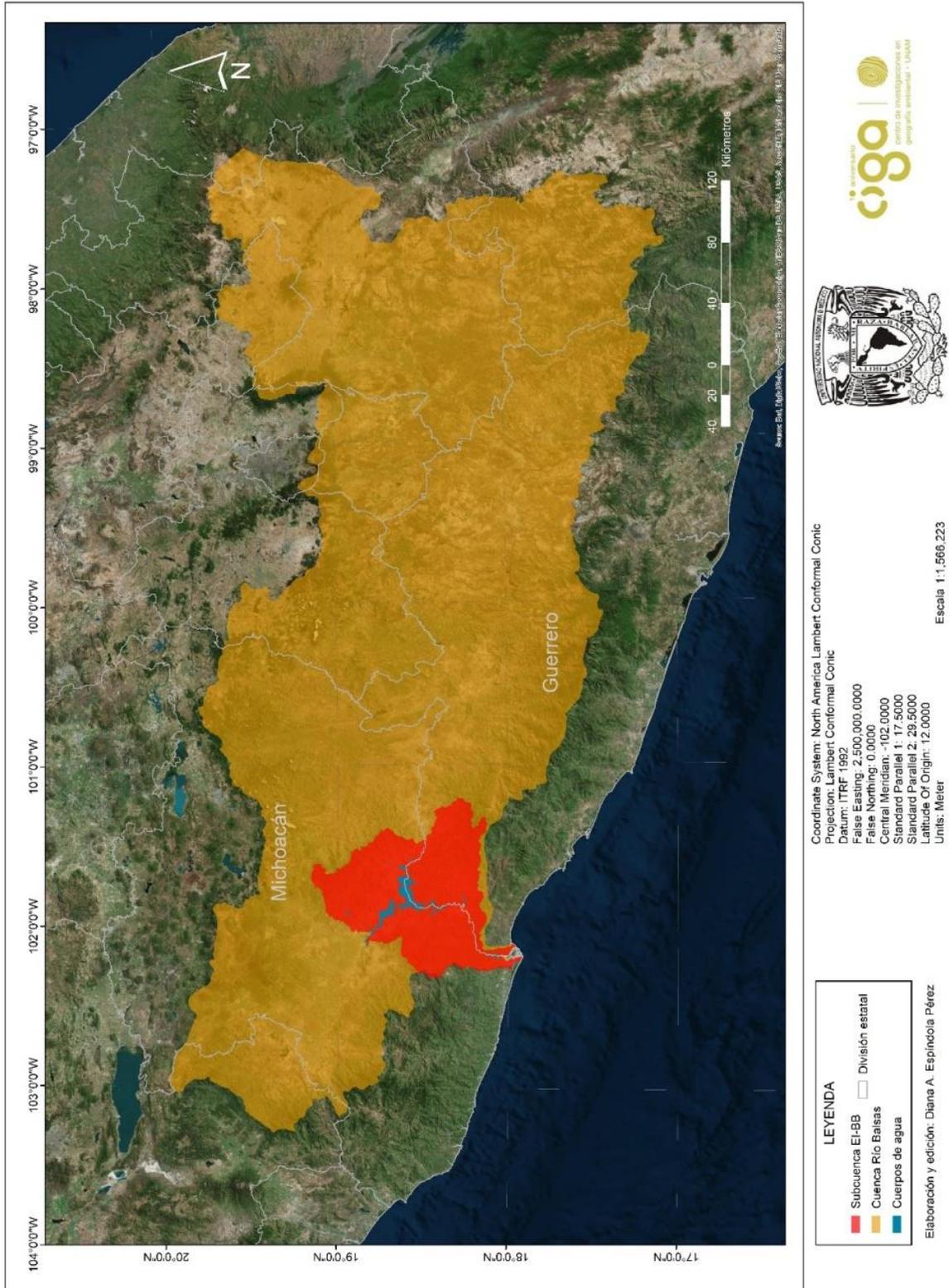


Figura 7. Ubicación de la Subcuenca Embalse Infiernillo – Bajo Balsas, dentro de la Cuenca del Río Balsas. Elaboración propia.





Los efectos de eventos extremos en Michoacán y en el área de estudio, han sido documentados en diferentes trabajos de investigación y planes y programas de gobierno, como los que enseguida se mencionan.

La administración del Gobierno del Estado de Michoacán del periodo 2012-2015 elaboró el Plan “Fenómenos hidrometeorológicos” en el año 2013, generado en la Dirección Estatal de Protección Civil con la finalidad de prevenir y desarrollar la capacidad de respuesta antes, durante y después de un desastre. En este documento se identifica como una de las principales regiones susceptibles de afectación la de Tierra Caliente, donde las presas de Zicuirán e Infiernillo representan un riesgo por el incremento de su nivel ante fenómenos atmosféricos.⁵

En el año 2015 se reportó en la zona del Bajo Balsas de Tierra Caliente, Michoacán, una contingencia por sequía derivada de los efectos del evento natural denominado El Niño, cuyos efectos fueron documentados con la finalidad de definir un Plan Intersectorial de Contingencia ante la sequía para fortalecer la capacidad de respuesta de la región ante escenarios futuros en los municipios de La Huacana y Churumuco. Según el conocimiento local el año 2015 no fue el primero en la ocurrencia de fuerte sequía, también se presentó este evento extremo en 1930, 1957, 1987 y 2002, entre otros. A través de encuestas levantadas a los pobladores de la región, se obtuvo información sobre los graves efectos de la sequía en la producción de cultivos (ajonjolí, jamaica, sorgo y maíz), ganado, ingreso familiar, agua para la vivienda, alimentación y salud familiar, y sobre la fauna silvestre. En este documento se identifica el incremento de la vulnerabilidad de la región considerando distintos factores que ocurrieron en el año 2015 a nivel regional, estatal y nacional. El análisis de este evento extremo permitió crear escenarios a futuro y desarrollar medidas y acciones a través de la planeación intersectorial, a las cuales será necesario que los distintos actores involucrados den seguimiento (IICA-TiCa, 2015).

El evento extremo ocurrido en el área de estudio mencionado anteriormente, se explica también de acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación de Salvatore-Olivares y colaboradores (2019), donde se detecta un déficit de agua a partir de rasgos climáticos en

⁵ Fuente: Plan “Fenómenos hidrometeorológicos 2013” de la Dirección Estatal de Protección Civil de Michoacán consultada en [http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/776/1/images/Plan%20Fenomenos%20Hidrometeorologicos%20Michoacan%202013\(1\).pdf](http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/776/1/images/Plan%20Fenomenos%20Hidrometeorologicos%20Michoacan%202013(1).pdf)





la cuenca de San Pedro Jorullo, usando datos de las estaciones El Zapote y La Huacana desde 1950 al 2010. Como parte de los resultados se identifica que esta cuenca muestra condiciones de humedad del suelo muy desfavorables para la agricultura, con periodos continuos de sequía estacional bien marcados, y excedencias muy ocasionales. También se reporta que los años ‘muy húmedos’ estuvieron ausentes en el periodo de 60 años analizado, y la probabilidad de su ocurrencia fue solamente del 9% (Figura 8).

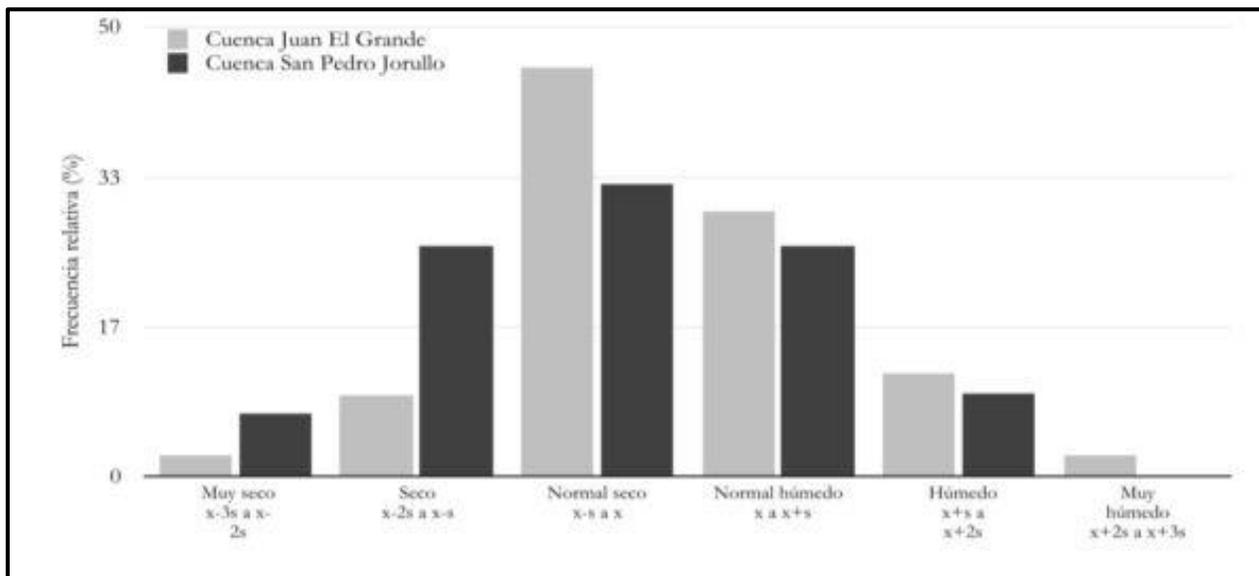


Figura 8. Clasificación de la precipitación anual (P) para las series históricas en la cuenca Juan El Grande (1940 – 2010) y en la cuenca San Pedro Jorullo (1960 – 2010). Tomado de Salvatore-Olivares et. al., 2019.

Para el año 2016 la Secretaría de Desarrollo Rural y Agroalimentario del Estado de Michoacán (SEDRUA) reportó la afectación de alrededor de 30 mil productores por sequía en la región de Tierra Caliente en 100 mil hectáreas y en el 2018, la misma institución reporta a los municipios de La Huacana, Churumuco y Apatzingán como los mayormente afectados por sequías.⁶

Respecto al impacto de la variación y cambio climático en la funcionalidad agrícola, existen algunos aportes para México, donde se han estudiado los efectos del aumento de la temperatura y la disminución de la precipitación en la demanda hídrica de los cultivos y se sugieren acciones de adaptación tales como la reducción del periodo de siembra a los periodos fríos y el uso de variedades de ciclo largo de cultivo que resistan el estrés hídrico y térmico (Ojeda et. al., 2011).

⁶ Fuente: Entrevistas para medios de comunicación consultadas en <https://www.quadratin.com.mx/sucesos/productores-tierra-caliente-en-espera-recursos-sequia/> y en <http://www.lavozdemichoacan.com.mx/regional/por-calor-y-sequia-afectadas-20-hectareas-en-tierra-caliente-sedrua/>





Ortega (2017) estima una pérdida en cosechas de entre 10 y 15% en el estado de Michoacán para el periodo 2009-2015, que afectó al sector agrícola como consecuencia de eventos meteorológicos. Ortiz y Navarro (2018) identifican a los municipios de La Huacana y Churumuco (donde se ubica el área de estudio) con muy baja y muy alta vulnerabilidad de los productores agrícolas, respectivamente, considerando las variables de infraestructura y equipamiento, riego, calidad de la superficie y acceso a financiamiento. El mismo autor identifica al municipio de Churumuco con una predominancia territorial agrícola, es decir con alta especialización productiva, que sumada a una muy alta vulnerabilidad del productor agrícola, tiene mayor vulnerabilidad a los cambios ambientales globales.

Con una predominancia de bosques o selvas tropicales estacionalmente secas, restricciones como la poca disponibilidad de agua y suelos someros en áreas con pendientes pronunciadas, exacerban los efectos de riesgos y hace a estas zonas más vulnerables ante variaciones y cambios climáticos (Maass y Burgos, 2010).

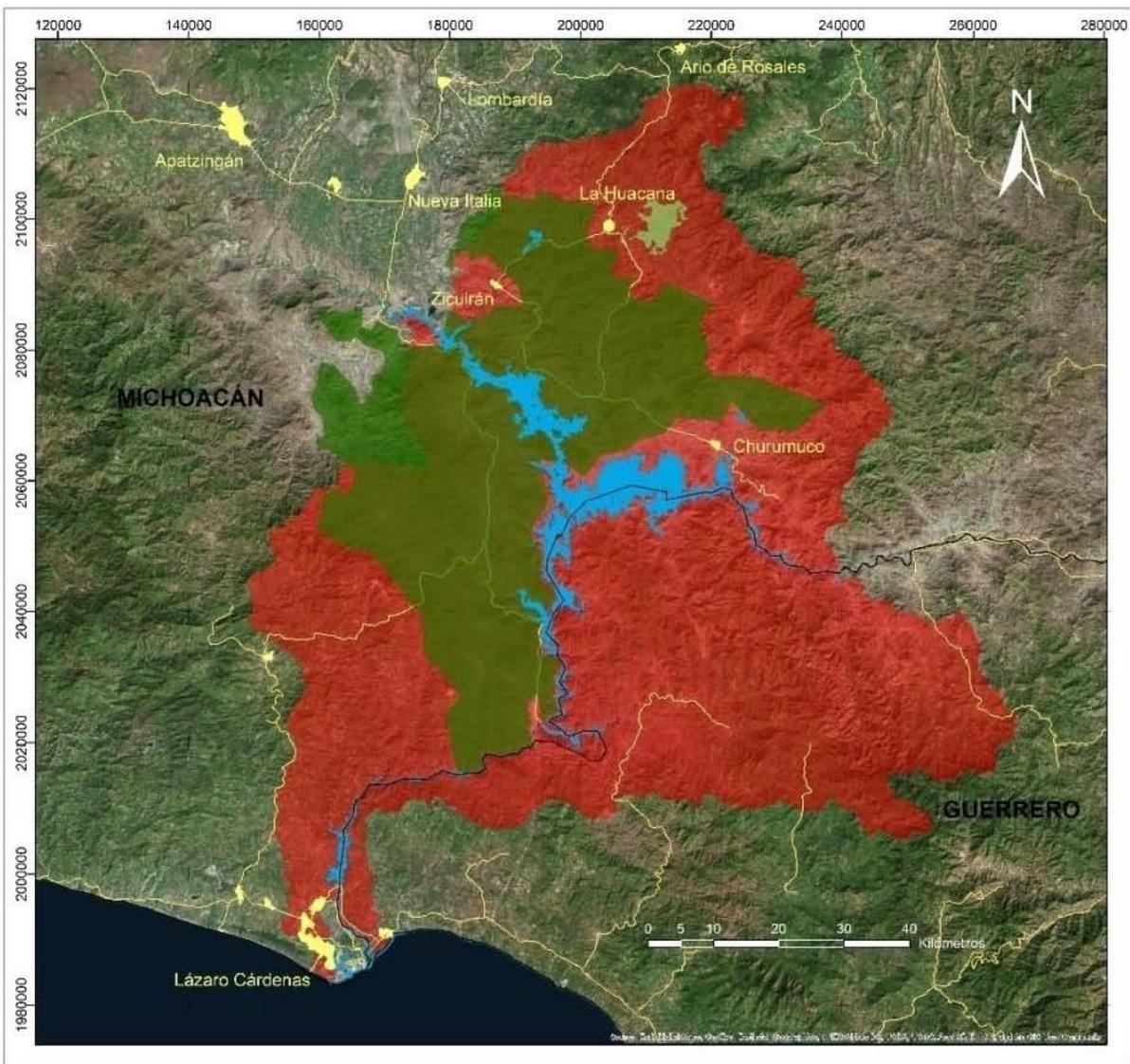
El alto valor de conservación ecológica de esta subcuenca propició el decreto de dos Áreas Naturales Protegidas denominadas Reserva Patrimonial Volcán Jorullo (RP-VJ) y Reserva de la Biosfera Zicuirán – Infiernillo (RB-ZI), las cuales cubren aproximadamente el 40% de la superficie de la subcuenca (Figura 9).

I.1 Reserva Patrimonial Volcán Jorullo (RP-VJ)

Esta es una pequeña área protegida de 3,569.5 ha decretada en el año 2005 y colocada bajo jurisdicción del Gobierno del Estado de Michoacán (POE, 2005). Abarca los municipios michoacanos de La Huacana y Ario de Rosales que cubren el 71.3% y 28.7% de su superficie, respectivamente.



Figura 9. Áreas Naturales Protegidas en la Subcuenca Embalse Infernillo-Bajo Balsas. Elaboración propia.



LEYENDA	
	Caminos estatales
	Limites estatales
	Localidades urbanas
	Cuerpos de agua
	Reserva Patrimonial Volcán Jorullo
	Reserva de la Biosfera Zicuirán - Infernillo
	Subcuenca Embalse Infernillo - Bajo Balsas

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 14N
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: WGS 1984
 False Easting: 500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: -99.0000
 Scale Factor: 0.9996
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter
 Escala: 1:430,000
 Elaboró y editó: Diana A. Espindola Pérez





a) Características naturales y socio-económicas

El clima en la RP-VJ es de tipo cálido subhúmedo con lluvias en verano, con precipitación media anual de 930 mm y temperatura media anual de 27.4°C. Destaca el clima fuertemente estacional, dado que el 95.5% de la precipitación cae concentrada en los meses de junio a octubre. El área se conforma por suelos tipo Arenosol, Cambisol, Fluvisol, Leptosol, Lixisol, Luvisol y Phaeozem, siendo de estos el que más presencia tiene en la Reserva Patrimonial el Arenosol háplico y tétrico. Este tipo de suelos y sus combinaciones tienen aptitudes para soporte de vegetación natural y producción agrícola. La RP-VJ presenta características distintivas por el reciente nacimiento del “Volcán Jorullo”, el 29 de septiembre de 1753, el cual constituye un fenómeno de gran rareza que fue documentado minuciosamente por los cronistas y naturalistas de la época (Urquijo, 2010). El área es abundante en manantiales dada la superficie de captación y alta infiltración de agua de las rocas basálticas. Ello beneficia a muchos poblados que dependen del abastecimiento del líquido tal como la propia cabecera municipal de La Huacana con población de 9,500 habitantes, y varios poblados cercanos. Los escurrimientos superficiales contribuyen al establecimiento del embalse de la presa de Zicuirán y del Arroyo San Pedro Jorullo que drena al Embalse de Presa Infiernillo (SUMA, 2005).

Además de la presencia del Volcán Jorullo que le da nombre y las fuentes de agua, la importancia de ésta ANP radica en que fue la primera creada en Michoacán para proteger las comunidades caducifolias y sub-perennifolias. Entre estas comunidades vegetales se distinguen por su mayor superficie el bosque de pino, bosque de encino, palmar, selva mediana, selvabaja caducifolia y bosque de galería. En el ANP se han reconocido 178 taxas de vegetales, representados en 83 familias que concentran la diversidad resaltando las Fabaceae o Leguminosae, las Asteraceae o compuestas, Moraceae y Burseraceae.

La tenencia de la tierra es de tipo ejidal la cual ocupa el 92% de la superficie. Las unidades agrarias que tienen parte de su territorio dentro de esta ANP son los ejidos Mata de Plátano, Carámicas, Agua Blanca, Naranjo de Jorullo, David C. Manjarrez, Joya de Álvarez, Puerta de la Playa, Los Copales y La Alberca. También tienen presencia dos ejidos más, aunque no dentro de la poligonal, pero sí como parte de los usuarios con derecho a los recursos del Área: estos son Playa de Guadalupe y El Barro, ambos del



municipio de Ario de Rosales.

En la zona de influencia, la población total es de 2,639 habitantes distribuidos en 18 localidades pertenecientes a 11 ejidos. Dentro de la poligonal del ANP sólo se ubica en su totalidad la localidad de Las Pilas (Ejido Naranja de Jorullo) con una población total de 57 habitantes. Dentro de la poligonal se encuentran porciones pequeñas de uso urbano de baja densidad (solares, traspacios y casas aisladas de los núcleos poblacionales) de las localidades de Mata de Plátano y Naranja de Jorullo. La población económicamente activa corresponde en promedio al 44.4% dedicada al sector primario (agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza), el 15.41% al sector secundario y el 37.8% al sector terciario (servicios asociados al sector primario).

b) Gestión del ANP Volcán Jorullo

Respecto al esquema institucional para la administración y manejo del Área Natural, el Volcán Jorullo es de jurisdicción estatal por lo cual es administrada por la Secretaría de Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Territorial (SEMACDET) del Estado de Michoacán de Ocampo, a través de la Dirección de Ordenamiento y Sustentabilidad del Patrimonio Natural y el Departamento de Manejo Integral del Patrimonio Natural. Con base en la legislación estatal en la materia (Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Michoacán), el ANP cuenta con un Programa de Manejo donde se describen los componentes y líneas estratégicas para la protección, conservación, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales que alberga. Además, el área debe contar con un Consejo de Planeación y Manejo constituido por un Presidente representado por el titular de la SEMACDET, un Secretario a cargo del Presidente Municipal donde se ubica el ANP (o Presidentes Municipales), y un representante del o los municipios y de los sectores académico, sociedad civil, propietarios, empresarial, turístico y organizaciones de la sociedad civil relacionados con el medio ambiente y/o el desarrollo comunitario. Las funciones del Consejo son planificar y gestionar recursos económicos para el funcionamiento del Área, promover la conservación y restauración de ecosistemas, asegurar el uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, dar el visto bueno a programas y proyectos en el ANP acorde a los lineamientos del Programa de





Manejo, entre otros (Reglamento de la Ley Ambiental y de Protección del Patrimonio Natural del Estado de Michoacán de Ocampo, 2010).

I.2 Reserva de la Biósfera Zicuirán - Infiernillo (RB-ZI)

Esta ANP fue decretada en 2007 como Reserva de la Biosfera, que es la mayor jerarquía de conservación a nivel internacional (DOF, 2007). Tiene una superficie de 265,118 ha y abarca parte de los municipios michoacanos de La Huacana, Churumuco, Tumbiscatío y Arteaga.

a) Características naturales y socio-económicas

La RB-ZI forma parte de un sistema montañoso disecado por corrientes fluviales que a su paso han ido trazando valles y llanuras con cañadas con alturas que van de los 150 a los 2650 m.s,n,m. De manera general, en La Huacana y Churumuco el clima es de tipo semi-seco muy cálido y cálido (poco más del 50%) y seco muy cálido y cálido (alrededor de 30%), mientras que en Arteaga el clima que domina es de tipo cálido sub-húmedo (53.34%), semi-seco muy cálido y cálido y seco muy cálido y cálido, con un promedio mensual en la temperatura de más de 28°C (INEGI, 2008). En el área se han registrado eventos hidrometeorológicos extremos, particularmente asociados a periodos irregulares de sequías estacionales y lluvias torrenciales, derivadas de la entrada de ciclones tropicales y huracanes del Pacífico. La magnitud de dichas condiciones hidrometeorológicas, son las que definen el patrón de lluvias en la región, y dicha inestabilidad climática a su vez genera riesgos y hace vulnerables a las comunidades naturales y humanas que se encuentran en constante adaptación (CONANP, 2014).

En relación con sus características biológicas, la selva caducifolia es la cubierta de mayor representación, con presencia de bosque de encino, bosque de pino-encino, selva mediana caducifolia y subcaducifolia, selva baja caducifolia y subcaducifolia, selva baja espinosa y palmar (Figura 10) (Burgos et. al., 2010; CONANP, 2014).

La biodiversidad representada en estos tipos de vegetación incluye 756 especies de plantas vasculares, de las cuales 19 son endémicas y 10 se encuentran en la Norma Oficial Mexicana dentro del Listado de especies en riesgo bajo algún estatus de protección. El conocimiento científico de la fauna en la RB-ZI se concentra en grupos de vertebrados pero muy poco de invertebrados. La biodiversidad faunística que alberga esta



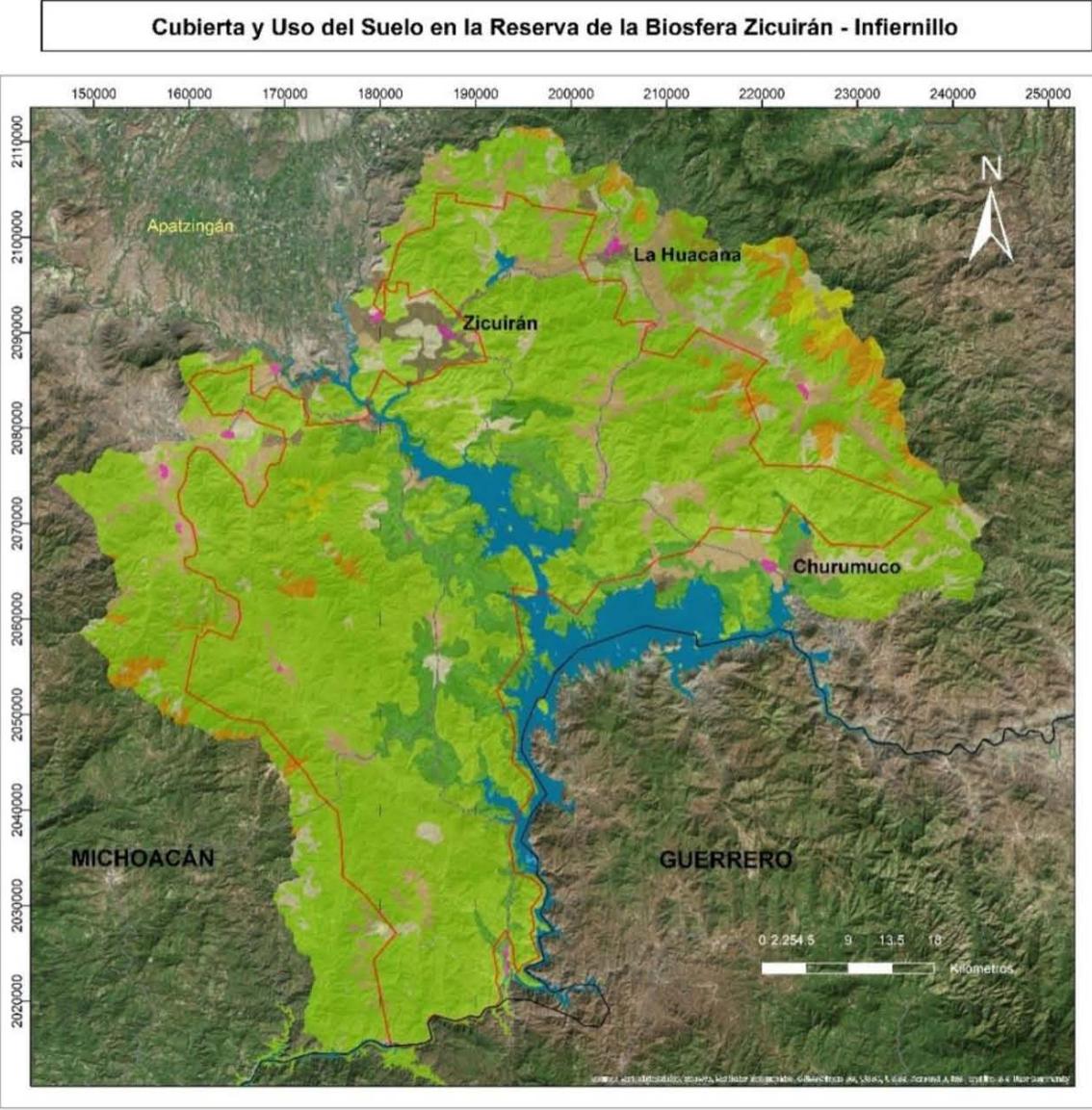


ANP es de 29 especies de moluscos, 14 especies de anélidos, 110 familias de insectos, 58 especies de peces, 69 especies de anfibios y reptiles, 539 especies de aves, y 86 especies de mamíferos (CONANP, 2014).

Respecto al régimen de propiedad de la tierra, la RB-ZI está conformada por núcleos agrarios, propiedad privada o pequeña propiedad y propiedades no determinadas. Las primeras aportan una superficie de 187,020 has que ocupan el 70.5% del área, y las segundas suman 72,995 has que representan el 27.5% de la Reserva de la Biosfera (Burgos et. al., 2010).

Dentro de los límites territoriales de la RB-ZI se ubican 191 localidades, que se distribuyen de la siguiente manera: 89 en La Huacana, 54 en Arteaga, 43 en Churumuco y 5 en Tumbiscatío. De acuerdo con el Censo del 2005, la población en el ANP alcanzó los 11,509 habitantes correspondiendo el mayor porcentaje a la categoría de población rural (localidades con menos de 5,000 habitantes). El nivel de densidad poblacional para la RBZI es de 4.3 habitantes por km², y se considera bajo respecto a la densidad poblacional a nivel nacional. Un rasgo importante es la tasa de decrecimiento poblacional ocurrida entre los años 2000 y 2005 (-6.7%) que de mantenerse representará una disminución de la población del 24.1% para el 2030 (CONANP, 2014).





LEYENDA

- ~ Caminos estatales
- ▭ Límites estatales
- ▭ Reserva de la Biosfera Zicuirán - Infiernillo

COMUNIDAD

- ▭ Agricultura de riego (incluye riego eventual)
- ▭ Agricultura de temporal
- ▭ Asentamiento humano
- ▭ Bosque de encino
- ▭ Bosque de pino-encino (incluye encino-pino)
- ▭ Cuerpo de agua
- ▭ Palmar
- ▭ Pastizal inducido
- ▭ Selva baja caducifolia y subcaducifolia
- ▭ Selva baja espinosa
- ▭ Selva mediana caducifolia y subcaducifolia

Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 14N
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: WGS 1984
 False Easting: 500,000.0000
 False Northing: 0.0000
 Central Meridian: -99.0000
 Scale Factor: 0.9996
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter
 Escala 1:287,000
 Elaboró y editó: Diana A. Espindola Pérez



Figura 10. Mapa de cobertura y uso del suelo de la RBZI con datos del Programa de Manejo, 2008. Elaboración propia.



Hasta el año 2005 se reportó en la mayor parte de las localidades, un promedio de analfabetismo en jóvenes y adultos mayores de 15 años de 29.4% evidenciando un nivel educativo extremadamente bajo. De acuerdo al Diagnóstico socio-económico como base para el Programa de Conservación y Manejo de la RB-ZI (Burgos et. al., 2010) la población de la Reserva sólo cuenta con habilidades lecto-escritoras básicas, sin embargo, se sugiere la carencia o bajo nivel en lectura comprensiva, búsqueda y organización de información, habilidades matemáticas, manejo de tecnologías, alfabetismo científico, cultura cívica, entre otros, lo que constituye barreras para del desarrollo individual y colectivo e incide en la formación de instituciones locales sólidas y en la toma de decisiones ante problemáticas existentes.

b) Gestión del ANP Zicuirán Infiernillo

En términos institucionales, la RB-ZI se rige por la normatividad nacional establecida en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Áreas Naturales Protegidas. De acuerdo con esta, es administrada por un director y un subdirector, y operada por un cuerpo técnico. Dichos cargos fueron ocupados durante los años 2007 y 2014 por los biólogos Alejandro Torres para el primero, y Javier Torres y Neyra Sosa para el segundo. Entre los años 2015 y 2016, la RBZI estuvo a cargo del Ing. Rosendo Caro y el Dr. Hugo Zepeda, respectivamente. En el año 2016 el cargo de Director del ANP fue eliminado por la administración central de la CONANP, por lo que la responsabilidad del área quedó a cargo del subdirector en funciones. A más de 10 años desde su creación no se ha convocado a la conformación del Consejo Asesor de la Reserva, fundamentado legalmente en el artículo 17 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de ANP. Este órgano tiene por objeto participar en la mejora de la capacidad de gestión para la conservación del área, proponer acciones como parte del Programa Operativo Anual POA, promover la participación social en las actividades de conservación y restauración, entre otros, y estará integrado por un Presidente Honorario que recae en el Gobernador Constitucional, un Presidente Ejecutivo electo por el propio Consejo, un Secretario Técnico que será el Director del ANP, el Presidente de cada uno de los Municipios que se ubiquen en el ANP, y representantes de instituciones académicas, centros de investigación, organizaciones sociales, sector





empresarial, ejidos y comunidades, propietarios y aquellos vinculados con el uso, aprovechamiento y conservación de la naturaleza en el ANP (DOF, 2014).

II. MÉTODOS, PROCEDIMIENTOS Y ACTIVIDADES

La investigación se realizó en la subcuenca EI-BB con el objetivo general de analizar el impacto de la presencia de la RP-VJ y la RB-ZI sobre la Capacidad de Respuesta Territorial ante eventos hidrometeorológicos extremos (CRT_{eh}) en las unidades agrarias que quedaron ubicadas dentro de sus límites territoriales. Para ello, se planteó un estudio comparativo a nivel temporal y espacial.

Para la comparación temporal, se fijó como referencia el año 2006, como momento que demarca el lapso 2005-2007 en el que fueron decretadas ambas ANP para comparar antes y después de ese lapso (comparación Ante-Post), un conjunto de atributos que determinan la CRT_{eh} en los territorios ejidales.

Respecto a la comparación espacial, se seleccionaron pares de ejidos, denominados en este estudio “ejidos pareados”, conformados por dos unidades agrarias, una dentro y otra fuera de cada ANP, con alta similitud paisajística entre ellas. Los ejidos pareados fueron el material experimental para realizar la comparación temporal (Ante-Post) y espacial (Dentro-Fuera) en cada ANP.

La CRT_{eh} fue valorada con indicadores que determinan la funcionalidad y respuesta de un territorio comunitario ante situaciones hidrometeorológicas extremas, tales como periodos con lluvias torrenciales y episodios agudos de sequía. Los indicadores correspondieron a cuatro dimensiones: i) Biofísica; ii) Productiva-Económica, iii) Tecnológica, y iv) Organizacional.

Los atributos de la Dimensión Biofísica se derivaron del análisis del cambio de cobertura del suelo en dos fechas. La primera fue el año 2004, inmediatamente antes de los decretos de creación de estas ANP, y la segunda fecha fue 2017, a más de 10 años de la creación. Los datos sobre atributos de las Dimensiones Productiva-Económica, Tecnológica y Organizacional fueron generados mediante actividades participativas con los actores locales y recorridos de campo en cada ejido. El método de trabajo con las comunidades siguió los principios de la investigación participativa (Contreras, 2002), con



dos propósitos de igual importancia: 1) obtener datos relevantes para esta investigación, y 2) impulsar la apropiación social del conocimiento por los actores vinculados al problema de investigación, en aras de contribuir al nivel de información acumulada y a la reflexión para la acción.

Los métodos, procedimientos y actividades para cada uno de los objetivos particulares se explican detalladamente en las siguientes secciones.

II.1 Selección y caracterización de ejidos-pareados en ANP del Bajo Balsas

De acuerdo al Derecho Agrario, un “núcleo agrario” engloba ejidos y comunidades que han sido beneficiados por una resolución presidencial dotatoria o sentencia de los tribunales agrarios, a través de los que les fueron concedidas tierras, bosques y aguas (DOF, 1992). Para el año 2010, México contaba con 31,873 núcleos agrarios de los cuales 29,519 son ejidos y 2,354 son comunidades. Entre estos, en el estado de Michoacán hay 1,759 ejidos que abarcan 2,332,520 ha de superficie, de los cuales 263 cuentan con dominio pleno y 117 comunidades que ocupan una superficie de 503,133 ha ambos distribuidos en los 113 municipios de la entidad (Morett y Cosío, 2017).

En este estudio, se seleccionaron dos casos de núcleos agrarios pareados, uno en cada ANP de la subcuenca. La selección se realizó con base en siete criterios específicos (Cuadro 1). Se buscó que los dos ejidos de cada par se ubicaran en el *mismo municipio*, para eliminar la fuente de variación debida al factor político del gobierno municipal. Ambos ejidos debían tener *continuidad espacial* para maximizar la probabilidad de similitud paisajista entre ambos. El tercer criterio fue *el acceso fácil y económico*, para reducir el tiempo y dinero en el esfuerzo de campo. El siguiente criterio fue el nivel de *seguridad* en la zona de ubicación, de modo que se asegurara la integridad de las personas participantes en el proyecto. Se consultó a miembros de Grupo Balsas A.C. de amplia trayectoria de trabajo en la zona del Bajo Balsas, personal del H. Ayuntamiento de La Huacana, personal de Gobierno del Estado encargados de la RP Volcán Jorullo y personal del Gobierno Federal de la Dirección de la RB Zicuirán-Infiernillo para conocer los niveles de acceso a la información y seguridad posibles dentro del área de la subcuenca. También



se consideró la disponibilidad de un *canal de entrada a la comunidad* a través de actores que generaran confianza rápidamente con el equipo externo.

Cuadro 1. Criterios para la selección de ejidos pareados en las ANP de la subcuenca EI-BB.

Criterio	Reserva Patrimonial Volcán Jorullo	Reserva de la Biosfera Zicuirán Infiernillo
	Ejidos pareados Mata de Plátano-La Pedregosa	Ejidos pareados La Higuera - El Huaricho
Ubicación en el mismo municipio	Ambos núcleos agrarios se ubican en el municipio de La Huacana.	Ambos núcleos agrarios se ubican en el municipio de Churumuco.
Contigüidad espacial	El ejido de Mata de Plátano se ubica dentro del ANP y es adyacente al Ejido La Pedregosa que no forma parte de la poligonal del ANP.	La Higuera y El Huaricho son adyacentes. El primero aporta el 100% de su superficie a la RBZI, mientras el segundo se ubica fuera de la poligonal del ANP.
Acceso fácil y económico	Gracias a su ubicación y a las vías de comunicación existentes, la accesibilidad al par de núcleos agrarios es fácil y económica.	Por ambos núcleos agrarios pasa la carretera estatal que va hacia la cabecera municipal de Churumuco (ubicada a 5 y 10 minutos de los ejidos), lo que significa acceso fácil y económico.
Nivel satisfactorio de seguridad	De acuerdo con informantes clave, el nivel de seguridad para trabajar con los núcleos agrarios de ambas ANP es satisfactorio.	
Canal de entrada a la comunidad	En ambos casos se contó con apoyo de técnicos de Grupo Balsas A. C., quienes conocen la región y los ejidos, lo cual facilitó y permitió la obtención del consentimiento para participar y llevar a cabo la investigación.	
Trabajo previo de OSCs	En ambos núcleos agrarios se han desarrollado proyectos con apoyo gubernamental, sin embargo, no existe presencia de Organizaciones de la Sociedad Civil que permitan el apoyo con fondos no gubernamentales.	Sin presencia previa de trabajo de Organizaciones de la Sociedad Civil que hayan asistido proyectos con asesoría y fondos no gubernamentales.
Consentimiento libre e informado	En Mata de Plátano se obtuvo el consentimiento a través de su asamblea ejidal y en La Pedregosa se obtuvo gracias al interés de la comunidad.	En ambos ejidos se obtuvo el consentimiento a través de una reunión con los ejidatarios activos.

En cuanto al criterio de *Trabajo previo de organizaciones de la sociedad civil (OSC) que aporten fondos no gubernamentales*, este fue considerado para evitar efectos confundidos con otros actores y acciones más allá de las dependencias gubernamentales responsables de las ANP respectivas. Se consultó con miembros de la Asociación Civil Grupo Balsas A.C. para eliminar de la selección aquellos ejidos con los que esta organización ha trabajado. Más allá de esta, no hay en el área otras OSC con impactos tangibles en el



desarrollo territorial de los ejidos. El último criterio fue la disponibilidad de las comunidades ejidales a participar de la investigación. Para ello, se contactó a las autoridades ejidales y se siguieron los tiempos y usos de cada comunidad para contar con el *consentimiento libre e informado* que avaló su participación en la investigación (Anexo 1).

Con base en el cumplimiento de los criterios mencionados, los pares de núcleos agrarios seleccionados fueron los ejidos *Mata de Plátano-La Pedregosa*, dentro y fuera de la *RP-VJ*, respectivamente; y los ejidos *La Higuera-El Huaricho*, dentro y fuera de la *RB-ZI*, respectivamente. Una vez seleccionados, se procedió a realizar una caracterización de sus atributos básicos (Cuadro 2); con dos propósitos: 1) asegurar las similitudes paisajísticas, biofísicas y sociales entre los ejidos de cada par; y 2) conocer los atributos estructurales de cada territorio para interpretar los cambios en su CRT_{eh}.

Cuadro 2. Atributos utilizados para la caracterización de los ejidos pareados seleccionados.

Tipo	Atributo	Fuente de datos
Similitud paisajística	Relieve	Ramírez, 2013.
	Clima y rasgos hidrológicos	Ramírez, 2013.
	Cobertura vegetal	Ramírez, 2013.
	Tipo de suelo	Ramírez, 2013.
Rasgos socio-demográficos	Número y proporción de habitantes	INEGI
	Localidades y viviendas	INEGI
	Nivel de alfabetización	INEGI
	Acceso a servicios de salud	INEGI
Rasgos socio-económicos	Actividades económicas	INEGI
	Identidades productivas	Kieffer, 2015.
	Población económicamente activa	INEGI
	Grado e índice de marginación	INEGI

La caracterización consistió en establecer la similitud paisajística entre los ejidos seleccionados de cada par, y para ello se utilizaron las unidades de paisaje generadas en el estudio de “Caracterización físico-geográfica del Estado de Michoacán” realizado por Ramírez (2013). Aunque la escala usada en dicho trabajo fue de 1:250,000, demasiado grande para las superficies de estos territorios ejidales, fue útil para comparar sus características paisajísticas generales. El archivo *shape* de la capa de unidades de paisaje (facilitada atentamente por el autor), está conformada por una base de datos que incluye atributos de Unidades Superiores Climáticas (USC), Localidades y Comarcas, misma que





se complementa con la lectura de su leyenda. Estos datos espaciales muestran una caracterización físico-geográfica a partir del relieve, litología, clima, cobertura vegetal y tipo de suelo. Con el uso del software ArcGis® v.10.3. se realizó el recorte correspondiente a la Subcuenca Embalse Infiernillo-Bajo Balsas (EI-BB) delimitada por Burgos et. al. (en preparación), y se integró a un sistema de información geográfica (SIG) con las capas de datos en formato vectorial que se indican en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Capas de información espacial utilizadas para identificar la similitud paisajística de los núcleos agrarios seleccionados.

Capa de datos	Escala	Fuente
Unidades de paisaje en la Caracterización fisicogeográfica del Estado de Michoacán	1:250,000	Ramírez (2013)
Limites de la subcuenca Embalse Infiernillo Bajo Balsas	1:250,000	Burgos et. al., (en preparación)
Tenencia de la tierra	1:250,000	Registro Agrario Nacional (RAN)
Límites municipales	1:1,000,000	INEGI - México
Curvas de nivel cada 20 m	1:250,000	INEGI - México

A partir de las unidades de paisaje obtenidas para cada ejido, siguió el análisis de similitud entre las parejas de núcleos agrarios expresados en las USC y se determinó con base en el Índice de Similitud de Sorensen, que se calcula con la siguiente fórmula.

$$QS = 2C / A + B = 2 | A \cap B | / | A | + | B |$$

donde QS es el coeficiente de similitud; A y B son el número de categorías presentes en cada una de las entidades comparadas; y C es el número de categorías compartidas. QS varía entre 0 y 1, donde 0 indica nula similitud y 1 la absoluta similitud.

La información detallada correspondiente a la leyenda de cada unidad de paisaje, permitió describir los atributos de relieve, clima y rasgos hidrológicos, cobertura vegetal y tipo de suelo. Respecto a la descripción de rasgos socio-demográficos y socio-económicos (Cuadro 2) fue obtenida a partir de consultas bibliográficas de trabajos de investigación a nivel regional y local y de información precedente de los Censos de población y vivienda elaborados por INEGI.





II.2. Análisis comparativo de la CRT_{eh} en núcleos agrarios pareados

A partir de las definiciones conceptuales de esta investigación (Capítulo II), se establecieron cuatro dimensiones de un territorio, que fueran indicativas de la condición de la CRT_{eh} antes y después del año 2006, la fecha de referencia en la que fueron creadas las ANP. En cada dimensión se escogió un componente directamente relacionado con la CRT_{eh}, y en cada componente se seleccionó al menos un atributo o indicador que pudiera ser valorado mediante la información pre-existente o con datos generados en gabinete y en campo. La relación entre el comportamiento de los indicadores y la condición de la CRT_{eh} fue establecida mediante la formulación explícita de supuestos conceptuales y teóricos. El análisis comparativo de dichos indicadores se expresó a través de la descripción de los cambios en la dimensión temporal, es decir ante-post la creación de las ANP, y en la dimensión espacial, es decir, dentro-fuera tomando como referencia los límites territoriales de las ANP.

Cabe señalar que los procedimientos de generación de datos fueron diseñados para su fácil aplicación con el propósito de propiciar la replicación de este marco analítico en la valoración de la CRT_{eh} como forma de monitoreo para la evaluación del éxito de las políticas públicas y la eficiencia institucional de los responsables en la administración de éstas ANP y otras en Michoacán y el resto del país. En los siguientes párrafos se describen dichos procedimientos de manera detallada.

a) Cambios en la Dimensión Biofísica

Para esta dimensión, se seleccionó al *cambio en la cobertura del suelo* como variable indirecta de atributos relacionados con tres aspectos funcionales del territorio: i) la funcionalidad hidrológica (FH), ii) la funcionalidad agrícola (FA); y iii) la vulnerabilidad de los asentamientos humanos (VAH). Con técnicas de percepción remota y Sistemas de Información Geográfica (SIG) se procedió al procesamiento y análisis de imágenes de satélite de los años 2004 y 2017. Los aspectos funcionales fueron relacionados con cambios entre clases de cobertura considerando dos clases de pendientes: i) superficies planas (con pendiente $\leq 13\%$) y, ii) superficies escarpadas (con pendiente $> 13\%$). Los



supuestos para interpretar los cambios en términos de la funcionalidad territorial derivan de los modelos conceptuales de cambio de cobertura establecidos en el Marco Conceptual (Capítulo II) y se sintetizan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Efectos favorables y desfavorables de los cambios en la cobertura del suelo en superficies escarpadas (pendiente > 13%) y superficies planas (pendiente ≤ 13%) sobre la funcionalidad del territorio, como variable de la Capacidad de Respuesta Territorial ante eventos hidrometeorológicos extremos (CRT_{eh}).

Clase de pendiente	Efectos	Funcionalidad hidrológica (FH)	Funcionalidad agrícola (FA)	Vulnerabilidad de los Asentamientos Humanos (VAH)
Superficie plana (≤ 13%)	Favorables	<ul style="list-style-type: none"> • Reforestación con vegetación nativa en suelos degradados. • Mantenimiento de superficie agrícola con prácticas agroforestales, agricultura orgánica y/o ganadería estabulada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de superficies agropecuarias. • Incremento de superficies con riego agrícola. 	<ul style="list-style-type: none"> • Expansión del área habitada. • Disponibilidad de agua para uso doméstico y agrícola-pecuario.
	Desfavorables	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de superficie con suelo desnudo. • Aumento de superficie agrícola y pastizales cerca de ríos, arroyos y manantiales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Abandono de superficies agropecuarias. • Abandono de superficies con riego agrícola. 	<ul style="list-style-type: none"> • Abandono de viviendas. • Aumento de superficie con viviendas cerca de ríos, arroyos y manantiales.
Superficie escarpada (> 13%)	Favorables	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de superficie arbórea. • Disminución y abandono de superficies agrícola y pecuaria. • Revegetación de superficies con suelo desnudo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución de superficie agrícola y pecuaria. • Disminución de superficies con riego agrícola. 	<ul style="list-style-type: none"> • Contracción o abandono de superficie con viviendas.
	Desfavorables	<ul style="list-style-type: none"> • Sustitución de cubierta arbórea por cultivos agrícolas y pastos. • Aumento de superficie con suelo desnudo. • Aumento de superficie con asentamientos humanos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de superficie agrícola y pecuaria. • Aumento de superficies con riego agrícola. 	<ul style="list-style-type: none"> • Expansión de asentamientos humanos. • Disponibilidad de agua para uso doméstico y agrícola-pecuario.





Para analizar los cambios en la cobertura del suelo, se utilizaron imágenes SPOT5 para el año 2004 y Sentinel 2A para el año 2017. Las primeras fueron provistas por el proyecto “Estación de Recepción México Nueva Generación (ERMEX NG): valuación de los cambios de cubierta forestal en Michoacán”, dirigido por el Dr. Mas, J.F. del CIGA-UNAM, y las segundas fueron descargadas del sitio en línea administrado por la ESA (Agencia Espacial Europea, <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>) de reciente creación pues los primeros satélites fueron lanzados en el año 2014 (Picone, 2017). Ambos tipos de imágenes muestran compatibilidad técnica y hacen posible la comparación de resultados derivados de ambas (Cuadro 5).

Cuadro 5. Especificaciones técnicas de las imágenes satelitales utilizadas

ESPECIFICACIONES	SPOT5 (2004)	SENTINEL 2A (2017)
Fecha	Periodo enero - abril 2004	10 de enero 2017
Resolución radiométrica	8 bits	12 bits
Resolución temporal	26 días	10 días
Resolución espacial	10 x 10 m	10 x 10 m
Resolución espectral	5 bandas: 2 en el espectro visible (B1, B2), 1 en IR cercano (B3), 1 en IR medio (B4) y 1 pancromática.	13 bandas: 4 en el espectro visible (B1, B2, B3, B4) y 9 en el IR cercano y medio (B5, B6, B7, B8, B8a, B9, B10, B11, B12).
Número y combinación de bandas	3: B03, B04, B02 Falso color	3: B08, B04, B03 Falso color
Referencia espacial	UTM WGS84 Z14N	UTM WGS84 Z14N

El procesamiento de las imágenes consistió en varios pasos (Figura 11). Primero se realizó la corrección atmosférica, selección y compuesto de bandas, geo-referenciación y unión de imágenes, ya que para abarcar el área de estudio en ambos núcleos agrarios pareados fue necesario usar dos imágenes SPOT5 del año 2004 y dos imágenes Sentinel 2A del año 2017. El siguiente paso realizado fue la aplicación del método de segmentación de crecimiento por regiones, mediante el uso del software Spring v5.1.5 que consiste en la agrupación de píxeles con la misma respuesta espectral de cada imagen. El software crea segmentos o regiones, a partir de píxeles iniciales o semillas, y la búsqueda subsecuente de píxeles vecinos espectralmente similares, que produce una ampliación del grupo al incluir píxeles adyacentes con valores espectrales que semejen al grupo central.



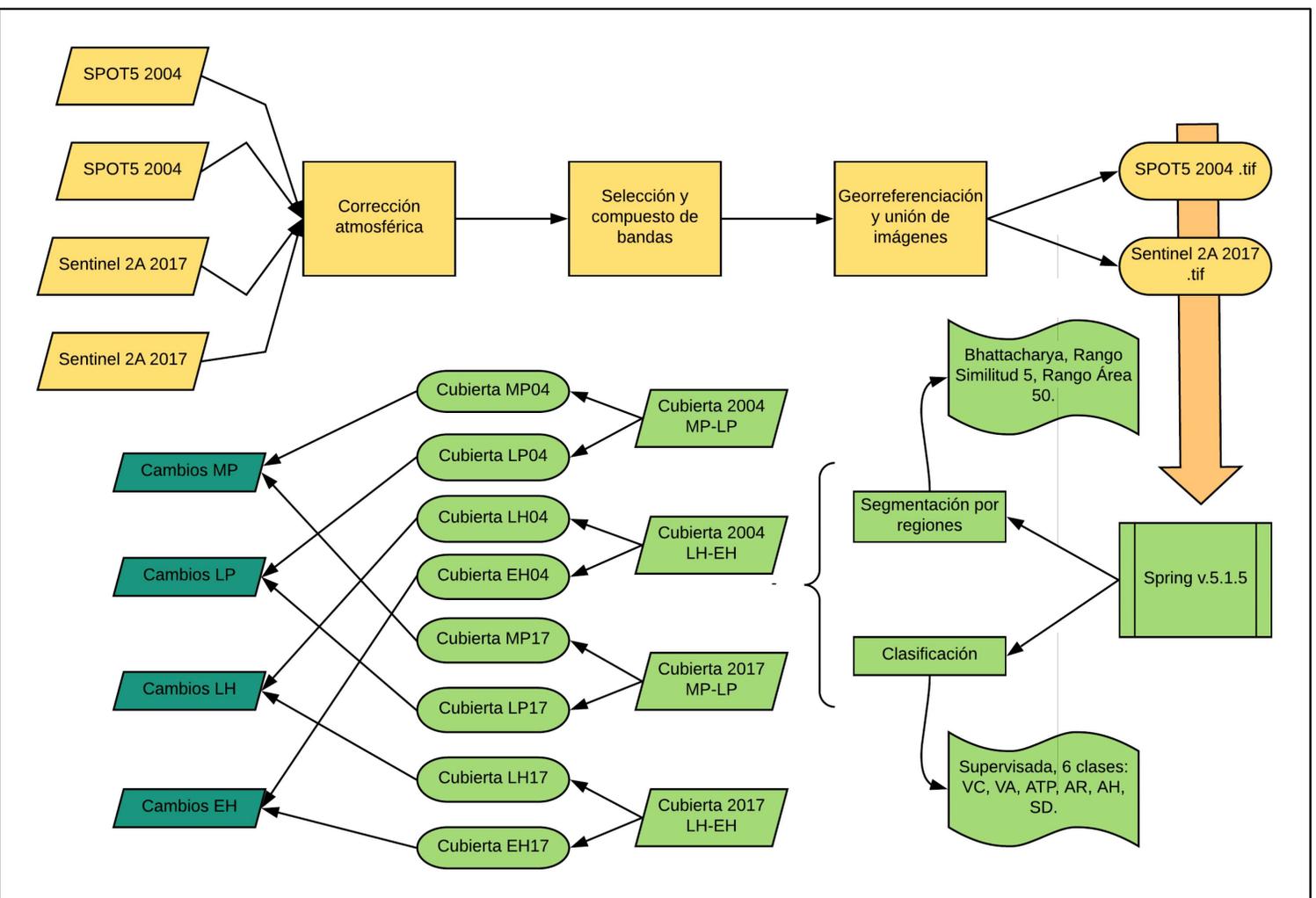


Figura 11. Diagrama de flujo del procesamiento de imágenes satelitales. MP: Ejido Mata de Plátano, LP: Ejido La Pedregosa, LH: Ejido La Higuerita, EH: El Huaricho, VC: Vegetación cerrada, VA: Vegetación abierta, ATP: Agricultura de Temporal y Pastizal, AR: Agricultura de riego, AH: Asentamientos humanos, SD: Suelo desnudo.



Cuando las regiones alcanzan su mayor extensión determinada por los parámetros definidos por el operador, el proceso de crecimiento se detiene (Mas, 2016; Gao, 2008). Esos parámetros son: rango de similitud y rango de área. El primero, es un valor umbral que determina si dos píxeles vecinos u objetos se agrupan y el segundo, se usa para filtrar los objetos más pequeños que este valor y tendrá relación con el área mínima para segmentar (Gao, 2008). Para esta investigación los valores utilizados fueron un rango de similitud de “5” y un rango de área de “50 píxeles”. Estos valores fueron determinados después de realizar pruebas para evitar sobsegmentar o subsegmentar, considerando también el tamaño de las parcelas más pequeñas observadas en campo para los núcleos agrarios pareados (50 m²) y la resolución espacial de las imágenes utilizadas (10 x 10 m). Cabe destacar que en relación con lo anterior y de acuerdo con el nivel de análisis de la información requerida para las unidades territoriales, el área mínima cartografiable fue de 5,000 m², equivalente a 1/2 hectárea.

Con la segmentación de las imágenes satelitales, se procedió a realizar una clasificación supervisada usando el algoritmo Bhattacharya, con la finalidad de identificar las regiones ocupadas por distintas clases de cobertura deducidas de la corteza terrestre, en donde se etiquetó cada segmento o región de la imagen multiespectral como perteneciente a una determinada clase (Gao, 2008). El sistema clasificatorio de cobertura consideró las clases más idóneas para el tipo de vegetación del área de trabajo que está dominada por selva baja caducifolia y para los fines de este trabajo. Con base en la experiencia de Cuevas (2008) para el Municipio de La Huacana, definimos seis clases de cobertura que abarcan vegetación arbórea cerrada y abierta, y otras coberturas vinculadas a los sistemas de producción local (Cuadro 6).

Cuadro 6. Clases de cobertura del suelo utilizadas en este estudio.

Acrónimo	Clase	Descripción
VC	Vegetación cerrada	Superficies donde no se observa apertura del dosel y que infiere un mayor grado de conservación. Dominan los tipos de vegetación de selva baja y selva mediana caducifolia y subcaducifolia. Con presencia de manchones de bosque de pino-encino, encino y encino-pino, así como selva baja espinosa.
VA	Vegetación abierta	Superficies donde se observa una apertura del dosel que





		refleja la intervención humana y/o disponibilidad de agua. Dominan los tipos de vegetación de selva baja caducifolia y subcaducifolia y selva baja espinosa.
SD	Suelo desnudo	Superficies con carencia de cobertura vegetal y viviendas, donde el suelo queda expuesto a la intemperie.
ATP	Agricultura de temporal y Pastizal	Superficies destinadas a cultivos agrícolas que reciben agua únicamente en el periodo de lluvias y superficies donde dominan comunidades vegetales de gramíneas o pastos. Espectralmente se comportan de forma similar y por ello se unen en esta clase.
AR	Agricultura de riego	Aquellas parcelas o cultivos que reciben agua continuamente a partir de algún sistema de riego.
AH	Asentamientos humanos	Superficies ocupadas por viviendas de tipo rural correspondiente a las localidades.

Con la información de cobertura del suelo para los años 2004 y 2017, el cuarto paso fue la elaboración de cuadros de cambios o transiciones generales para cada uno de los cuatro núcleos agrarios, obteniendo así la superficie en hectáreas y los porcentajes de cambio de las distintas clases. Para la interpretación de los cambios en términos de la funcionalidad territorial (Cuadro 4), se obtuvieron los cuadros de cambio para las áreas con pendientes $>13\%$ y $\leq 13\%$ (Figura 12). Estos fueron la base para explicar a través del cambio de cobertura del suelo los cambios en la funcionalidad hidrológica (FH), agrícola (FA) y la vulnerabilidad de los asentamientos humanos (VAH).

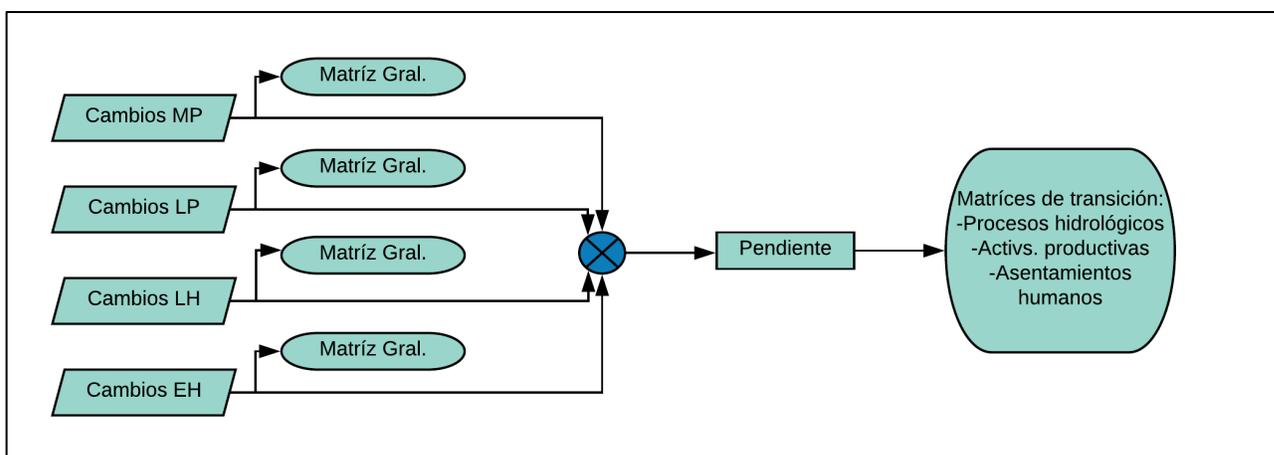


Figura 12. Generación de cuadros de transición de coberturas, en función de dos tipos de pendiente.





b) Cambios en la Dimensión Productiva-Económica

Los datos para esta dimensión, requirieron del conocimiento local sobre actividades productivas de cada núcleo agrario, ante-post a la fecha de referencia (año 2006) y se recuperó a partir de la técnica de Diálogo semi-estructurado cuyo objetivo es recuperar la información general o específica con grupos focales (Geilfus, 2002). Los datos fueron generados mediante un Taller Comunitario sobre Actividades Productivas, con los siguientes objetivos: i) conceptualizar con los actores locales la noción de Capacidad de Respuesta Territorial ante eventos hidrometeorológicos extremos y ii) recabar datos sobre las actividades productivas realizadas antes y después de 2006, así como la distribución de estas al interior de la comunidad, en términos del número de familias que las practican.

Para el diseño de la dinámica de trabajo, se elaboró un catálogo de actividades productivas que están presentes o son viables de realizar en la subcuenca Embalse Infiernillo – Bajo Balsas (Anexo 2). Este catálogo fue la base para diseñar los materiales de trabajo, los cuales fueron impresos en rotafolios. En cada ejido se organizó una reunión comunitaria con apoyo de las autoridades ejidales y otros actores locales. El procedimiento de trabajo se describe detalladamente en el protocolo correspondiente al Anexo 6.

Para el análisis de ésta dimensión se usaron los indicadores de distribución y diversidad de actividades productivas, y la información generada a partir de dinámicas participativas con ejidatarios y comuneros de los núcleos agrarios seleccionados, arrojó para los dos pares de ejidos de interés: 1) el nivel de distribución comunitaria de las actividades productivas, 2) el tipo y diversidad de actividades productivas mantenidas, ganadas y perdidas, considerando el momento anterior y posterior al año 2006, 3) la similitud en la estructura productiva para cada par de ejidos, y 4) el Índice de Distribución de Actividades Productivas I_{DAP} , que compara los resultados antes y después del año 2006 de cada ejido y entre los pares de ejidos de acuerdo al siguiente cálculo:

$$I_{DAP} = \# AP * 0.25 + \# AP * 0.50 + \# AP * 0.75 + \# AP * 1.$$

Finalmente, con base en los datos anteriores se realiza una interpretación a partir del siguiente supuesto: La CRT_{eh} se ve fortalecida por la distribución comunitaria, por lo que dicha capacidad aumentará mientras mayor sea el número de actividades productivas con un alto o muy alto nivel de distribución comunitaria acorde a los siguientes rangos: Bajo (0-





25%), Medio (26-50 %), Alto (51-75%) y Muy Alto (76-100%). Dicha Capacidad incrementará en la medida en que las distintas actividades productivas sean practicadas en un mayor porcentaje de familias en los núcleos agrarios, es decir, que la importancia asignada por los ejidos se represente de forma equitativa en la práctica de la mayor cantidad de actividades productivas. De igual forma la CRT_{eh} aumentará si el IDAP aumenta considerando el periodo anterior y posterior al 2006.

c) Cambios en la Dimensión Tecnológica

Se realizó un inventario de las obras hídricas presentes en cada ejido, y se valoró su condición actual y su desempeño para enfrentar eventos hidrometeorológicos extremos. Como material de apoyo, se contó con un catálogo de “Buenas Prácticas para la Seguridad Hídrica”⁷, que sirvió de referencia para reconocer qué tipo de infraestructuras son las requeridas en el área para mejorar la gestión local del agua y el riesgo hídrico ante sequías y lluvias torrenciales (Anexo 3). Este inventario se elaboró con un grupo de ejidatarios conocedores del territorio quienes volcaron su conocimiento en un cuadro de obras hídricas, y luego guiaron los recorridos en campo para visitar las más importantes y accesibles. Las características de cada obra hídrica se registraron en una ficha técnica para cada ejido (Anexo 4), y de manera participativa. De acuerdo con ciertos criterios se determinó el nivel tecnológico (Cuadro 7), su condición actual (Cuadro 8), y desempeño ante eventos extremos (Cuadro 9). El procedimiento se describe detalladamente en el protocolo desarrollado para esta actividad que corresponde al Anexo 7.

Cuadro 7.- Criterios categóricos para inferir el nivel tecnológico de las obras hídricas.

Categoría	Criterio
Muy alto	La obra consta en un 100% de un aporte técnico o de infraestructura.
Alto	La obra consta en un 75% de un aporte técnico o de infraestructura.
Moderado	La obra consta en un 50% de un aporte técnico o de infraestructura.
Bajo	La obra consta en un 25% de un aporte técnico o de infraestructura.
Muy bajo	La obra consta en un 100% de construcción tradicional o rústica, sin algún aporte técnico o de infraestructura.

⁷ Fuente: Proyecto “Manejo de cuencas y seguridad hídrica en el Bajo Balsas” realizado por Grupo Balsas A.C. y financiado por la Fundación Gonzalo Río Arronte, que contempla alrededor del 98% de las técnicas que se realizan en la región.



Cuadro 8.- Criterios categóricos para inferir la condición actual de las obras hídricas.

Categoría	Criterio
Muy buena	Funcional, con materiales adecuados, sin necesidad de mantenimiento y resolvió la problemática o necesidad.
Buena	Funcional, con materiales adecuados, requiere mantenimiento y resolvió la problemática o necesidad.
Regular	Funcional, con materiales inadecuados, requiere mantenimiento constantemente y resolvió la problemática o necesidad parcialmente.
Mala	No funcional, con materiales inadecuados, requiere mantenimiento constantemente y resolvió la problemática o necesidad momentáneamente.
Muy mala	No funcional, con materiales inadecuados, requiere mantenimiento constantemente y no resolvió la problemática o necesidad.

Cuadro 9.- Criterios categóricos para inferir el desempeño ante eventos extremos de las obras hídricas.

Categoría	Criterio
Muy bueno	Cuando el nivel tecnológico y la condición actual son muy alto y muy buena.
Bueno	Cuando el nivel tecnológico y la condición actual son alto y buena.
Regular	Cuando el nivel tecnológico y la condición actual son moderado y regular.
Malo	Cuando el nivel tecnológico y la condición actual son bajo y malo.
Muy malo	Cuando el nivel tecnológico y la condición actual son muy bajo y muy malo.

Para esta dimensión la información recabada en cada ejido fue procesada para determinar: 1) la cantidad de obras hídricas ejecutadas antes y después del año 2006; 2) la diversidad de obras hídricas en cada ejido, y 3) la similitud existente antes y después de 2006 en cuanto a la infraestructura disponible mediante el Índice de Sorensen. Con base en los datos anteriores se presenta una interpretación a partir del siguiente supuesto: La CRT_{eh} está determinada por el componente hidrológico de la unidad territorial, por ello esta capacidad es positivamente afectada por: * El incremento en la cantidad y diversidad de obras hídricas y * El aumento en el nivel tecnológico, condición actual y desempeño ante eventos hidrometeorológicos extremos de las obras hídricas presentes en los núcleos agrarios.





d) Cambios en la Dimensión Organizacional

Se aplicó la técnica de Grupo Focal (Martínez, 2017; Hamui y Varela, 2013) con informantes clave como autoridades ejidales vigentes y de años previos y ejidatarios en general, para recabar información y narrativas sobre las formas de organización comunitaria que estuvieron presentes en la comunidad antes del año 2006 y las que están presentes actualmente.

Para facilitar la sistematización de la información, luego de abrir la plática libre mediante preguntas-guía amplias sobre las formas de organización local, se utilizó un cuadro de formas de organización social que son comunes y frecuentes en el campo mexicano (Anexo 5). Sobre el cuadro impreso en rotafolio, el grupo de trabajo compartió recuerdos e información sobre los diferentes grupos de trabajo y formas de organización presentes en la comunidad en el periodo analizado. Ello derivó en reflexiones de los informantes sobre los procesos internos de la comunidad a lo largo del tiempo, y la incidencia de las ANP en estos. El procedimiento de esta actividad se describe detalladamente en el protocolo correspondiente al Anexo 8.

El cuadro de formas de organización social con anotaciones fue el material bruto para el análisis. Este consistió en la sistematización en bases de datos, y en la comparación temporal y espacial de: la cantidad y diversidad de formas de organización social en cada caso de ejidos pareados, y 2) el Índice de similitud de Sorensen para establecer el nivel de semejanza en las estructuras organizacionales presentes antes y después de la aparición de las ANP en la vida ejidal, así como las tendencias en el periodo de estudio en núcleos agrarios dentro y fuera de las ANP. Por último, para esta dimensión se estableció como supuesto que la CRT_{eh} se ve fortalecida por la organización comunitaria si se cuenta con mayor número y diversidad de formas de organización social, y si son efectivas o se han mantenido en funciones.

II.3. Integración del conocimiento local y científico para la acción comunitaria

El enfoque participativo utilizado en este trabajo para generar datos a escala local, se completó con una actividad final de “Presentación de Resultados”. El objetivo fue propiciar la integración del conocimiento local y científico, así como la reflexión comunitaria



para interpretar los resultados y determinar las acciones necesarias para mejorar la condición del territorio frente a eventos hidrometeorológicos extremos. La actividad fue realizada en las casas ejidales o lugares públicos en los cuatro ejidos analizados.

De igual modo que en las actividades anteriores, esta fue diseñada cuidadosamente partiendo de los principios de la investigación participativa con población campesina y los procedimientos establecidos en un protocolo (Anexo 9). Para el desarrollo de la actividad se diseñaron dos materiales:

- a) Mapas del cambio de cobertura del suelo de cada ejido, del periodo de estudio.
- b) Boletín de resultados, escrito con lenguaje sencillo y claro, a color.

Los materiales sirvieron de apoyo a la actividad y fueron entregados a los ejidatarios para su consulta. Las observaciones fueron registradas como notas de campo e integradas en una narrativa elaborada desde la perspectiva del Observador Participante.





CAPÍTULO IV . RESULTADOS

Los resultados se presentan en tres secciones correspondientes a cada uno de los objetivos particulares de esta tesis. En la Sección I se presentan las características de los dos casos de núcleos agrarios-pareados, que fueron seleccionados para la valoración de la Capacidad de Respuesta Territorial ante extremos hidrometeorológicos (CRT_{eh}). Los núcleos agrarios pareados corresponden a ejidos ubicados dentro y fuera de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) presentes en la Subcuenca Embalse Infiernillo-Bajo Balsas (EI-BB). En la Sección II, la más extensa de este capítulo, se presentan los resultados de las cuatro dimensiones establecidas para determinar la CRT_{eh} para cada par de ejidos bajo una doble comparación: a) *temporal* (Ante-Post) considerando el momento de creación de las ANP en los años 2006-2007, y b) *espacial* (Dentro-Fuera) considerando los límites territoriales de dichas ANP. Finalmente, en la Sección III, se presentan los resultados de las actividades de integración del conocimiento científico y local-comunitario, que permitieron una interpretación participativa de los resultados del estudio, orientada a promover la acción local para el desarrollo comunitario.

I. CARACTERÍSTICAS DE LOS NÚCLEOS AGRARIOS-PAREADOS EN ANP DE LA SUBCUENCA EI-BB

Los dos casos de ejidos pareados seleccionados fueron *Mata de Plátano-La Pedregosa* para la Reserva Patrimonial Volcán Jorullo (RP-VJ) en el Municipio de La Huacana, bajo jurisdicción del Gobierno del Estado de Michoacán; y los ejidos *La Higuera-El Huaricho* para el caso de la Reserva de la Biosfera Zicuirán-Infiernillo (RB-ZI),





en el Municipio de Churumuco, bajo jurisdicción del Gobierno Federal. Las características biofísicas y socio-demográficas de cada par se presentan a continuación.

I.1 Características territoriales en Mata de Plátano-La Pedregosa en la RP-VJ

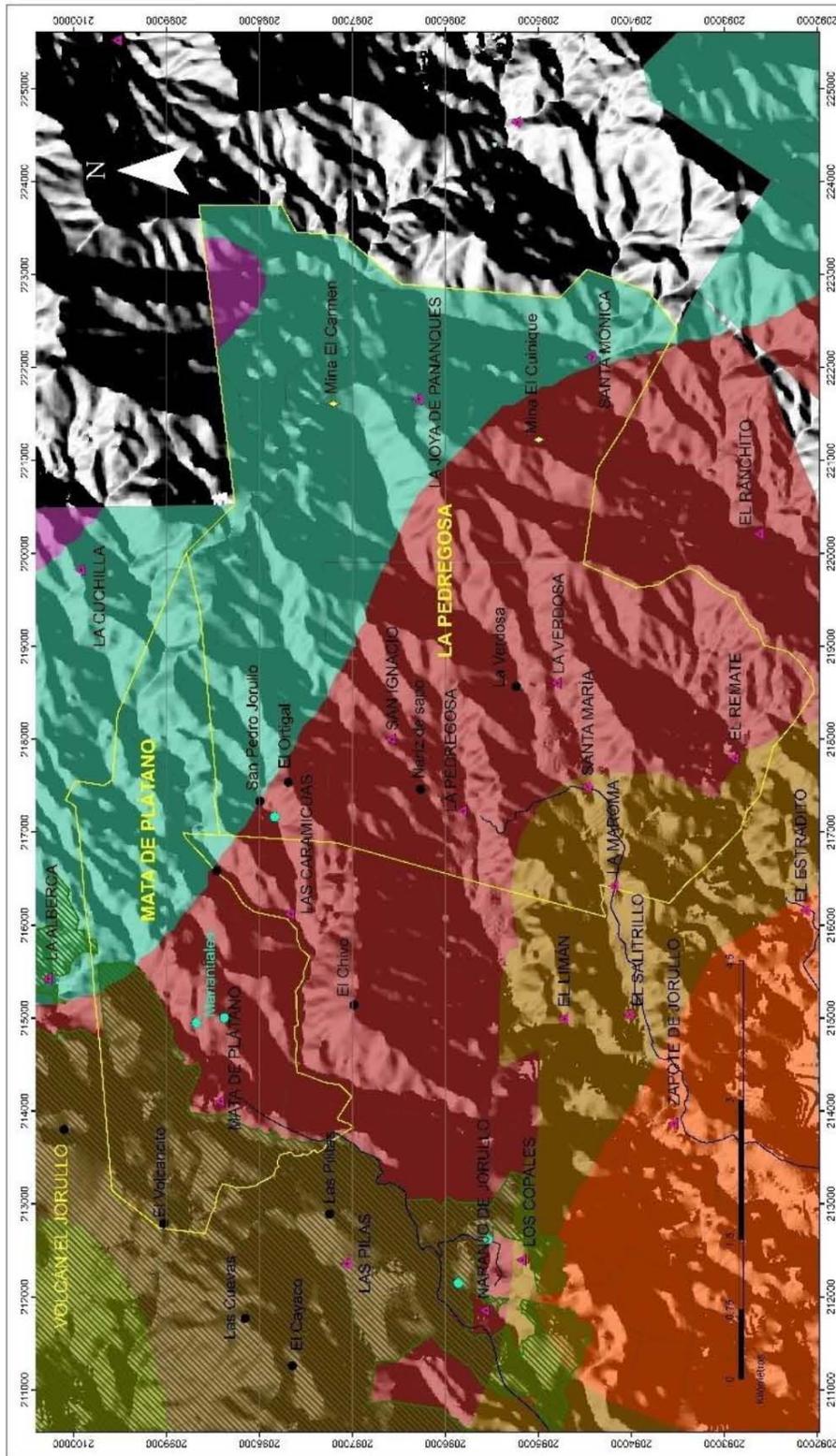
Los ejidos pareados Mata de Plátano-La Pedregosa cuentan con superficies de 1,069 y 3,338 ha, y están ubicados dentro y fuera respectivamente, de la RP-VJ, respectivamente. El par de ejidos Mata de Plátano-La Pedregosa presenta rasgos biofísicos y sociales similares, que los hace apropiados para comparar los impactos de la RP-VJ en la CRT_{eh} de cada uno. Las Unidades Superiores Climáticas (USC) mejor representadas en sus territorios son las montañas en clima semicálido (C1) y en clima cálido subhúmedo (D1) (Figura 13). El Ejido La Pedregosa presenta adicionalmente dos USC que abarcan aproximadamente el 10 % de su territorio (Cuadro 10).

Cuadro 10. Proporción de superficie territorial (%) a nivel de Unidad Superior Climática (USC) en los ejidos Mata de Plátano y La Pedregosa, ubicados dentro (D) y fuera (F) de la Reserva Patrimonial Volcán Jorullo.

Clave de la USC	Nombre de la USC	Ejido	
		Mata de Plátanos (D)	La Pedregosa (F)
C1	Montañas en clima semicálido	38.6	40.8
D1	Montañas en clima cálido subhúmedo	61.4	49.1
D2	Lomeríos en clima cálido subhúmedo	–	8.6
B1	Montañas en clima templado	–	1.5
TOTAL		100	100

La similitud paisajística entre Mata de Plátano y La Pedregosa expresada por el Índice de similitud de Sorensen fue de 0.67, un valor intermedio en el rango de similitud de todas las parejas de ejidos pareados posibles, ubicados dentro y fuera de esta ANP (Cuadro 11). Si bien varias parejas de ejidos mostraron similitudes paisajísticas mayores a los ejidos seleccionados, ellas no reunían otros requisitos tal como la seguridad, accesibilidad e interés en participar en el estudio. Además, el Ejido Mata de Plátano ha sido un icono para la RP-VJ dado que desde este se accede al Volcán Jorullo y por lo tanto, ha sido el centro

SIMILITUD PAISAJÍSTICA "RESERVA PATRIMONIAL VOLCÁN JORULLO"



LEYENDA

- Toponimos
- ▲ Localidades
- ▲ Mirasolitas
- ▲ Minas
- Carreteras
- Mata de platanos
- La Pedregosa

UNIDADES SUPERIORES CLIMÁTICAS

- H.1. Montañas en clima templado
- C.1. Bosques en clima semidesértico
- D.1. Montañas en clima cálido subhúmedo
- D.2. Llanuras en clima cálido subhúmedo
- E.2. Cerros en clima semidesértico

DATOS CARTOGRAFICOS

Sistema de Coordenadas: UTM, Zona 14N
 Proyección: Transversa de Mercator
 Fecha Base: 30/03/2009
 Norte en UTM: 0.00
 Sur en UTM: 0.00
 Escala: 1:27,300
 Unidades: Metros

PROYECTO: IMPACTO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS EN LOS ECOSISTEMAS DE LOS ECOSISTEMAS TERRESTRES EN LOS ÁREAS DE LOS ECOSISTEMAS EXHIBIDOS EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN CALIENTE, MICHOACÁN

Tesis de Maestría en Geografía Ambiental
 Diana Arceli Espindola Ponce
 Toluca - Año 1avo. Semestre (2014-2015)

Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental - CIGA
 Universidad Nacional Autónoma de México - UNAM

Figura 132. Similitud territorial del par de núcleos agrarios seleccionados en la Reserva Patrimonial Volcán Jorullo, a nivel de Unidades Superiores Climáticas (USC). Elaboración propia.



de la política pública para atender esta ANP estatal. El Ejido La Pedregosa, ubicado fuera del límite territorial de dicha ANP, mostró la mayor similitud paisajística con Mata de Plátano (Cuadro 11).

La similitud paisajística de los territorios de Mata de Plátano-La Pedregosa a nivel de comarcas paisajísticas (COM) mostró un valor de Sorensen de 0.43, con solamente tres comarcas coincidentes (Cuadro 12). Las COM son un nivel más fino de clasificación de unidades de paisaje porque consideran además de relieve y clima, los atributos de cubierta y tipo de suelo (Cuadro 12). Estas sirvieron para definir las características de vegetación y suelo de cada unidad territorial.

Cuadro 11. Similitud paisajística determinada por el Índice de Sorensen a nivel de Unidad Superior Climática entre núcleos agrarios dentro y fuera de la Reserva Patrimonial Volcán Jorullo (RP-VJ). Celda en gris: ejidos pareados utilizados en este estudio.

Ejidotes dentro de la RP-VJ	Ejidotes fuera de la RP -VJ									
	La Pedregosa	El Barro	El Ortigal y sus anexos	La Playa	El Vallecito	La Huacana	Joya de Álvarez	Arronjadero	Los Copales	Zapote de Jorullo
Mata de Plátano	0.67	0.50	0.50	0.57	0.50	0.33	0.00	0.33	0.00	0.40
La Alberca y sus anexos	1.00	0.67	0.67	0.33	0.67	0.50	0.40	0.50	0.33	0.57
Puerta de la Playa	0.57	0.00	0.00	0.80	0.80	0.57	0.50	0.57	0.40	0.67
Agua Blanca	0.50	0.00	0.00	0.67	0.67	0.75	0.40	0.75	0.67	0.86
Caramicuas	0.67	0.00	0.00	0.50	1.00	0.67	0.67	0.67	0.50	0.80
David C. Manjarrez	0.67	0.00	0.00	0.50	1.00	0.67	0.67	0.67	0.50	0.80
Los Copales	0.67	0.00	0.00	0.50	1.00	0.67	0.67	0.67	0.50	0.80
Naranjo de Jorullo	0.44	0.00	0.00	0.29	0.57	0.89	0.33	0.89	0.57	0.75
El Salitrillo del Limón de Jorullo	0.57	0.00	0.00	0.40	0.80	0.86	0.50	0.86	0.80	1.00

Cuadro 12. Proporción de la superficie (%) a nivel de Comarca paisajística (COM) en los Ejidos pareados Mata de Plátano y La Pedregosa, dentro (D) y fuera (F) de la Reserva Patrimonial Volcán Jorullo.

Clave de la COM	Nombre de la COM	Ejido	
		Mata de Plátano (D)	La Pedregosa (F)
31	Fuertemente inclinado (10°-30°), con bosques; de pino-	-	1.5



	encino, de encino, de pino, de encino-pino, de mesófilo de montaña y de oyamel, selva baja caducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y riego y plantación forestal sobre Acrisol húmico, Luvisol crómico y Andosol órtico.		
131	Fuertemente inclinado (10°-30°), con selva baja caducifolia, bosques; de encino, de pino-encino, de encino-pino y de pino, pastizal inducido, agricultura de temporal y de riego sobre Luvisol crómico, Leptosol lítico y Phaeozem háplico.	30.0	4.2
136	Fuertemente inclinado (10°-30°), con bosques; de pino, de pino-encino, de encino y de encino-pino, selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, pastizal inducido y agricultura de temporal y de riego sobre Luvisol crómico, Phaeozem háplico y Leptosol lítico.	-	6.3
142	Fuertemente inclinado (10°-30°), con selva baja caducifolia, bosques; de encino, de encino-pino, de pino y de pino-encino, pastizal inducido y agricultura de temporal sobre Leptosol lítico, Luvisol crómico y Regosol éutrico.	8.6	30.3
217	Fuertemente inclinado (10°-30°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, bosques; de encino, de encino-pino, de pino-encino y de pino, agricultura de temporal y de riego sobre Regosol éutrico, Phaeozem háplico y Luvisol crómico.	8.2	-
227	Fuertemente inclinado (10°-30°), con selva baja caducifolia, bosques; de pinoencino, de encino, de encino-pino y de pino, agricultura de temporal y de riego, pastizal inducido y palmar inducido sobre Andosol órtico, Leptosol lítico y Phaeozem háplico.	12.2	-
228	Medianamente inclinado (5°-10°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, bosques; de pino-encino, de pino y de encino, agriculturas de temporal y de riego sobre Leptosol lítico, Vertisol pélico y Phaeozem háplico.	39	-
230	Fuertemente inclinado (10°-30°), con selva baja	2	40





	caducifolia y mediana subcaducifolia, pastizal inducido, bosques; de encino, de pino-encino, de pino y de encino-pino, agricultura de temporal, palmar inducido y área sin vegetación aparente sobre Leptosol lítico, Luvisol crómico y Phaeozem háplico.		
232	Superficie plana (<1°), con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal, bosques; de encino, de pino-encino y de pino sobre Regosol éútrico, Leptosol lítico y Phaeozem háplico.	-	9.1
259	Medianamente inclinado (5°-10°), con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y bosque de encino sobre Regosol éútrico, Luvisol crómico y Leptosol lítico.	-	3.3
262	Superficie plana (<1°), con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y bosques; de encino y de pino sobre Regosol éútrico y Leptosol lítico y Luvisol crómico.	-	5.3
TOTAL		100	100

Ambos ejidos comparten un relieve de montañas volcánicas con pendientes moderadamente inclinadas (5°-10°) y fuertemente inclinadas (10°-30°), así como por montañas tectónico-intrusivas con pendientes fuertemente inclinadas (10°-30°). El Ejido La Pedregosa además cuenta con lomeríos tectónico-intrusivos con pendientes moderadamente inclinadas (5°-10°) y con superficie plana (<1°) con cauces. Ambos se caracterizan por tener un clima cálido subhúmedo en mayor proporción y semicálido subhúmedo en menor proporción. Las características anteriores son el molde que confiere a los ejidos su hidrografía, compuesta por corrientes de agua intermitentes destacando en Mata de Plátano los arroyos El Chorrillo y San Pedro Jorullo que comparte con La Pedregosa. En este último destacan también los arroyos San Ignacio y Las Pochitas. El abastecimiento de agua en los ejidos es posible gracias a la presencia de manantiales, contando Mata de Plátano con los llamados El Aguacate, Ojo de agua y La Huertita, y La Pedregosa con el manantial ubicado en el cerro La Yerbabuena. Los suelos son de tipo leptosol lítico que son poco o nada atractivos para cultivos, con roca continua y dura.





También hay presencia de luvisol crómico que predomina en zonas planas o con pendientes suaves. Estos últimos tienen un gran potencial para cultivos, si su drenaje interno permite un alto grado de saturación cuando no están alterados. El tercer tipo de suelo es el regosol éutrico común en zonas áridas, trópicos secos o montañas, desarrollándose en materiales alterados y de textura fina, y que bajo riego soportan distintos usos. La gran disponibilidad de agua en ambos núcleos agrarios da soporte a una cobertura de selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, bosques de encino, encino-pino, pino y pino-encino, pastizal inducido, agricultura de temporal y de riego, y palmar inducido.

En relación con los atributos socio-demográficos⁸, los dos ejidos cuentan con poblados rurales pequeños. En Mata de Plátano se ubica la localidad del mismo nombre, con una población para el año 2010 de 624 habitantes en 132 viviendas, con 317 hombres y 307 mujeres. Por su parte, el Ejido La Pedregosa cuenta con cuatro pequeñas localidades nombradas El Remate, San Ignacio, Santa María y La Pedregosa, siendo esta última la localidad de mayor tamaño en 2010, con 106 personas en 32 viviendas (56 hombre y 50 mujeres). El nivel de analfabetismo se duplica en la población de La Pedregosa, donde se registró en 2010 un 15.1% de analfabetas mayores a 15 años, mientras que en Mata de Plátanos se registró un 8.2%. Para los dos ejidos, el Centro de Salud más cercano se ubica en la cabecera municipal de La Huacana. El Seguro Popular da cobertura a la población, con un registro del 32 % de la población de Mata de Plátano y del 88 % de la población de La Pedregosa. Finalmente, ambos ejidos mostraron un grado de marginación Alto, con índices en Mata de Plátano de -0.51 y en La Pedregosa de -0.32.⁹

En relación con los atributos socio-económicos, en este par de núcleos agrarios las principales actividades económicas son la agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal y comercio al por menor. Dentro de las identidades productivas definidas por Kieffer (2015), en Mata de Plátano se distinguen los tipos de; i) Cultivos-recolección-ganado y ii) Cultivos-ganado, mientras que en La Pedregosa solo se distingue el tipo ii) Cultivos-ganado. Aunque en la práctica de dichas actividades participa mayor cantidad de personas de ambas localidades, las cifras de población económicamente

⁸ INEGI 201 en: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/CatalogoClaves.aspx>

⁹ CONAPO 2018 en: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Datos_Abiertos_del_Indice_de_Marginacion





activa según INEGI es de 170 habitantes en Mata de Plátano con una distribución de 158 hombres y 12 mujeres, mientras que en La Pedregosa es de 7 habitantes, con una distribución de 6 hombres y 1 mujer.

I.2 Características territoriales en La Higuera - El Huaricho en la RB- ZI

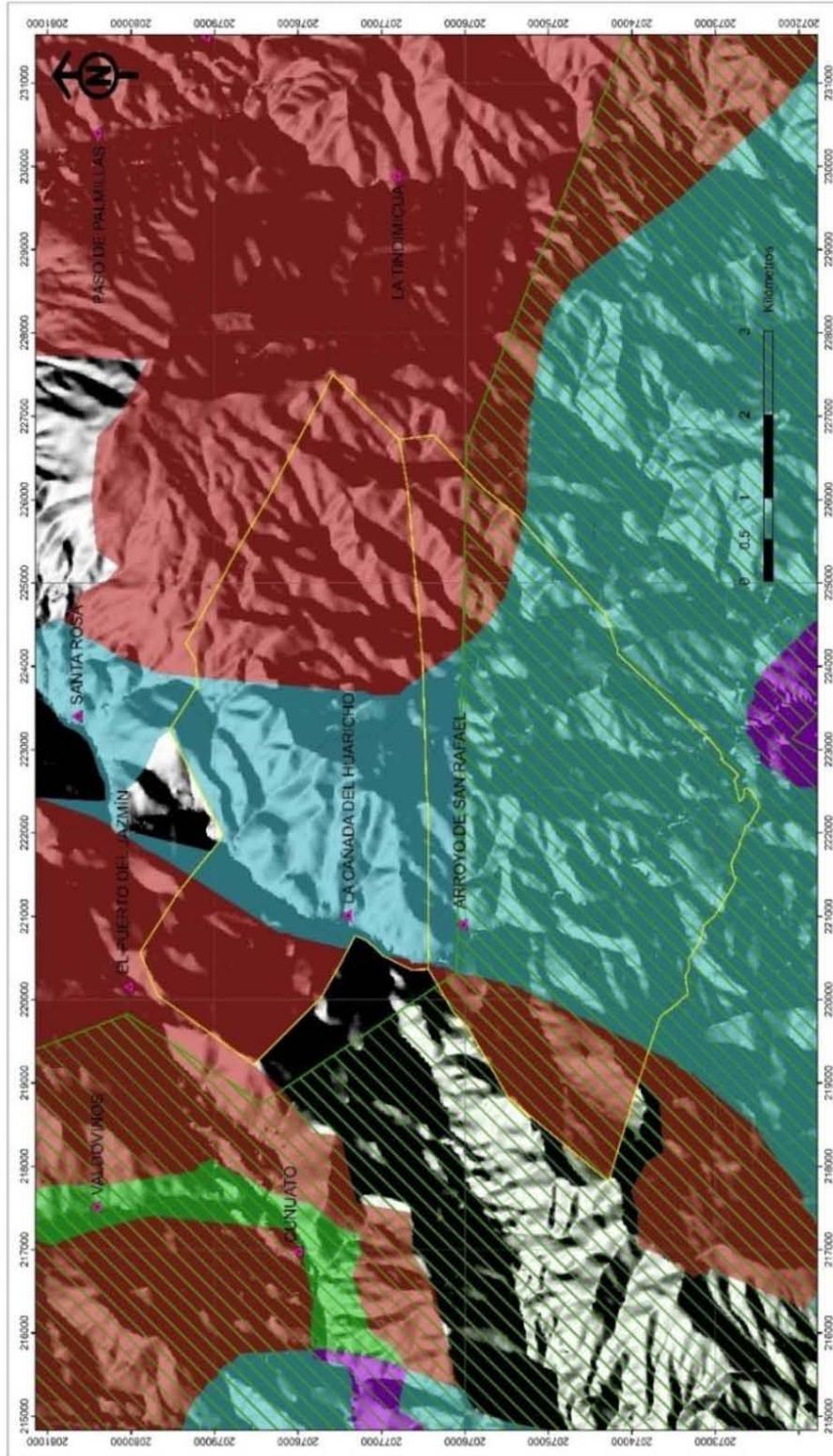
Los Ejidos La Higuera y El Huaricho tienen superficies de 2,053 y 1,872 ha, y se ubican dentro y fuera respectivamente, de los límites territoriales de la Reserva de la Biosfera Zicuirán Infiernillo (RB-ZI) (Figura 14). Ambos muestran características biofísicas, y socio-demográficas que los hacen adecuados para este estudio, además de ser de fácil accesibilidad y seguridad. Sus territorios ejidales están dominados por montañas con climas cálido sub-húmedo y semi-árido (Cuadro 13).

A nivel de USC, esta pareja mostró una similitud paisajística muy alta con un Índice de Sorensen de 1.00 (Cuadro 14). Las similitudes paisajísticas entre otros pares de ejidos dentro y fuera de la RB-ZI fueron menores. A nivel de COM, el índice de similitud fue también muy alto, con un valor de 1.00 (Cuadro 15). La fuerte similitud paisajística de sus territorios se completó con la buena accesibilidad, seguridad y posibilidad de involucramiento comunitario, cumpliendo los requisitos de selección de unidades agrarias para este estudio.

Cuadro 13. Proporción de superficie (%) a nivel de Unidad Superior Climática (USC) en los ejidos La Higuera y El Huaricho, dentro (D) y fuera (F) de la Reserva de la Biosfera Zicuirán Infiernillo.

Clave de la USC	Nombre de la USC	Ejido	
		La Higuera (D)	El Huaricho (F)
D1	Montañas en clima cálido subhúmedo	26.2	54.6
E1	Montañas en clima semiárido	73.8	45.4
TOTAL		100	100

SIMILITUD PAISAJÍSTICA "RESERVA DE LA BIOSFERA ZICUIRÁN-INFIERNILLO"



LEYENDA

- ▲ Localidades
- La Higuera
- El Huaricho
- ▨ Reserva de la Biosfera Zicuirán - Infiernillo

Unidades superiores fisiogeográficas

UNSUP_CLIM

- D.1- Montañas en clima Cálido subhúmedo
- D.5- Planicies en clima Cálido subhúmedo
- E.1- Montañas en clima semárido
- E.5- Planicies en clima semárido

DATOS CARTOGRAFICOS

Sistema de Coordenadas : WGS84 UTM Zona 14N
 Proyección : Transversa de Mercator
 Datum : WGS84
 Falso Este : 500,000.00
 Meridiano central : -98.00
 Latitud de origen : 0.00
 Escala 1 : 30,000
 Unidades : Metros

PROYECTO "IMPACTO DE LAS AREAS NATURALES PROTEGIDAS EN LA CAPACIDAD DE RESPUESTA TERRITORIAL ANTE EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS EN TIERRA CALIENTE MICHOCAN"

Tesis de Maestría en Geografía Ambiental
 Dora Ausck Espinosa Pérez
 Tutora Ana Laura Burgos Tormado
 Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental - CIGA
 Universidad Nacional Autónoma de México - UNAM

Figura 14. Similitud territorial del par de núcleos agrarios seleccionados en la Reserva de la Biosfera Zicuirán – Infiernillo, a nivel de Unidades Superiores Climáticas (USC). Elaboración propia.



Cuadro 14. Similitud paisajística determinada por el Índice de Sorensen a nivel de Unidad Superior Climática (USC), entre núcleos agrarios dentro y fuera de la Reserva de la Biósfera Zicuirán Infiernillo (RB-ZI). Celda en gris: ejidos pareados utilizados en este estudio

Ejidos dentro de la RB -ZI	Ejidos fuera de la RB -ZI										
	El Huaricho	El Salitre	Juntas Poturo	Poturo	Ojo de Agua de Poturo	Corpus	Finca Inguaran	El Estradito	La Pedregosa	Zapote Jorullo	Salitrillo
La Higuerita	1.00	0.5	0.8	0.33	0.4	0.4	0.5	0.29	0.33	0.4	0.33
Churumuco	0.67	0.33	0.57	0.25	0.29	0.29	0.33	0.44	0.25	0.29	0.25
Cumuato	0.67	0.33	0.57	0.25	0.29	0.29	0.33	0.44	0.25	0.29	0.25
Cuimbo	0.67	0.33	0.67	0.57	0.57	0.57	0.67	0.67	0.5	0.86	0.75
Manga Cuimbo	0.67	0.33	0.67	0.57	0.57	0.57	0.67	0.67	0.5	0.86	0.75
Limón Joruyo	0.67	33	0.67	0.5	0.29	0.29	0.33	0.67	0.25	0.57	0.5
Pueblo Viejo	0.57	0.29	0.75	0.67	0.5	0.5	0.57	0.8	0.44	0.75	0.67

Cuadro 15. Proporción de la superficie (%) a nivel de comarca paisajística (COM) en los Ejidos pareados La Higuerita y El Huaricho, dentro (D) y fuera (F) de la Reserva de la Biosfera Zicuirán Infiernillo.

Clave de la COM	Nombre de la COM	Ejido	
		La Higuerita (D)	El Huaricho (F)
217	Fuertemente inclinado (10°-30°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, bosques; de encino, de encino-pino, de pino-encino y de pino, agricultura de temporal y de riego sobre Regosol éútrico, Phaeozem háplico y Luvisol crómico.	11.9	37.9
222	Fuertemente inclinado (10°-30°), con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia, bosques; de pino-encino, de pino, de encino y de encino-pino, pastizal inducido, agricultura de temporal y de riego sobre Luvisol crómico, Leptosol lítico y Regosol éútrico.	14.3	16.7
323	Fuertemente inclinado (10°-30°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y bosque de encino sobre Regosol éútrico, Leptosol lítico y	4.8	11.5





	Phaeozem háplico.		
328	Fuertemente inclinado (10° - 30°), con selva baja caducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal y de riego sobre Phaeozem háplico, Leptosol lítico y Regosol éútrico.	37	24.9
331	Superficie plana ($<1^{\circ}$), con selva baja caducifolia, agricultura de temporal y de riego y pastizal inducido sobre Regosol éútrico, Phaeozem háplico y Leptosol lítico.	32	9
TOTAL		100	100

Las similitudes de los ejidos La Higuera-El Huaricho son muy altas, tanto en sus atributos biofísicos como socio-demográficos y socio-económicos. En ambos ejidos el relieve está constituido por montañas volcánicas, ligera a fuertemente diseccionadas con pendientes fuertemente inclinadas (10° - 30°) y superficies planas ($<1^{\circ}$). Ambos se caracterizan por tener un clima cálido subhúmedo y semiárido cálido (Cuadro 16). El excedente hídrico climático es escaso, lo que se refleja en escurrimientos intermitentes o transitorios en la estación de lluvias. En La Higuera destacan los arroyos San Rafael, Poturo y Tsicuindio, compartiendo los dos últimos con El Huaricho. El abastecimiento de agua en el par de núcleos agrarios, ocurre solamente a partir de norias construidas cerca del arroyo Poturo, sostenidas por el flujo que tiene a lo largo del año. Ésta poca disponibilidad de agua confiere problemas a los ejidos para llevar a cabo actividades productivas y de sustento. El agua para consumo humano es comprada en garrafones que abastecen desde la localidad de Churumuco. A pesar de las condiciones restrictivas respecto a la disponibilidad de agua, se da soporte a una cobertura de selva baja caducifolia, pastizal inducido, agricultura de temporal, selva mediana subcaducifolia, bosques; de pino-encino, de pino, de encino, de encino-pino en una superficie muy reducida al noreste de El Huaricho. Los suelos son de tipo regosol éútrico, común en zonas áridas, trópicos secos o montañas, desarrollándose en materiales alterados y de textura fina, y que bajo riego soportan distintos usos, luvisol crómico que predominan en zonas planas o con pendientes suaves y en climas con una estación seca y otra húmeda, con gran potencial para cultivos si su drenaje interno permite un alto grado de saturación cuando no están alterados, aunque en





esta zona no se cumple, y pocos espacios con phaeozemhaplico que tienen un alto contenido de materia orgánica y son suelos fértiles que soportan gran variedad de cultivos así como pastizales.

Dentro de los atributos socio-demográficos¹⁰ que destacan en este par de núcleos agrarios se encuentran los siguientes: en La Higuera se ubica la localidad con el mismo nombre con un total de 8 habitantes en 3 viviendas, de los cuales 5 son hombres y 3 son mujeres, mientras que en El Huaricho se ubica la localidad llamada La cañada del Huaricho, donde habitan 42 personas en 10 viviendas, de los cuales 20 son hombres y 22 son mujeres. En relación con el nivel de alfabetización para La Higuera se registra un 25% de analfabetismo y en El Huaricho un 35.7%, ambos en habitantes de 15 años y más. Las cifras sobre el acceso a servicios de salud en La Higuera es de 2 personas derechohabientes (25% de los habitantes) y en El Huaricho es de 28 personas derechohabientes (66.6% de los habitantes). Para los dos ejidos, el Centro de Salud más cercano se ubica en la cabecera municipal de Churumuco.

En relación con los atributos socio-económicos, las principales actividades económicas que se realizan son cría y explotación de animales, agricultura y comercio al por menor. Dentro de las identidades productivas definidas para la región por Kieffer (2015), en La Higuera se distinguen dos tipos: 1) Ganado-cultivos y 2) Cultivos-ganado, y en El Huaricho se distinguen los mismos tipos pero en mayoría inversa: 1) Cultivos-ganado y 2) Ganado-cultivos. Aunque en la práctica de dichas actividades participa mayor cantidad de personas de ambas localidades, las cifras según INEGI de población económicamente activa es de 2 habitantes en La Higuera con una distribución de 2 hombres y 0 mujeres, mientras que en El Huaricho es de 14 habitantes, con una distribución de 14 hombres y 0 mujeres. Finalmente, el ejido de La Higuera tiene un grado Alto de marginación y el ejido El Huaricho tiene un grado Muy alto de marginación, con índices de -0.019 y de 1.031, respectivamente¹¹.

¹⁰ INEGI 2010 en: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/CatalogoClaves.aspx>

¹¹ CONAPO 2018 en: http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Datos_Abiertos_del_Indice_de_Marginacion



I.3. Uso de los núcleos agrarios seleccionados como caso de estudio

Si bien el contexto de cada uno de los núcleos agrarios que pertenecen a la subcuenca EI-BB, los hace distintos con sus particularidades territoriales respecto al entorno y los procesos históricos que los han moldeado, con base en el cumplimiento de los criterios detallados en el marco metodológico, de acuerdo con los valores de similitud paisajística existentes y con la caracterización descrita en los párrafos anteriores para los pares de ejidos de ambas ANP (RP-VJ y RB-ZI), es posible afirmar que son viables y adecuados para analizar el papel que ha tenido el principal instrumento de política pública para la conservación de la biodiversidad, en relación con la habilidad de los propios núcleos agrarios para ajustarse a eventos extremos sucedidos en el periodo de estudio.

II. COMPARACIONES TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA CRT_{eh} EN EJIDOS PAREADOS

La CRT_{eh} en los ejidos pareados *Mata de Plátano-La Pedregosa* y *La Higuera-El Huaricho* se integró mediante cuatro dimensiones: i) Biofísica; ii) Productiva-Económica; iii) Tecnológica, y iv) Organizacional. Los resultados se presentan por dimensión y por caso (par de ejidos). Al final de la Sección II se realiza una síntesis de las cuatro dimensiones juntas que permiten visualizar mediante comparación temporal (Ante-Post) y espacial (Dentro-Fuera), la CRT_{eh} en cada par de ejidos analizados (Sección II.4).

II. 1 Dimensión biofísica de la CRT_{eh}: cambios en cobertura del suelo e impactos funcionales potenciales

Los cambios ocurridos en la cobertura del suelo fueron considerados como el principal indicador de la dimensión biofísica para comparar temporal y espacialmente los cambios en la CRT_{eh}. Para cada par de ejidos se presentan las permanencias y cambios de cobertura entre 2004 – 2017, y luego se interpretan dichos cambios en términos de impactos potenciales sobre la funcionalidad hidrológica (FH), la funcionalidad agrícola (FA) y la vulnerabilidad de los asentamientos humanos (VAH), bajo los supuestos y modelos



que vinculan los cambios de cobertura con dichos aspectos y con la CRT_{eh} (ver Marco Conceptual y Metodológico).

a) Permanencias y cambios en la cobertura del suelo en Mata de Plátano-La Pedregosa

Estos ejidos mostraron un patrón muy similar en la cobertura del suelo de sus territorios, y en los cambios entre 2004 y 2017. En ambos, aproximadamente la mitad de la superficie territorial permaneció con el mismo tipo de cubierta. En Mata de Plátano (dentro de la ANP), la vegetación cerrada (VC), la vegetación abierta (VA) y la agricultura de temporal y pastizal (ATP), se mantuvieron en el 52.7% del territorio ejidal (Figura 15, arriba); con mayor permanencia de la clase VA (Cuadro 16, arriba). En términos generales, el cambio de cobertura de mayor superficie fue de VA a VC y de VA a ATP, lo que expresa una ganancia de superficie mejor vegetada y de áreas productivas en detrimento de áreas de vegetación abierta. En este ejido, en el periodo analizado se mantuvo la superficie de agricultura bajo riego (AR) en el 2.2 % de su superficie, si bien hubo ganancias y pérdidas en esta clase a costa de la VA principalmente (Cuadro 16). Por su parte, el Ejido La Pedregosa (fuera de la ANP) mantuvo con la misma cubierta el 54.9 % del territorio (Figura 15, abajo), también con una mayor permanencia de la clase VA (Cuadro 16, abajo). Los principales cambios fueron de ATP a VA que se asocia a la pérdida de áreas productivas; y de VA a VC (Cuadro 16, abajo). En términos absolutos, para el año 2017 ambos ejidos contaban con un incremento en VC con relación a 2004. Mientras que en Mata de Plátano este incremento se asoció a una reducción desde áreas de vegetación más abierta (VA), en La Pedregosa se relacionó con la reducción de áreas destinadas a actividades productivas (ATP).



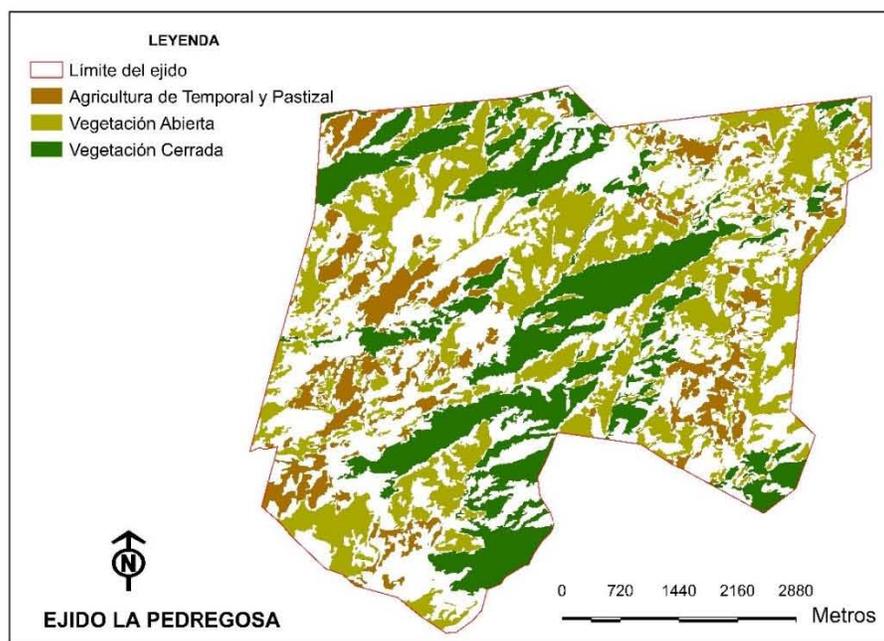
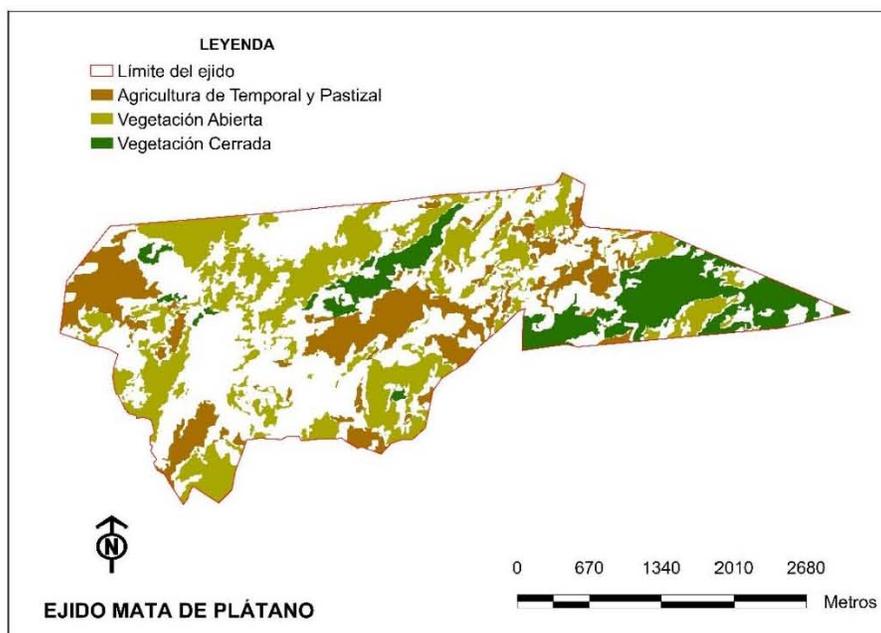


Figura 15. Representación espacial de las superficies sin cambios de cobertura del suelo, entre los años 2004 y 2017 en el par de ejidos Mata de Plátano (arriba) y La Pedregosa (abajo). Los espacios en blanco corresponden a áreas con cambios de cubierta. Elaboración propia.





Cuadro 16. Matriz de cambios de cobertura del suelo entre 2004 y 2017 para los Ejidos Mata de Plátano y La Pedregosa. Para 2017, las superficies se expresan de manera absoluta (en hectáreas; ha) y relativa (en porcentaje; %). Las clases de cubiertas son: Vegetación Cerrada (VC); Vegetación Abierta (VA); Agricultura de Temporal y Pastizal (ATP); Agricultura de Riego (AR) y Asentamientos Humanos (AH). Celdas grises: permanencias. Negritas: superficies porcentuales mayores en permanencia.

Ejido Mata de Plátano (Dentro)		AÑO 2017										Superficie total (ha)
		VC		VA		ATP		AR		AH		
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
AÑO 2004	VC	131.4	12.3	78.4	7.3	27.9	2.6	2	0.2	2.2	0.2	241.9
	VA	116.4	10.9	261.8	24.5	96.8	9.1	8.7	0.8	1.5	0.1	485.2
	ATP	28.8	2.7	87	8.1	168.5	15.8	4.4	0.4	5.2	0.5	293.9
	AR	2	0.2	10.5	1	2.7	0.3	7	0.7	0	0.0	22.2
	AH	2.7	0.3	1.9	0.2	0	0	0.9	0.1	19.8	1.9	25.3
	Sup. total (ha)	281.3	26.3	439.6	41.1	295.9	27.7	23	2.2	28.7	2.7	1068.5
Ejido La Pedregosa (Fuera)		AÑO 2017										Superficie total (ha)
		VC		VA		ATP		AR		AH		
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
AÑO 2004	VC	688.2	20.4	289.7	8.6	80.5	2.4	0	0.0	3.1	0.1	1061.5
	VA	326.3	9.7	831.2	24.6	300.1	8.9	0	0.0	5.3	0.2	1462.9
	ATP	70.1	2.1	435.1	12.9	333.4	9.9	0	0.0	7.9	0.2	846.5
	AR	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0
	AH	0.3	0.0	2	0.1	0.7	0	0	0.0	3.7	0.1	6.7
	Sup total (ha)	1084.9	32.1	1558	46.1	714.7	21.2	0	0.0	20	0.6	3377.6

Los cambios de cobertura discriminados por grado de pendiente revelaron los impactos potenciales (positivos y negativos) de las transiciones sobre diferentes dimensiones de la CRT_{eh}. Los impactos sobre la funcionalidad hidrológica (FH) del territorio ejidal son aquellos que ocurren en áreas con pendientes escarpadas (> 13 %), tales como la pérdida de cobertura forestal, la reducción en la infiltración, la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo y retención de agua en el dosel, e incremento del escurrimiento superficial y la erosión del suelo. En el Ejido Mata de Plátano, entre 2004 y 2017 se registró una *pérdida* de funcionalidad hidrológica, con incremento neto de 33 ha que promueven el deterioro de la respuesta hidrológica, por tratarse de pérdidas de cobertura arbórea e incremento de actividades productivas en áreas con pendientes inapropiadas para ello (Cuadro 17). Por su parte, en el Ejido La Pedregosa en el mismo periodo, se registró una *ganancia* de funcionalidad hidrológica, dado que hubo un incremento neto de





48 ha con transiciones positivas en áreas escarpadas que incrementan los procesos favorables a la función hidrológica.

Cuadro 17. Superficies netas en los territorios ejidales afectadas por transiciones en la cobertura del suelo en áreas escarpadas (pendiente > 13%); y clasificadas por sus impactos sobre la funcionalidad hidrológica (FH) del territorio. Acrónimo de cubiertas como en Cuadro 19.

Transiciones positivas para FH	Mata de Plátano (ha)	La Pedregosa (ha)	Transiciones negativas para FH	Mata de Plátano (ha)	La Pedregosa (ha)
VA - VC	57.4	257.2	VC - VA	49.7	213.9
AR - VC	0.7	0	VC - ATP	16.8	58
AR - VA	8.6	0	VC - AR	1.9	0
ATP - VC	14.6	48.2	VA - ATP	66.4	239.3
ATP - VA	29.3	253.8	VA - AR	8.5	0
ATP - AR	2.4	0	AR - ATP	2.7	0
<i>Total</i>	<i>113.0</i>	<i>559.2</i>	<i>Total</i>	<i>146.0</i>	<i>511.2</i>

Los cambios en la funcionalidad agrícola (FA) de los territorios ejidales se asociaron a los cambios en la cobertura de ATP en pendientes \leq a 13%. Ambos ejidos reportaron una pérdida de superficies aptas que estaban en producción en 2004, con 75 y 203 ha, en Mata de Plátano y La Pedregosa, respectivamente (Cuadro 18). Dado que en Mata de Plátano el cambio neto entre 2004 y 2017 de superficies con ATP fue ligeramente positivo, se desprende que hubo un incremento de estas superficies principalmente en áreas no aptas para ello, con pendientes $>$ 13%, tal como se refleja en las transiciones VC-ATP, VC-VA, VC-AR y VA-ATP en el Cuadro 17.

Cuadro 18. Superficies netas en los territorios ejidales afectadas por transiciones en la cobertura del suelo en áreas planas (pendiente \leq 13 %), y clasificadas por sus impactos sobre la funcionalidad agrícola (FA) del territorio. Acrónimo de cubiertas como en Cuadro 19.

Transiciones positivas para FA	Mata de Plátano (ha)	La Pedregosa (ha)	Transiciones negativas para FA	Mata de Plátano (ha)	La Pedregosa (ha)
VC - VA	28.7	75.8	VA - VC	58.9	69.0
VC - ATP	11	22.5	ATP - VC	14.2	21.9
VC - AR	0	0	ATP - VA	57.7	181.3
VA - ATP	30.4	60.8	AR - VC	1.3	0
VA - AR	0.2	0	AR - VA	1.9	0
ATP - AR	1.9	0	AR - ATP	0	0
<i>Total</i>	<i>72.2</i>	<i>159.1</i>	<i>Total</i>	<i>134.0</i>	<i>272.2</i>



Respecto a la revisión de las superficies relativas (%) en relación con la superficie territorial, en ambos casos la pérdida de FA fue mayor que la ganancia en el periodo analizado (Figura 15). En ambos se observó una ganancia neta similar de áreas productivas entre 2004 y 2017 equivalente al 12 % de las superficies territoriales de Mata de Plátano y La Pedregosa. En cuanto a la pérdida de FA por abandono de áreas productivas, esta se ubicó entre el 11 y el 16 % de las superficies territoriales respectivas, y en ambos casos el abandono ocurrió en áreas aptas (pendiente < 13%) y en áreas no aptas, con un mayor abandono de áreas aptas en Mata de Plátano, y de áreas no aptas en La Pedregosa (Figura 16).

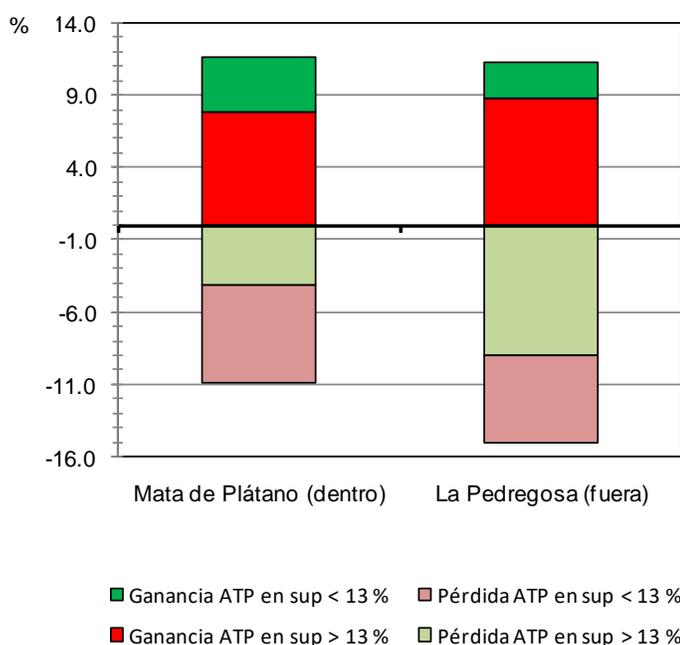


Figura 16. Ganancia y pérdida relativa en la Funcionalidad Agrícola (FA) en superficies con cambios de cobertura desde y hacia Agricultura de Temporal y Pastizales (ATP), en relación con la superficie territorial de Mata de Plátano (1069 ha) y La Pedregosa (3378 ha).

En relación con la dinámica de los asentamientos humanos (AH), en un periodo de 12 años se registró una expansión del área habitada de 8.9 y 16.3 ha, en Mata de Plátano y La Pedregosa y una superficie de contracción total de 5.4 y 2.9 ha en cada uno (Cuadros 19 y 20). Sin embargo, la expansión ocurrió en áreas aptas ($\leq 13\%$) y no aptas ($> 13\%$) en el Ejido Mata de Plátano, pero solamente en áreas aptas en el Ejido La Pedregosa (Cuadro 19). La contracción de AH en áreas aptas para la vivienda está asociada al abandono de viviendas, lo que representa el achicamiento de la comunidad.





Cuadro 19. Cambios de cobertura en zonas planas con pendiente $\leq 13\%$ respecto a la expansión de asentamientos humanos (AH) en Mata de Plátano y La Pedregosa. Acrónimo de cubiertas como en Cuadro 19.

Expansión de AH (transición positiva)	Mata de Plátano (ha)	La Pedregosa (ha)	Contracción de AH (transición negativa)	Mata de Plátano (ha)	La Pedregosa (ha)
VC - AH	1.3	3.1	AH - VC	1.5	0.3
VA - AH	0.7	5.3	AH - VA	1.4	1.9
ATP - AH	4.8	7.8	AH - ATP	0	0.7
AR - AH	0	0	AH - AR	0	0
<i>Total</i>	<i>6.8</i>	<i>16.2</i>	<i>Total</i>	<i>2.9</i>	<i>2.9</i>

Cuadro 20. Cambios de cobertura en zonas escarpadas con pendiente $> 13\%$ respecto al riesgo en asentamientos humanos (AH) en Mata de Plátano y La Pedregosa. Acrónimo de cubiertas como en Cuadro 19.

Contracción de AH (transición positiva)	Mata de Plátano (ha)	La Pedregosa (ha)	Expansión de AH (transición negativa)	Mata de Plátano (ha)	La Pedregosa (ha)
AH - VC	1.1	0	VC - AH	0.9	0
AH - VA	0.5	0	VA - AH	0.8	0
AH - ATP	0	0	ATP - AH	0.4	0.1
AH - AR	0.9	0	AR - AH	0	0
<i>Total</i>	<i>2.5</i>	<i>0</i>	<i>Total</i>	<i>2.1</i>	<i>0.1</i>

b) Permanencias y cambios en la cubierta del suelo en La Higuera-El Huaricho

Los ejidos pareados de La Higuera y El Huaricho, ubicados dentro y fuera respectivamente de la Reserva de la Biosfera Zicuirán Infiernillo (RB-ZI), mostraron una alta similitud en la dinámica de la cobertura del suelo entre 2004 y 2017. Ambos mostraron una alta proporción en 2017 de superficie con VC en el 44 y 48 % del territorio, y altas permanencias de coberturas al cabo de 13 años, en el 65.8 % y 68.2 % de las superficies ejidales, respectivamente (Figura 17). La cubierta más persistente fue VC que se mantuvo en el 32.6 y 34.4 % de ambos territorios (Cuadro 21). En esta zona, la VC corresponde a Selva Baja Caducifolia y Selva Mediana Subcaducifolia en buen estado de conservación, o a monte espinoso secundario que deviene luego de muchos años del abandono de parcelas agrícolas.





Por su parte, las principales transiciones ocurrieron desde vegetación abierta (VA) a VC en ambos casos, con un incremento en VC de alrededor del 16 y 10 %, en La Higuera y El Huaricho, respectivamente. La clase VA corresponde con Selva Baja Caducifolia y Subcaducifolia perturbada por actividad ganadera, y también a Selva Baja Espinosa, típicamente menos densa, más baja y más abierta, con presencia conspicua de cactáceas columnares. En el periodo analizado, hubo un incremento de superficie dedicada a la Agricultura de Temporal y Pastizales (ATP), con incrementos netos que representaron el 8.3 y el 5.4 % de las superficies totales de La Higuera y El Huaricho, con pérdida en la clase VA, y en mucho menor medida, en VC (Cuadro 21). En el Ejido La Higuera destaca el incremento de la clase Suelo Desnudo (SD), con ganancia de 38 ha, mientras que en El Huaricho hubo un decremento de SD de casi 3 ha (Cuadro 21).



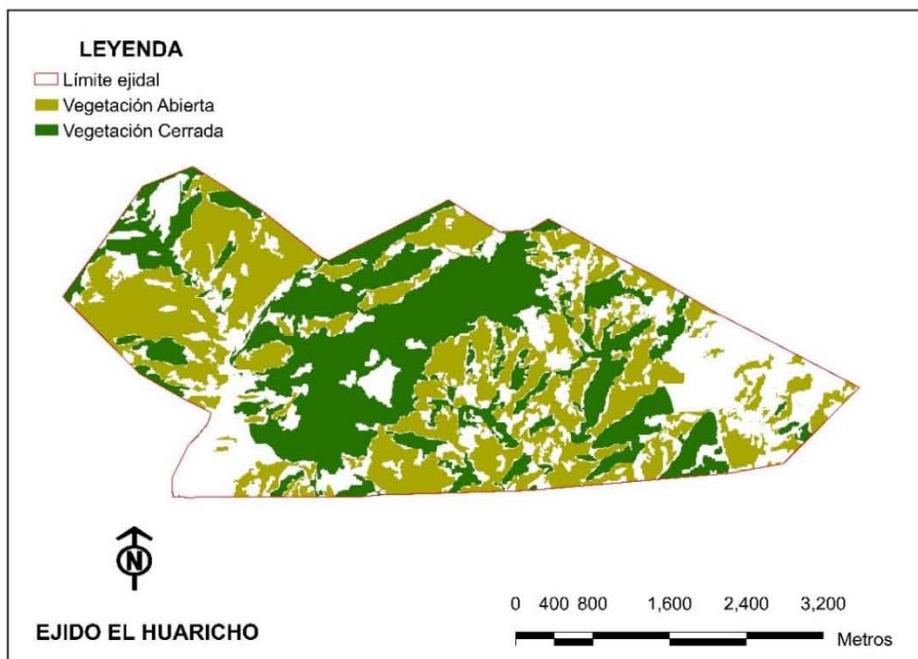
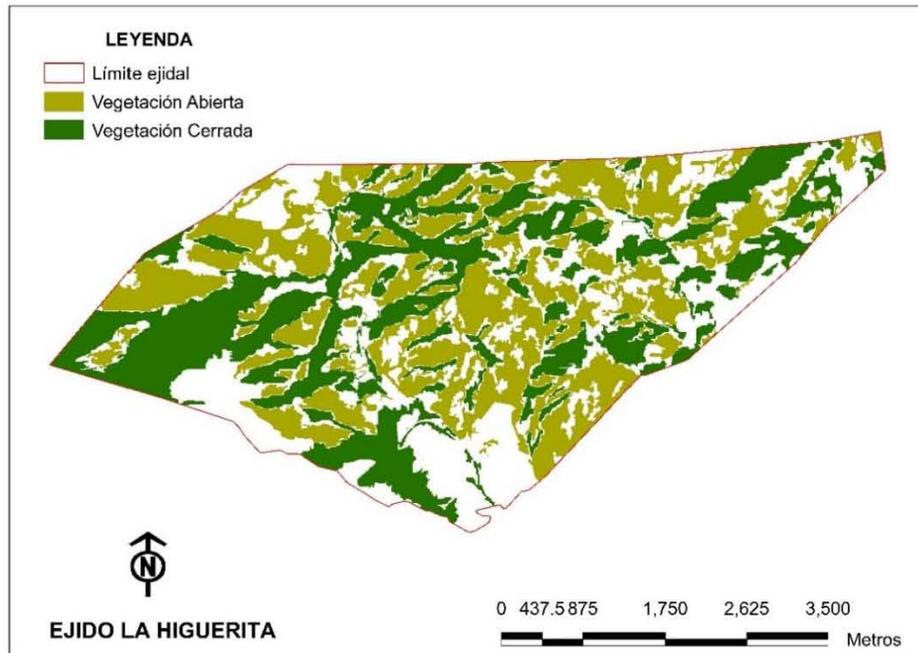


Figura 17. Representación espacial de las superficies sin cambios de cobertura del suelo, entre los años 2004 y 2017 en el par de ejidos La Higuera (arriba) y El Huaricho (abajo). Los espacios en blanco corresponden a áreas con cambios de cubierta. Elaboración propia.





Cuadro 21. Permanencias y cambios de cobertura en el periodo 2004 a 2017, en los ejidos pareados La Higuera-El Huaricho. Coberturas: Vegetación Cerrada (VC), Vegetación Abierta (VA); Agricultura de temporal y pastizal (ATP); Asentamientos Humanos (AH), y Suelo Desnudo (SD).

Ejido La Higuera (Dentro)		AÑO 2017										
		VC		VA		ATP		SD		TOTAL		
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%			
AÑO 2004	VC	684.3	32.6	152.7	7.3	6.6	0.3	17.2	0.8			860.8
	VA	327.5	15.6	696.4	33.2	174	8.3	25.4	1.2			1223.3
	ATP	0.4	0.0	6.7	0.3	0.03	0.0	0.6	0.0			7.7
	SD	0.3	0.0	3.9	0.2	0.6	0.0	3.7	0.2			8.5
	TOTAL	1012.5	48.2	859.7	40.9	181.2	8.6	46.9	2.2			2100.3
Ejido El Huaricho (Fuera)		AÑO 2017										
		VC		VA		ATP		SD		AH		TOTAL
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	
AÑO 2004	VC	619.5	34.4	237.4	13.2	24.7	1.4	1.4	0.1	1.5	0.1	884.5
	VA	178.5	9.9	608.4	33.8	87	4.8	2.8	0.2	0.05	0.0	876.7
	ATP	3.3	0.2	14.6	0.8	11.8	0.7	0	0.0	1.4	0.1	31.2
	SD	0.5	0.0	2.7	0	3.6	0.2	0.2	0.0	0	0.0	7.0
	AH	0.04	0.0	0.3	0.0	0.6	0	0	0.0	0.9	0.0	1.8
	TOTAL	801.84	44.5	863.4	47.9	127.7	7.1	4.4	0.2	3.85	0.2	1801.2

El análisis de coberturas en relación con la funcionalidad del territorio mostró cambios similares en ambos ejidos entre 2004 y 2017. Para la FH, el ejido La Higuera (dentro de la ANP) mostró un leve incremento neto de VC en pendientes escarpadas, con una ganancia de 33 ha que corresponde al 1.6% de la superficie ejidal, mientras que El Huaricho mostró una pérdida de 130 ha de VC equivalente al 7.3 % de su territorio: ello representa una mejora y una pérdida, respectivamente, de funciones hidrológicas fundamentales para retener el agua en el suelo (Cuadro 22).

En relación con la FA, ambos ejidos mostraron pérdidas muy pequeñas de superficies productivas, (5 y 16 ha) en áreas aptas para las actividades agrícolas (Cuadro 23). Sin embargo, hubo un incremento sustancial en la superficie de ATP en áreas no aptas para ello, como las transiciones VC-ATP y VA-ATP que abarcaron mucha superficie ejidal en ambos casos (Cuadro 23).





Cuadro 22. Superficies netas en los territorios ejidales afectadas por transiciones en la cobertura del suelo en áreas escarpadas (pendiente >13%); y clasificadas por sus impactos sobre la *funcionalidad hidrológica* (FH) del territorio. Acrónimo de cubiertas como en Cuadro 19.

Transiciones positivas para FH	La Higuera (ha)	El Huaricho (ha)	Transiciones negativas para FH	La Higuera (ha)	El Huaricho (ha)
VA - VC	250.6	127.5	VC - VA	109.6	195.4
SD - VC	0	0.4	VC - ATP	1.9	11.9
SD - VA	2.1	2.4	VC - SD	0.9	0.7
SD - ATP	0	2.7	VA - ATP	103.5	61.1
ATP - VC	0.1	1.5	VA - SD	7	0.7
ATP - VA	2.9	4.7	ATP - SD	0	0
<i>Total</i>	255.7	139.2	<i>Total</i>	222.9	269.8

Cuadro 23. Superficies netas en los territorios ejidales afectadas por transiciones en la cobertura del suelo en áreas planas (pendiente <= 13 %), y clasificadas por sus impactos sobre la *funcionalidad agrícola* (FA) del territorio. Acrónimo de cubiertas como en Cuadro 19.

Transiciones positivas para FA	La Higuera (ha)	El Huaricho (ha)	Transiciones negativas para FA	La Higuera (ha)	El Huaricho (ha)
VC - VA	43	41.9	VC - SD	16.3	0.7
VC - ATP	4.7	12.8	VA - VC	76.9	51.1
VA - ATP	70.5	25.9	VA - SD	18.4	2.1
SD - ATP	0.5	0.9	ATP - VC	0.3	1.8
SD - VC	0.3	0	ATP - VA	3.8	9.8
SD - VA	1.8	0.2	ATP - SD	0.6	0
<i>Total</i>	120.8	81.7	<i>Total</i>	116.3	65.5

En términos relativos a la superficie territorial, ambos ejidos mostraron una importante ganancia neta de áreas productivas entre 2004 y 2017, que abarco alrededor del 8 y 6% de los territorios de La Higuera y El Huaricho, respectivamente (Figura 18). Dicha ganancia ocurrió tanto en áreas aptas como no aptas, con un patrón muy similar entre ambos ejidos. Ambos ejidos mostraron una mínima superficie menor al 1%, que en 2004 se encontraba en producción y que se reconoció como abandonada en 2017.



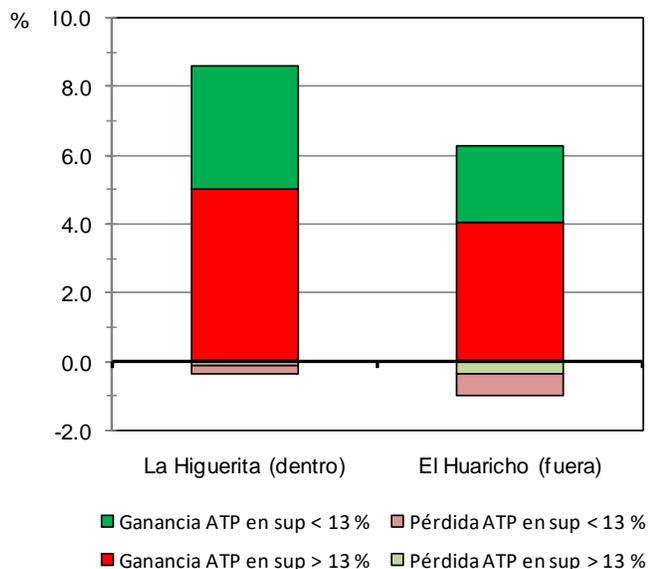


Figura 18. Ganancia y pérdida relativa en la Funcionalidad Agrícola (FA) en superficies con cambios de cobertura desde y hacia Agricultura de Temporal y Pastizales (ATP), en relación con la superficie territorial de La Higuera (2100 ha) y El Huaricho (1801 ha).

En relación con la Vulnerabilidad de los Asentamientos Humanos (VAH), en La Higuera no hubo cambio neto dado que no existen asentamientos humanos en su territorio porque los ejidatarios viven en la localidad vecina de La Candelaria. En El Huaricho, la clase de AH mostró una expansión neta de 1.7 ha en áreas aptas para ello, y una leve expansión de 0.1 ha en áreas inapropiadas, con pendientes >13% (Cuadro 24 y 25).





Cuadro 24. Cambios de cobertura en zonas planas con pendiente $\leq 13\%$ respecto a la vulnerabilidad de los asentamientos humanos (VAH) en El Huaricho y La Higuierita, dentro (D) y fuera (F) de la RB-ZI. Acrónimos de coberturas como en Cuadro 19.

Expansión de AH (transición positiva)	La Higuierita (ha)	El Huaricho (ha)	Contracción de AH (transición negativa)	La Higuierita (ha)	El Huaricho (ha)
VC - AH	0	1.3	AH - VC	0	0
VA - AH	0	0	AH - VA	0	0.3
ATP - AH	0	1.3	AH - ATP	0	0.6
SD - AH	0	0	AH - SD	0	0
<i>Total</i>	<i>0</i>	<i>2.6</i>	<i>Total</i>	<i>0</i>	<i>0.9</i>

Cuadro 25. Cambios de cobertura en zonas escarpadas con pendiente $> 13\%$ respecto a la vulnerabilidad de los asentamientos humanos (VAH) en El Huaricho y La Higuierita, dentro (D) y fuera (F) de la RB-ZI. Acrónimos de coberturas como en Cuadro 19.

Contracción de AH (transición positiva)	La Higuierita (ha)	El Huaricho (ha)	Expansión de AH (transición negativa)	La Higuierita (ha)	El Huaricho (ha)
AH - VC	0	0	VC - AH	0	0.1
AH - VA	0	0	VA - AH	0	0
AH - ATP	0	0	ATP - AH	0	0
AH - SD	0	0	SD - AH	0	0
<i>Total</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>Total</i>	<i>0</i>	<i>0.1</i>

c) Comparación temporal-espacial de impactos derivados de cambios de cobertura en Mata de Plátano-La Pedregosa y La Higuierita-El Huaricho

La comparación de ambos casos de ejidos pareados no mostró un efecto consistente y contundente de ganancia de funcionalidad hidrológica (FH) y agrícola (FA), y de reducción en la vulnerabilidad de asentamientos humanos (VAH) en los ejidos ubicados dentro de la RP-VJ y la RB-ZI. Tampoco se observó un cambio evidente a favor de estos atributos territoriales después de su creación (Cuadro 26). La FH asociada a las coberturas de vegetación cerrada y abierta en áreas con pendiente mostró un incremento neto en los ejidos La Pedregosa (fuera de RP-VJ) y La Higuierita (dentro de RB-ZI), mientras que dicha función mostró ganancias y pérdidas simultáneamente en las parejas correspondientes. En cuanto a la funcionalidad productiva, los cuatro ejidos mostraron





perdida de áreas productivas en áreas aptas para ello. En todas las áreas con poblados, hubo expansión de los asentamientos humanos principalmente en áreas planas, si bien hubo zonas menores ubicadas en áreas escarpadas que incrementan el riesgo ante lluvias torrenciales y dificulta el abasto de agua bajo condiciones de sequía.

Cuadro 26. Resumen de los cambios en dimensiones de la Capacidad de Respuesta Territorial (CRT_{eh}) derivados del análisis de cambio de cobertura del suelo en los ejidos pareados Mata de Plátano-La Pedregosa y La Higuera-El Huaricho. Los cambios (Δ) se indican como negativos (\cong) o positivos (\triangle).

Reserva Patrimonial Volcán Jorullo (RP-VJ)				
Dimensión de CRT _{eh}	Ejido Mata de Plátano (Dentro)	Δ	Ejido La Pedregosa (Fuera)	Δ
Funcionalidad hidrológica	Mantenimiento de 37 % de superficie en VC y VA	\triangle	Mantenimiento de 45 % de superficie en VC y VA	\triangle
	Pérdida de VC y VA en 33 ha en áreas con pendientes escarpadas	\cong	Incremento de 48 ha de VC en áreas con pendientes escarpadas	\triangle
Funcionalidad agrícola	Mantenimiento de la superficie territorial para producción agrícola	=	Pérdida neta de superficie territorial para producción agrícola	\cong
	Expansión de actividad agrícola principalmente en áreas no aptas (pendiente >13%)	\cong	Expansión de actividad agrícola principalmente en áreas no aptas (pendiente >13%)	\cong
Vulnerabilidad de los Asentamientos	Expansión de 6.8 ha en áreas aptas	\triangle	Expansión de 16.2 ha en áreas aptas	\triangle
	Expansión de 2.1 ha en áreas no aptas	\cong	Expansión de 0.1 ha en áreas no aptas	\cong
Reserva de la Biosfera Zicuirán Infiernillo (RB-ZI)				
Dimensión de CRT _{eh}	Ejido La Higuera (Dentro)	Δ	Ejido El Huaricho (Fuera)	Δ
Funcionalidad hidrológica	El 65.8% de la superficie territorial se mantiene como VC y VA	\triangle	El 68.2% de la superficie territorial se mantiene como VC y VA	\triangle
	Incremento de VC en 33 ha en áreas escarpadas	\triangle	Pérdida de 130 ha de VC en áreas escarpadas	\cong
Funcionalidad agrícola	Ganancia de superficie para productividad agrícola	\triangle	Ganancia de superficie para productividad agrícola,	\triangle
	Expansión de actividad agrícola principalmente en áreas no aptas (pendiente >13%)	\cong	Expansión de actividad agrícola principalmente en áreas no aptas (pendiente >13%)	\cong
Vulnerabilidad de los Asentamientos	Sin asentamiento dentro de territorio ejidal	- -	Expansión de 1.7 ha en áreas aptas Instalación de viviendas en 0.1 ha en áreas escarpadas	\triangle \cong





II. 2 Dimensión productiva-económica de la CRT_{eh}: estructura productiva a nivel comunitario

La dimensión productiva y económica de la CRT_{eh} en los ejidos pareados fue valorada con cuatro talleres participativos en los respectivos núcleos agrarios. Los resultados obtenidos abarcan tres aspectos: i) la distribución productiva y la diversificación de actividades a nivel comunitario, ii) los tipos de actividades realizadas y sus cambios temporales (Ante-Post la creación de las ANP en 2006); y iii) los cambios temporales del Indicador de Distribución de Actividades Productivas (IDAP) en cada ejido. Se presentan los resultados para cada caso pareado, y al final se analizan comparativamente los cambios Ante-Post y Dentro-Fuera en ambas ANP.

a) Dimensión productiva y económica en los ejidos Mata de Plátano-La Pedregosa

La *distribución y diversificación de actividades productivas* al interior de las comunidades, mostró un comportamiento claramente diferente en los ejidos dentro y fuera de la RP-VJ. El Ejido Mata de Plátano dentro de la ANP, presentó un cambio notable en la estructura comunitaria de las actividades productivas desarrolladas, después de la creación del ANP (Cuadro 27). El número neto de actividades productivas mostró un incremento del 34.6 % sobre las actividades tradicionales realizadas antes del instrumento de conservación (de 17 a 26 actividades productivas). Sin embargo, estas tuvieron una baja distribución al interior de la comunidad dado que fueron adoptadas por pocas familias (Figura 18). Las actividades productivas desarrolladas antes del año 2006 eran de distribución comunitaria "Media", es decir, desarrolladas por alrededor de la mitad de la comunidad. Ello cambió después del año 2006 cuando su distribución comunitaria paso a ser "Baja", con 24 distintas actividades productivas solo practicadas por menos del 25% de familias. Es una estructura productiva que indica alta diversidad de actividades a nivel familiar, pero baja diversidad a nivel comunitario.

En el Ejido La Pedregosa ubicado fuera del ANP, hubo una disminución leve de la distribución productiva comunitaria después del año 2006 respecto al período previo (Cuadro 27). Pero en este ejido se ha mantenido un patrón en el número y distribución



comunitaria durante muchos años (Figura 19); con una mayoría de actividades productivas con distribución "Baja" seguida de un gran número de actividades productivas con distribución "Muy Alta". Esta estructura productiva corresponde a estrategias familiares de alta diversificación productiva, a la vez de una comunidad diversificada con un número alto de actividades ampliamente distribuidas.

Cuadro 27. Número de actividades productivas realizadas en los ejidos pareados Mata de Plátano-La Pedregosa antes y después de la creación de las ANP (2006-2007). Los niveles de distribución de las actividades productivas se corresponden con las respuestas obtenidas en talleres comunitarios.

Nivel de distribución comunitaria de las actividades productivas	# de familias que la desarrollaron	Ejido Mata de Plátano (Dentro)		Ejido La Pedregosa (Fuera)	
		Antes 2006	Después 2006	Antes 2006	Después 2006
Muy Alta	"Casi todas"	0	0	8	7
Alta	"Algo más de la mitad"	3	0	2	1
Media	"Alrededor de la mitad"	11	2	2	1
Baja	"Menos de la mitad"	3	24	10	12
<i>Total</i>		17	26	22	21

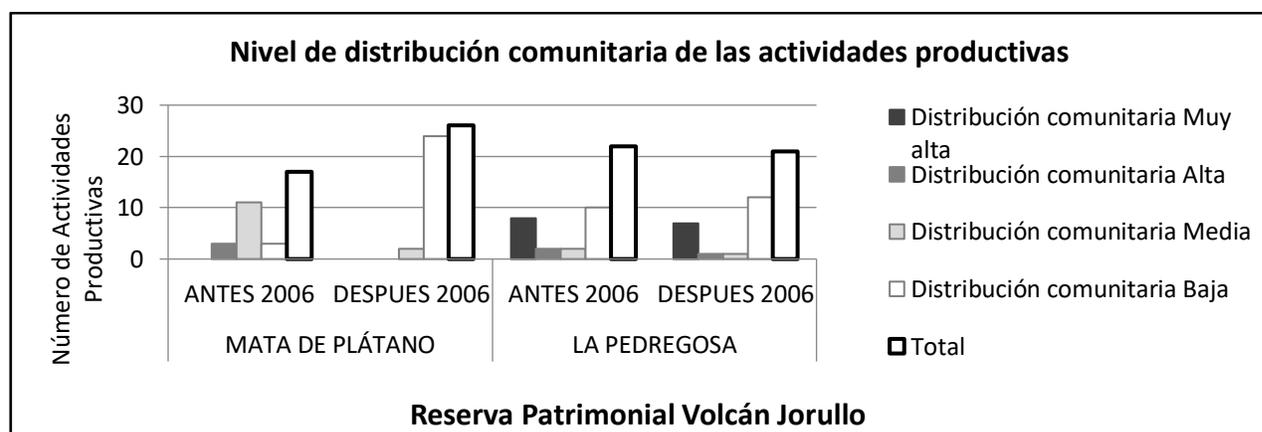


Figura 19. Distribución comunitaria de actividades productivas, antes y después del año 2006, en el par de ejidos Mata de Plátano-La Pedregosa.

En relación con el *tipo y diversidad de actividades productivas* realizadas, en Mata de Plátano las actividades mantenidas y ganadas abarcaron el 62% del total de las 42





actividades incluidas en el catálogo de actividades productivas potenciales para la subcuenca Embalse Infiernillo-Bajo Balsas. Un total de 15 actividades se mantuvieron antes y después del 2006, que señalan la obtención de un amplio espectro de productos agrícolas, pecuarios y forestales, así como comercio local y servicios (Cuadro 28). Sin embargo, de estas actividades el 87% (13 actividades) mostró una disminución en el número de familias que las realizan. Respecto a las actividades ganadas luego de 2006, destacó que tienen un nivel de distribución comunitaria "Baja". Las actividades productivas perdidas tienen relación con el marco normativo implícito con el decreto del ANP Volcán Jorullo, cuya finalidad es la conservación de la masa forestal.

Cuadro 28. Diversidad de las actividades productivas mantenidas, ganadas y perdidas en Mata de Plátano, anterior y posterior al año de creación de la RP-VJ.

Actividades productivas mantenidas			Actividades productivas ganadas (Después - 2006)		Actividades productivas perdidas (Antes-2006)	
Tipo	Distribución comunitaria		Tipo	Distribución comunitaria	Tipo	Distribución comunitaria
	A-2006	D-2006				
Ganadería ext. caprinos	Media	Baja	Venta de leña	Baja	Venta de madera en pie	Media
Ganadería ext. porcinos	Media	Baja	Barreras vivas	Baja	Venta de troncos	Media
Ganadería ext. apicultura	Media	Baja	Achuales	Baja		
Agricultura de temporal	Alta	Media	Cultivo, plantas forestales, forrajeras	Baja		
Agricultura de riego	Media	Baja	Pesca en estanque	Baja		
Vivero forestal	Alta	Baja	Producción de mezcal	Baja		
Venta de resina	Media	Baja	Producción de conservas	Baja		
Cosecha de palma	Alta	Baja	Composta	Baja		
Cultivo agrícola - forestal	Media	Baja	Vinata	Baja		
Cultivo plantas ornamentales	Baja	Baja	Artesanías	Baja		
Huerto de traspatio	Media	Media	Ecoturismo	Baja		
Cría de animales de traspatio	Media	Baja				
Trapiche	Media	Baja				
Comercio	Baja	Baja				
Albañilería	Baja	Baja				





En La Pedregosa se identificaron 21 actividades productivas mantenidas y ganadas, que representan el 50% de las actividades en el catálogo de actividades potenciales para la subcuenca Embalse Infiernillo-Bajo Balsas (Cuadro 29). La información comunitaria indicó que el 77% de las actividades productivas practicadas se han mantenido desde mucho tiempo atrás. De estas, el 71% (12 actividades) no presentaron cambios respecto al número de familias que las llevan a cabo, y el restante 29% (correspondiente a 5 actividades) mostró una disminución en el número de familias que las realizan.

Cuadro 29. Diversidad de las actividades productivas mantenidas, ganadas y perdidas en La Pedregosa, anterior y posterior al año de creación de la RP-VJ.

Actividades productivas mantenidas			Actividades productivas ganadas D-2006		Actividades productivas perdidas (A-2006)	
Tipo	Distribución comunitaria		Tipo	Distribución comunitaria	Tipo	Distribución comunitaria
	A-2006	D-2006				
Ganadería ext. Bovinos	Baja	Baja	Barreras vivas	Baja	Agricultura de riego	Baja
Ganadería ext. Caprinos	Alta	Alta	Pesca en estanque	Baja	Pesca libre	Baja
Ganadería ext. Porcinos	Alta	Baja	Albañilería	Baja	Trapiche	Baja
Ganadería ext. Apicultura	Baja	Baja	Eventos deportivos	Muy Alta	Composta	Baja
Agricultura de temporal	Muy Alta	Muy Alta			Artesanías	Baja
Venta de leña	Muy Alta	Muy Alta				
Venta de postes	Muy Alta	Muy Alta				
Venta de resina	Baja	Baja				
Venta de productos medicinales	Muy Alta	Muy Alta				
Venta de hongos	Media	Baja				
Venta de flores y semillas	Muy Alta	Media				
Cosecha de palma	Muy Alta	Baja				
Cultivo de plantas ornamentales	Muy Alta	Muy Alta				
Producción de mezcal	Baja	Baja				
Cría de animales de traspatio	Muy Alta	Muy Alta				
Producción de conservas	Media	Baja				
Comercio	Baja	Baja				





Las actividades ganadas después del año 2006 son muy escasas, y la mayor parte tiene un nivel de distribución comunitaria "Bajo". Sobre las actividades productivas perdidas, según información obtenida de la propia comunidad, ha influido la pérdida de conocimiento y prácticas tradicionales de la población de mayor edad hacia los jóvenes. Respecto a la agricultura de riego y pesca libre, se observa que tiene relación con la presencia de la actividad minera que ha hecho uso de los cuerpos de agua y recursos hídricos locales.

La similitud en la estructura productiva de Mata de Plátano y La Pedregosa antes del 2006 arrojó un valor de 0.56 en el Índice de similitud de Sorensen, y después del 2006 fue de 0.63, que indica una alta correspondencia en la diversidad (número y tipo) de actividades productivas practicadas en ambos ejidos.

b) Dimensión productiva y económica en ejidos pareados La Higuera-El Huaricho

En este par de ejidos, el patrón productivo no mostró cambios Ante-Post la creación de la RB-ZI (Cuadro 30). En el Ejido La Higuera (dentro de la ANP) la estructura productiva se ha mantenido con el mismo número de actividades productivas (11 actividades) en las que dominan aquellas con una distribución comunitaria "Muy Alta", y unas pocas actividades desarrolladas por pocas familias (Figura 20). En este caso, resalta que el ejido cuenta con una cantidad importante de actividades productivas con Muy alta distribución comunitaria, lo que indica una buena diversificación productiva desde el enfoque familiar y comunitario o ejidal.

Respecto al ejido El Huaricho, presenta el aumento de 1 actividad productiva, considerando las practicadas antes del 2006 respecto a las practicadas después del año 2006 (8 a 9 actividades). Sin embargo, resalta en el ejido el mantenimiento de un patrón donde se distribuyen de manera similar en ambos periodos, antes y después del año 2006, con una mayoría de actividades productivas con distribución Alta (5 y 6) seguida de las actividades productivas con distribución Baja (3 y 3). En este caso, dicho patrón muestra que el ejido cuenta con poca cantidad de actividades productivas donde aproximadamente la mitad de estas tiene una Alta distribución comunitaria, mientras la



otra mitad tiene una Baja distribución comunitaria, lo que indica una baja diversificación productiva desde el enfoque comunitario o ejidal.

Cuadro 30. Número de actividades productivas realizadas en los ejidos pareados La Higuera -El Huaricho antes y después de la creación del ANP (2006-2007). Los niveles de distribución de las actividades productivas se corresponden con las respuestas obtenidas en talleres comunitarios.

Nivel de distribución comunitaria de las actividades productivas	# de familias que la desarrollaron	Ejido La Higuera (Dentro)		Ejido El Huaricho (Fuera)	
		Antes 2006	Después 2006	Antes 2006	Después 2006
Muy Alta	"Casi todas"	8	8	0	0
Alta	"Algo más de la mitad"	0	0	5	6
Media	"Alrededor de la mitad"	0	0	0	0
Baja	"Menos de la mitad"	3	3	3	3
<i>Total</i>		11	11	8	9

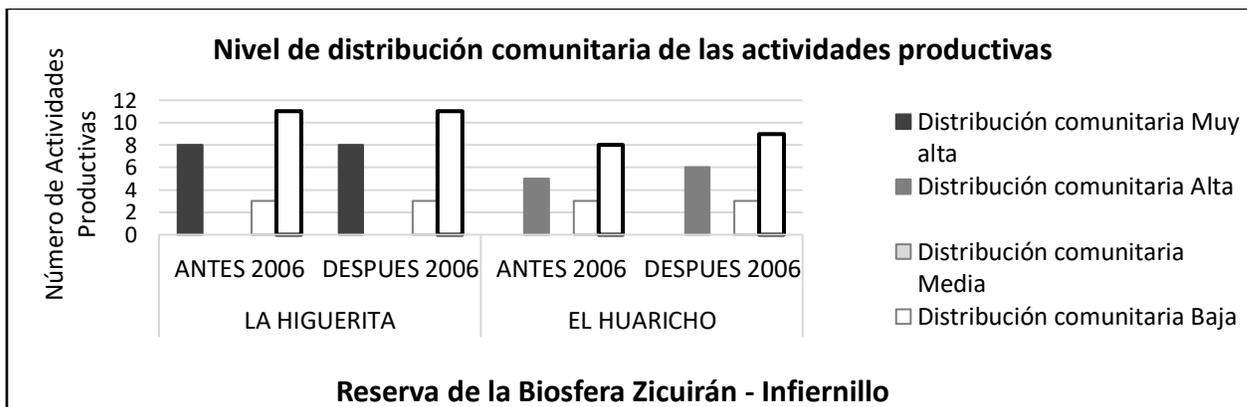


Figura 20. Gráfico de la distribución comunitaria de actividades productivas, antes y después del año 2006, en el par de ejidos La Higuera y El Huaricho.

En relación con el *número y diversidad de actividades productivas* respecto a las que integra el catálogo regional, La Higuera tiene una representación del 26% de las actividades que se llevan a cabo en la región (Cuadro 31). En este ejido ubicado dentro de la RB-ZI, se mantuvo el 100% de las actividades productivas practicadas, sin tener presencia de actividades ganadas y perdidas. De las actividades productivas que se han mantenido, el 100% (correspondiente a 11 actividades) no presentaron cambios respecto al número de familias que las realizan y de estas actividades destaca que el 73% las





practica la totalidad de los ejidatarios, lo que arroja un nivel de distribución comunitaria Muy alto (100% de las familias las practican) (Cuadro 31).

Cuadro 31. Diversidad de las actividades productivas sostenidas, ganadas y perdidas en La Higuera, anterior y posterior al año de creación de la RBZI.

Actividades productivas mantenidas			Actividades productivas ganadas (realizadas D-2006)		Actividades productivas perdidas (realizadas A-2006)	
Tipo	Distribución comunitaria		TIPO	Distribución comunitaria	TIPO	Distribución comunitaria
	A-2006	D-2006				
Ganadería ext. caprinos	Muy Alta	Muy Alta	-	-	-	-
Ganadería ext. porcinos	Muy Alta	Muy Alta				
Agricultura de temporal	Muy Alta	Muy Alta				
Venta de leña	Muy Alta	Muy Alta				
Venta de postes	Muy Alta	Muy Alta				
Venta de productos medicinales	Muy Alta	Muy Alta				
Barreras vivas	Muy Baja	Muy Baja				
Cultivo plantas ornamentales	Muy Alta	Muy Alta				
Cría de animales de traspatio	Muy Alta	Muy Alta				
Producción de conservas	Muy Baja	Muy Baja				
Albañilería	Muy Baja	Muy Baja				

Con relación al catálogo regional que enlista 42 actividades productivas, en el ejido El Huaricho se reconocieron solamente el 21%. El 89% de las actividades productivas practicadas se mantuvo, con presencia de solo 1 actividad ganada y ninguna perdida (Cuadro 32). De las actividades productivas que se han mantenido, el 87% (correspondiente a 8 actividades) no presentaron cambios respecto al número de familias que las realizan. Dentro de las actividades mantenidas destaca que el 37.5% las practica la totalidad de los ejidatarios, otro 50% las practica sólo el 25% de las familias y el 12.5% restante que representa la ganadería con cría de porcinos la practica el 75% de las familias (Cuadro 32).

Los resultados anteriores, arrojan un nivel de distribución comunitaria dividido entre Muy alto y Bajo, pero también permite identificar los cambios en la práctica de las actividades a





través del tiempo, destacando la disminución de la práctica de la agricultura de temporal relacionada con la poca disponibilidad de agua. La actividad ganada corresponde a las remesas que tiene presencia en el 75% de las familias, las cuales les ha permitido resolver problemas económicos ante cualquier eventualidad, según lo expresan los ejidatarios.

Cuadro 32. Diversidad de actividades productivas sostenidas, ganadas y perdidas en el Ejido El Huaricho, antes y después del año de creación de la RBZI.

Actividades productivas mantenidas			Actividades productivas ganadas (realizadas D-2006)		Actividades productivas perdidas (realizadas A-2006)	
Tipo	Distribución comunitaria		Tipo	Distribución comunitaria	Tipo	Distribución comunitaria
	A-2006	D-2006				
Ganadería ext. caprinos	Muy Baja	Muy Baja	Remesas	Alta	-	-
Ganadería ext. porcinos	Alta	Alta				
Agricultura de temporal	Alta	Muy Baja				
Venta de leña	Muy Baja	Muy Baja				
Venta de postes	Muy Alta	Muy Alta				
Venta de productos medicinales	Muy Alta	Muy Alta				
Cría de animales de traspatio	Muy Alta	Muy Alta				
Comercio	Muy Baja	Muy Baja				

La similitud en la estructura productiva entre La Higuera y El Huaricho fue de 0.73 en el Índice de similitud de Sorensen antes del 2006 y de 0.7 después del 2006, lo que señala una alta coincidencia respecto a la poca diversidad (número y tipo) de actividades productivas realizadas en ambos ejidos, con un ligero cambio positivo en El Huaricho derivado de las remesas ganadas como actividad después del 2006.

c) Comparación temporal-espacial de las estructuras productivas comunitarias en ejidos dentro y fuera de las ANP Volcán Jorullo y Zicuirán-Infiernillo

El Indicador de Distribución de Actividades Productivas (IDAP) permite capturar en un solo valor toda la estructura productiva de la comunidad, en términos de su aptitud para



enfrentar eventos hidrometeorológicos extremos como excedente o escasez de agua. En el par de ejidos Mata de Plátano y La Pedregosa de la RP-VJ, se observó una disminución del Indicador DAP (Figura 20). El IDAP del ejido Mata de Plátano varió temporalmente de 8.5 a 7.0, entre antes y después de la creación del ANP RP-VJ. Considerando que a mayor valor del IDAP mayor es la CRT_{eh} , en el ejido Mata de Plátano se observó una disminución en esta dimensión con posterioridad al decreto de creación (Figura 21). Respecto al ejido La Pedregosa, el valor del IDAP varió de 13.00 a 11.25. En este ejido, también se observó una disminución con el tiempo en este Indicador. Ambos resultados son congruentes con los obtenidos en el análisis del cambio de cobertura del suelo, donde ambos ejidos perdieron superficies dedicadas a la clase Agricultura de temporal y pastizales (ATP).

El Indicador de Distribución de Actividades Productivas (IDAP) en el par de ejidos La Higuera y El Huaricho de la RB-ZI se mantuvo en el primero y aumento en el segundo. El IDAP del ejido La Higuera antes y después del año 2006 es de 8.75. Bajo la premisa de que mientras mayor sea el IDAP mayor será la CRT_{eh} , en el ejido La Higuera se observa que la distribución de las actividades productivas se ha mantenido sin cambios después del decreto del ANP Zicuacán - Infiernillo, que si bien no repercute negativamente en la CRT_{eh} , tampoco lo hace positivamente. En el ejido resalta que aun cuando son pocas las actividades productivas, la mayor cantidad se distribuye en la mayor proporción (100%) de familias que las practican. En el ejido El Huaricho, el IDAP antes del año 2006 es de 4.5 y después del año 2006 es de 5.25. En este caso, se observa un aumento del IDAP posterior al decreto del ANP Zicuacán - Infiernillo, que repercute positivamente en la CRT_{eh} . Destaca también un bajo número de actividades productivas, pero éstas se encuentran mayormente distribuidas en la proporción del 75% de familias que las llevan a cabo. En relación con los resultados obtenidos en el indicador de "Cambio de cobertura", aunque ambos ejidos perdieron superficie destinada anteriormente a las actividades productivas (86 y 68 Has), la distribución de éstas se ha logrado mantener en la Higuera e incluso aumentarla en El Huaricho.



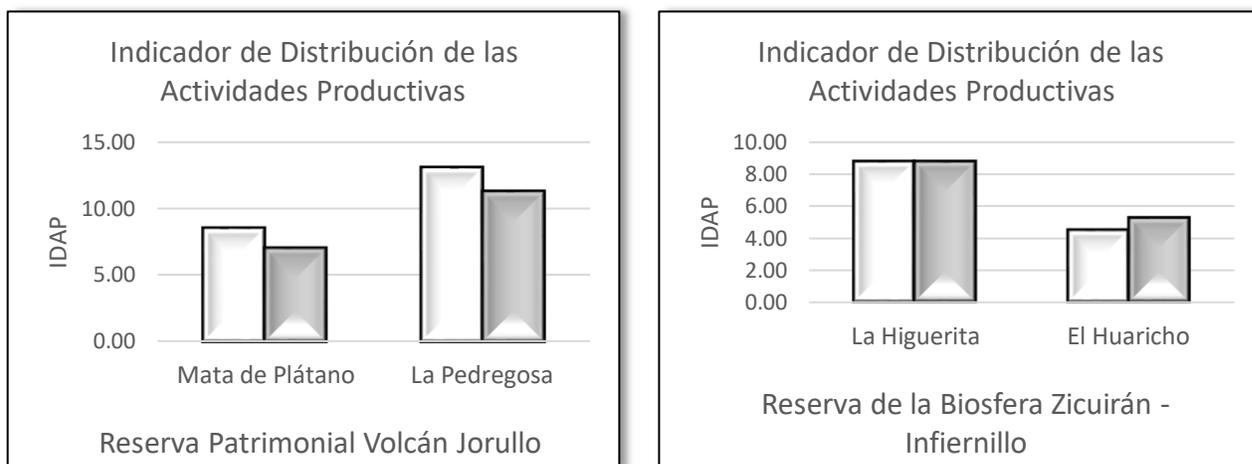


Figura 21. Indicador de Distribución de Actividades Productivas (IDAP) del par de núcleos agrarios de la RP-VJ (izquierda) y de la RB-ZI (derecha). Se representan valores del IDAP antes (barras blancas) y después (barras grises) de la creación de las ANP respectivas.

II. 3 Dimensión Tecnológica de CRT_{eh}: capacidad hidro-tecnológica (manejo del agua y el riesgo hídrico)

La CRT_{eh} es fuertemente dependiente de la capacidad hidro-tecnológica instalada en el territorio, dada por la infraestructura y tecnologías disponibles para reducir los estragos de lluvias torrenciales y enfrentar episodios de sequía con fuerte escasez de agua. A continuación se presentan los resultados del levantamiento de obras hídricas realizado en los territorios ejidales con las autoridades comunitarias.

a) Obras hídricas en los ejidos Mata de Plátano-La Pedregosa

El Ejido Mata de Plátano presenta una situación privilegiada en términos de la disponibilidad de agua en su territorio, debido a la presencia de tres manantiales permanentes que son utilizados para consumo, uso doméstico, riego de parcelas y ganado, además de abastecer a comunidades vecinas. Esta alta disponibilidad ha impulsado la gestión continua de la comunidad para realizar mejoras mediante obras hídricas. En el periodo previo a la creación de la RP-VJ, Mata de Plátano contaba con cinco obras en funcionamiento, una cantidad que resultó duplicada luego del decreto de creación del ANP (Figura 22), contando en la actualidad con 11 obras en funcionamiento.





Las obras abarcaron el entubado de agua, construcción de acequias, depósitos y cisternas, olla de agua para el ganado y una purificadora pequeña, entre otras (Cuadro 33).

El Ejido La Pedregosa ubicado fuera de la poligonal de la RP-VJ, reportó un número menor de obras hídricas, tanto antes como después del año de referencia (Figura 21), contando en la actualidad con un total de cinco obras en funcionamiento (Cuadro 33). En la localidad de La Pedregosa, la principal fuente de abastecimiento es el manantial ubicado en el Cerro La Yerbabuena que abastece dos depósitos. Éstos distribuyen el agua a través de una red al poblado. Las obras hídricas disponibles son norias y dos depósitos que además de la red, también son abastecidas por dos arroyos cercanos al poblado. El uso del agua es doméstico, para consumo y para ganado. Los manantiales y depósitos, que son las obras más importantes, existen desde antes de la creación del ANP al igual que en el caso de Mata de Plátano.

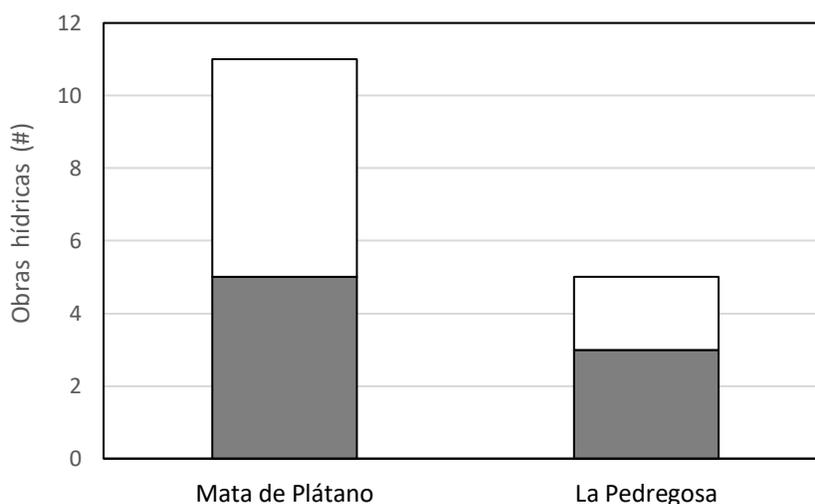


Figura 22. Cantidad de obras hídricas construidas en los ejidos pareados Mata de Plátano-La Pedregosa antes de 2006 (barras grises) y después de 2006 (barras blancas).





Cuadro 33. Diversidad de obras hídricas en Mata de Plátano y La Pedregosa, construidas con anterioridad (A-2006) y posterioridad (D-2006) a la creación de la RP-VJ. Presencia de la obra (✓); Obra no existente (x).

Tipo de obra hídrica	Mata de Plátano (Dentro)		La Pedregosa (Fuera)	
	A-2006	D-2006	A-2006	D-2006
Acequia	✓	x	x	x
Captación en manantial principal	✓ Ojo de Agua	x	✓ La Yerbabuena	x
Captación en manantial secundario	✓ El Aguacate	x	x	x
Captación en manantial uso agrícola	x	✓ La Huertita	x	x
Cisterna I	x	✓	x	✓
Cisterna II	x	✓	x	x
Depósito principal	✓	x	✓	x
Depósito secundario	x	x	✓	x
Entubado de agua	✓	x	x	x
Estanque piscícola	x	✓	x	x
Noria	x	x	x	✓
Olla agua para ganado	x	✓	x	x
Purificadora	x	✓	x	x

El Índice de similitud de Sorensen entre Mata de Plátano y La Pedregosa en relación con la diversidad de obras hídricas antes del 2006 fue de 0.50, dado que comparten 2 obras de un total existente de 8 en conjunto. El Índice se redujo a 0.25 (1 compartida sobre 8 en conjunto) para después del 2006, debido a la diversificación de obras en Mata de Plátano y al escaso incremento en La Pedregosa.

En cuanto al nivel tecnológico de la infraestructura hídrica, en Mata de Plátano hubo un cambio notable luego de la creación del RP-VJ que mejoró al nivel máximo, la condición actual y desempeño de las obras hídricas ante eventos hidrometeorológicos extremos (Cuadro 34). Pero en La Pedregosa, ejido ubicado fuera del ANP, el cambio fue negativo pasando del nivel máximo en los mismos atributos al nivel inferior; ello evidencia la falta de inversión en nueva obra y en mantenimiento a obras con largo tiempo de uso.





Cuadro 34. Nivel tecnológico, condición actual y desempeño ante eventos hidrometeorológicos extremos de las obras hídricas en el par de ejidos Mata de Plátano-La Pedregosa, antes y después de la creación de la RP-VJ.

Ejido	Condición actual		Nivel tecnológico		Desempeño ante eventos extremos	
	A-2006	D-2006	A-2006	D-2006	A-2006	D-2006
Mata de Plátano (Dentro)	Buena	Muy Buena	Alto	Muy Alto	Muy Bueno	Muy Bueno
La Pedregosa (Fuera)	Muy Buena	Buena	Muy Alto	Alto	Muy Bueno	Bueno

b) Obras hídricas en los ejidos pareados La Higuera-El Huaricho

En este par de ejidos, el número de obras hídricas realizadas hasta la fecha es muy bajo, considerando el fuerte déficit hídrico en esta zona, particularmente en la estación seca de siete meses continuos. El número de obras hídricas antes del año 2006 era de tres en cada ejido, con un incremento al doble y más del doble en La Higuera y El Huaricho, respectivamente (Figura 23). El incremento total de obras no guarda relación con la presencia de la RB-ZI. Mientras que en el ejido La Higuera (dentro de la RB-ZI), el número de obras hídricas construidas antes y después de la creación de la ANP fue el mismo, en el ejido El Huaricho (fuera de la RB-ZI) la cantidad de obras construidas luego de la fecha de referencia fue mayor al número pre-existente (Figura 16). En ambos ejidos, las obras están orientadas a la maximización de fuentes de agua (norias, pozos) y almacenamiento (pilas, depósitos, cisternas) para el uso doméstico y ganadero en la estación seca (Cuadro 35). El agua para consumo humano es comprada en garrafones en la cabecera municipal de Churumuco. En cuanto a las obras más recientes, tanto en La Higuera como en El Huaricho, se construyeron norias a la orilla del arroyo Poturo con una profundidad máxima de 5 m, dadas las condiciones del suelo. En El Huaricho destaca que el número de norias fue mayor y en La Higuera debieron construir un desvío del cauce del arroyo como protección pues en el periodo de lluvia del año 2015 trajo exceso de caudales con alta energía cinética. También este ejido construyó un retranque para retener el agua que baja en época de sequía, aunque comúnmente el propio cauce del río los destruye debido al bajo nivel de tecnología usado en su construcción. Por su parte, en el ejido El Huaricho ubicado fuera del ANP, desde antes del año 2006 cuentan con un depósito en buenas condiciones que es abastecido por un pozo que fue tapado con la construcción y pavimentación del camino. Sin embargo, en época de sequía aún se





observa presencia de agua y es posible construir otro pozo para tener disponibilidad del recurso hídrico nuevamente, pues la red de distribución existe y está en buenas condiciones.

El Índice de similitud de Sorensen entre La Higuera y El Huaricho con relación a la diversidad (número y tipo) de obras hídricas antes de 2006 fue de 0.33, dado que de las obras existentes (3 y 3) sólo tuvieron 1 en común (Noria I). Para el lapso después de 2006, el índice fue de 0.28, dado que de las obras presentes en ambos ejidos (3 y 4) sólo comparten 1 (Cuadro 35).

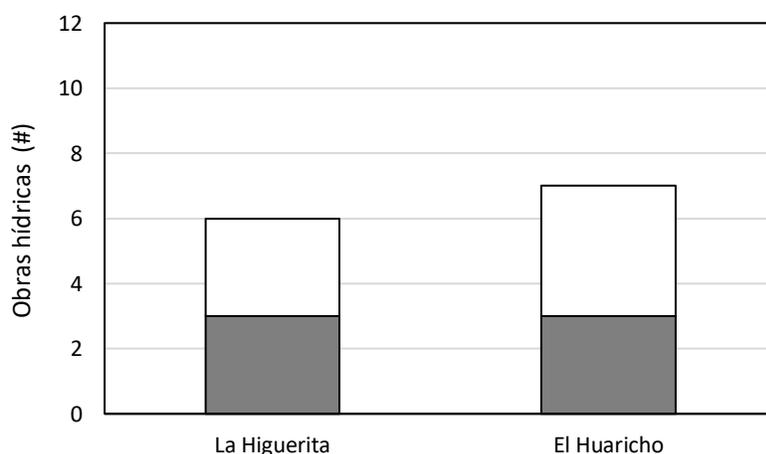


Figura 23. Cantidad de obras hídricas construidas en los ejidos pareados La Higuera-El Huaricho antes de 2006 (barras grises) y después de 2006 (barras blancas).

Cuadro 35. Diversidad de obras hídricas en La Higuera y El Huaricho, construidas con anterioridad (A-2006) y posterioridad (D-2006) a la creación de la RB- ZI. Presencia de la obra (✓); obra no existente (x).

Tipo de obra hídrica	La Higuera (Dentro)		El Huaricho (Fuera)	
	A-2006	D-2006	A-2006	D-2006
Abrevadero	✓	x	x	✓
Depósito	x	x	✓	x
Desvío cauce de arroyo	x	✓	x	x
Noria I	✓	x	✓	x
Noria II	x	✓	x	✓
Noria III	x	x	x	✓
Noria IV	x	x	x	✓
Pila-lavadero	✓	x	x	x
Pozo	x	x	✓	x
Retranque	x	✓	x	x



Finalmente, en cuanto a la condición y desempeño de las obras antes y después del 2006, en el Ejido La Higuera se determinó mediante observación participativa in situ, un cambio negativo en las tres variables evaluadas del periodo anterior con relación al periodo posterior al año 2006 (Cuadro 36). En El Huaricho, de acuerdo con la percepción de los informantes locales, las obras construidas antes del 2006 muestran en la actualidad una condición buena pero que disminuyó en cuanto a la condición inicial, ello por el paso del tiempo. Por otra parte, si bien este ejido incrementó el número de obras, estas son de un nivel tecnológico muy precario y de corta vida útil. Sin embargo, las obras pre-existentes en condición buena, y las nuevas obras precarias pero funcionales han logrado un mejor desempeño del territorio ejidal frente a los últimos eventos extremos de lluvias torrenciales sufridos en los últimos dos años (Cuadro 36).

Cuadro 36. Nivel tecnológico, condición actual y desempeño ante eventos hidrometeorológicos extremos de las obras hídricas en el par de ejidos La Higuera y El Huaricho, antes y después de la creación de la RB-ZI.

Ejido	Condición actual		Nivel tecnológico		Desempeño ante eventos extremos	
	A- 2006	D- 2006	A- 2006	D- 2006	A- 2006	D- 2006
La Higuera	Muy Buena	Regular	Alto	Moderado	Bueno	Regular
El Huaricho	Muy Buena	Buena	Muy Alto	Muy Bajo	Muy Malo	Muy Bueno

c) Comparación temporal-espacial de la Capacidad hidro-tecnológica comunitaria en ejidos dentro y fuera de las ANP Volcán Jorullo y Zicuirán-Infiernillo

Todos los ejidos analizados incrementaron su Capacidad hidro-tecnológica entre el periodo anterior y posterior al año 2006 (Figura 24). Sin embargo, la magnitud de las mejoras y los contextos hídricos de éstas difieren marcadamente en cada par analizado.



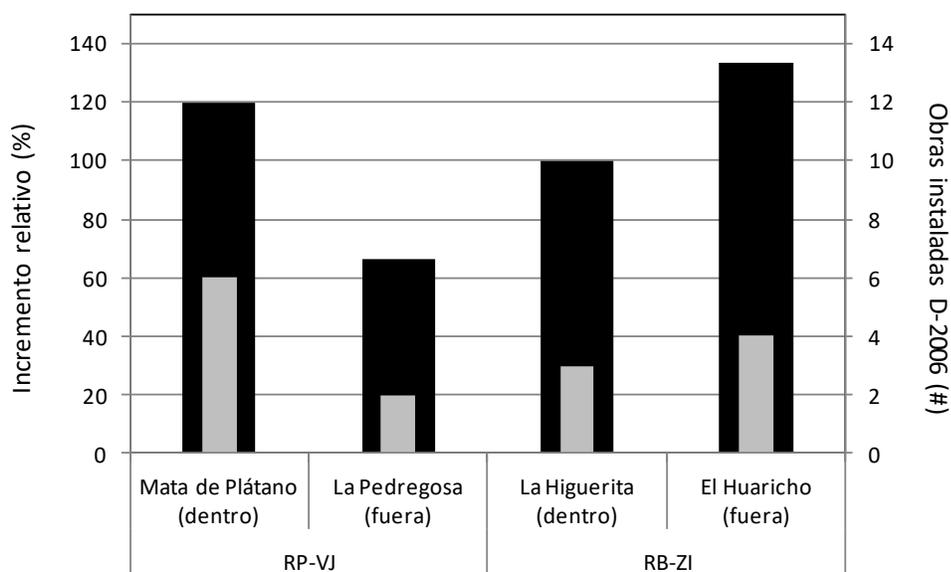


Figura 24. Cambios en la Capacidad hidro-tecnológica de los ejidos pareados en la Reserva Patrimonial Volcán Jorullo (RP-VJ) y la Reserva de la Biosfera Zicuirán Infiernillo (RB-ZI). Incremento relativo en el periodo de estudio, antes y después del 2006 (eje izquierdo; barras negras) y obras construidas después de 2006 (eje derecho, barras grises).

Los ejidos pareados Mata de Plátano-La Pedregosa cuentan con suficiente agua disponible para uso doméstico y productivo proveniente de manantiales permanentes de alto rendimiento vinculados a la presencia del Volcán Jorullo. La infraestructura disponible para administrar el abasto a los poblados ha funcionado hasta el momento, y en ambos casos se produjo una mejora importante en el número de depósitos y cisternas luego del año 2006. Sin embargo, el Ejido Mata de Plátano destacó por contar con nueva infraestructura para actividades productivas (olla para ganado, estanque piscícola, embotelladora de agua), lo que fue resultado del impulso dado por la RP-VJ a este ejido. En este par, las mejoras representaron un incremento del 120 y el 66 % respectivamente, en relación con la obra disponible previamente (Figura 24).

Por su parte, el par de ejidos La Higuierita-El Huaricho, enfrenta fuertes restricciones climáticas para asegurar agua disponible para uso doméstico y actividades productivas, y ambos cuentan con una muy baja Capacidad hidro-tecnológica instalada. Los ejidos presentaban una fuerte precariedad tecnológica desde antes de la fecha de referencia, de modo que las escasas obras realizadas luego de esa fecha representaron el 100 y 130 % de incremento con relación a su condición previa (Figura 24). En este caso, las mejoras





logradas en ambos casos son resultado de iniciativas locales sin apoyo externo y sin impacto alguno de la presencia de la RB-ZI.

II. 4 Dimensión organizacional de la CRT_{eh}: Formas de organización social

Los recursos organizacionales son clave para prevenir, enfrentar y mitigar episodios meteorológicos extremos, y cobran más relevancia cuando se trata de territorios rurales olvidados. Las actividades en grupos focales con autoridades comunitarias de cada ejido generaron información que reportó e ilustró ampliamente las diferentes formas de organización en cada núcleo agrario y su evolución temporal. Se presentan los resultados para cada caso de ejido pareado, y un análisis comparativo al final de la sección.

a) Formas de organización social en los ejidos pareados Mata de Plátano-La Pedregosa

Ambos ejidos mostraron una fuerte similitud en sus recursos organizacionales, tanto antes como después de la fecha de referencia (2006). Antes de 2006, ambos territorios contaban con un total de 13 y 13 estructuras organizativas funcionales para Mata de Plátano y La Pedregosa, respectivamente (Figura 25). En ambos casos hubo un incremento de formas de organización locales que llegó a 15 y 14, respectivamente. La ganancia neta fue mayor en el Ejido Mata de Plátano, con 2 nuevas estructuras contra una sola ganada en La Pedregosa en el mismo periodo.

En Mata de Plátano los recursos organizacionales que se mantuvieron hasta el periodo posterior al año 2006 representan el 87%, las que se ganaron representan el 13% y las perdidas el 7%. De acuerdo al número y carácter de las formas de organización presentes, se observa un alto nivel de organización interna y la existencia de apoyos provenientes de distintos programas y proyectos de gobierno. En La Pedregosa el 93% de las formas de organización se mantuvieron en el periodo posterior al año 2006, el 7% fue ganado que corresponde a una forma más y 7% se perdió. En este caso se observa un nivel alto de organización interna por el número y tipo de formas de organización presentes, sin





embargo, destaca que no existen aquellas que se crean mediante programas y proyectos con apoyos gubernamentales en el ámbito medio ambiental.

El Índice de similitud de Sorensen entre Mata de Plátano y La Pedregosa con relación a las formas de organización antes de 2006 fue de 0.76, dado que de las obras existentes (13 y 13) tuvieron 10 en común. Para el lapso después de 2006, el índice fue de 0.68, dado que de las obras en ambos ejidos (15 y 14) comparten 10 (Cuadro 37).

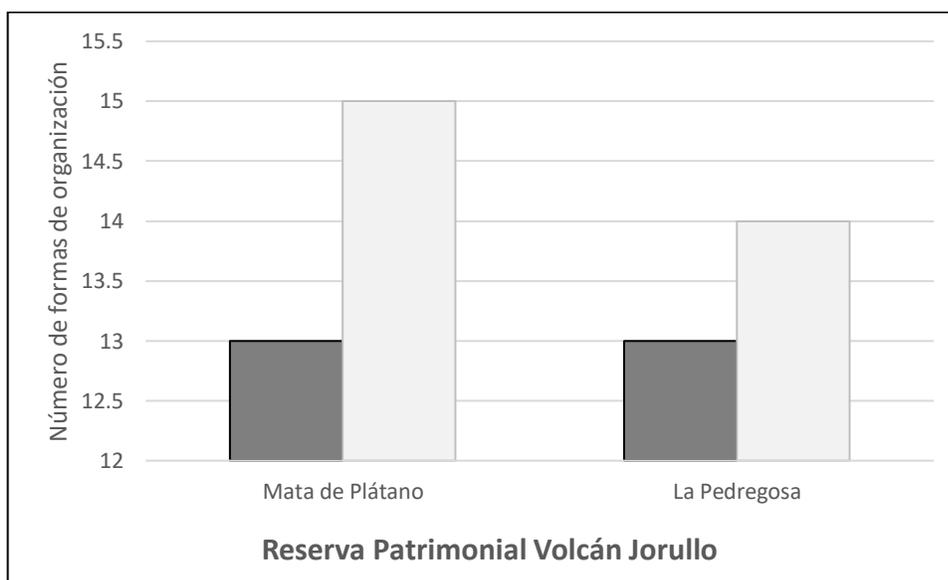


Figura 25. Formas de organización social en los ejidos pareados Mata de Plátano-La Pedregosa, antes del 2006 (barras grises oscuras) y después del 2006 (barras grises claras).

Cuadro 37. Formas de organización social (FO) mantenidas (=), ganadas (D-2006), perdidas (A-2006), y nunca presentes (x) en los ejidos pareados Mata de Plátano-La Pedregosa.

#	Formas de organización comunitarias	Mata de Plátano	La Pedregosa
1	Asamblea Ejidal con reuniones regulares	=	=
2	Asociación de Padres de Familia	=	=
3	Brigada de combate contra incendios	D-2006	x
4	Brigada de prevención y vigilancia forestal	D-2006	x
5	Comisariado Ejidal vigente	=	=
6	Comité de agua ejidal	=	=
7	Comité de Vigilancia Participativo con capacitación	A-2006	=
8	Consejo de Vigilancia activo	=	=
9	Faenas comunitarias	=	=
10	Grupo de mujeres	=	=



11	Grupo de producción rural	=	A-2006
12	Grupo para mejoramiento de salud	=	=
13	Grupos religiosos	=	=
14	Junta de pobladores	=	x
15	Participación social escolar	x	x
16	Participación en Unión de ejidos	x	=
17	Sociedades deportivas	=	=
18	Socios de Asociación ganadera	=	D-2006
19	Sociedad de Producción Rural	x	=
Total FO mantenidos		13	13
Total FO ganados		2	1
Total FO perdidos		1	1
Total FO nunca presentes		3	4

b) Formas de organización en los ejidos pareados La Higuera-El Huaricho

Los recursos organizacionales en este par de ejidos presentaron fuertes similitudes tanto por la baja cantidad de formas de organización social antes y después de la fecha de referencia, así como por su baja diversidad (Figura 26).

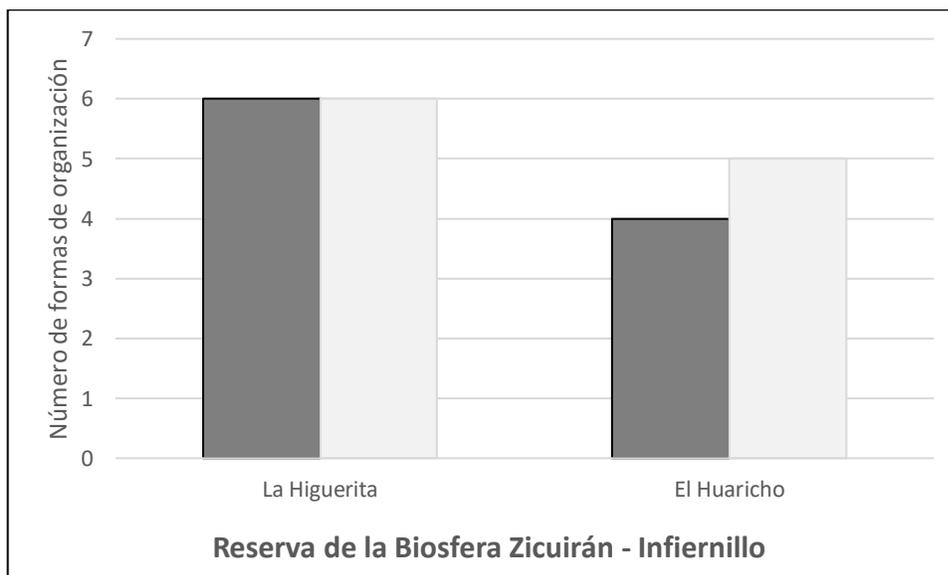


Figura 26. Formas de organización social en los ejidos-pareados La Higuera-El Huaricho, antes de 2006 (barras grises oscuras) y después de 2006 (barras grises claras).





Cuadro 38. Formas de organización social (FO) mantenidas (=), ganadas (D-2006), perdidas (A-2006) y nunca presentes (x) en los ejidos-pareados La Higuera-El Huaricho.

#	Formas de organización comunitaria	La Higuera (dentro)	El Huaricho (fuera)
1	Asamblea Ejidal con reuniones regulares	=	=
2	Asociación de Padres de Familia	=	x
3	Brigada de combate contra incendios	x	x
4	Brigada de prevención y vigilancia forestal	x	x
5	Comisariado Ejidal vigente	=	=
6	Comité de agua ejidal	x	x
7	Comité de Vigilancia Participativo con capacitación	x	x
8	Consejo de Vigilancia activo	=	=
9	Faenas comunitarias	x	x
10	Grupo de mujeres	x	x
11	Grupo de producción rural	x	x
12	Grupo para mejoramiento de salud	x	D-2006
13	Grupos religiosos	x	x
14	Junta de pobladores	x	x
15	Participación social escolar	=	x
16	Participación en Unión de ejidos	x	x
17	Sociedades deportivas	x	x
18	Socios de Asociación ganadera	=	=
19	Sociedad de Producción Rural	x	x
Total FO mantenidos		6	4
Total FO ganados		0	1
Total FO perdidos		0	0
Total FO nunca presentes		13	14

En el Ejido La Higuera se mantuvo el número de estructuras organizativas antes y después de 2006, mientras que en El Huaricho se incrementó solamente un recurso organizacional para la atención de necesidades sociales (Cuadro 38). En ambos se han mantenido las formas de organización agraria básicas, aunque con un nivel bajo de organización interna; así como la pertenencia a una Asociación Ganadera, lo que está vinculado a la principal actividad económica de estas comunidades. En el periodo, solamente hubo ganancia de una estructura organizativa en el Ejido El Huaricho para la atención de necesidades sociales en el ámbito de la salud. Destaca el hecho de que no hay representación de formas de organización para el manejo y aprovechamiento del agua, un recurso con fuerte escasez cuya mejor gestión requiere estructuras comunitarias funcionales.



El Índice de similitud Sorensen entre La Higuera y El Huaricho varió de 0.80 antes de 2006 con 4 estructuras organizativas compartidas de 10 presentes a 0.72 después de 2006 donde comparten 4 pero ahora de 11 recursos organizacionales existentes, debido a la ligera diversificación ocurrida en el Ejido El Huaricho. Aun así, el valor corresponde a un nivel alto.

c) Comparación temporal-espacial de las formas de organización social en ejidos dentro y fuera de las ANP Volcán Jorullo y Zicuirán-Infiernillo

Ambas parejas de ejidos pareados muestran condiciones contrastantes dentro de la subcuenca EI-BB. Mientras que los ejidos pareados Mata de Plátano-La Pedregosa en la parte alta de la subcuenca perteneciente al municipio de La Huacana, mostraron estructuras comunitarias con alta presencia de recursos organizacionales, en los ejidos de la parte baja de la subcuenca del municipio de Churumuco, presentaron formas de organización social escasas y poco diversificadas (Cuadro 39).

Cuadro 39. Resumen de los cambios en los recursos organizacionales en los ejidos pareados Mata de Plátano-La Pedregosa y La Higuera-El Huaricho. Los cambios (Δ) se indican como negativos (\ominus), positivos (\oplus) o neutros (=).

Atributo organizacional	Reserva Patrimonial Volcán Jorullo (RP-VJ)				Reserva de la Biosfera Zicuirán Infiernillo (RB-ZI)			
	Ejido Mata de Plátano (Dentro)	Δ	Ejido La Pedregosa (Fuera)	Δ	Ejido La Higuera (Dentro)	Δ	Ejido El Huaricho (Fuera)	Δ
Cantidad de recursos organizacionales representados (sobre inventario total; N= 19)	Alta (78 %), con ligero incremento	\oplus	Alta (73%), con ligero incremento	\oplus	Baja (32 %), sin cambios	=	Baja (26 %), con ligero incremento	\oplus
Diversidad	Muy Alta, inclusión de RO para el control territorial	\oplus	Alta, con inclusión de RO para actividad ganadera	\oplus	Muy baja, sin cambios	=	Muy baja con inclusión de RO para atención de carencias sociales	\oplus



II. 5 Comparación temporal, espacial y multi-dimensional de la CRT_{eh} en ejidos de las ANP en la subcuenca EI-BB

En los párrafos siguientes se resumen los cambios observados en cada ejido respecto a cada atributo e indicador analizado en los apartados anteriores y que se sintetizan en el Cuadro 40.

En el ejido *Mata de Plátano* (dentro de la RP-VJ) hubo un cambio negativo en el periodo de estudio respecto a la relación de la CRT_{eh} con la funcionalidad hidrológica, puesto que se muestra una pérdida de cobertura con vegetación arbórea en superficies escarpadas de 33 Ha. Sin embargo, ha logrado mantener el 36.8% de la superficie con vegetación cerrada y abierta, que en estas zonas con mayor pendiente, son de gran importancia porque es donde se llevan a cabo procesos hidrológicos como la infiltración, recarga de acuíferos, escurrimiento, entre otros, que representan servicios ambientales fundamentales para el desarrollo de las comunidades ubicadas en la parte alta, media y baja de la subcuenca.

La funcionalidad productiva en este ejido fue negativa al perder 119 Ha destinadas a actividades agrícolas y ganaderas, observando el abandono de su práctica en áreas aptas, por diversas causas pero no por falta de disponibilidad de agua.

En cuanto a la vulnerabilidad de los asentamientos humanos se muestra un cambio favorable, es decir, la disminución de la vulnerabilidad al aumentar la superficie de viviendas en áreas aptas y disminuir 4000m² en áreas con riesgo.

La estructura productiva de Mata de Plátano, muestra una alta diversificación donde han logrado mantener el 54% de sus actividades. Aunque presenta una distribución baja hacia el interior del ejido y que ha disminuido en el periodo de estudio, se considera que el cambio ha sido favorable.

En relación con la capacidad hidro-tecnológica del ejido existe diversificación de obras hídricas y su nivel tecnológico, condición actual y desempeño mejoraron en el periodo estudiado. Destaca su gran disponibilidad de agua para diversos usos en ejido, incluso para dotar del líquido a localidades aledañas. El cambio en el periodo posterior al 2006 de este indicador es positivo.





Sobre las formas de organización social en Mata de Plátano existen 15 diferentes, y de ellas se han mantenido 13 y crearon 2 más en el periodo posterior al año 2006. Ello habla de un muy buen nivel de organización y cohesión social presente desde antes del decreto del ANP Volcán Jorullo. De esta forma, el cambio obtenido es positivo.

En el ejido La Pedregosa (fuera de la RP-VJ) el cambio respecto al atributo FH en el periodo evaluado, fue positivo, debido a que aumentó su superficie con cobertura arbórea en sitios escarpados en 48 Ha y mantuvo cerca de la mitad de su superficie ejidal con coberturas de vegetación abierta y cerrada (45%), recuperándose de esta forma las condiciones necesarias para mantener los procesos hidrológicos.

En este ejido es donde se obtuvo mayor pérdida de superficie destinada a la agricultura de temporal y pastizal con -265 Ha y de igual forma que en Mata de Plátano, el abandono de actividades productivas no tiene relación con la disponibilidad de agua. Por lo anterior, la funcionalidad productiva de La Pedregosa es negativa.

Respecto a los asentamientos humanos hubo un aumento en su superficie de 13 Ha en áreas planas, lo cual reduce la vulnerabilidad mostrando un cambio positivo.

La estructura productiva en La Pedregosa es similar a la de Mata de Plátano con alta diversificación pero también con una alta distribución de las actividades respecto al número de las familias que las practican, aunque su Índice de distribución disminuyó en el periodo posterior al 2006.

La capacidad hidro-tecnológica del ejido aunque es poco diversa respecto a las obras hídricas presentes y disminuyó un poco su nivel tecnológico, condición actual y desempeño ante eventos extremos, se mantienen funcionales y en buen estado, además de tener disponibilidad de agua para diferentes usos en la comunidad. Por lo anterior el cambio se considera positivo.

En relación con las formas de organización en La Pedregosa, existe una diversidad de 14 estructuras de las cuales 13 se mantuvieron hasta el 2018 y una más se creó en el periodo posterior al 2006. Al respecto, este cambio ha sido favorable en el ejido.

En La Hiquerita (dentro de la RB-ZI) el cambio en relación con la funcionalidad hidrológica fue positivo ya que además de aumentar la superficie con cobertura arbórea, mantuvo más de la mitad de su territorio con coberturas de vegetación cerrada y abierta (65.8%),





indicando beneficios a nivel del mantenimiento de los procesos hidrológicos, tan elementales en esta parte de la subcuenca pues existe un déficit de agua en el periodo de octubre a mayo que repercute a las comunidades ya vulnerables por esta condición.

En este caso la funcionalidad productiva es negativa pues se perdieron 86 Ha de superficie destinada a actividades principalmente ganaderas y en menor medida agrícolas. La disponibilidad de agua en este ejido sí representa un factor determinante en el abandono de dichas prácticas.

En relación con la vulnerabilidad de los asentamientos humanos, en este ejido no se presentan cambios en función de que no existe superficie con viviendas en su territorio.

Respecto a su estructura productiva se observó una baja diversificación de actividades con un nivel alto de distribución, es decir, se practican pocas actividades productivas pero todos los ejidatarios las realizan. Su Índice de distribución es bajo y se ha mantenido en el mismo valor, 8.75.

En La Higuera la capacidad hidro-tecnológica muestra baja diversidad de obras hídricas y disminución de su nivel tecnológico, condición actual y desempeño en el periodo de estudio analizado, por ello el cambio se considera negativo.

Este ejido, al igual que en otros indicadores se caracteriza por mantener las mismas condiciones. En este caso, para las formas de organización se cuenta con 6 grupos creados que aunque son pocos, se han logrado mantener. Destaca que aún con el problema de poca disponibilidad de agua en el ejido, no se ha creado un grupo o Comité del agua para atender asuntos relacionados con el vital líquido.

En El Huaricho (fuera de la RB-ZI) el cambio fue negativo debido a la pérdida de 130 Ha de cobertura arbórea, aunque destaca que el 68.2% de su superficie ejidal se ha mantenido sin cambios en la cobertura representada por vegetación cerrada y abierta.

En este ejido se observan las mismas condiciones que en La Higuera, pero con la pérdida de 68 Ha de superficie destinada anteriormente a actividades ganaderas y agrícolas en menor medida, y su funcionalidad productiva es negativa.

El cambio respecto a los asentamientos humanos en El Huaricho es menor pero positivo, debido al aumento de 1.7 Ha de viviendas en áreas planas que reducen su vulnerabilidad.



Sobre la estructura productiva el caso de El Huaricho es similar al de La Higuierita, sin embargo, su Índice de distribución aunque aumentó en el periodo posterior al 2006 (4.5 a 5.25) es mucho menor en comparación con el de La Higuierita, por lo cual el cambio se considera negativo.

Los resultados para la capacidad hidro-tecnológica son similares a los del ejido de La Higuierita con cambios negativos respecto a este indicador debido a la baja diversidad de obras hídricas y la disminución de su nivel tecnológico, condición y desempeño.

De forma muy similar a su ejido pareado, El Huaricho cuenta con pocas formas de organización social que suman 5 y dentro de las cuales no existe presencia de algún grupo en el que se traten y resuelvan problemas relacionados con el agua. Debido a que en el periodo posterior al 2006 se creó un grupo dentro del ejido, se considera que existe un cambio positivo en este indicador.

Cuadro 40. Valoración de los cambios (Δ) en los seis indicadores de la CRT_{eh} en los pares de ejidos analizados, entre los periodos anterior y posterior al año de creación de la RP-VJ y RB-ZI (tomando el año intermedio 2006). Símbolos: cambios positivos (+), negativos (-) o sin cambios (=) entre los periodos.

Ejido	Ubicación	Indicadores de CRT _{eh}					
		Funcionalidad hidrológica	Funcionalidad productiva	Vulnerabilidad de los Asentamientos Humanos	Estructura productiva de la comunidad	Capacidad Hidro-tecnológica	Formas de Organización Social
Mata de Plátano	Dentro RP-VJ	-	-	+	+	+	+
La Pedregosa	Fuera RP-VJ	+	-	+	+	+	+
La Higuierita	Dentro RB-ZI	+	-	=	=	-	=
El Huaricho	Fuera RB-ZI	-	-	+	-	-	=

Los cambios observados en relación con la funcionalidad hidrológica (FA), revelan que no existe un patrón claro respecto a los ejidos que se ubican dentro de las ANP y los que se encuentran fuera de estas. Dado que en Mata de Plátano (dentro de la RP-VJ) y El





Huaricho (fuera de la RB-ZI) la CRT_{eh} ha sido negativamente afectada para este atributo, el impacto de las ANP por lo tanto es negativo. Por otra parte, en los ejidos de La Pedregosa y La Higuierita, la CRT_{eh} fue positivamente afectada, por lo cual el impacto de las ANP es positivo.

Para el atributo de la funcionalidad productiva (FP), los cambios obtenidos en los cuatro ejidos analizados, muestran la pérdida de superficie por abandono de actividades productivas en áreas aptas, lo que significa menor CRT_{eh} puesto que las prácticas agrícola y ganadera son sus principales actividades económicas y que dan sustento a las familias ubicadas en las localidades cercanas. De acuerdo con lo anterior, las ANP son irrelevantes respecto a la funcionalidad agrícola como atributo de la CRT_{eh}.

La vulnerabilidad de los asentamientos humanos (VAH) tuvo cambios positivos en el periodo de estudio en los ejidos Mata de Plátano (dentro de la RP-VJ), La Pedregosa (fuera de la RP-VJ) y El Huaricho (fuera de la RB-ZI), mientras que en La Higuierita (dentro de la RB-ZI) se mantuvo sin cambios pues no existen asentamientos humanos. Lo anterior con base en el aumento de viviendas en áreas aptas, lo que representa una mayor CRT_{eh} y por ende un impacto positivo de las ANP para el indicador en cuestión.

El indicador de estructura de las actividades productivas de acuerdo con los cambios obtenidos, muestra la relación de la diversificación productiva condicionada por la disponibilidad de agua respecto a los resultados de Mata de Plátano-La Pedregosa (con agua todo el año) en comparación con los de La Higuierita- El Huaricho (con déficit de agua). La distribución de actividades productivas sin embargo, no muestran un patrón entre los cuatro ejidos analizados. Al observar que los cambios ocurridos en los ejidos ubicados dentro de las ANP favorecen y mantienen la CRT_{eh}, podemos afirmar que el impacto de la RP-VJ es positivo para este indicador, pero el de la RB-ZI es irrelevante.

En la capacidad hidro-tecnológica, se observa mejor nivel tecnológico, condiciones y desempeño en los ejidos pareados de Mata de Plátano-La Pedregosa respecto a La Higuierita-El Huaricho por la disponibilidad de agua y por la estructura organizacional existente hacia el interior de los ejidos, observándose cambios positivos en el primer par de ejidos y cambios negativos en el segundo par. Con base en lo anterior, no se observa un patrón respecto al impacto de las ANP en función de este indicador de la CRT_{eh}, ya que



en Mata de Plátano (RP-VJ) la presencia del ANP sugiere un impacto positivo, pero en La Higuierita (RB-ZI) la presencia del ANP es irrelevante.

Aunque los cambios en las formas de organización social (antes y después del 2006) muestran que se mantiene igual en el ejido La Higuierita y que son positivos en los tres ejidos restantes, cabe resaltar que Mata de Plátano (dentro de la RP-VJ) y La Pedregosa (fuera de la RP-VJ) tienen una mayor cantidad de formas de organización social respecto a La Higuierita (dentro de la RB-ZI) y El Huaricho (fuera de la RB-ZI), lo que implica una mayor CRT_{eh} para los primeros ejidos. Sin embargo, es importante destacar que los ejidatarios de Mata de Plátano aseguran haber formado y mantenido sus grupos organizados desde antes de la creación del ANP Volcán Jorullo y, por otra parte, los ejidatarios de La Higuierita argumentan no tener hasta la fecha contacto alguno con personal de la RB-ZI, ni apoyos o asesoría de ninguna naturaleza. Con base en los resultados y en lo expresado, no se observa que las ANP sean un factor determinante para los ejidos en sus formas de organización social.

En el Cuadro 41 se observa la relación de similitud para los diferentes indicadores de la CRT_{eh} entre los pares de núcleos agrarios (comparación espacial) y los periodos ante-post 2006 analizados (comparación temporal).

De manera general, se observa una similitud Alta entre ambos pares de ejidos respecto a los diferentes indicadores de la CRT_{eh}, excepto en la capacidad hidro-tecnológica con una similitud baja entre los ejidos, que se explica debido a la alta diversidad de obras hídricas en Mata de Plátano, en comparación con la baja diversidad presente en los demás ejidos.

De esta forma para el par Mata de Plátano- La Pedregosa, se tiene una similitud paisajística a nivel de Unidad Superior Climática Alta y en La Higuierita-El Huaricho es Muy Alta. Respecto al indicador de la estructura productiva, los primeros aumentaron su similitud en el periodo de estudio y el par de La Higuierita- El Huaricho la mantuvieron.

Los ejidos Mata de Plátano-La Pedregosa perdieron similitud en la capacidad hidro-tecnológica y las formas de organización social en el periodo posterior al año 2006, mientras que el cambio en el par de ejidos La Higuierita-El Huaricho es muy poco.



Cuadro 41. Resumen de los Índices de Similitud de Sorensen-Dice en distintos indicadores de la CRT_{eh} entre ambos casos de ejidos pareados. USC: Unidad Superior Climática; A-2006: antes del año 2006; D-2006: después del año 2006.

Similitud para cada atributo		Ejidos pareados	
		Mata de Plátano - La Pedregosa	La Higuera - El Huaricho
Paisaje a nivel de USC		0.67	1.00
Estructura productiva	A-2006	0.56	0.73
	D-2006	0.63	0.70
Capacidad hidro-tecnológica	A-2006	0.50	0.33
	D-2006	0.25	0.28
Formas de organización social	A-2006	0.76	0.80
	D-2006	0.68	0.72

III. INTEGRACIÓN DEL CONOCIMIENTO LOCAL Y CIENTÍFICO SOBRE CRT_{EH}

Durante el proceso de investigación a lo largo de cinco meses (Diciembre 2017 - Abril 2018), se realizaron cinco actividades participativas basadas en procedimientos rigurosos (ver protocolos en Anexos 6 al 9), en cada uno de los cuatro ejidos participantes. Fueron un total de 20 actividades en contacto directo con autoridades comunitarias, ejidatarios, vecindados, hombres y mujeres, adultos mayores y jóvenes (Cuadro 42). Estas dieron vida a una interfase activa entre el conocimiento científico y el conocimiento campesino en torno a las dimensiones de la CRT para enfrentar eventos hidrometeorológicos extremos (Figura 27). Los resultados preliminares se presentaron a las comunidades en un “Boletín” (Anexo 10). Si bien los procedimientos fueron replicados en los cuatro ejidos, las reacciones y respuestas obtenidas ante estos en cada uno presentaron interesantes particularidades que se presentan a continuación.





Cuadro 42. Actividades y cantidad de participantes involucrados en la integración de conocimientos científico y local sobre las dimensiones de la Capacidad de Respuesta Territorial ante eventos hidrometeorológicos extremos (CRTEh).

Tipo de actividad	Asunto	Mata de Platano	La Pedregosa	La Higuera	El Huaricho
Entrevista con autoridades ejidales	Información general sobre el proyecto y consentimiento informado	6	6	6	6
Taller comunitario	Inventario y análisis de las actividades productivas	45	16	8	5
Grupo focal con dirigentes locales	Inventario y análisis de recursos organizacionales	10	16	8	6
Recorrido por el territorio	Reconocimiento de obras hídricas y clasificación de condición tecnológica	10	14	7	5
Asamblea general	Interpretación conjunta de resultados	20	10	8	6



Actividad con ejidatarios de Mata de Plátano que han tenido el cargo de presidente del Comisariado Ejidal con quienes se desarrolló la identificación de las formas de organización social y su evolución en el periodo anterior y posterior al 2006.



Comuneros de La Pedregosa que participaron en la actividad para identificar el nivel tecnológico de las obras hídricas presentes en el periodo de estudio. Trayecto sobre el arroyo que pasa al extremo de la localidad.



Ejidatarios de La Higuera con quienes se llevó a cabo el taller para la identificación del nivel de diversificación productiva comunitaria y su evolución.



Recorrido en El Huaricho con ejidatarios que participaron en la actividad para identificar el nivel tecnológico de las obras hídricas presentes en el periodo de estudio. En la foto se registran datos de una noria en la orilla del arroyo.

Figura 27. Registro de actividades participativas realizadas entre diciembre de 2017 y abril de 2018 en los ejidos de trabajo Mata de Plátano, La Pedregosa, La Higuera y El Huaricho.

III.1 Ejido Mata de Plátano: una comunidad organizada y pro-activa

En el Ejido Mata de Plátano, el comisariado ejidal mostró un rápido interés sobre el tema al momento del primer contacto, así como toda la apertura para dar entrada al sector científico y facilitar el desarrollo de la investigación. Este ejido alcanzó la mayor participación en todas las actividades realizadas, y en todas ellas la cantidad y calidad de las intervenciones fue muy alto en términos de la información y la reflexión.

Es importante mencionar que el ejido está conformado por 35 ejidatarios pero además existe una relación muy buena con los comuneros que viven en la localidad del mismo nombre y por ello, fueron invitados a participar en las actividades desarrolladas con una asistencia de 40 personas en la sesión del inventario y análisis de las actividades productivas.

La dinámica para identificar las formas de organización social se llevó a cabo con la participación de 6 ejidatarios que han tenido el cargo de presidente del comisariado ejidal y destacó la reflexión que hicieron respecto a la necesidad de que exista un liderazgo en el ejido que permita establecer reglas y acuerdos internos y que lo anterior se ha traducido en los diversos grupos formados en Mata de Plátano para organizarse y resolver problemáticas conjuntas. Resalta en esta actividad la afirmación de los participantes sobre





la formación de los distintos grupos antes del decreto del ANP Volcán Jorullo, lo cual indica la apertura y fortaleza del ejido previa a la creación de la RP-VJ y que ha facilitado su gestión.

En el recorrido realizado por el territorio ejidal se observó no sólo la gran disponibilidad de agua, sino las diversas obras hídricas que han implementado y que se vinculan con las principales actividades productivas (agricultura y ganadería) pero que además permiten su diversificación. Por lo anterior, a partir de las obras hídricas se han formado grupos productivos.

En la actividad de presentación de resultados preliminares los asistentes se mostraron muy interesados, y realizaron aportaciones sobre cada dimensión revisada. Respecto a los cambios en la cubierta del suelo y la funcionalidad territorial asociada, los asistentes resaltaron en el mapa actual de coberturas, la superficie correspondiente a su ejido que se encuentra fuera del ANP, donde identificaron la pérdida de superficie forestal y vegetal respecto a los años anteriores al decreto de la RPVJ. Sobre el análisis de las actividades productivas, destacaron la cantidad de éstas que desarrollan respecto a los demás ejidos, y mencionaron la importancia de mantener la práctica de diversas actividades dentro de la comunidad, a diferencia de los demás que se enfocan en la agricultura y ganadería. Los asistentes comentaron ampliamente la mayor presencia de obras hídricas y la mejoría de su nivel tecnológico, condición actual y desempeño ante eventos hidrometeorológicos extremos. Con relación a las formas de organización presentes, los participantes mencionaron que la presencia de distintos grupos internos de acuerdo con los intereses de cada familia se debe a un proceso que ha existido antes de la creación del ANP y heredado por sus antecesores, que han sabido mantener y les ha significado una buena forma de organización interna para la atención de diversas problemáticas. Las reflexiones derivadas de la actividad se enfocaron en cuatro focos de atención: 1) mantener formas de organización social y conseguir capacitación para los distintos grupos formados, 2) incrementar superficie forestal en el ejido con apoyo interno y externo, 3) proteger sus manantiales mediante reforestación y con cercado o infraestructura, 4) mantener e incrementar la diversificación productiva.





III.2 Ejido La Pedregosa: vida comunitaria con intereses confrontados

El Ejido La Pedregosa, ubicado en la parte alta del municipio de La Huacana, mostró más resistencias para aceptar inicialmente el proyecto. Para obtener el consentimiento informado se debieron realizar tres visitas al comisariado ejidal, dado que este se mostraba inseguro y desconfiado sobre el interés y respuesta de los ejidatarios. Sin embargo, logró concretarse el trabajo gracias al apoyo de dos integrantes de Grupo Balsas A.C. quienes viven en la región y son identificados en el ejido y localidades aledañas. A través de ellos hubo un acercamiento con un grupo de mujeres de la comunidad de La Pedregosa formado para la atención de asuntos de salud, quienes mostraron interés y decidieron participar. Una vez establecida la fecha para trabajar con ellas, se integraron ejidatarios de la misma comunidad.

Cabe mencionar que este ejido está formado por 92 personas pertenecientes a cuatro localidades: San Ignacio, La Pedregosa, Santa María y El Remate. Con base en comentarios de los propios comuneros, existen diferencias internas en el ejido relacionados con la falta de organización y acuerdos para la atención de problemas en común. Se observó además la influencia que ejerce la presencia de la mina de Inguarán, que aunque dicen está inactiva, ha dividido los intereses del ejido y la población de los alrededores pues algunos de ellos son trabajadores de la mina.

En este caso, en el taller se identificaron las actividades productivas y además las formas de organización social con la comunidad de La Pedregosa, debido a la negativa de las autoridades ejidales en participar. La dinámica permitió compartir y analizar los resultados en conjunto.

La actividad destinada al reconocimiento de las obras hídricas implementadas mostró la disponibilidad del recurso agua y la formación de un comité ejidal del agua, que no se reúne periódicamente para atender asuntos relacionados y que no incluye a la población de la comunidad para establecer acuerdos respecto a la accesibilidad. Destaca el interés de los asistentes (comuneros y ejidatarios) en temas relacionados con la salud, el agua y actividades productivas y expresan la intención de formar grupos hacia el interior de la comunidad para gestionar apoyos, ya que el ejido no los incluye y hay conflictos incluso entre los propios ejidatarios.





En la actividad final al revisar y analizar los resultados obtenidos de los talleres participativos, los asistentes se mostraron sorprendidos al compararlos respecto al ejido Mata de Plátano que se ubica dentro del ANP, considerando que este último contó con atención y apoyo externo. Los principales aspectos identificados como positivos por la misma comunidad fue la gran cantidad de actividades productivas que han logrado mantener, aunque la proporción de familias que las practican ha disminuido, así como el número de formas de organización social, similar a Mata de Plátano. Por otra parte, los asistentes se sorprendieron por el bajo número de obras hídricas y la disminución de su nivel tecnológico, de su condición actual y bajo desempeño ante eventos extremos.

Finalmente, los aspectos de relevancia para los actores locales que deben mejorarse y que fueron discutidos a partir de la reflexión de los resultados obtenidos son: 1) Mantener e incrementar formas de organización social, 2) Incrementar la práctica de algunas de las actividades productivas entre familias de la comunidad, 3) Mejorar el nivel, condiciones y desempeño de las obras hídricas para mantener la disponibilidad de agua, 4) Mantener la cobertura forestal en buenas condiciones para poder disfrutar de los beneficios que les provee.

III.3 Ejido La Higuerita: gestión colectiva para promover cambios

El Ejido La Higuerita no cuenta en su territorio con un poblado, por lo que los ejidatarios y sus familias habitan en la vecina localidad de La Candelaria (Municipio de Churumuco). El acercamiento requirió varios contactos con las autoridades ejidales en funciones quienes manifestaron las dificultades de organización de la comunidad, como la falta de días fijos de reunión y la dispersión de ejidatarios. Se trata de una comunidad fuertemente ganadera, que combina esta forma de vida con pequeños cultivos de temporal.

Es un ejido conformado por 17 ejidatarios de los cuales, debido a las distintas ocupaciones que tienen, además de problemas de salud en personas de avanzada edad, sólo participaron seis ejidatarios.

De los participantes que asistieron, la mayoría son personas de avanzada edad que expresan su arraigo a las tierras que tienen aún con la falta de agua y demás problemas



que se les han presentado. Las principales reflexiones de los ejidatarios fue la falta de disponibilidad de agua como el principal obstáculo para mantener su ganado, y para las actividades agrícolas se suma también el suelo “pobre” donde con poca profundidad se encuentra la roca.

Destacan la migración de la población joven en búsqueda de mejores condiciones de vida y la falta de organización del ejido, debido a la pérdida de interés por lo anterior y por tratarse de población adulta. Un aspecto importante es que durante el desarrollo de las actividades se observó la presencia de personas ajenas al ejido, con la intención de conocer lo que estaba sucediendo y que probablemente pertenecen a algún grupo de delincuencia organizada.

En la reunión final donde se presentaron los resultados y fueron analizados por los asistentes, se concluyó que el ejido: 1) debe mejorar su organización interna al involucrar a sus hijos o nietos en las actividades ejidales como sucesores, 2) solicitarán información individual o colectivamente, a personal de la RB-ZI para tener acceso a apoyos que ayuden a resolver la problemática de poca disponibilidad de agua, 3) procurar mantener y mejorar el desempeño de las obras hídricas existentes para enfrentar la sequía y los fuertes caudales del arroyo cuando se presenten, 4) buscar apoyo de gobierno y/o con organizaciones de la sociedad civil para realizar acciones como uso y colecta de agua de lluvia y cultivo de plantas resistentes a la sequía para el ganado y como producción agrícola.

III.4 Ejido El Huaricho: un ejido con falta de cohesión

Para lograr la participación del ejido, fue necesario realizar tres visitas pues no acostumbran reunirse periódicamente. Primero se estableció contacto con el presidente del comisariado ejidal, pero al ver su dificultad de reunirse se propuso una fecha para ser convocados y explicar de qué se trataba su participación en el tema de investigación. En la reunión acordada se compartió la información necesaria y los ejidatarios mostraron interés en asistir a las actividades planteadas.



El Huaricho es un ejido pequeño formado por ocho ejidatarios, donde al igual que en la Higuierita no existe población joven, pues salieron de la localidad en búsqueda de mejores oportunidades de vida.

En las actividades destacó la falta de cohesión social, al reconocer la existencia de diferentes problemas que comparten los ejidatarios, destacando la disponibilidad de agua para uso ganadero y agrícola. Al igual que en La Higuierita, reconocieron la escasa cantidad de actividades productivas practicadas debido a la escasez de agua y al tipo de suelo que identifican como “malo” para la práctica agrícola. Respecto a las formas de organización social, los mismos ejidatarios observaron la falta de organización interna para atender problemas comunes debido a que hasta ahora “cada quien resuelve sus propios asuntos”.

La puesta en común de resultados en la sesión de integración del conocimiento generado con los ejidatarios de El Huaricho promovió las siguientes resoluciones locales: 1) dar apoyo al comisariado ejidal para organizarse y resolver problemas conjuntos. Al momento de presentar la información final, se presentó el nuevo presidente del comisariado ejidal y mostró interés en dar seguimiento a las observaciones hechas por los ejidatarios, 2) solicitar información y apoyo para identificar los productos agrícolas que pueden producir en las condiciones ambientales con las que cuentan a instancias de gobierno y a universidades, y 3) Construir un nuevo pozo que dé abasto al depósito que ya existe y está en buenas condiciones, el cual resuelve el problema de distribución de agua para uso doméstico debido a que ya cuentan con una red para las viviendas.



CAPÍTULO V . DISCUSIÓN

La discusión se presenta en dos secciones. La primera analiza los impactos de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) sobre la Capacidad de Respuesta Territorial ante eventos hidrometeorológicos extremos (CRT_{eh}) en núcleos agrarios de la subcuenca Embalse Infiernillo-Bajo Balsas, y revisa estudios similares en otras ANP de México. En la segunda sección, se discuten las debilidades detectadas en la gestión de las ANP del área de estudio y se presentan recomendaciones para mejorar las áreas de oportunidad con vistas a promover la conservación y el desarrollo local, particularmente ante escenarios de variación y cambio climático.

I. CAPACIDAD DE RESPUESTA TERRITORIAL ANTE EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS EN NÚCLEOS AGRARIOS

La evaluación espacial y temporal realizada en los ejidos *Mata de Plátano-La Pedregosa* (Municipio de La Huacana) y *La Higuera-El Huaricho* (Municipio de Churumuco) *no detectó un patrón consistente* de mejora o fortalecimiento, en la *Capacidad de Respuesta Territorial ante eventos hidrometeorológicos extremos* (CRT_{eh}) al cabo de 12 años, en los núcleos agrarios bajo jurisdicción de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de la subcuenca Embalse Infiernillo-Bajo Balsas. Los ejidos pareados seleccionados mostraron altos índices de similitud en las dimensiones biofísica, productiva, tecnológica y organizacional *antes* de la creación de ambas ANP, y reflejaron una *ligera diferenciación* (menor similitud) luego de la fecha de referencia en las dimensiones biofísica, productiva, tecnológica y organizacional de la CRT_{eh} . Esta diferenciación correspondió a *cambios positivos y negativos* tanto en los ejidos ubicados *dentro como fuera* de las ANP. Los resultados mostraron que la aparición de las ANP en el periodo 2005-2007 no incidió en las tendencias generales observadas en ambos pares de



ejidos, a excepción de aspectos muy puntuales en el Ejido Mata de Plátano bajo jurisdicción de la Reserva Patrimonial Volcán Jorullo (RP-VJ). En el caso de la Reserva de la Biosfera Zicuirán - Infiernillo, el Ejido La Higuera bajo su jurisdicción, no mostró cambios ante-post destacados.

Los resultados muestran que los ejidos ubicados *dentro* de las ANP presentaron *procesos de cambio similares* a los ejidos *fuera* de su jurisdicción. Para los casos analizados, el instrumento de política pública *no ha sido efectivo en marcar una diferencia* en el incremento de los medios y recursos territoriales para prevenir, enfrentar y recuperarse ante eventos hidrometeorológicos extremos como episodios de sequía y lluvias torrenciales. Los resultados advierten de la necesidad de revisar a profundidad los criterios y formas de gestión de las dos ANP evaluadas de la subcuenca Embalse Infiernillo - Bajo Balsas. Este estudio de caso abona a conclusiones similares derivadas de estudios en otras ANP de México.

En la *Dimensión biofísica*, un factor clave para incrementar la CRT_{eh} es la minimización de la pérdida de cubierta forestal, particularmente en terrenos con pendiente. La regulación de la pérdida de cubierta forestal es una atribución clara de las ANP, las cuales deben velar por conservar y recuperar dichas cubiertas, a la vez de propiciar el desarrollo de actividades productivas en áreas apropiadas para ello. En los casos evaluados, los cambios en la cobertura del suelo *dentro de las ANP* no destacan por corresponder a transiciones favorables en terrenos con pendiente (i.e. agricultura a cubierta forestal). Los cambios favorables observados corresponden más bien al abandono de tierras agrícolas en todos los ejidos, y a la baja apertura de nuevas tierras para la actividad agrícola, un fenómeno generalizado que se ha reportado previamente en esta región (Cuevas, 2008).

A su vez, las nuevas áreas de cultivo observadas en terrenos inclinados de ejidos ubicados *dentro de las ANP* (Mata de Plátano y La Higuera) señalan una débil presencia de los organismos de gestión de las ANP, así como falta de orientación para la realización de actividades productivas en áreas apropiadas y con buenas prácticas de manejo. Esta falta de seguimiento es alarmante dada la reconocida incidencia de la expansión agrícola y la ganadería extensiva como principales causas de degradación de ecosistemas en los trópicos (Gopar, 2016).





En la *Dimensión productiva y económica*, los cambios observados en las actividades productivas antes y después de 2006 muestran un impacto diferente entre la RP-VJ de jurisdicción estatal y del Municipio de La Huacana, y la RB-ZI de jurisdicción federal y del Municipio de Churumuco.

En el primer caso, se detectó un impacto evidente de la ANP en la estructura productiva comunitaria, caracterizado por una mayor diversidad productiva a nivel familiar pero con la pérdida de actividades adoptadas a nivel comunitario, es decir, la ganancia de actividades productivas, pero en muy pocas familias. Estos cambios inducidos tienen efectos positivos y negativos simultáneamente, y su impacto en la mejora de la CRT_{eh} debe ser mejor estudiado a futuro. La diversificación productiva a nivel comunitario y familiar son componentes clave de la capacidad para responder en términos productivos ante años con excedentes o déficit hídrico, pues conlleva modos de sustento que pueden paliar situaciones adversas para algunas actividades y no para otras. Por su parte, la RB-ZI no tuvo ningún impacto evidente en el Ejido La Higuera bajo su jurisdicción, y su estructura productiva permaneció muy similar a lo largo del tiempo y con su ejido vecino El Huaricho.

La *dimensión tecnológica* es un componente clave de la CRT_{eh} ya que está fuertemente relacionada con la capacidad hidrológica en relación con la infraestructura y tecnología indispensables para hacer frente a eventos extremos tales como lluvias excesivas o sequías que representan superávit y déficit de agua, por lo que la evaluación de las obras hídricas presentes en los núcleos agrarios nos permitió conocer esta condición en los territorios.

Este estudio se enfocó en la infraestructura hídrica, debido a las restricciones climáticas de la subcuenca Embalse Infiernillo-Bajo Balsas, caracterizada por una larga estación seca y escasas fuentes de agua. Considerando que las selvas bajas características y dominantes en el área de estudio, son primordiales para la regulación hídrica respecto a la disponibilidad de agua superficial y que existe un patrón estacional marcado por un periodo lluvioso y otro seco, el uso de obras hídricas representa la diferencia entre contar con el recurso para cubrir las necesidades básicas de los ejidatarios o no, incluyendo el uso doméstico, consumo para ganado y riego de cultivos agrícolas.

La *Dimensión organizacional* y sus elementos relacionados como capital social, confianza, reciprocidad y colaboración, es clave en la reducción de la vulnerabilidad de una



comunidad. En este estudio, las ANP no tuvieron mayor impacto en mejorar la dimensión organizacional comunitaria. En el caso del ejido Mata de Plátano dentro de la RP-VJ se detectó un proceso de la alta capacidad organizativa de esta comunidad desde antes de la aparición del ANP, el cual se ha mantenido como un valor heredado. En el ejido La Higuera, perteneciente a la RB-ZI, no se observó cohesión social y tampoco su promoción a partir de la gestión del ANP, pues no ha existido presencia alguna de su personal operativo desde su decreto de creación, por ello no hubo un incremento en el número de organizaciones presentes.

Los resultados anteriores conducen a preguntar sobre las implicaciones de la falta de incremento de CRT_{eh} en territorios comunitarios en ANP ante escenarios de variabilidad y cambio climático. El hecho de que los ejidos no mejoren su habilidad para ajustarse a los procesos de variación y cambio climático, y más aún ante eventos extremos, significa el aumento de su vulnerabilidad territorial y por lo tanto del riesgo. Una mayor vulnerabilidad se presenta con la exacerbación de cambios de cobertura y uso del suelo, incidiendo en las funciones hidrológicas críticas en las unidades territoriales analizadas, consecuencias negativas importantes a nivel productivo y económico, específicamente en el sector agropecuario, con un costo de recuperación alto y lento para los ejidos (Giménez y Lanfranco, 2012). Además, la permanencia de un desempeño tecnológico obsoleto y pérdida o carencia de cohesión social, todo lo anterior con repercusiones directas en las condiciones y calidad de vida de los ejidos que ya presentan un grado de marginación que es necesario atender.

La falta de efectividad de las ANP como instrumento para elevar la CTR_{eh} en territorios comunitarios, se conjunta con el ya identificado abandono gubernamental y alto nivel de orfandad y aislamiento de los núcleos agrarios en el trópico seco de Michoacán. Esta situación resalta la importancia de propiciar la integración del conocimiento local y científico como medio para detonar procesos endógenos, desde adentro de la comunidad y más allá de estructuras gubernamentales, que permitan mejorar las condiciones del territorio ante el cambio climático. En este trabajo, se propició la integración del conocimiento local con el conocimiento científico en una relación recíproca, con efectos positivos en ambos actores en interacción. Para el *sector científico*, la generación de datos y discusión de resultados con las comunidades permitió una visión integral de la problemática y las necesidades hacia el interior de los núcleos agrarios. Para el *sector*





comunitario, la información generada y los momentos de reflexión contribuyeron a movilizar a los actores locales para tomar decisiones respecto a las fortalezas y debilidades identificadas. La generación de este tipo de conocimiento, es imprescindible para conocer la habilidad de los núcleos agrarios para ajustarse de forma interna ante eventos hidrometeorológicos extremos. Lo anterior obedece a que el conocimiento local es moldeado por los factores contextuales o asociados al entorno, espacial y temporalmente, y la ocurrencia de las variaciones climáticas son cada vez más intensas y se acentúan con el cambio climático, produciendo consecuencias de gran impacto. Aunado a lo anterior, los territorios conformados por comunidades rurales y bosques tropicales estacionales secos no han sido ampliamente estudiados, pero muestran niveles de vulnerabilidad alarmantes tanto en sus componentes ecológicos como sociales (Dirzo et. al, 2011).

Dado que la representatividad de los bosques secos en las ANP de América Latina y México es muy limitada, el área de estudio significa un espacio de amplio interés y oportunidad no solo para la adquisición de conocimiento, sino para identificar el impacto de las ANP como procesos de gestión ambiental y para el desarrollo local sustentable en un contexto de variación y cambio climático. Tal como postulan Raymond et. al. (2010), la presente investigación plantea el desarrollo de una metodología “inspirada en los actores locales” y “útil para los actores locales”, que puede ser replicada en otros casos de estudio y acorde a sus contextos particulares.

II. CONSERVACIÓN Y DESARROLLO LOCAL ANTE ESCENARIOS DE VARIACIÓN Y CAMBIO CLIMÁTICO: ÁREAS DE OPORTUNIDAD PARA LAS ANP EN MICHOACÁN

Las características biofísicas que conforman a los territorios estudiados, con presencia de zonas escarpadas y pendientes pronunciadas donde no han ocurrido cambios significativos en la cobertura del suelo, por un lado han favorecido la conservación de la biodiversidad (en conjunto con otros atributos naturales) y por otro lado, ha significado la exclusión geográfica de las comunidades y ejidos que habitan estos espacios, condicionando su bienestar al dificultarse el acceso y traslado a los asentamientos humanos, a los servicios de salud y educación, y en general a la atención e





integración de sus pobladores en programas y proyectos intersectoriales para su desarrollo social y económico.

De acuerdo a los resultados donde se observa que la ganancia de superficie de cubierta vegetal (mejor conservada) ocurrió a la par de la pérdida de superficie destinada a actividades agrícolas en áreas aptas, es posible inferir que se trata de un proceso de abandono que llama la atención pues en el área de estudio, el sostén económico de las familias y los ejidos ocurre a partir del sector primario, específicamente con la agricultura y la ganadería. Es posible entonces, que se trate del abandono de sus tierras para migrar hacia E.U. en búsqueda de mejores oportunidades o para integrarse a los grupos de delincuencia organizada con la misma finalidad.

Aunque sólo un ejido mencionó a las remesas como parte de una actividad productiva, se sabe que es compartida por los otros ejidos y en la región, y que juega un papel importante para el desarrollo de actividades productivas y el bienestar familiar (Tapia, 2005). Esto fue más evidente en los ejidos de La Higuera y El Huaricho en Churumuco, donde prácticamente la población de adultos en edad productiva ha migrado y la población infantil es reducida.

Respecto a la presencia de grupos de delincuencia organizada en el área de estudio que se dedican al narcotráfico y su papel como forma de ascenso económico ante la falta o problemas de acceso a créditos e infraestructura para actividades agrícolas, se han documentado estudios al respecto donde ha existido en La Huacana y Churumuco (considerados parte de la región de Tierra Caliente, Michoacán) como parte de un proceso histórico de abandono, desigualdad y exclusión social constatado por los índices y grados de marginación y pobreza en la región y en los ejidos analizados (Maldonado, 2012).

Por otro lado, la falta de innovación y desarrollo tecnológico, específicamente vinculado a las obras hídricas como medio para enfrentar la baja disponibilidad de agua, repercuten en las condiciones de vida que mantienen a la población en un constante sentido de inseguridad y vulnerabilidad ante las variaciones climáticas, identificando a las sequías como los eventos extremos con mayor presencia y efectos negativos y que según escenarios futuros seguirán ocurriendo e incluso se intensificarán en el área de estudio (IICA-TiCa, 2015; Salvatore-Olivares et. al., 2019).



La presencia de organizaciones no gubernamentales y del sector académico, han sido un factor primordial para promover en los actores locales formas y estrategias de organización social, a través de las cuales puedan atender y solucionar problemas inherentes a sus territorios, sin embargo, existen casos en donde la cohesión social se ha mantenido como un proceso heredado en las propias comunidades o ejidos, como es el caso de Mata de Plátano. Destaca en los ejidos estudiados, el dominio en el conocimiento de su territorio y gran experiencia en el aprovechamiento de los recursos naturales, de manera tal que la cohesión social será importante en su CRT_{eh} al mantenerse fortalecidos internamente para enfrentar eventos climáticos adversos y la seguridad hídrica.

La importancia de la CRT como mecanismo para enfrentar retos de la variación climática, tales como lluvias torrenciales y sequías prolongadas que ya se han documentado en el área de estudio (IICA-TiCa, 2015; Ortega, 2017; Ortiz y Navarro, 2018 y Salvatore-Olivares et. al., 2019), significa mantener y mejorar sus actividades productivas, hacer un adecuado uso de sus recursos naturales promoviendo su conservación, ser innovadores y tener acceso a la tecnología, crear y fortalecer sus formas de organización social, todo lo anterior, para lograr aquello que se ha definido como desarrollo local – la transformación de un espacio físico donde se impulsan cambios para mejorar sus capacidades y bienestar común-.

Como se ha mencionado, la habilidad para ajustarse a cambios o externalidades negativas en los territorios (CRT) requieren el fortalecimiento interno de capacidades económicas, sociales, políticas y culturales, y en este sentido, considerando los resultados descritos, el bajo impacto de las ANP Volcán Jorullo y Zicuirán–Infiernillo para enfrentar eventos externos en los núcleos agrarios, pone en evidencia que no han habido procesos de desarrollo local sustanciales desde su decreto.

Tanto en este caso de estudio, como en otros que han sido documentados, son evidentes las carencias de la política pública en materia ambiental y sus instrumentos legales utilizados para la administración y manejo de las ANP (Riemman et. al. ,2011; Lemieux, 2011), Si bien estos instrumentos contemplan la participación de la sociedad en la planeación y ejecución de acciones con fines para el desarrollo sustentable, en la práctica de la gestión ello no se lleva a cabo, en gran parte debido a la falta de recursos económicos, de capacitación de los recursos humanos encargados de dirigir y operar las ANP que repercuten en la toma de decisiones, así como la falta de evaluación y





seguimiento de las estrategias aplicadas. Por otro lado, las ANP carecen de un enfoque holístico que las considere espacios físicos y sociales activos, donde las transformaciones deben ser analizadas y discutidas desde el interior de los territorios. Lo anterior coincide con la propuesta de territorializar la gestión ambiental de Burgos y Velázquez (2014), pues sus objetivos son congruentes con los del desarrollo local sustentable.

Ante un futuro incierto determinado por la ocurrencia de variaciones y cambio climático, donde una menor CRT_{eh} conduce al estancamiento, es necesario plantear preguntas como ¿cuáles son las trayectorias posibles para lograr los objetivos del desarrollo local sustentable? y ¿qué requieren las ANP como política pública para que dichas trayectorias sean favorables?

Respecto a la primera pregunta, acorde con algunos autores quienes afirman que la sustentabilidad debería ser considerada como un concepto situado, es decir, que sea determinado en situaciones concretas temporal, espacial e institucionalmente (ya que lo sustentable para un caso de estudio puede no serlo para otro y lo que en un momento puede considerarse sustentable, en un futuro puede dejar de serlo) las mejores trayectorias serán aquellas que consideren el contexto específico que sea analizado, con un enfoque integral y con base en el conocimiento local y científico (Cáceres, 2005).

Con base en lo anterior, existen aportes realizados a propósito de la agenda global de objetivos de desarrollo sustentable (ODS), como el marco de referencia elaborado por Gable, Lofgren y Osorio, (2015) que entre otras cosas ayuda a los formuladores de políticas a hacer preguntas sobre los objetivos planteados y opciones de políticas de los ODS, considerando los aspectos de a) reducción de la pobreza y bienestar común, b) infraestructura (agua, saneamiento, electricidad, caminos y tecnología de la información y comunicaciones), c) educación, d) salud y e) cambio climático. Las preguntas que el marco de referencia ayuda a dirigir son: ¿cuáles serían un conjunto de objetivos de desarrollo factibles para 2030 si el país se desarrollara con las proyecciones de ingresos actuales?, ¿Qué áreas de política debería considerar el gobierno del país para acelerar el progreso? y ¿Cómo podría crear los recursos fiscales necesarios para lograr resultados de desarrollo más ambiciosos? (ONU, 2016).

En relación a los requisitos de las ANP para que sean favorables las trayectorias para lograr los ODS, se considera que las estrategias en materia de política pública ambiental a





nivel nacional que las sustenta, deberán integrar las preguntas que establece el marco de referencia mencionado, lo cual permitirá redefinirlas o mejorarlas sin perder de vista desde el nivel local, lo siguiente: identificar y evaluar el contexto en que cada área se encuentra, hacer uso del conocimiento interdisciplinario e integrar en la toma de decisiones a los actores locales.

Finalmente, a partir del conocimiento generado en esta investigación, en las siguientes líneas se presentan algunas contribuciones para mejorar la política pública en materia de ANP para el área de estudio y que promueven el incremento en la CRT_{eh}.

- ✓ Actualización de los Programas de Manejo, como instrumentos para el diagnóstico de las comunidades ubicadas dentro de las ANP y para replantear sus componentes, estrategias y líneas de acción acorde al contexto y con la participación de actores locales.
- ✓ Planeación, ejecución y evaluación de programas y proyectos en conjunto con los actores locales de las ANP.
- ✓ Instalación, seguimiento y evaluación de los Consejos de Planeación y Manejo de las ANP con participación de los diversos actores involucrados.
- ✓ Capacitación de los recursos humanos encargados de la administración de las ANP, así como de los ejidos, comunidades y pequeños propietarios que forman parte del territorio protegido.
- ✓ Elaboración e implementación de un Programa Estatal de Cambio Climático para Michoacán, que incluya estrategias y acciones para atención de variaciones climáticas y ocurrencia de eventos extremos, así como para fortalecer la capacidad de respuesta o adaptación y la mitigación.
- ✓ Integración en el Programa Estatal de Cambio Climático, a las ANP y demás Áreas Prioritarias para la Conservación.
- ✓ Implementación de los instrumentos legales existentes en materia de ANP y Cambio Climático del Estado de Michoacán de Ocampo.
- ✓ Integración de un enfoque multidisciplinar en la política pública y sus instrumentos legales.
- ✓ Planeación intersectorial con objetivos y estrategias comunes destinados a mejorar las condiciones de vida de los pobladores de las ANP.





CAPÍTULO VI . CONCLUSIONES

A partir del desarrollo de esta investigación se ha podido identificar la relación que guardan las ANP como instrumentos de política pública con la CRT_{eh}, en un estudio de caso donde se analizan seis indicadores que muestran aciertos y debilidades de las unidades territoriales estudiadas, para ajustarse ante variaciones climáticas y sus eventos hidrometeorológicos extremos.

Este estudio cobra relevancia derivado de la importancia y necesidad de generación de conocimientos ante los cambios globales relacionados con la variación y cambio climático y la frecuencia cada vez mayor de eventos hidrometeorológicos extremos. Por otro lado, el área de estudio en el que se enmarca la investigación se caracteriza por la dominancia de Bosques Tropicales Estacionalmente Secos o BTES, ampliamente distribuidos a nivel global, que resguardan una importante diversidad biológica y cultural, pero que han sido poco estudiados por la comunidad científica.

El papel que juegan las ANP en la CRT_{eh} se abordó desde un enfoque integral a través del análisis de cuatro dimensiones, considerando seis indicadores que permitieron conocer los siguientes hallazgos:

- * La evaluación espacial y temporal en los ejidos *Mata de Plátano-La Pedregosa* (Municipio de La Huacana) y *La Higuera-El Huaricho* (Municipio de Churumuco) *no detectó un patrón consistente* de mejora o fortalecimiento, en la *Capacidad de Respuesta Territorial ante eventos hidrometeorológicos extremos* (CRT_{eh}) al cabo de 12 años, en los núcleos agrarios bajo jurisdicción de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de la subcuenca Embalse Infiernillo-Bajo Balsas.
- * Las unidades territoriales analizadas ubicadas dentro y fuera de las ANP (ejidos), tienen un alto nivel de similitud paisajística, lo que permitió realizar el análisis





comparativo para identificar los cambios ocurridos, indicativos de la condición de CRT_{eh} antes y después de la creación de las ANP.

- * Tanto el ejido Mata de Plátano (dentro de la RP – Volcán Jorullo) como el ejido La Pedregosa (fuera de la RP- Volcán Jorullo), mostraron cambios favorables respecto a su CRT_{eh} , sin embargo, destaca en La Pedregosa una mejor condición de la funcionalidad hidrológica lo cual representa una menor vulnerabilidad ante variaciones climáticas.
- * El ejido La Higuera (dentro de la RB- Zicuirán Infiernillo), en general se ha mantenido sin cambios en relación con la CRT_{eh} , aunque destacan la funcionalidad productiva y la capacidad hidro-tecnológica como cambios desfavorables asociados a la baja disponibilidad de agua.
- * En el ejido El Huaricho (fuera de la RB – Zicuirán Infiernillo), se identifican en mayoría cambios negativos para la CRT_{eh} , donde además de la funcionalidad productiva y la capacidad hidro-tecnológica (asociada como en La Higuera a la baja disponibilidad de agua), la funcionalidad hidrológica también se ha visto mermada.
- * La creación de las ANP en la subcuenca EI-BB como instrumentos de la política pública no han sido efectivos para incrementar la CRT_{eh} y para fortalecer procesos de desarrollo local, lo cual incrementa su vulnerabilidad territorial.
- * La integración del conocimiento local con el conocimiento científico en una relación recíproca, condujo hacia la reflexión para identificar las condiciones de cada ejido y respecto a los otros evaluados, así como encarar internamente los cambios negativos respecto a la CRT_{eh} mostrados con la investigación, promoviendo la toma de decisiones y la autogestión.

Los aprendizajes generados a partir de este trabajo representan una contribución para los tomadores de decisiones a nivel institucional, donde es necesario replantear los mecanismos de gestión ambiental en la política pública, así como orientar los esfuerzos directamente hacia los aspectos mostrados con mayor relevancia, específicamente con atención en los cambios producidos por las variaciones climáticas, es decir, eventos





hidrometeorológicos extremos y la Capacidad de Respuesta de los ejidos y comunidades ante estos.

Otro aporte de la investigación es el planteamiento metodológico desarrollado, ya que puede ser replicado en otros casos de estudio en función del contexto específico de cada área y considerando las particularidades de los actores involucrados, con la finalidad de identificar el papel de otras ANP en la Capacidad de Respuesta Territorial ante eventos extremos.

Como directrices de investigación futuras que complementen y mejoren este trabajo, se sugieren:

- ✓ Implementación de la Agenda de Objetivos para el Desarrollo Sustentable hacia el 2030 a nivel nacional, regional y local.
- ✓ Implementación y evaluación de la Estrategia de Cambio Climático desde las Áreas Naturales Protegidas (ECCAP) y de la Guía para la Elaboración de Programas de Adaptación al Cambio Climático en ANP.
- ✓ Elaboración, implementación y evaluación de un Programa Estatal de Cambio Climático para Michoacán.
- ✓ Fortalecimiento de capacidades de respuesta o adaptación en ANP para enfrentar la variación y cambio climático.
- ✓ Estudios a nivel local que identifiquen escenarios de vulnerabilidad ante variaciones y cambio climáticos con enfoque territorial.
- ✓ Funcionalidad de las cuencas hidrológicas ante la variación y el cambio climático.
- ✓ Procesos de innovación tecnológica para incrementar la disponibilidad de agua y seguridad hídrica en zonas vulnerables, especialmente en los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos (BTES).
- ✓ Importancia de los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos (BTES) y su vulnerabilidad territorial.
- ✓ Efectos de los eventos extremos, particularmente sequías, en las actividades agrícolas en la región de Tierra Caliente del Estado de Michoacán.
- ✓ Prácticas agrícolas sustentables que permitan la conservación del suelo, el mantenimiento de procesos hidrológicos y la seguridad alimenticia.
- ✓ Vulnerabilidad agrícola y alternativas de cultivos resistentes a la sequía como medidas de adaptación a la variación y cambio climático.





- ✓ Impacto socio-económico de la política pública en el sector agrícola vinculada al sector ambiental.
- ✓ Impacto de la política pública ante los escenarios de variación y cambio climático.





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adger, W.N., (2006). “Vulnerability” en: Elsevier. *Global Environmental Change*. 16. Pp 268 – 281.
- Alzate, D. et. al., 2015. “Cambio climático y variabilidad climática para el periodo 1981-2010 en las cuencas de los ríos Zulia y Pamplonita, norte de Santander – Colombia” en: *Luna Azul*. 40. 127 – 153 pp.
- Arriaga, et. al., 2000. *Regiones Terrestres Prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México, disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html> (Última consulta: 19 de Julio del 2018).
- Berkes, F. 2004. “Rethinking Community-Based Conservation” en: *Conservation Biology*. 18, 3, pp. 621–630.
- Berton et al., (2000). *Áreas Naturales Protegidas de México*. INE-SEMARNAP, Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable A.C., Nestle. México.
- Bray, D. y A. Velázquez. 2009. “From displacement- based conservation to Place- based conservation” en *Conservation and Society*. 7, 1. pp 11-14.
- Burgos, A. et. al., 2010. Diagnóstico socio-económico como base para el Programa de Conservación y Manejo de la Reserva de la Biosfera Zicuirán Infiernillo. GTZ-CONANP, 65 pp.
- Burgos, A. y M. Maass, 2004. “Vegetation change associated with land-use in tropical dry forest areas of Western Mexico” en: *Agriculture Ecosystems and Environment*. Elsevier. 104. 475 – 481 pp.



- Burgos, A. y A. Velázquez, (2014). A territory-oriented approach to operationalize sustainable management. CIGA-UNAM. México. En proceso de publicación.
- Cáceres, D., 2005. “Tecnología, sustentabilidad y trayectorias productivas” en: Benencia, R. y C. Flood (Eds). Trayectorias y Contextos. Organizaciones Rurales en la Argentina de los Noventa. La Colmena. Buenos Aires. 105 – 136 pp.
- Carton, P., 2012. Dimensión geográfica de las políticas públicas ambientales para la conservación de la biodiversidad en México. Tesis de Doctorado en Geografía. UNAM. 394 p.
- Ceballos, G., Cantú, C. y J. Bezaury, 2010. “Áreas de conservación de las regiones prioritarias de las selvas secas” en: Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México. Fondo de Cultura Económica – Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pp 349 – 368.
- CONAGUA. 2018. Comisión Nacional del Agua, disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/monitor-de-sequia-en-mexico> (última consulta: 19 de junio de 2018).
- CONANP. 2014. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Zicuirán-Infiernillo. SEMARNAT – CONANP. 1ª edición. 264 p.
- CONANP. 2015. Estrategia de Cambio Climático desde las Áreas Naturales Protegidas: Una Convocatoria para la Resiliencia de México 2015 – 2020. SEMARNAT. México. 1ª edición. 60 p.
- CONANP. 2015. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/articulos/felices-18-anos-conanp?idiom=es> (última consulta: 19 de junio de 2018).
- CONANP 2018, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, disponible en: http://sig.conanp.gob.mx/website/pagsig/datos_anp.htm (última consulta: 19 de junio de 2018).
- Contreras, R., 2002. “La investigación acción participativa (IAP): revisando sus metodologías y sus potencialidades” en: Experiencias y metodología de la



- investigación participativa. Naciones Unidas – CEPAL - ECLAC. Serie Políticas Sociales. 58. 9 – 17 pp.
- Cordero-Salas, P. et al., (2003). Territorios rurales, competitividad y desarrollo. IICA. Cuaderno Técnico No. 23. Costa Rica. 18 pp.
- Cuevas, G., 2008. Aplicación de un modelo espacial para la elaboración de escenarios de uso/cobertura del suelo en La Huacana, Michoacán. Tesis de Posgrado en Geografía. UNAM. 60 p.
- Díaz, R. 2015. “Diagnóstico del potencial de erosión hídrica mediante técnicas de geoprocésamiento en la Sub-cuenca del Río Angasmarca, La Libertad, Perú” en: Anales Científicos. 76 (2). 283 – 293 pp.
- Dirzo, et. al., 2011. “Introduction” en: Seasonally dry tropical forests. Ecology and conservation. Dirzo et. al. editores. Island Press. 392 p.
- DOF, 1992. Decreto de Ley Agraria. Congreso de los Estados Unidos Mexicanos, disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lagra/LAgra_orig_26feb92_ima.pdf (última consulta: 24 de junio de 2018).
- DOF, 2007. Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con la categoría de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Zicuirán-Infiernillo, localizada en los municipios de Arteaga, Churumuco, La Huacana y Tumbiscatío, en el Estado de Michoacán, disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5008783&fecha=30/11/2007 (última consulta: 19 de enero de 2019).
- DOF, 2014. Reforma al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Áreas Naturales Protegidas. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión de los Estados Unidos Mexicanos. 53 p.
- DOF, 2016. Reforma de la Ley General de Cambio Climático 2012. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión de los Estados Unidos Mexicanos. 52 p.
- Enkerlin, H. y S. Correa, 1996. *Recursos bióticos. Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible*. International Thomson Editores. México.



- Estupiñán, R. J. et. al., 2017. “La perspectiva ambiental en el desarrollo local” en: Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. 36 (2). 1 – 23 pp.
- Figueroa, F. y V. Sánchez-Cordero, 2008. “Effectiveness of natural protected areas to prevent land use and land cover change in Mexico” En *Biodiversity Conservation* 17, pp. 3223 -3240.
- Gable, S., Lofgren, H. e I. Osorio, 2015. Trajectories for Sustainable Development Goals. Framework and Country Applications. World Bank Group. 227 p.
- Galopin, G. C. 2006. “Linkages between vulnerability, resilience and adaptive capacity” en: Global Environmental Change. 16. Pp 293-303.
- Gao, Y., 2008. Comparación de distintos métodos de clasificación digital de imágenes de satélite. Tesis de Doctorado en Geografía. UNAM. 157 p.
- Geilfus, F., 2002. 80 herramientas para el desarrollo participativo. Diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA. 217 p.
- Giles, P., 1998. “Geomorphological signatures: Classification of aggregated slope unit objects from digital elevation and remote sensing data” en: Earth Surface Processes and Landforms. 23. 581 – 594 pp.
- Giménez, A. y B. Lanfranco, 2012. “Adaptación al cambio climático y la variabilidad: algunas opciones de respuesta para la producción agrícola en Uruguay” en: Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 3 (3). 611 – 620 pp.
- Gopar, M. F., 2016. El contexto geográfico de los bioclimas: El caso de regiones ecogeográficamente complejas. Tesis de Doctorado en Geografía. UNAM. 118 p.
- Grupo Balsas, 2018. Grupo Balsas A.C., disponible en: <http://www.grupobalsas.org/index.php?opc=7> (última consulta: 20 de junio de 2018).
- Hamui, S. A. y M. Varela, 2013. “La técnica de grupos focales” en: Elsevier. 55 – 60 pp.
- IICA-TiCa, Iniciativa Inter-sectorial ante la Contingencia Ambiental en Tierra Caliente, 2015. Contingencia ante la Sequía 2015 en el Bajo Balsas (Tierra



Caliente-Michoacán). Escenarios Territoriales a Julio 2016 y Plan Inter-Sectorial de Contingencia. En proceso de publicación.

IMN, Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica, 2018. “Riesgo ante eventos hidrometeorológicos extremos en los cantones de Nicoya, Hojancha, Nandayure y La Cruz, provincia de Guanacaste, Costa Rica. 1 - 74 pp.

INEGI, 2000. Conjunto de datos vectoriales (Edafología) escala 1:1,000,000 serie 1.

INEGI, 2008. Conjunto de datos vectoriales (Clima) escala 1:1,000,000 serie 1.

INEGI, 2013. Continuo de Elevaciones Mexicano (CEM) de Michoacán y Guerrero, disponible en: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/geo2/elevacionesmex/index.jsp> (última consulta: 15 de junio del 2018).

IPCC, 2001. Tercer Informe de Evaluación. Anexo B. Glosario de Términos. 173 – 199 pp.

Kieffer, M., 2014. Análisis de las condiciones de un territorio para la integración del turismo rural comunitario: una aproximación a la investigación acción en el Bajo Balsas, Michoacán. Tesis de Posgrado en Geografía. UNAM. 305 p.

Kieffer, M. y A. Burgos. 2015. “Productive identities and community conditions for rural tourism in Mexican tropical drylands” en: *Tourism geographies*. 17, 4. pp 561 – 585.

Lederman, M. 2013. “Criterios para la definición de los corredores de conservación” conferencia dictada durante el *V Encuentro de la Red Nacional de Sistemas Estatales de Áreas Naturales Protegidas*, GIZ Cooperación Técnica Alemana al Desarrollo, 7 de noviembre de 2013.

Lemieux, C. J., (2011). “The state of climate change adaptation in Canada’s protected áreas sector” en: *The Canadian Geographer*. 55, 3. Pp 301 – 317.

López, S. A., (2015). “Turismo y desarrollo sustentable en áreas protegidas o sobre los “nuevos” contrasentidos para la producción y el marasmo en el ámbito rural” en: *Desacatos*. 47. 36 -53 pp.

López, L. y Ramírez, B., (2012). "Pensar el espacio: región, paisaje, territorio y lugar en las ciencias sociales" en: *Explorando Territorios. Una visión desde las ciencias*





- sociales, Portafolios de Sociología (2). Ma. Eugenia Reyes Ramos y Álvaro López Lara (Compiladores). Pp 21 – 48.
- Maass, M. y A. Burgos. 2010. “Water dynamics at the ecosystem level” en: Seasonally dry tropical forests. Ecology and conservation. Dirzo et. al. editores. Island Press. Pp 141-156.
- Magaña, V., (2004). “El cambio climático global: Comprender el problema” en: Cambio climático: una visión desde México. Martínez, J. y Fernández, A. (Compiladores). SEMARNAT – INE. pp 17 – 27.
- Maldonado, A. S., 2012. “Drogas, violencia y militarización en el México rural. El caso de Michoacán” en: Revista Mexicana de Sociología. UNAM-IIS. 74 (1). 5 – 39 pp.
- Martínez, M., 2017. “Los grupos focales de discusión como método de investigación” accesado en: <http://miguelmartinezm.atspace.com/gruposfocales.html#ftn1> (última consulta: 6 de noviembre del 2017).
- Mas, J. et. al., 2016. Monitoreo de la cubierta del suelo y la deforestación en el Estado de Michoacán: Un análisis de cambios mediante sensores remotos a escala regional, disponible en: <http://www.ciga.unam.mx/wrappers/proyectoActual/Monitoreo/> (última consulta: 8 de abril del 2018).
- Méndez, R y F. Molinero, (2002). Espacios y sociedades. Introducción a la geografía regional del mundo. Capítulo II. 6ª. Edición. Ed. Ariel. pp 18 - 68.
- Méndez, R., 2015. “Crisis, vulnerabilidad y nuevas desigualdades territoriales en España” en: Sistema. 239. pp 45 – 63.
- Méndez, R., 2017. “De la hipoteca al desahucio: ejecuciones hipotecarias y vulnerabilidad territorial en España” en: Revista de Geografía Norte Grande. 67. 9 – 31 pp.
- Mendoza, M. et. al., 2002. “Cambio de cobertura vegetal y uso de la tierra. El caso de la cuenca endorreica del lago de Cuitzeo, Michoacán” en: Gaceta Ecológica. 64. 19 – 34 pp.
- Morales, P. M. 2006. “El desarrollo local sostenible” en: Economía y Desarrollo. 140, 2. pp 60 – 71.



- Morett, C. y C. Cosío, 2017. “Panorama de los ejidos y comunidades agrarias en México” en: Agricultura, Sociedad y Desarrollo. 14. 125 – 152 pp.
- Ojeda, B. W., et. al., 2011. “Impacto del Cambio Climático en el desarrollo y requerimientos hídricos de los cultivos” en: Agrociencia. 45. 1 – 11 pp.
- Olmos, M. E., 2011. “Estrategias de desarrollo local sustentable en un área natural protegida de Baja California Sur” en: Universidad y Ciencia. Trópico Húmedo. UJAT. 27 (3). 281 – 298 pp.
- ONU, 2016. Organización de las Naciones Unidas, disponible en: <https://sustainabledevelopment.un.org/hlpf/SDGsLearning> (última consulta: 18 de febrero del 2019).
- ONU. 2017. Organización de las Naciones Unidas, disponible en: <http://www.un.org/es/sections/issues-depth/climate-change/index.html> (última consulta: 13 de Junio de 2017).
- Ortega, G. A., 2017. Cambio Climático y agricultura en la Región Tierra Caliente de Michoacán, Escenarios 2025 – 2075. Tesis de Doctorado en Ciencias del Desarrollo Regional. Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales ININEE -Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 255 p.
- Ortíz, P. C. y L. Navarro, 2018. “Michoacán y el Cambio Ambiental Global: Especialización Relativa y Vulnerabilidad Agrícolas” en: CIMEXUS. XIII (1). 161 – 181 pp.
- Picone, N., (2017). “Comparación de imágenes satelitales Sentinel 2 y Landsat 8 en el estudio de áreas urbanas” conferencia dictada durante el V Congreso Nacional de Geografía de Universidades Nacionales. Universidad de Buenos Aires. Octubre del 2017.
- Pike, A. et al., 2010. “Resilience, Adaptation and Adaptability” en: Cambridge Journal of Regions, Economy and Society. Pp 1 – 12.
- POE, Periódico Oficial del Estado de Michoacán, 2005. Decreto que declara Área Natural Protegida al sitio conocido como «Volcán el Jorullo», de los Municipios de La Huacana y Ario, Michoacán de Ocampo. Tomo CXXXVII. No. 6. 28 p.





- Ramírez, S. L., 2013. Evaluación de la heterogeneidad de los paisajes fisicogeográficos de Michoacán. Tesis de Doctorado en Geografía. UNAM. 103 p.
- Raymond, C. M. et. al., 2010. “Integrating local and scientific knowledge for environmental management” en: *Journal of Environmental Management*. Elsevier. 91. 1766 – 1777 pp.
- Retana, J., 2012. “Eventos hidrometeorológicos extremos lluviosos en Costa Rica desde la perspectiva de la adaptación al cambio en el clima” en: *Ambientales.Tropical Journal of Environmental Sciences*. 44. 5 – 16 pp.
- Riemman, H. et. al., 2011. “El papel de las áreas naturales protegidas en el desarrollo local. El caso de la península de Baja California” en: *Gestión y Política Pública*. XX (1). 141 – 172 pp.
- Salvatore-Olivares, O. et. al. En prensa (2019). Valoración de la seguridad hídrica con enfoque de cuenca hidrográfica: aplicación en cuencas rurales del Centro-Occidente de México. *Journal of Latin American Geography*.
- Sánchez, C. et. al., 2016. “Vulnerabilidad del maíz de temporal bajo escenarios de Cambio Climático en Veracruz” en: *Innovando el Agro Veracruzano 2016. Frente a los retos de la relación Sociedad-Naturaleza*. Colegio de Postgraduados, Veracruz, México. 153 – 183 pp.
- SEMARNAT, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México, 2018. Servicios Ecosistémicos. Fundamentos desde el Manejo de Cuencas. SEMARNAT – INECC, WWF, Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas REMEXCU, Fundación Gonzalo Río Arronte IAP. 1ª edición. 48 P.
- Sotelo, N. J., 2008. “Medio ambiente y desarrollo local, algo más que dos estereotipos” en: *Observatorio Medioambiental*. 11. 77 – 105 pp.
- SUMA, 2005. Programa de Manejo de la Reserva Patrimonial Volcán Jorullo. Gobierno del Estado de Michoacán – Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente. 120 p.
- Tapia, V. et. al., 2002. “Respuesta de la cobertura residual del suelo a la erosión hídrica y la sostenibilidad del suelo en laderas agrícolas” en: *Terra Latinoamericana*. 20 (4). 449 – 457 pp.





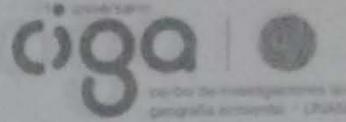
- Tapia, C. E., 2005. "Repensando las remesas y su potencial en el desarrollo local" en: Aguirre, O. J. y H. Pedraza (Coord.), Remesas y Desarrollo en México. México. ININEE-UMSNH y El Colegio de Tlaxcala, A.C. 151 – 177 pp.
- Trejo, I., 1999. "El clima de la selva baja caducifolia de México" en: Investigaciones Geográficas, UNAM. Núm. 39. Pp 40 – 52.
- Trejo, I. y R. Dirzo. 1999. "Deforestation of Seasonally Dry Tropical Forest: a national and local analysis en Mexico" en: Biological conservation. 94. Pp 133-142.
- Urquijo, P. 2010. Humboldt y el Jorullo. Historia de una exploración. SEMARNAT-INECIGA (UNAM). 103 p.
- Vázquez, S. M y J. Méndez, 2011. "La vulnerabilidad de los asentamientos en espacios no urbanizables en el Municipio de San Mateo Atenco, Estado de México" en: Quivera. 13 (1). 244 – 268 pp.
- Velázquez, M. A. et al., (2009). "Building participatory landscape-based conservation alternatives: A case study of Michoacán, Mexico" en *Applied Geography*. XXX, pp. 1–14.
- Young, O. R., (2006). "The globalization of socio-ecological systems: An agenda for scientific research" en: Elsevier. Global Environmental Change. 16. Pp 304 – 316.



ANEXO 1. CARTAS DE PRESENTACIÓN Y CONSENTIMIENTO DE LOS EJIDOS



UNAM



Morelia, Michoacán a 7 de diciembre de 2017.

C. Ismael Jorge Ledezma
Presidente del Comisariado Ejidal de Mata de Plátano,
La Huacana, Michoacán.
Presente

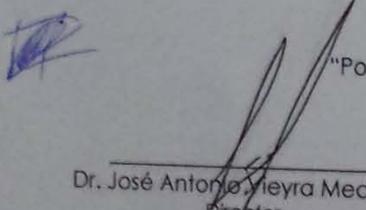
Estimados miembros del Comisariado Ejidal:
por este medio los saludamos atentamente y les hacemos saber que la Bióloga **Diana Espíndola** quien se presenta ante ustedes, es estudiante en curso de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con sede en el campus Morelia.

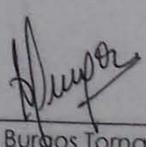
Actualmente Diana está iniciando un proyecto de investigación titulado: "*Capacidad de Respuesta Territorial ante escenarios de Cambio Climático en Áreas Naturales Protegidas de Tierra Caliente, Michoacán*", que será realizado en ejidos de los Municipios de La Huacana y Churumuco. Hemos considerado al **Ejido Mata de Plátano** como apropiado para ser parte de esta investigación científica. Por ello, les solicitamos respetuosamente que reciban a Diana Espíndola para conocer la propuesta, y en caso de considerarla aceptable, autorizar y dar respaldo para la realización de su trabajo.

De antemano agradecemos la atención prestada, y quedamos a su disposición para cualquier duda en relación con la presente.

Atentamente:

"Por mi raza hablará el espíritu"


Dr. José Antonio Veyra Medrano
Director
Teléfono: (443) 322-3865

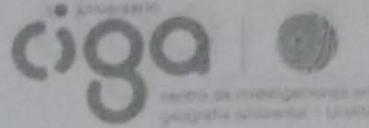

Dra. Ana Burgos Tomadé
Tutora
Celular: 4433486431



ANEXO 1. CARTAS DE PRESENTACIÓN Y CONSENTIMIENTO DE LOS EJIDOS



UNAM



Morelia, Michoacán a 7 de diciembre de 2017.

C. Daniel Guzmán
Presidente del Comisariado Ejidal de La Pedregosa,
La Huacana, Michoacán.
Presente

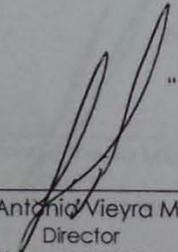
Estimados miembros del Comisariado Ejidal:
por este medio los saludamos atentamente y les hacemos saber que la Bióloga **Diana Espíndola** quien se presenta ante ustedes, es estudiante en curso de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con sede en el campus Morelia.

Actualmente Diana está iniciando un proyecto de investigación titulado: "*Capacidad de Respuesta Territorial ante escenarios de Cambio Climático en Áreas Naturales Protegidas de Tierra Caliente, Michoacán*", que será realizado en ejidos de los Municipios de La Huacana y Churumuco. Hemos considerado al **Ejido La Pedregosa** como apropiado para ser parte de esta investigación científica. Por ello, les solicitamos respetuosamente que reciban a Diana Espíndola para conocer la propuesta, y en caso de considerarla aceptable, autorizar y dar respaldo para la realización de su trabajo.

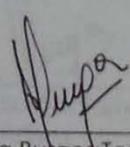
De antemano agradecemos la atención prestada, y quedamos a su disposición para cualquier duda en relación con la presente.

Atentamente:

"Por mi raza hablará el espíritu"



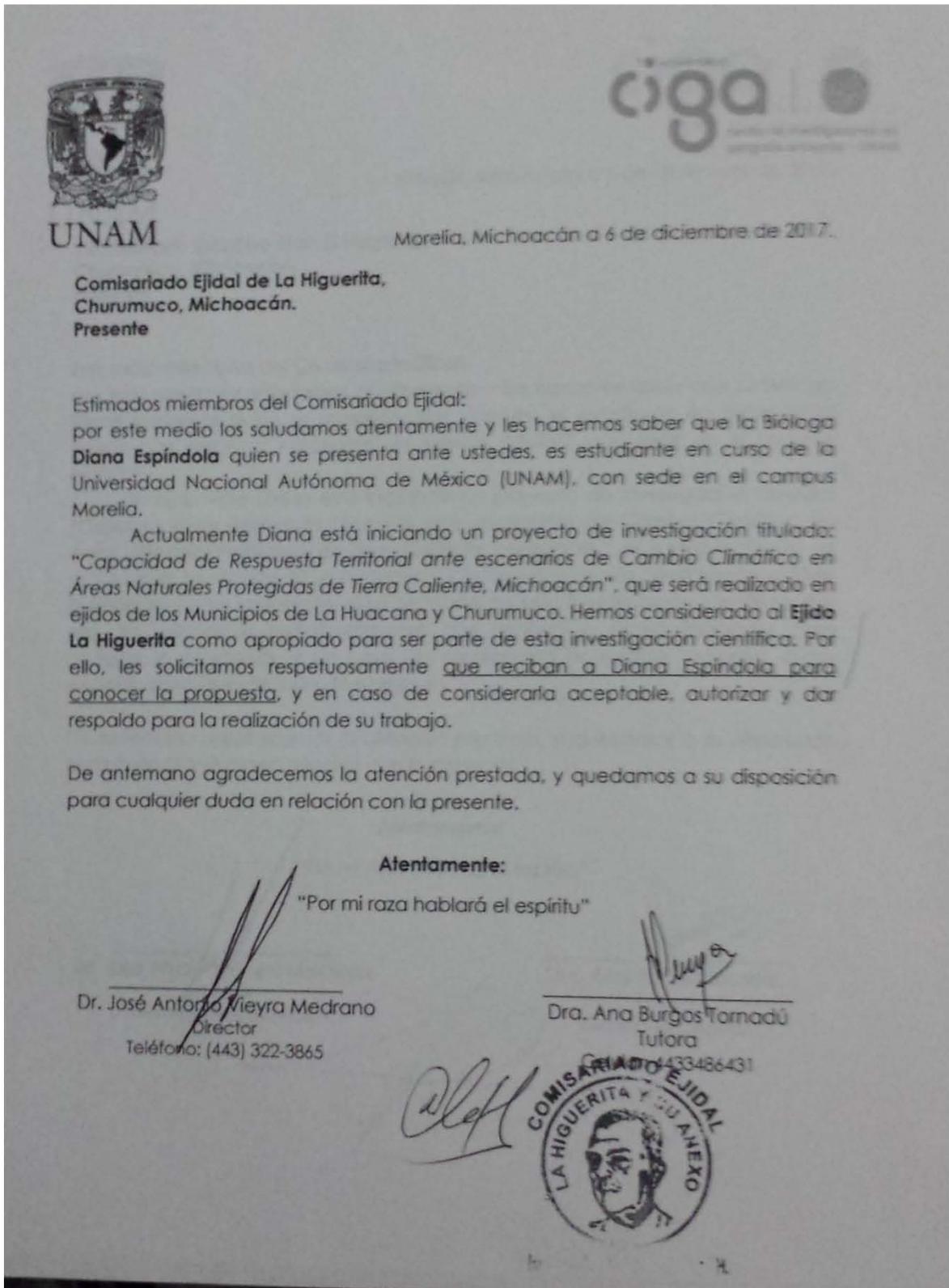
Dr. José Antonio Vieyra Medrano
Director
Teléfono: (443) 322-3865



Dra. Ana Burgos Tornadú
Tutora
Celular: 4433486431

Daniel Guzmán

ANEXO 1. CARTAS DE PRESENTACIÓN Y CONSENTIMIENTO DE LOS EJIDOS

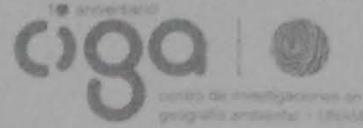


ANEXO 1. CARTAS DE PRESENTACIÓN Y CONSENTIMIENTO DE LOS EJIDOS



UNAM

Comisariado Ejidal de Ejido El Huaricho,
Churumuco, Michoacán.
Presente



Morelia, Michoacán a 6 de diciembre de 2017.

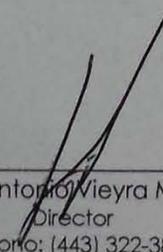
Estimados miembros del Comisariado Ejidal:
por este medio los saludamos atentamente y les hacemos saber que la Bióloga **Diana Espíndola** quien se presenta ante ustedes, es estudiante en curso de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con sede en el campus Morelia.

Actualmente Diana está iniciando un proyecto de investigación titulado: "*Capacidad de Respuesta Territorial ante escenarios de Cambio Climático en Áreas Naturales Protegidas de Tierra Caliente, Michoacán*", que será realizado en ejidos de los Municipios de La Huacana y Churumuco. Hemos considerado al **Ejido El Huaricho** como apropiado para ser parte de esta investigación científica. Por ello, les solicitamos respetuosamente que reciban a Diana Espíndola para conocer la propuesta, y en caso de considerarla aceptable, autorizar y dar respaldo para la realización de su trabajo.

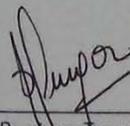
De antemano agradecemos la atención prestada, y quedamos a su disposición para cualquier duda en relación con la presente.

Atentamente:

"Por mi raza hablará el espíritu"



Dr. José Antonio Vieyra Medrano
Director
Teléfono: (443) 322-3865



Dra. Ana Burgos Tornadú
Tutora
Celular: 4433486431

ANEXO 2

PROYECTO: CAPACIDAD DE RESPUESTA TERRITORIAL ANTE CONDICIONES HIDROMETEOROLÓGICAS EXTREMAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE TIERRA CALIENTE, MICHOACÁN

LISTADO DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS REGISTRADAS PARA LA REGIÓN

EJIDO:		FECHA:	
---------------	--	---------------	--

CATEGORÍA	SUBCATEGORÍA	TIPO	PRACTICADAS ANTES DEL AÑO 2006	# DE FAMILIAS QUE LA REALIZARON	PRACTICADAS DESPUÉS DEL AÑO 2006	# DE FAMILIAS QUE LA REALIZARON	PRACTICADAS ACTUALMENTE
Agropecuarias	Tradicionales	Ganadería extensiva: Cría de bovinos.					
		Ganadería extensiva: Cría de caprinos.					
		Ganadería extensiva: Cría de porcinos.					
		Ganadería extensiva: Apicultura.					
		Agricultura de temporal					
	Otras						
	Nuevas	Agricultura de riego					
		Otras					
Forestales	Maderables	Venta de leña					
		Venta de madera en pie					
		Venta de troncos					
		Venta de postes					
		Vivero forestal					
		Otras					
		Venta de resina					
		Venta de productos medicinales					

ANEXO 2

	No Maderables	Venta de hongos					
		Venta de flores y semillas					
		Cosecha de palma					
		Otras					
Sistemas mixtos	Agroforestal	Cultivo de plantas agrícolas y forestales					
		Barreras vivas					
		Otras					
	Silvopastoril	Cultivo de plantas forestales, forrajeras y ganadería					
		Otras					
	Pesca	Libre					
		En estanque					
		Otras					
	Acuicultura	Cultivo de plantas y animales acuáticos					
	Floricultura	Cultivo de flores ornamentales					
		Mezcal					
		Huerto de traspatio					
		Cría de animales de traspatio					
		Trapiche					
		Producción de conservas / comestibles					
		Compostas y fertilizantes					
		Otras					
Extra finca	N/A	Elaboración de artesanías					
		Comercio					
		Ecoturismo					
		Albañilería					
		Otras					
TOTAL							

ANEXO 3

PROYECTO: CAPACIDAD DE RESPUESTA TERRITORIAL ANTE CONDICIONES HIDROMETEOROLÓGICAS EXTREMAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE TIERRA CALIENTE, MICHOACÁN

LISTADO DE OBRAS HÍDRICAS REGISTRADAS PARA LA REGIÓN

EJIDO:							FECHA:		
		CATÁLOGO DE BUENAS PRÁCTICAS PARA LA SEGURIDAD HÍDRICA EN EL BAJO BALSAS	EJECUTADAS ANTES DEL AÑO 2006	# DE FAMILIAS QUE LA REALIZARON	SITIO O PARAJE	EJECUTADAS DESPUÉS DEL AÑO 2017	# DE FAMILIAS QUE LA REALIZARON	SITIO O PARAJE	
TIPO	SUB-TIPO	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA, PRÁCTICA O TECNOLOGÍA							
A Aprovechamiento de fuentes de agua para uso doméstico, consumo humano y usos múltiples	1	Construcción, mejoramiento o desazolve de <u>tomas, cajas de captación y registros</u> para el aprovechamiento de <u>manantiales</u> para consumo humano							
	2	Excavación, desazolve, ademe, acondicionamiento, cerramiento y/o mantenimiento de fuentes subterráneas someras (<u>norias</u>) para uso humano o usos múltiples incluyendo el humano							
	3	<u>Construcción de obras mayores</u> para aprovechamiento de aguas subterráneas profundas (<u>galerías filtrantes y pozos profundos</u>)							
	4	<u>Sistemas de Cosecha de Agua de Lluvia en techos (SCALL)</u>							
	5	Obras para control de contaminantes a fuentes de agua en áreas comunes (<u>lavaderos, regaderas publicas</u>)							
	6	Construcción de <u>presas</u> para provisión de agua							
	7	Colocación o reparación de <u>medios mecánicos para el uso de presas</u> para provisión de agua (<u>compuertas, sistema de elevación, tubo de salida de agua, etc.</u>)							
	8	Construcción de <u>acuerdos</u> entre usuarios <u>para el uso compartido del agua</u>							
	9	Gestiones para ubicar documentación y <u>tramitar concesiones para el aprovechamiento</u> de fuentes de agua							
	10	Construcción de <u>burladeros y protecciones físicas</u> a fuentes de agua subterránea (<u>norias y cabezas de pozo profundo</u>)							
	11	Construcción de <u>cercos</u> para delimitación de área de seguridad en torno a <u>norias</u>							
	12	Apertura, ampliación o desazolve de ollas o bordos de tierra para usos múltiples (doméstico, ganadero, riego)							
	1	Construcción, reparación, restauración ó protección de <u>depósitos o pilas de piedra y/o tabique</u>							
	2	Construcción y mantenimiento de <u>cisternas de ferrocemento o tipo capuchino</u> (técnicas de bajo costo)							
	3	Instalación, mantenimiento o mejora de <u>tanques de armado rápido o de tinacos plásticos</u>							

ANEXO 3

B Almacenamiento y distribución de agua para uso humano	4	Provisión, instalación y/o reparación de <u>equipos de bombeo e implementos</u> para aprovechamiento de agua subterránea (<u>norias domesticas</u>) para uso humano							
	5	Provisión, instalación y/o reparación de <u>fuentes de energía</u> (convencionales y alternativas) <u>para soporte de equipos de bombeo</u>							
	6	Trazo, instalación, reparación y mantenimiento de líneas de conducción, peines distribuidores de tomas, registros, válvulas y <u>redes de distribución de agua potable</u> ; filtros en entrada y salida a depósitos.							
	7	Instalación de medidores de gasto domiciliario							
	8	Diseño e implementación de <u>esquemas de gestión local</u> , con administración eficiente y distribución justa del agua en poblados							
	9	Estudios y proyectos ejecutivos para el <u>diseño de sistemas de distribución de agua potable</u> en poblados completos							
	10	Construcción y mejora de <u>tapas y cerramientos de depósitos o pilas y cisternas</u> existentes para mejorar la protección a la calidad del agua							
	11	Delimitación de área de seguridad mediante <u>cercado perimetral</u> en depósitos o pilas y cisternas existentes							
	12	Construcción de <u>estructuras de protección para salvaguardar obras hídricas</u> comunitarias ante incrementos de caudal							
	13	Construcción, limpieza e instalación de <u>dispositivos para el pre-tratamiento de agua</u> en sistemas de abasto comunitario (<u>filtros, clorinadores, etc</u>)							
C Agua para uso ganadero y medidas de control del pastoreo	1	Construcción de <u>retranques o bordos de piedra o mampostería</u> para retención de agua							
	2	Construcción de <u>abrevaderos sencillos y/o abrevaderos mejorados</u> (con flotador y tejaban), ó mejora a abrevaderos pre-existentes							
	3	Instalación y/o reparación de <u>líneas de conducción de agua para uso ganadero</u>							
	4	Instalación de <u>geomembranas, o plásticos impermeabilizantes</u> en ollas y retranques							
	5	Construcción y/o reparación de <u>acequias derivadoras</u> para uso ganadero							
	6	Diseño e implementación de <u>módulos silvo-pastoriles</u>							
	1	Medidas para el <u>aumento del agua almacenada</u> en el suelo (<u>cajetes, trincheras</u>)							
	2	<u>Terrazas de cultivo y contención</u> por curvas de nivel en <u>laderas</u>							
	3	<u>Cosecha de agua de escurrimiento</u>							
	4	<u>Canales, surcos y otras obras para el riego rodado</u> dentro de parcelas							

D Agua para la producción agrícola y forestal	5	Diseño e instalación de <u>sistemas de riego por goteo, aspersión o agua entubada</u> en viveros, invernaderos, áreas verdes comunes, parcelas agrícolas y huertos de traspatio						
	6	Instalación de <u>diseños agro-forestales</u> en parcelas agrícolas						
	7	Forestación con fines productivos						
	8	<u>Soporte e infraestructura para la operación de viveros comunitarios</u> con fines forestales						
	9	Adquisición de <u>equipos de bombeo de gasolina para el soporte de riegos de emergencia</u>						
E Conservación de agua, bosques y suelo mediante estudios específicos y acciones directas	1	Construcción de <u>presas filtrantes rústicas (piedra acomodada, llantas o costales)</u> para control de sedimentos en líneas de drenaje						
	2	Construcción de <u>presas de gaviones</u>						
	3	<u>Cercado, protección y rehabilitación de manantiales y áreas ribereñas (corredores riparios)</u>						
	4	Rehabilitación de vías de acceso y <u>control de avenidas de agua en caminos, brechas y veredas</u> , con incremento de la conectividad intra-territorial						
	5	<u>Delimitación de áreas de captación de agua</u>						
	6	<u>Medidas para mantener el agua ecológica (agua libre para la vida silvestre)</u>						
	7	<u>Jagüeyes de pequeño tamaño para usos múltiples</u>						
	8	<u>Actividades productivas que disminuyen el impacto ambiental sobre bosques, agua y suelo (agricultura orgánica, turismo rural, apiarios, etc.)</u>						
	9	Acciones y medidas para el <u>control de incendios forestales</u>						
	10	Delimitación de áreas de conservación o protección						
	11	Instalación de puertas, falsetes, cercos, letreros y otras <u>medidas para reducir el libre movimiento del ganado y personas en áreas protegidas</u>						
F Uso eficiente del agua en viviendas, espacios públicos y centros de producción transformación	1	Construcción de <u>dispositivos para el tratamiento de aguas grises (trampas de grasa y biofiltros)</u>						
	2	<u>Optimización del agua en sanitarios tipo inglés</u>						
	3	Construcción de <u>Sanitarios ecológicos secos (SES)</u>						
	4	Construcción, reparaciones y mantenimiento de <u>Pilas Domesticas Mejoradas (PDM), cisternas individuales o lavaderos eficientes con re-uso de agua para riego</u>						
	5	Puesta en operación de <u>equipos para potabilización de agua en uso domiciliario o en centros de agro-transformación</u>						
	6	Reparación, mantenimiento o construcción de <u>dispositivos o humedales para el tratamiento de aguas negras</u>						

	7	Puesta en operación de <u>equipos mejorados o innovaciones tecnológicas para bombeo eficiente de agua en espacios de uso común</u> o centros de transformación						
	8	Construcción de muros de <u>protección a viviendas o áreas comunes para prevención de daño material y humano por incrementos repentinos de caudal</u>						
	9	Construcción de <u>lavaderos adosados a pilas, o fregaderos familiares eficientes con disposición controlada de aguas grises y ubicación protegida de sol y lluvia</u>						
G Disminución de riesgos hídricos (sequías, inundaciones, contaminación de agua, otros)	1	Implementación, y operación de programas de <u>monitoreo comunitario de caldiad de agua</u>						
	2	Sistemas de alerta temprana para la respuesta rápida <u>ante eventos extremos o amenazas</u>						
	3	<u>Capacitación comunitaria de protección civil para respuesta ante emergencia hídrica</u>						
	4	<u>Mecanismos comunitarios de respuesta rápida para la atención de sus grupos vulnerables ante eventos extremos</u>						
TOTAL DE PRÁCTICAS ENLISTADAS :	64	TOTAL						

ANEXO 4

OBRAS PARA EL MANEJO DEL AGUA -			Clave de Ficha Técnica: _____	
EJIDO:	FECHA:	PARTICIPANTES		
NOMBRE DEL SITIO O PARAJE:		ALTITUD:	UTM X	UTM Y
TIPO DE OBRA:				
Problema que atendió la obra:				
Fecha de construcción:		Fuente de financiamiento:		
Propiedad:	Ejidal _____ ; Grupal _____ ; Particular _____ ; Otro _____			
Características de la obra:	Responsable de la construcción:			
	Nivel tecnológico: MA _____ ; A _____ ; M _____ ; B _____ ; MB _____			
Condición actual: MB _____ ; B _____ ; R _____ ; M _____ ; MM _____				
Desempeño ante años extremos:	MB _____ ; B _____ ; R _____ ; M _____ ; MM _____			
TIPO DE CUBIERTA		USO DEL SUELO		
NOTAS:				

OBRAS PARA EL MANEJO DEL AGUA -			Clave de Ficha Técnica: _____	
EJIDO:	FECHA:	PARTICIPANTES		
NOMBRE DEL SITIO O PARAJE:		ALTITUD:	UTM X	UTM Y
TIPO DE OBRA:				
Problema que atendió la obra:				
Fecha de construcción:		Fuente de financiamiento:		
Propiedad:	Ejidal _____ ; Grupal _____ ; Particular _____ ; Otro _____			
Características de la obra:	Responsable de la construcción:			
	Nivel tecnológico: MA _____ ; A _____ ; M _____ ; B _____ ; MB _____			
Condición actual: MB _____ ; B _____ ; R _____ ; M _____ ; MM _____				
Desempeño ante años extremos:	MB _____ ; B _____ ; R _____ ; M _____ ; MM _____			
TIPO DE CUBIERTA		USO DEL SUELO		
NOTAS:				

ANEXO 5

PROYECTO: CAPACIDAD DE RESPUESTA TERRITORIAL ANTE CONDICIONES HIDROMETEOROLÓGICAS EXTREMAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE TIERRA CALIENTE, MICHOACÁN

LISTADO DE FORMAS DE ORGANIZACIÓN REGISTRADAS PARA LA REGIÓN

EJIDO:	FECHA:
---------------	---------------

FORMA DE ORGANIZACIÓN	PRESENCIA ANTES DEL AÑO 2006	PRESENCIA DESPUÉS DEL AÑO 2006	PRESENCIA ACTUALMENTE
Reuniones regulares de la Asamblea Ejidal			
Comisariado Ejidal Vigente			
Consejo de Vigilancia activo			
Junta de Pobladores			
Participacion en una Unión de Ejidos			
Socios de la Asociacion Ganadera			
Asociaciones Rurales de Interés Colectivo			
Sociedad de Produccion Rural formada y activa			
Comité de Vigilancia Participativo con capacitación			
Comité de Agua Ejidal o Comunal en funciones			
Brigada de Prevención y Vigilancia Forestal con capacitación y en funciones			
Brigadas de Combate Contra Incendios con capacitación y en funciones			
Socios en una Sociedad Mercantil o Civil en funciones (Cooperativas, Anónimas, de Responsabilidad Limitada, en nombre colectivo y en comandita)			
Miembros de un Fondo de Garantía			
Participación activa de la Asociación de Padres de Familia			
Consejo de Participación Social Escolar en funciones			
Grupos, Asociaciones o Instituciones para mejoramiento de salud individual o colectiva			
Miembros de Asociaciones y Sociedades Deportivas			
Grupo de Mujeres en funciones			
Organizaciones y Asociaciones Civiles acreditadas y en funciones			
Grupo de Producción Rural en funciones			
Grupos Religiosos activos			
Faenas comunitarias activas			
Otros			
TOTAL			

ANEXO 6

PROYECTO: “*Capacidad de respuesta territorial ante eventos hidrometeorológicos extremos en Áreas Naturales Protegidas de Tierra Caliente-Michoacán*”

PROTOCOLO DE ACTIVIDAD:
IDENTIFICACIÓN DEL NIVEL DE DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA COMUNITARIA Y SU EVOLUCIÓN 2006- 2017
(Actividad 2)

OBJETIVOS:

- a) Identificar los cambios en la diversificación productiva comunitaria en el periodo 2006 – 2017.
- b) Promover la reflexión comunitaria sobre los impactos de la diversificación productiva para el desarrollo local, especialmente ante situaciones de años secos y húmedos.

DIRIGIDA A: autoridades ejidales, ejidatari@s, vecin@s de los Ejidos Mata de Plátano y La Pedregosa y sus anexos (Municipio de La Huacana, Michoacán), y de los Ejidos de La Higuera y El Huaricho (Municipio de Churumuco, Michoacán).

NÚMERO DE PARTICIPANTES: entre 10 y 40, según el tamaño de los ejidos

FACILITADORES:

Para Ejidos de La Huacana: Diana Espíndola y Ana Burgos (CIGA-UNAM); José Rentería, Cipriano Irocio y Eduardo Lombardi (Grupo Balsas A.C.)

Para Ejidos de Churumuco: Diana Espíndola (CIGA-UNAM), Cipriano Irocio y Eduardo Lombardi (Grupo Balsas A.C.)

FECHAS: última semana de enero 2018

LUGAR: casas ejidales o escuelas

DURACIÓN: 120 a 150 minutos

TÉCNICA: Construcción grupal de cuadros de información

MATERIAL Y EQUIPO

- Lista de asistentes
- Carteles pre-impresos con Cuadro de Actividades Productivas (Anexo I), para trabajo en grupos

- Hoja de resultados grupal sobre Nivel de Diversificación Productiva (Anexo II)
- Cartel de Nivel de Diversificación Productiva (Anexo III) para puesta en común, para cada ejido participante
- Hojas de notas
- Hojas de papel rotafolio cuadriculado (en blanco)
- Protocolo de la actividad para cada facilitador
- Plumones de diferentes colores
- Cinta adhesiva
- Cámara fotográfica
- Refrigerio (dulces, agua fresca, etc.)

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

1) Presentación de la actividad (20 minutos)

Se abrirá la actividad agradeciendo a los asistentes la asistencia y participación, y se presentará al grupo facilitador. Se dará a conocer el objetivo de la actividad, indicando que se tiene interés en identificar las actividades productivas que se han realizado en la comunidad antes y a partir del año 2006 para saber cómo ha evolucionado la capacidad productiva de la comunidad. Se indicará la duración de la actividad (*"entre dos y tres horas"*).

Se comentará que durante la actividad con apoyo de un facilitador asignado se levantará la lista de asistentes y se solicitarán algunos datos personales para conocer quien participó.

Se preguntará a los asistentes *"qué entienden por actividades productivas"* y se pedirán ejemplos. A medida que surjan las respuestas, se afinará la definición común, y se comentará que estas actividades se pueden clasificar en diferentes tipos: primarias, secundarias, terciarias, etc. Se introducirá el concepto de diversificación productiva. Se pedirá opinión sobre las ventajas y desventajas de la diversificación productiva comunitaria para la economía local, para el cuidado del territorio, y particularmente ante los cambios climáticos, como años excesivamente secos y lluviosos. Se procurará que todos los asistentes relacionen la diversificación productiva con la capacidad de respuesta para enfrentar situaciones extremas. Finalmente, se comentará que la pregunta que se quiere contestar es: *"¿Cómo ha cambiado la diversificación productiva del Ejido entre los años 2006 y 2017, y de qué modo la presencia de una ANP (según sea el caso) ha influido en dichos cambios?"*. Se solicitará a los asistentes sus ideas previas o hipótesis sobre esta pregunta, y se explicará que al final de la actividad se podrá saber *"si estas ideas previas son ciertas o no"*, y que para ello se trabajará en grupos con apoyo de un facilitador.

2) Trabajo en grupos (60 minutos)

Se formarán grupos de entre 4 y 10 personas; cada grupo será asignado a un facilitador para su atención y seguimiento. Cada grupo dispondrá del Cuadro de Actividades Productivas (Anexo I) pre-impreso en papel rotafolio, donde se presenta un inventario preliminar de actividades productivas que pueden ser realizadas en la región del Bajo Balsas. El grupo deberá revisar esas actividades y acordar si se realizaron o realizan, la temporalidad (si estaba presente antes del año 2006 y si se mantienen después del año 2006), y nivel de adopción, a través del número de familias que la han llevado a cabo en ambos tiempos. Si es necesario se agregarán actividades productivas que no estén contempladas en el cuadro y los participantes puedan sugerir.

Para cada una de las actividades productivas, se pedirá a los asistentes sus comentarios de cómo se realizaron, por qué se realizaron, si son tradicionales o nuevas, y cuál fue el origen de la nueva actividad (por un programa de gobierno o porque algún ejidatario tuvo esa idea, o por imitación de algún conocido, etc.), así como el nivel de adopción dentro de la comunidad (definido por el número de familias que la practican). El facilitador tomará nota de los comentarios vertidos, para recabar con el mayor detalle la historia de cada actividad productiva en sus hojas de notas.

Cuando se agote el tiempo, el facilitador pedirá al grupo el conteo de las actividades realizadas antes del año 2006 y después del año 2006. Se inducirá a que el grupo concluya sobre el nivel de diversificación productiva pasado y presente, y una reflexión sobre los cambios tales como ganancia, pérdida o mantenimiento de actividades. Se concluirá con la reflexión sobre la relación entre dicho nivel de diversificación y la capacidad de respuesta ante años excesivamente secos o lluviosos, con una ponderación de la **“capacidad”** en una escala categórica de tres niveles: alta, moderada y baja, cuyos criterios elaborados previamente para cada uno de los niveles, deben ser leídos por el facilitador a cada grupo apoyándose con la Hoja de resultados grupal (Anexo II).

El facilitador solicitará al grupo un voluntario para que **“juntos”** se comunique al resto las conclusiones alcanzadas por el Grupo. El facilitador permitirá que sea el voluntario quien comunique, asegurándose la rigurosidad de la información y conclusiones comunicadas al resto.

NOTA: Durante este momento, se acercara a cada grupo bebidas, dulces o un refrigerio para hacer más llevadero el momento.

3) Puesta en común (10 minutos por grupo; aprox. 30 a 50 min.)

El coordinador de la actividad marcará el fin del momento en grupos, y pedirá a cada grupo que comparta el análisis realizado. Cada grupo comunicará su análisis, indicando el número de actividades productivas antes del año 2006 y después del año 2006, y el nivel de **“capacidad de respuesta”** en ambos tiempos, de acuerdo a la información que haya procesado el grupo. Los resultados de cada grupo se capturarán en un Cartel común pre-impreso en rotafolio (Cartel de Resultados, Anexo III), para ir integrando la información de todos y alcanzar una conclusión común. Entre todos se dialogará y concluirá sobre los cambios en las actividades productivas en el periodo

evaluado, las causas de dichos cambios y la situación actual. Se analizará el papel que han tenido los programas de gobierno sobre esos cambios, en particular aquellos derivados de las ANPs.

Todas las opiniones y conclusiones del análisis colectivo se anotarán en un espacio considerado para ello en el Anexo III, el cual servirá como material de apoyo, para la interpretación de los resultados.

4) Cierre de la actividad (20 minutos)

El coordinador marcará el fin de la actividad, y preguntará si anteriormente habían discutido esos temas en la comunidad. Se solicitará a los asistentes su opinión honesta sobre la actividad: (interesante, aburrida, inútil, reflexiva, útil, etc), así como sugerencia de mejoras y cambios. Un facilitador tomara nota de los comentarios vertidos para posterior revisión por el grupo organizador. Se agradecerá la participación e información compartida, y se comunicarán los siguientes pasos como procesamiento de la información y análisis, así como la entrega a la comunidad al final del proyecto. Se indicará la propuesta de la siguiente asamblea del ejido como fecha para presentar y entregar los resultados y se pedirá un aplauso para el cierre.

NOTAS:

- Asegurarse que todos quedaron anotados en la lista de asistencia.
- Recoger todos los cuadros con datos y resultados, así como hojas de asistencia con comentarios finales.

IMPREVISTOS Y MEDIDAS

- a. Que no acudan suficientes participantes.
Medida: además de la obtenida con los asistentes, se levantará información usando los cuadros impresos en hojas tamaño carta con quienes no hayan asistido a la sesión de trabajo, con ayuda del comisariado ejidal.
- b. Que se dificulte a los participantes el recuerdo de las actividades practicadas en el 2006.
Medida: realizar entrevistas con informantes clave para recuperar dicha información, con ayuda de información procedente de instancias de gobierno.

DATOS E INFORMACIÓN A OBTENER

1. Listado de asistentes a la sesión de trabajo.
2. Listado de actividades productivas practicadas en los años 2006 y 2017, número total de actividades para los dos años y número de familias que las realizaron.

3. Percepción de los participantes respecto a la diversificación productiva y su relación con la capacidad de respuesta ante eventos hidrometeorológicos muy secos y muy lluviosos.
4. Fechas tentativas de las siguientes actividades.

DOCUMENTOS O PRODUCTOS ESPERADOS:

1. Carteles pre-impresos del Cuadro de Actividades Productivas con datos elaborado por cada grupo.
2. Cartel de Resultados, Anexo III con los datos requeridos de cada grupo.
3. Hojas de asistentes.
4. Hojas de resultados grupales con todas las opiniones y conclusiones del análisis grupal.
5. Notas de los facilitadores sobre el proceso y análisis hecho en cada grupo de trabajo.
6. Fotografías que documenten la sesión de trabajo con los grupos.
- 7 Grabaciones de vídeo y/o audio que documenten la sesión de trabajo con los grupos.

ANEXO 7

PROYECTO: “*Capacidad de respuesta territorial ante eventos hidrometeorológicos extremos en Áreas Naturales Protegidas de Tierra Caliente-Michoacán*”

PROTOCOLO DE ACTIVIDAD:

IDENTIFICACIÓN DE LA DENSIDAD TERRITORIAL Y NIVEL TECNOLÓGICO DE LAS OBRAS HÍDRICAS ANTES DEL AÑO 2006 Y EN EL PERIODO 2006- 2017 (Actividad 4)

OBJETIVOS:

- a) Identificar los cambios en la densidad territorial y el nivel tecnológico de las obras hídricas del ejido antes del año 2006 y en el periodo 2006 – 2017.
- b) Analizar la relación entre la densidad territorial y el nivel tecnológico de las obras hídricas, como parte de las acciones para el manejo del agua, con la capacidad de respuesta ante eventos hidrometeorológicos secos y lluviosos.

DIRIGIDA A: Comités del agua ejidales o grupos encargados del agua en los ejidos.

NÚMERO DE PARTICIPANTES: entre 5 y 10

FACILITADORES:

Para Ejidos de La Huacana: Diana Espíndola y Ana Burgos (CIGA-UNAM); José Rentería, Cipriano Irocio y Eduardo Lombardi (Grupo Balsas A.C.)

Para Ejidos de Churumuco: Diana Espíndola (CIGA-UNAM), Cipriano Irocio y Eduardo Lombardi (Grupo Balsas A.C.)

FECHAS: última semana de enero y primera de febrero, 2018

LUGAR: predios de los ejidos

DURACIÓN: variable de acuerdo al número de obras hídricas (6 y media horas máximo)

TÉCNICA: Entrevista y recorrido en campo con actores clave.

MATERIAL Y EQUIPO

- Catálogo pre-impreso con Listado de Obras Hídricas (Anexo VI), para entrevista con actores clave
- Fichas de campo impresas para cada obra hídrica (Anexo VII)
- Mapa base del ejido (Anexo VIII)

- Protocolo de la actividad para cada facilitador
- Lápices, lapiceros y goma de borrar
- Cámara fotográfica
- GPS

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

1) Presentación de la actividad con Comités del agua o grupos encargados del agua (20 minutos)

Se dará a conocer el objetivo de la actividad, indicando que se tiene interés en identificar las distintas obras hídricas que han ejecutado en el ejido, su densidad territorial y nivel tecnológico antes del año 2006 y posterior al mismo. Se indicará que la duración de la actividad dependerá de la cantidad de obras hídricas en el ejido y su distribución territorial (*"15 minutos por cada obra"*).

Se preguntará a los actores clave *"cuáles han sido las obras hídricas ejecutadas en el ejido"*, así como *"qué problemas han ayudado a resolver dichas obras hídricas"* y se pedirá que en conjunto con los facilitadores se indiquen aquellas obras presentes en el ejido antes y después del año 2006 apoyados por el Catálogo pre-impreso con Listado de Obras Hídricas (Anexo VI). Se pedirá opinión sobre las ventajas y desventajas del manejo del agua para el desarrollo local, para el cuidado del territorio, y particularmente ante los cambios climáticos, como años excesivamente secos y lluviosos. Con ayuda de los actores clave y un mapa base del ejido (Anexo VIII), se pedirá que nos ayuden a definir una ruta para el recorrido en campo y visitar aquellas obras hídricas representativas según el ejercicio hecho anteriormente. El facilitador anotará los comentarios para recabar con el mayor detalle el análisis hecho por los actores clave.

2) Ubicación y registro de obras hídricas (duración variable, 15 minutos por obra hídrica, 6 y media horas aproximadamente)

Se pedirá a los actores clave que nos guíen en un recorrido en campo para ubicar geográficamente las obras hídricas existentes en el ejido con ayuda de un GPS y registrar el nivel tecnológico de cada una, con ayuda de Fichas de campo impresas (Anexo VII) que deberán ser llenadas en conjunto.

La ruta será decidida con ayuda del grupo encargado del agua, de forma que pueda optimizarse el tiempo para la ubicación de las obras hídricas, así como para el levantamiento de datos útiles para determinar el nivel tecnológico de las mismas a través de las fichas de campo.

Para cada una de las obras hídricas, se pedirá a los participantes sus comentarios sobre cuáles fueron los motivos que dieron pie a su construcción, si han sido de ayuda para resolver problemas comunes, y si aún se mantienen funcionando. El facilitador tomará nota de los comentarios vertidos, para recabar con el mayor detalle la historia de cada obra hídrica registrada.

Se inducirá a que el grupo concluya sobre el nivel tecnológico de las obras hídricas, y una reflexión sobre las ventajas o desventajas que la presencia de distintos tipos de obras hídricas implica. Se concluirá con el análisis sobre la relación entre la densidad y nivel tecnológico de las obras hídricas y la capacidad de respuesta ante años excesivamente secos o lluviosos.

3) Cierre de la actividad (10 minutos)

El coordinador marcará el fin de la actividad, y preguntará si anteriormente habían discutido esos temas en la comunidad. Se solicitará a los participantes su opinión honesta sobre la actividad: (interesante, aburrida, inútil, reflexiva, útil, etc), así como sugerencia de mejoras y cambios. Un facilitador tomara nota de los comentarios vertidos para posterior revisión por el grupo organizador. Se agradecerá la participación e información compartida, y se comunicarán los siguientes pasos como procesamiento de la información y análisis, así como la entrega a la comunidad al final del proyecto.

NOTAS:

- Llenado y recolección de todas las Fichas de campo con datos y resultados, así como del Catálogo pre-impreso con Listado de Obras Hídricas (Anexo VI) con información consensada con los Comités del agua o grupos encargados del agua en los ejidos.

IMPREVISTOS Y MEDIDAS

- a. Que se dificulte a los participantes el recuerdo de las obras hídricas presentes antes del 2006.
Medida: realizar entrevistas con informantes clave para recuperar dicha información, con ayuda de información procedente de instancias de gobierno.
- b. Dificil acceso para visitar algunas obras hídricas.
Medida: ubicar alguna otra obra cercana con mejor acceso.

DATOS E INFORMACIÓN A OBTENER

1. Listado de Obras Hídricas existentes previas y posteriores al año 2006, y número total de las mismas para ambos casos, consensada con los Comités del agua o grupos encargados del agua en los ejidos.
2. Fichas de campo con datos y resultados de cada una de las obras hídricas georreferenciadas.
3. Percepción de los participantes respecto a la presencia de obras hídricas en su comunidad y su relación con la capacidad de respuesta ante eventos hidrometeorológicos muy secos y muy lluviosos.

DOCUMENTOS O PRODUCTOS ESPERADOS:

1. Catálogos pre-impresos con Listado de Obras Hídricas (Anexo VI), ejecutadas antes del año 2006 y posterior al año 2006.
2. Fichas de campo impresas para cada obra hídrica (Anexo VII) con información levantada y consensada con los participantes ejidales.
3. Notas de los facilitadores sobre el proceso y análisis hecho en cada obra hídrica georreferenciada.
4. Fotografías que documenten la sesión de trabajo con los grupos.
5. Grabaciones de vídeo y/o audio que documenten la sesión de trabajo con los grupos.

ANEXO 8

PROYECTO: “*Capacidad de respuesta territorial ante eventos hidrometeorológicos extremos en Áreas Naturales Protegidas de Tierra Caliente-Michoacán*”

PROTOCOLO DE ACTIVIDAD:

IDENTIFICACIÓN DE LAS FORMAS DE ORGANIZACIÓN SOCIAL Y SU EVOLUCIÓN 2006- 2017 (Actividad 3)

OBJETIVOS:

a) Identificar los cambios en las formas de organización social en el ejido en el periodo anterior al año 2006 y 2006 – 2017.

b) Analizar las ventajas de la organización social en relación con la capacidad de respuesta ante eventos hidrometeorológicos muy secos y muy lluviosos.

DIRIGIDA A: autoridades ejidales de los Ejidos Mata de Plátano y La Pedregosa y sus anexos (Municipio de La Huacana, Michoacán), y de los Ejidos de La Higuera y El Huaricho (Municipio de Churumuco, Michoacán).

NÚMERO DE PARTICIPANTES: 5 a 10 personas.

FACILITADORES:

Para Ejidos de La Huacana: Diana Espíndola y Ana Burgos (CIGA-UNAM); José Rentería, Cipriano Irocio y Eduardo Lombardi (Grupo Balsas A.C.)

Para Ejidos de Churumuco: Diana Espíndola (CIGA-UNAM), Cipriano Irocio y Eduardo Lombardi (Grupo Balsas A.C.)

FECHAS: última semana de enero 2018

LUGAR: casas ejidales o escuelas

DURACIÓN: 120 a 140 minutos

TÉCNICA: Construcción grupal de cuadros de información y líneas de tiempo.

MATERIAL Y EQUIPO

- Cuadro de Formas de Organización (Anexo IV), para trabajo en grupo
- Carteles de Líneas de tiempo (Anexo V) para puesta en común, para cada ejido participante
- Protocolo de la actividad para cada facilitador
- Plumones de diferentes colores

- Cinta adhesiva
- Cámara fotográfica

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

1) Presentación de la actividad (20 minutos)

Se dará a conocer el objetivo de la actividad, indicando que se tiene interés en identificar las formas de organización social existentes en la comunidad antes y después del año 2006 para saber cómo ha evolucionado la capacidad organizativa de la comunidad. Se indicará la duración de la actividad (*"entre dos y dos y media horas"*).

Se preguntará a los asistentes *"qué entienden por organización social"* y se pedirán ejemplos. A medida que surjan las respuestas, se afinará la definición común, y se comentará que estas formas de organización han existido desde tiempos remotos como medida para abordar problemas y soluciones, así como capacidad para el desarrollo local. Se pedirá opinión sobre las ventajas y desventajas de la organización comunitaria para el desarrollo local, para el cuidado del territorio, y particularmente ante los cambios climáticos, como años excesivamente secos y lluviosos. Se procurará que todos los participantes relacionen la organización comunitaria con la capacidad de respuesta para enfrentar situaciones extremas. Finalmente, se comentará que la pregunta que se quiere contestar es: *"¿Cómo ha cambiado la organización comunitaria del Ejido antes del año 2006 y entre los años 2006 y 2017, y de qué modo la presencia de una ANP (según sea el caso) ha influido en dichos cambios?"*.

2) Trabajo en grupos (60 minutos)

Se trabajará con dos grupos de personas que han sido o son autoridades ejidales, uno con las personas de mayor edad y otro con las personas más jóvenes. Los grupos dispondrán de un Cuadro de Formas de Organización (Anexo IV) pre-impreso en papel rotafolio, donde se presenta un inventario preliminar de formas de organización social que pueden ser realizadas en la región del Bajo Balsas. El grupo deberá revisar esas formas de organización social, indicándolo con un símbolo de "paloma" frente al nombre de cada una, o un "tache" si es que no han existido, en el Cuadro mencionado. Si es necesario se agregarán formas de organización comunitaria que no estén contempladas en el cuadro y los participantes puedan sugerir.

Para cada una de las formas de organización comunitaria, se pedirá a los participantes sus comentarios sobre cuáles fueron los motivos que dieron pie a su formación, si han sido de ayuda para resolver problemas comunes, y cuáles de ellas aún se mantienen funcionando. El facilitador tomará nota de los comentarios vertidos, para recabar con el mayor detalle la historia de cada forma de organización.

Una vez hecho este análisis, el facilitador pedirá a ambos grupos asignarle a cada una de las formas de organización identificada como existente en su comunidad, el año en que fue creada o formada, con ayuda de un Cartel de Línea de tiempo (Anexo V) pre-impreso en papel rotafolio, tomando como referencia de temporalidad, “antes del año 2006” y “después del año 2006” de forma que se pueda obtener el proceso histórico de creación de las diferentes formas de organización en su comunidad. Cuando se agote el tiempo, el facilitador pedirá al grupo el conteo de las formas de organización existentes antes del 2006 y posterior al 2006. Se inducirá a que el grupo concluya sobre el nivel de organización comunitaria en el pasado y presente, y una reflexión sobre las ventajas o desventajas que la presencia de formas de organización implica. Se concluirá con el análisis sobre la relación entre la presencia de formas de organización comunitaria y la capacidad de respuesta ante años excesivamente secos o lluviosos.

3) Cierre de la actividad (10 minutos)

El coordinador marcará el fin de la actividad, anotará las conclusiones en una hoja de rotafolio y preguntará si anteriormente habían discutido esos temas en la comunidad. Se solicitará a los participantes su opinión honesta sobre la actividad: (interesante, aburrida, inútil, reflexiva, útil, etc), así como sugerencia de mejoras y cambios. Un facilitador tomara nota de los comentarios vertidos para posterior revisión por el grupo organizador. Se agradecerá la participación e información compartida, y se comunicarán los siguientes pasos como procesamiento de la información y análisis, así como la entrega a la comunidad al final del proyecto.

NOTAS:

- Recoger los Cuadros con datos, así como el Cartel de Línea de tiempo.

IMPREVISTOS Y MEDIDAS

- a. Que se dificulte a los participantes el recuerdo de las actividades practicadas antes del 2006.

Medida: realizar entrevistas con informantes clave para recuperar dicha información, con ayuda de información procedente de instancias de gobierno.

DATOS E INFORMACIÓN A OBTENER

1. Listado de formas de organización comunitaria existentes previas y posteriores al año 2006, y número total de las mismas para ambos casos.
2. Percepción de los participantes respecto a la presencia de formas de organización en su comunidad y su relación con la capacidad de respuesta ante eventos hidrometeorológicos muy secos y muy lluviosos.

3. Fechas tentativas de las siguientes actividades.

DOCUMENTOS O PRODUCTOS ESPERADOS:

1. Carteles pre-impresos con Cuadro de Formas de Organización Comunitaria (Anexo IV), de cada grupo con presencia o ausencia de los tipos de organización.
2. Cartel de Líneas de tiempo (Anexo V) realizado con ambos grupos para puesta en común, con las formas de organización y sus años de creación antes y después del 2006.
3. Hoja de rotafolio con las observaciones finales respecto a los Cuadros y Líneas de tiempo producto del análisis en común.
4. Notas de los facilitadores sobre el proceso y análisis hecho en cada grupo de trabajo.
5. Fotografías que documenten la sesión de trabajo con los grupos.
6. Grabaciones de vídeo y/o audio que documenten la sesión de trabajo con los grupos.

ANEXO 9

PROYECTO: *“Impacto de las Áreas Naturales Protegidas en la Capacidad de respuesta territorial ante eventos hidrometeorológicos extremos en Tierra Caliente, Michoacán”*

PROTOCOLO DE ACTIVIDAD: **INTEGRACIÓN DE CONOCIMIENTOS LOCAL Y CIENTÍFICO PARA EXPLICAR CAMBIOS (Actividad 5)**

OBJETIVOS:

- a) Compartir y analizar los resultados obtenidos mediante el tratamiento científico de la información local obtenida en los talleres realizados con los ejidos.
- b) Explicar los cambios que se han presentado en cada uno de los ejidos en el periodo de estudio y su relación con la capacidad de respuesta ante eventos hidrometeorológicos extremos.
- c) Aportar a cada ejido sugerencias y conclusiones que permitan fortalecer los procesos internos necesarios para mantener o mejorar su capacidad de respuesta territorial para enfrentar eventos hidrometeorológicos extremos.

DIRIGIDA A: Ejidos de Mata de Plátano y La Pedregosa y sus anexos (Municipio de La Huacana, Michoacán), y Ejidos de La Higuera y El Huaricho (Municipio de Churumuco, Michoacán).

NÚMERO DE PARTICIPANTES: 5 a 30 personas.

FACILITADORES:

Para Ejidos de La Huacana: Diana Espíndola y Ana Burgos (CIGA-UNAM); José Rentería, Olga Flores (Grupo Balsas A.C.)

Para Ejidos de Churumuco: Diana Espíndola (CIGA-UNAM), Cipriano Irocio (Grupo Balsas A.C.)

FECHAS: primera y segunda semana de abril 2018

LUGAR: casas ejidales o escuelas

DURACIÓN: 120 minutos

TÉCNICA: Análisis grupal de gráficas y cuadros de resultados.

MATERIAL Y EQUIPO

- Boletín de resultados (Anexo IX), para cada participante y su análisis en grupo.
- Mapa base de los ejidos (Anexo X) como fuente de información, para cada ejido participante.

- Mapa de cubierta de los ejidos (Anexos XI, XII, XIII y XIV) como fuente de información, para cada ejido participante.
- Presentación de resultados en impresión a color en rotafolio.
- Protocolo de la actividad para cada facilitador.
- Cinta adhesiva
- Cámara fotográfica

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

1) Presentación de la actividad (5 minutos)

Se dará a conocer el objetivo de la actividad, indicando que la información la tienen en los boletines que se les han repartido y que se obtuvieron a partir de las actividades realizadas con ellos mismos, en las reuniones de trabajo anteriormente realizadas cuyo interés era conocer el papel de las áreas naturales protegidas en la capacidad de respuesta ante eventos hidrometeorológicos extremos en sus ejidos en un periodo de tiempo de 13 años. Se indicará la duración de la actividad ("*dos horas*").

2) Trabajo en grupo (60 minutos)

Se trabajará con el grupo completo de ejidatarios. Cada participante dispondrá de un Boletín de resultados (Anexo IX) pre-impreso a color, donde se presenta una pequeña introducción del tema de investigación, los pasos que se siguieron para desarrollar la investigación, los resultados obtenidos, sugerencias y conclusiones de los cuatro ejidos analizados. El facilitador presentará la introducción y los pasos que se siguieron. Para los resultados se pedirá la participación de los ejidatarios y/o comuneros para interpretar las gráficas que muestran los datos obtenidos para las tres actividades abordadas: actividades productivas, formas de organización y obras hídricas, planteando las preguntas ¿Qué resultados observan para su ejido en las barras de distinto color de la gráfica, antes y después del 2006? ¿Qué resultados obtuvieron los otros ejidos? ¿Cómo vemos a nuestro ejido con estos resultados respecto a los demás ejidos? (20 minutos para cada una). El grupo podrá responder a estas preguntas y analizar los cambios en el periodo de estudio para determinar su capacidad de respuesta ante eventos hidrometeorológicos extremos, y para determinar si la presencia de áreas protegidas ha tenido un papel importante para lograr lo anterior.

3) Presentación de la discusión (20 minutos)

Con base en los resultados obtenidos y representados en las gráficas en cada Boletín, se compartirá la discusión de la información generada donde se interpreta lo sucedido para cada uno de los ejidos y se pone a consideración de los participantes.

4) Presentación de sugerencias (15 minutos)

A partir de los resultados y la discusión, se comparte como retroalimentación para cada uno de los ejidos, una serie de sugerencias que les permita fortalecer y/o modificar de forma interna, los procesos necesarios para lograr mejorar o incrementar su capacidad de respuesta ante eventos hidrometeorológicos extremos.

5) Presentación de conclusiones (10 minutos)

En el boletín se muestran y exponen los aspectos que se concluyen en relación con los objetivos planteados en la investigación. En este momento, se les pregunta a los participantes si tienen alguna idea que agregar y si están de acuerdo con las conclusiones expuestas. De ser así, se agregarán o modificarán según sea pertinente.

6) Cierre de la actividad (10 minutos)

El facilitador marcará el fin de la actividad y pedirá a los ejidatarios su opinión sobre las actividades en las que participaron, solicitándoles su opinión honesta sobre la actividad: (interesante, aburrida, inútil, reflexiva, útil, etc), así como sugerencias de mejoras y cambios. Un facilitador tomara nota de los comentarios vertidos para posterior revisión por el grupo organizador. Se agradecerá la participación e información compartida, y se hará entrega de un pequeño obsequio a cada uno de los participantes en las actividades como muestra de agradecimiento por su tiempo y experiencia brindados.

NOTAS:

- Llevar listas de asistencia y tomar nota de sus comentarios y conclusiones.

IMPREVISTOS Y MEDIDAS

- a. Que se dificulte la asistencia de ejidatarios para la entrega de resultados.
Medida: recordarles con tiempo la fecha y hora de reunión a través de técnicos locales.

DATOS E INFORMACIÓN A OBTENER

1. Listado de asistencia.
2. Percepción de los participantes respecto a los resultados y conclusiones obtenidas.

DOCUMENTOS O PRODUCTOS ESPERADOS:

1. Lista de asistencia.
2. Hoja con las observaciones finales respecto a los resultados y conclusiones como producto del análisis en común.

3. Fotografías que documenten la sesión de trabajo con los grupos.
4. Grabaciones de vídeo y/o audio que documenten la sesión de trabajo con los grupos.



INFORME DE RESULTADOS A LOS EJIDOS

Proyecto:

“Impacto de las **Áreas Naturales Protegidas** en la **Capacidad de Respuesta Territorial** ante eventos hidrometeorológicos extremos **en Tierra Caliente, Michoacán**”

Diana Araceli Espíndola Pérez y Ana Laura Burgos

Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA)

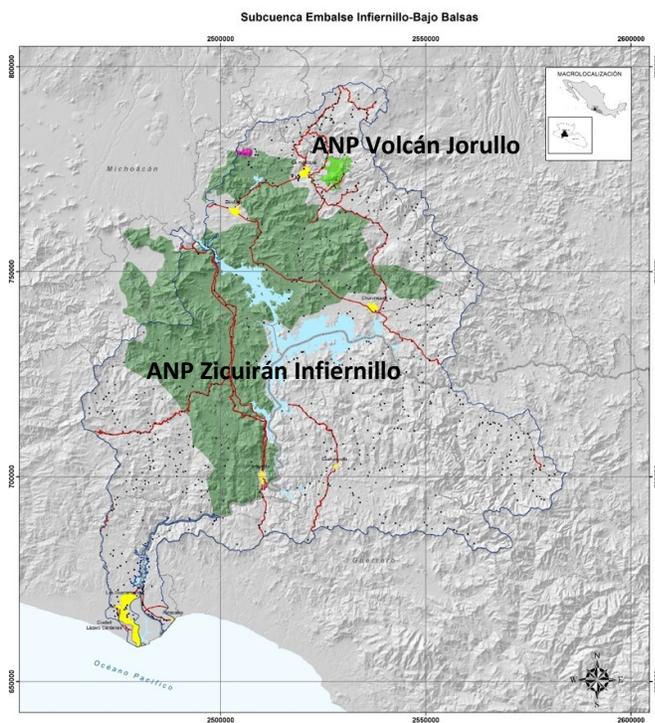
Universidad Nacional Autónoma de México -UNAM Campus Morelia — Abril de 2018

INTRODUCCIÓN

Las **Áreas Naturales Protegidas**, también llamadas ANP, son áreas especiales decretadas por el gobierno Federal, Estatal o Municipal, que se **destacan por la riqueza** e importancia de sus **paisajes, flora o fauna**. El propósito de estas ANP es **proteger y conservar el patrimonio natural del país**. En las ANP se protegen especies de plantas así como de animales que allí habitan, con el fin de protegerlos de la desaparición. Las ANP apuntan a proteger las cuencas donde se ubican importantes fuentes de agua, así como otras funciones que tiene la naturaleza y son únicas en el Planeta Tierra,.

Además, las ANP también **deberían ser útiles** para apoyar **el desarrollo sustentable de los dueños del territorio**, sean estos ejidos, comunidades indígenas o pequeños propietarios. Por ello, se espera que la creación de ANPs produzca **impactos positivos en los territorios y las personas que los habitan** para proteger la naturaleza, vivir mejor, y especialmente para enfrentar situaciones difíciles que puedan presentarse en años muy secos o años con lluvias torrenciales que incrementan los riesgos para la población y para la naturaleza.

Es decir, se espera que **las ANP mejoren la capacidad de respuesta de los territorios locales** ante los efectos, por ejemplo, del cambio climático.



La **Región de Tierra Caliente** (Michoacán) cuenta con **dos Áreas Naturales Protegidas**.

Área Natural Volcán Jorullo: fue decretada en el año 2006, con una superficie de 3,569 hectáreas. Depende del Gobierno del Estado de Michoacán.

Reserva de la Biosfera Zicuirán Infiernillo: fue decretada en el año 2007, con una superficie de 265,117 hectáreas. Depende de la Comisión Nacional de ANP (CONANP) del Gobierno Federal.



Para conocer si las ANP están operando como se espera, este estudio planteó la siguiente pregunta:

Los Ejidos que se ubican DENTRO de las Áreas Naturales Protegidas de Tierra Caliente, ¿han mejorado realmente su condición y su capacidad de respuesta territorial desde la creación de las áreas protegidas en los años 2006 y 2007?

¿Cómo se realizó la investigación?

1) Se eligieron **4 ejidos** que tuvieran características parecidas en sus paisajes naturales, uno **adentro** de las ANP, y el otro **afuera**, para comparar su condición.

2) Se mantuvieron **entrevistas con las autoridades ejidales y las asambleas** para explicar el proyecto, invitar al ejido a participar en la investigación, y obtener su autorización.

3) Se realizó un taller con la comunidad para conocer **qué tipo de actividades productivas** se realizaban ANTES del año 2006, y DESPUES de ese año. Cuanto más actividades productivas se realizan en la comunidad, mayor diversificación productiva tiene, lo que ES MEJOR para enfrentar años muy secos o muy lluviosos.

4) Se mantuvo una reunión con miembros de la comunidad para conocer las **diferentes formas de organización** existentes, antes y después de la creación de las ANP. Cuantas más formas de organización, la capacidad de la comunidad para responder ante dificultades ES MAYOR.

5) Se realizaron recorridos para ubicar **las obras para el manejo del agua** realizadas antes y después de la creación de las ANP. El manejo del agua es un aspecto clave para mejorar la capacidad de respuesta ante años extremos.

6) Se **compartieron los resultados con los ejidos participantes**, para que las comunidades estén mejor informadas de cómo se encuentra su territorio, y si han mejorado o no desde la creación de las ANP.

7) Se **mantendrán reuniones con funcionarios** de las ANP para explicarles los resultados.

ANP	Adentro	Afuera
Área Volcan Jorullo	Ejido Mata de Platano	Ejido La Pedregosa
Reserva Zicuirán Infernillo	Ejido La Hlguerita	Ejido El Huaricho





RESULTADOS

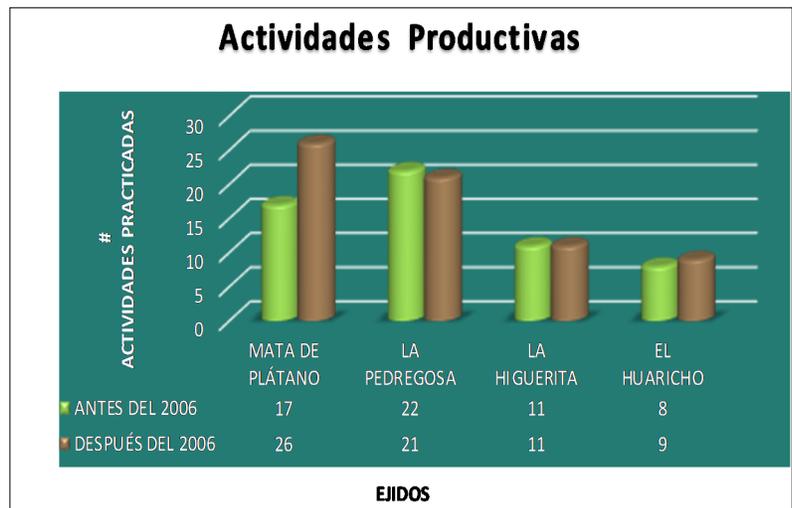
1) ¿Que ocurrió con la diversidad de actividades productivas desde el año 2006?

La gráfica muestra el número de actividades practicadas antes y después del 2006, en cada ejido.

En el ejido **Mata de Plátano**, el número de actividades productivas aumentó luego de la creación de la ANP, si bien no todas se mantuvieron activas.

El ejido **La Pedregosa**, que no está dentro del Área del Volcán Jorullo, también mostró un alto número de actividades productivas, las cuales prácticamente se han mantenido a lo largo del tiempo.

El Ejido **La Higuera**, dentro del ANP Zicuirán Infiernillo, tiene un número de actividades algo mayor que **El Huaricho**, que esta fuera de la ANP. Sin embargo, sus actividades productivas se han mantenido en el tiempo, antes y después de la creación de la reserva. Al estar en partes bajas y más secas, el número de actividades productivas es bastante menor que en los ejidos Mata de Plátano y La Pedregosa, ubicados en de las partes más altas.



Los datos muestran que solamente el ejido Mata de Plátanos mostró una mejora importante en las actividades productivas comunitarias, luego de la creación de las ANP.

2) ¿Que ocurrió con las formas de organización en la comunidad?

Las formas de organización social mostraron un incremento en tres de los cuatro ejidos participantes.

Los **Ejidos Mata de Plátanos y La Pedregosa** mostraron un elevado número de formas comunitarias de organización, y en ambos casos, este número se incrementó luego del año 2006.

En los **Ejidos La Higuera y El Huaricho**, el número de formas de organización es bastante menor, pero se ha mantenido estable y con un ligero incremento en El Huaricho en los últimos años.



Estos datos muestran que la presencia de las ANP NO ha tenido un efecto especial en el incremento del número de formas de organización comunitarias en estos ejidos.



3) ¿Que ocurrió con las obras para el manejo del agua en los ejidos?

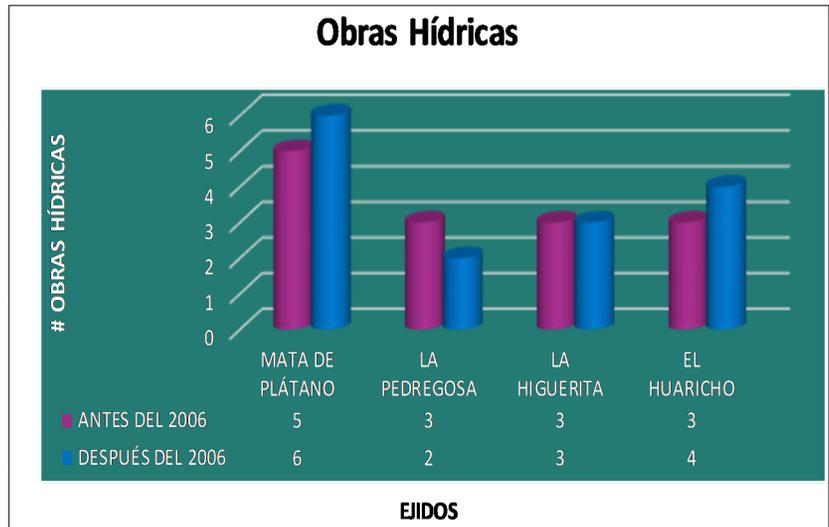
En la gráfica se muestra el número de obras hídras realizadas en los ejidos **antes y después del 2006**. Se observa que en todos los ejidos, el número de obras es **MUY BAJO**, considerando las necesidades existentes para el mejor manejo del agua en la región de Tierra Caliente.

En el ejido **Mata de Plátano** se han ejecutado un mayor número de obras hídras antes y después de la creación del ANP Volcán Jorullo. Este ejido cuenta con manantiales que son una importante fuente de agua. Luego de la creación de la reserva se realizó un numero de obras ligeramente superior al periodo anterior, cuando la comunidad no conta-
ba con el apoyo de esta área decretada.

En los **restantes tres ejidos**, el numero de obras ejecutadas, es menor a 4 tanto antes como después del 2006, lo que es MUY ESCASO.

En **La Pedregosa**, en los últimos diez años luego de 2006, solo se han ejecutado dos obras, siendo una cantidad insignificante.

En los ejidos **La Higuera y el Huaricho**, no se detectaron diferencias entre los dos periodos comparados (antes y después del 2006), y en ambos casos el número de obras se ubica entre 3 y 4 .



El Ejido **El Huaricho** mostro un ligero incremento en las obras luego del 2006, si bien este ejido no se ubica dentro del limite d ela Reserva Zicuiran Infiernillo.

En cuanto al nivel tecnológico de las obras en cada ejido, se detectó que en el ejido Mata de Plátano hay un clara mejora en las obras construidas luego del años 2006.

Sin embargo, los restantes ejidos indican que las obras hídras realizadas luego del año 2006 muestran, en general, un nivel tecnológico y una condición moderada a regular.

EJIDO	NIVEL TECNOLÓGICO		CONDICIÓN ACTUAL		DESEMPEÑO ANTE EVENTOS EXTREMOS	
	ANTES DEL 2006	DESPUÉS DEL 2006	ANTES DEL 2006	DESPUÉS DEL 2006	ANTES DEL 2006	DESPUÉS DEL 2006
MATA DE PLÁTANO	Alto	Muy alto	Buena	Muy buena	Muy bueno	Muy bueno
LA PEDREGOSA	Muy alto	Alto	Muy buena	Buena	Muy bueno	Bueno
LA HIGUERITA	Alto	Moderado	Muy buena	Regular	Bueno	Regular
EL HUARICHO	Muy alto	Muy bajo	Muy buena	Buena	Muy malo	Muy bueno

Estos datos muestran que el ejido Mata de Platanos si ha mostrado mejoras en sus obras hídras luego del año 2006, pero no ha sido asi en el ejido La Higuera que también se ubica dentro de una ANP.



DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos, es posible inferir los siguientes aspectos:

Ejido Mata de Plátano: la creación del ANP Volcán Jorullo, incidió de manera positiva en el incremento de actividades productivas presentes en el ejido. Ello ha derivado en la diversificación productiva, mostrando la presencia de distintas ocupaciones en las familias, lo que promueve una mayor capacidad de respuesta ante eventos hidrometeorológicos extremos, sequías o lluvias excesivas.



Las formas de organización social en Mata de Plátano existen desde antes de la creación del ANP Volcán Jorullo, y fue gracias a su cohesión social que se promovió el interés por la conservación de la naturaleza y la creación del ANP, ello ha contribuido al fortalecimiento de acciones ya existentes en el ejido. En este sentido, la presencia de una mayor cantidad de formas de organización social, se traduce en una mayor capacidad de respuesta territorial ante eventos hidrometeorológicos extremos, identificándose como una fortaleza interna en los ejidos para enfrentar cualquier tipo de cambios.

En los ejidos de **La Pedregosa, La Higuera y El Huaricho**, se mantiene prácticamente el mismo número de actividades posterior al decreto de las ANPs Volcán Jorullo y Zicuirán-Infiernillo, y se mantiene la mayor frecuencia en la práctica (importancia para el ejido) en actividades de agricultura de temporal y ganadería, lo cual demuestra poca diversificación productiva y a la vez menor capacidad de respuesta ante los eventos extremos antes mencionados.



Respecto a la dimensión tecnológica, donde se abordó el manejo de agua, en relación con el número de obras hídricas antes y después de la creación de las ANPs, no existe mayor cambio.

Sin embargo, sí es evidente la mayor disponibilidad de agua por las características bio-físicas donde se ubican los ejidos de **Mata de Plátano y La Pedregosa**, con presencia de manantiales que proveen del recurso a lo largo del año.



Por el contrario, los ejidos de **La Higuera y El Huaricho** tienen una menor disponibilidad de agua abastecidos por la corriente de los arroyos que bajan desde las partes más altas.

RECOMENDACIONES A LOS EJIDOS

Esta investigación permite sugerir a las comunidades algunos aspectos para mejorar su capacidad de respuesta territorial, al margen de si son parte o no de alguna ANP.

MATA DE PLATANO (La Huacana): se sugiere seguir fortaleciendo la cohesión social existente para lograr una autogestión que permita resolver los problemas del ejido. Gestionar capacitación para los diferentes grupos productivos que existen en el ejido. Proteger sus manantiales mediante reforestación de las zonas altas y con cercado vivo. Promover los sistemas agroforestales y silvopastoriles como actividades productivas.

LA PEDREGOSA (La Huacana): se sugiere mejorar sus formas de organización, generar mayor participación en éstas de acuerdo a sus intereses en relación con las actividades productivas que practican. Proteger su manantial realizando reforestaciones en las zonas más altas y con cercado vivo. Promover los sistemas agroforestales y silvopastoriles como actividades productivas.

LA HIGUERITA (Churumuco): se sugiere mejorar y aumentar sus formas de organización, lograr una gestión y mayor participación en éstas de acuerdo a sus intereses en relación con las actividades productivas que practican. Principalmente resolver la problemática de disponibilidad de agua. Implementar diferentes “buenas prácticas” y/u obras hídricas que permitan el almacenamiento del recurso agua. Proteger los pozos o norias con los que cuentan. Promover los sistemas agroforestales y silvopastoriles como actividades productivas.

EL HUARICHO (Churumuco): se sugiere Mejorar y aumentar sus formas de organización, lograr una gestión y mayor participación en éstas de acuerdo a sus intereses en relación con las actividades productivas que practican y principalmente para resolver problemática de disponibilidad de agua. Implementar diferentes “buenas prácticas” y/u obras hídricas que permitan el almacenamiento del recurso agua. Reubicar y proteger el pozo que alimenta al depósito que abastece a la red de distribución. Promover los sistemas agroforestales y silvopastoriles como actividades productivas.



CONCLUSIONES

- ⇒ La presencia de Áreas Naturales Protegidas respecto a la Capacidad de Respuesta Territorial de los ejidos analizados ante eventos hidrometeorológicos extremos, **no ha tenido un impacto significativo**, por lo que se rechaza la hipótesis planteada en ésta investigación acerca de que el decreto de ANPs contribuye al aumento de la Capacidad de Respuesta ante dichos eventos.
- ⇒ La **disponibilidad de agua** en los ejidos determinada por las características biofísicas en conjunto con la incidencia de lluvias excesivas y/o sequías, **limitan la práctica de actividades productivas y su diversificación**. Por ello es necesario, realizar acciones de protección y conservación del paisaje a través del fortalecimiento de las políticas públicas en este ámbito, que hasta ahora ha sido muy limitada.
- ⇒ La creación y fortalecimiento de las **formas de organización social** en los ejidos analizados, **son fundamentales** para lograr una mayor Capacidad de Respuesta Territorial ante eventos hidrometeorológicos extremos, es decir para mejorar el grado de los ejidos para hacer ajustes internos, dependiente de sus fortalezas y sus debilidades, a fin de moderar los efectos negativos de los cambios ocurridos.