



**El Colegio  
de la Frontera  
Norte**



**PRESERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y  
PROVISIÓN DE SERVICIOS HIDROLÓGICOS EN LA  
CUENCA DEL ARROYO GUADALUPE, BAJA  
CALIFORNIA**

Tesis presentada por

**Jaime Esteban González Barrera**

Para obtener el grado de

**MAESTRO EN ADMINISTRACIÓN INTEGRAL DEL  
AMBIENTE**

Tijuana, B.C., México

2014



## CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Director de Tesis:

\_\_\_\_\_

Dr. Horacio Jesús de la Cueva Salcedo

Aprobada por el Jurado Examinador:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_





## **DEDICATORIA**

A mi abuela Joaquina, mi mamá y mi papá

A mi tía Sara y mi tío Ricardo, que me acogieron al llegar a esta entrañable ciudad, aún antes  
de ser su sobrino.



## AGRADECIMIENTOS

Gracias al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) por el apoyo económico recibido durante el periodo de este programa de posgrado. Igualmente agradezco a El Colegio de la Frontera Norte (El Colef) por permitirme ser parte de la extraordinaria generación de personas con las que he convivido por dos años, entre ellos Adrián, Ainhoa, Alira, Daniel, Jan, Marce, Mónica, Ramón y Yaz, a quienes agradezco su apoyo y amistad.

Agradezco especialmente a la Dra. Gabriela Muñoz Meléndez, la confianza y paciencia que ha tenido conmigo.

Agradezco al Dr. Horacio de la Cueva su humor y personalidad, que han sido ideales para crear un ambiente de trabajo de confianza y mutuo respeto.

Le doy las gracias por la paciencia a la Dra. Lourdes Romo y al Dr. Nemer Narchi, lectora interna y lector externo de este proyecto.

A la Asociación Civil Terra Peninsular, en especial a la Maestra en Ciencias Verónica Meza y al Maestro en Ciencias César Guerrero por la amabilidad y atención que recibí.

Al Dr. Luis Antonio Bojórquez Tapia del Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad del Instituto de Ecología, UNAM (Lancis) porque me hizo sentir entre amigos al hacerme partícipe de los proyectos que se realizan en el Lancis. Entre esos amigos, quiero agradecer especialmente a el Biol. Marco Antonio Jiménez Hernández.

También agradezco a la Dra. Sula Vanderplank, su influencia en el componente biológico de este trabajo es enorme, los materiales que me ayudó a conseguir son invaluable.

Finalmente agradezco al Dr. Thomas Kretschmar, quien cambió mi perspectiva sobre el componente hidrológico del proyecto.



## RESUMEN

Se propone un área 677 km<sup>2</sup> con capacidad para preservación de la biodiversidad y provisión de servicios hidrológicos en la cuenca del Arroyo Guadalupe, Baja California, México. Además se encontraron 1627 km<sup>2</sup> exclusivos para preservación de la biodiversidad y 731 km<sup>2</sup> exclusivos para provisión hidrológica. Se identificaron las áreas de provisión hidrológica con el método de curvas numeradas. Se diseñó un proceso analítico jerárquico con donde sólo se incluyeron criterios cartografiables procesados con un Sistema de Información Geográfica. Se proponen llevar a cabo un proceso de diseño participativo de un programa PSA que sea una alternativa al que ejecuta ProÁrbol sólo en áreas forestales.

**Palabras clave:** Preservación de la biodiversidad, Provisión hídrica, Conservación, Pago por servicios ambientales, Análisis de aptitud.

## ABSTRACT

An area of 677 km<sup>2</sup> is proposed for the preservation of both biodiversity and hydrological services in the Arroyo Guadalupe basin in Baja California, Mexico. Another 1627 km<sup>2</sup> are proposed for biodiversity preservation, and 731 km<sup>2</sup> for hydrological services. Hydrological services were identified with the numbered curves method. An analytical hierarchical process was designed that only included mappable criteria processed in a Geographical Information System. A participative design of a payments for environmental services program, alternative to ProÁrbol program, is proposed.

**Keywords:** Biodiversity preservation, Hydrologic provision, Conservation, Payments for environmental services, Suitability analysis.



# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
Planteamiento del Problema.....	4
Preguntas de investigación.....	12
Objetivos.....	12
<b>CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>13</b>
I.1.El proceso de toma de decisiones multicriterio.....	14
I.1.1.El Proceso Analítico Jerárquico.....	16
I.1.1.1.Una escala verbal de valores ordinales.....	18
I.1.2.Los procesos del mcdm con variables cartográficas: una aproximación orientada a la gestión integral de cuencas.....	20
I.2.Los instrumentos económicos para la preservación de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos.....	22
I.2.1.Los servicios ecosistémicos.....	24
I.2.2.Los pagos por servicios ambientales.....	25
I.3. Hipótesis de la investigación.....	29
<b>CAPÍTULO II. LA CUENCA ARROYO GUADALUPE.....</b>	<b>31</b>
II.1.Caracterización biofísica.....	32
II.1.1.Ubicación.....	32
II.1.2.Clima.....	33
II.1.3.Hidrología.....	40
II.1.4.Geología y textura del suelo.....	42
II.1.5.La cuenca como parte de la Provincia Florística Californiana.....	44
II.1.5.1.Tipos de vegetación.....	46
II.1.6.Las áreas de importancia para la conservación en la cuenca.....	49
II.1.6.1.Regiones terrestres prioritarias.....	49
II.1.6.2.Área de importancia para la conservación de las aves.....	50
II.1.6.3.Parque Nacional Constitución de 1857.....	53
II.1.6.4.Zona forestal crítica.....	53
II.2.Caracterización socioeconómica.....	54
II.2.1.Demografía.....	54
II.2.2.Economía.....	54
II.2.3.Infraestructura carretera.....	56
II.2.4.El uso del agua subterránea en la cuenca Arroyo Guadalupe.....	57
II.2.4.1.Las cifras del agua en Baja California.....	57
II.2.4.2.Uso del agua en la cuenca Arroyo Guadalupe.....	58
II.3.Caracterización legal e institucional.....	59

<b>CAPÍTULO III. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....</b>	<b>65</b>
III.1.El análisis de aptitud y el Proceso Analítico Jerárquico.....	65
III.1.1.Asesorías técnicas.....	65
III.1.2.Cálculo de funciones de valor y pesos de los criterios.....	58
III.1.3.Procesamiento en el sistema de información geográfica.....	60
III.2.Identificación de áreas de conservación prioritarias.....	61
III.2.1.Identificación de áreas para la preservación de la biodiversidad.....	61
III.2.1.1.Distancia a los generadores de perturbación.....	61
III.2.1.2.Tipo de vegetación.....	65
III.2.1.3.Áreas de importancia para la conservación.....	67
III.2.1.4.Especies en peligro de extinción.....	70
III.2.2.Identificación de áreas para la provisión hidrológica.....	77
III.2.2.1.Escurrimiento e infiltración en la cuenca.....	77
III.2.2.2.Incorporación al análisis de aptitud.....	93
III.2.3.Priorización de áreas para preservación de la biodiversidad y provisión hidrológica.....	94
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>98</b>
IV.1.Consideraciones previas de los resultados.....	98
IV.2.Análisis de aptitud.....	103
IV.2.1.Conservación para la preservación de la biodiversidad.....	103
IV.2.2.Conservación para la provisión de servicios hidrológicos.....	105
IV.2.3.Conservación para la preservación de la biodiversidad y la provisión de servicios hidrológicos.....	106
IV.3.Áreas prioritarias para la conservación.....	108
IV.3.1.Preservación de la biodiversidad.....	109
IV.3.2.Provisión hídrica.....	111
IV.3.3.Preservación de la biodiversidad y provisión hidrológica.....	113
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>118</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>120</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>i</b>
Anexo 1. Listado florístico de la cuenca Arroyo Guadalupe.....	ii
Anexo 2. Listado de aves presentes en el AICA Sierra Juárez.....	xii
Anexo 3. Matrices de comparaciones pareadas.....	xxvii
Anexo 4. Elaboración de Ahp en el programa Superdecisions.....	xxxvi
Anexo 6. Datos de precipitación.....	xxxvii



## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa I. Descripción general de la cuenca Arroyo Guadalupe.....	11
Mapa II.1. Ubicación y cuencas colindantes.....	32
Mapa II.2. Elevación y aspecto de la cuenca Arroyo Guadalupe.....	33
Mapa II.3. Precipitación enero.....	34
Mapa II.4. Precipitación febrero.....	35
Mapa II.5. Precipitación marzo.....	35
Mapa II.6. Precipitación abril.....	36
Mapa II.7. Precipitación mayo.....	36
Mapa II.8. Precipitación junio.....	37
Mapa II.9. Precipitación julio.....	37
Mapa II.10. Precipitación agosto.....	38
Mapa II.11. Precipitación septiembre.....	38
Mapa II.12. Precipitación octubre.....	39
Mapa II.13. Precipitación noviembre.....	39
Mapa II.14. Precipitación diciembre.....	40
Mapa II.15. Hidrología de la cuenca Arroyo Guadalupe.....	41
Mapa II.16. Origen de las rocas.....	43
Mapa II.17. Textura de los suelos.....	43
Mapa II.18. Tipos de vegetación.....	48
Mapa II.19. Regionalización de las diferentes áreas de importancia para la conservación.....	51
Mapa III.1. Función de valor de los caminos y zonas urbanas como generadores de perturbación.....	65
Mapa III.2. Función de valor para la vegetación.....	66
Mapa III.3. Función de valor de las RTP.....	68
Mapa III.4. Función de valor para el AICA.....	68
Mapa III.5. Función de valor para el ANP.....	69
Mapa III.6. Zonas forestales críticas.....	69
Mapa III.7. Función de valor <i>Arctostaphylos incognita</i> .....	72
Mapa III.8. Función de valor <i>Eryngium aristulatum</i> .....	73
Mapa III.9. Función de valor <i>Cylindropuntia californica</i> var. <i>rosarica</i> .....	74
Mapa III.10. Función de valor <i>Acanthomintha ilicifolia</i> .....	75
Mapa III.11. Función de valor <i>Trifolium wormskioldii</i> .....	76
Mapa III.12. Curvas numeradas sin corrección.....	82
Mapa III.13. Precipitación mínima para poder calcular el escurrimiento con base en CN.....	83
Mapa III.14. Curvas numeradas recalculadas de acuerdo a la ecuación 4.....	85
Mapa III.15. Precipitación mínima para poder calcular el escurrimiento con base en CN'.....	85
Mapa III.16. Escurrimiento (Q') de enero.....	87
Mapa III.17. Escurrimiento (Q') de febrero.....	87
Mapa III.18. Escurrimiento (Q') de marzo.....	88
Mapa III.19. Escurrimiento (Q') de abril.....	88
Mapa III.20. Escurrimiento (Q') de mayo.....	89
Mapa III.21. Escurrimiento (Q') de junio.....	89

Mapa III.22. Esgurrimiento (Q') de julio.....	90
Mapa III.23. Esgurrimiento (Q') de agosto.....	90
Mapa III.24. Esgurrimiento (Q') de septiembre.....	91
Mapa III.25. Esgurrimiento (Q') de octubre.....	91
Mapa III.26. Esgurrimiento (Q') de noviembre.....	92
Mapa III.27. Esgurrimiento (Q') de diciembre.....	92
Mapa III.28. Esgurrimiento anual en la cuenca Arroyo Guadalupe.....	93
Mapa III.29. Intervalos de altitud cada 200 metros.....	95
Mapa III.30. Subcuencas hidrográficas.....	95
Mapa III.31. Unidades del paisajes.....	96
Mapa IV.1. Aptitud para la preservación de la biodiversidad.....	103
Mapa IV.2. Aptitud para la provisión hidrológica en la cuenca.....	106
Mapa IV.3. Aptitud de la preservación de la biodiversidad y provisión hidrológica.....	107
Mapa IV.4. Prioridad para la preservación de la biodiversidad.....	109
Mapa IV.5. Prioridad para la provisión hidrológica.....	112
Mapa IV.6. Prioridad para la provisión hidrológica.....	114

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Ejemplo de diagrama de AHP.....	17
Imagen 2. Ubicación de la Provincia Florística Californiana.....	45
Imagen 3. Función de valor para el criterio fuentes de perturbación.....	62
Imagen 4. Curvas numeradas (CN) o relación entre esgurrimiento-precipitación .....	78
Imagen 5. Importancia de la preservación de la biodiversidad.....	110
Imagen 6. Importancia de la provisión hidrológica.....	113
Imagen 7. Importancia de la preservación de la biodiversidad y la provisión hidrológica.....	115

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Escala de importancia relativa de Saaty.....	19
Tabla 2.1. Aves de importancia para la conservación dentro del AICA-016 “Sierra Juárez”.....	52
Tabla 3.1.Pesos de los criterios para identificar los sectores preservación de la biodiversidad y sector provisión hidrológica.....	59
Tabla 3.2. Valores de importancia del criterio vegetación.....	66
Tabla 3.3. Valores de importancia del criterio áreas de importancia para la conservación.....	67
Tabla 3.4. Especies de la flora en la NOM 059 ECOL-2001 y agregadas por su importancia..	71
Tabla 3.6. Valores de importancia por tipo de vegetación para <i>Eryngium aristulatum</i> .....	73
Tabla 3.7. Valores de importancia por tipo de vegetación para <i>Cylindropuntia californica</i> var. <i>rosarica</i> .....	74
Tabla 3.8. Valores de importancia por tipo de vegetación para <i>Acanthomintha ilicifolia</i> .....	75
Tabla 3.9. Valores de importancia por tipo de vegetación para <i>Trifolium wormskioldii</i> .....	76
Tabla 3.10. Tipos de cobertura superficial.....	80
Tabla 3.11. Definición de la condición hidrológica del área.....	80
Tabla 3.12. Curvas numeradas correspondientes al integrar las diferentes fuentes de información.....	81
Tabla i. Precipitación promedio mensual histórica en 12 estaciones climatológicas.....	clxxiv



## INTRODUCCIÓN

El resultado evolutivo de la historia natural del planeta es la biodiversidad que existe hoy en día. La complejidad de los ecosistemas, su funcionalidad y sus componentes son considerados capital biológico (Morrone, 2000).

La biodiversidad fue definida originalmente por Wilson (1997), como “las variaciones hereditarias en todos los niveles de organización, desde los genes dentro de una población local o especie, las especies que componen toda o parte de una comunidad local, y finalmente hasta la comunidad en sí misma que compone las partes vivas de los múltiples ecosistemas del mundo”.

Esta variedad jerárquica de la expresión de la vida es necesaria para el bienestar humano. En la búsqueda de este bienestar se ha desarrollado la relación ser humano-naturaleza, que ha resultado en: (1) la construcción teórica de la salud humana, la conservación de la biodiversidad, la medicina evolutiva y la cognición humana, (2) aspectos económicos, habitacionales, religiosos, ornamentales, lúdicos y sexuales, y (3) las tradiciones culinarias y medicinales (Narchi, *et al.*, 2014).

La biodiversidad brinda bienes llamados servicios ecosistémicos<sup>1</sup>, entre estos bienes se encuentran la recarga de cuerpos de agua, la regulación del clima y la polinización de las flores (Balvanera y Cotler, 2011).

---

<sup>1</sup> El uso del concepto servicios ecosistémicos tiene implicaciones que se entrelazan con instrumentos de mercado, que si bien, han sido diseñados con el fin de ser útiles para apoyar estrategias de conservación, los resultados no han sido satisfactorios para las dos partes que generalmente se ven involucradas en su implementación (quienes brindan los servicios y quienes los usan o se ven beneficiados de su existencia). Ejemplos con resultados negativos de su implementación se relacionan con bonos de carbono, reconversiones productivas, fondos de agua, etcétera. Debido a que esta investigación involucró instrumentos de mercado como alternativas potenciales para diseñar en las áreas de conservación que se proponen, inevitablemente ha caído en la jerarquización de poderes que se le ha otorgado a los sistemas de conocimiento y de lógicas sociales que en la organización de las relaciones con la naturaleza se ha otorgado a la ciencia de raíz occidental (Alimonda, 2006). No es intención de este trabajo fomentar las tendencias neoliberales del capitalismo verde, sin embargo hablar de “servicios” brindados por la naturaleza, tiene implícita esta visión.

La biodiversidad no es homogénea, en términos generales se concentra hacia los trópicos. Al respecto, y debido a la riqueza de especies con la que cuenta México, es considerado el cuarto país más megadiverso del mundo, pues junto con otros once países contiene del 60 por ciento al 70 por ciento de biodiversidad mundial (Mittermeier y Goettsch de Mittermeier, 1992).

Existe una disminución grave en la biodiversidad, principalmente por efecto de la pérdida y modificación de hábitats, causada por el incremento en la superficie del suelo destinada a las actividades agropecuarias, industriales, comerciales y habitacionales. Las consecuencias inherentes que acompañan su desarrollo son la contaminación, el uso de los recursos naturales y la irrupción de las dinámicas ecológicas (Conabio, 2014).

La preocupación mejor identificada en la problemática de la pérdida actual y potencial de biodiversidad es una cuestión de importancia utilitaria por varios motivos: (1) porque la biodiversidad actualmente tiene uso como materia prima; (2) porque existe la probabilidad de que cualquier especie, hábitat o ecosistema se perciba útil a cambio de dinero en algún momento; (3) porque representa un almacén de información con aprovechamiento potencial; (4) porque la biodiversidad brinda servicios<sup>2</sup> (percibidos así por su valor de uso o su valor de existencia); (5) porque su pérdida implica el inicio de un proceso de colapso de los ecosistemas (Randall, 1991).

En este trabajo se proponen áreas prioritarias para que preserven la biodiversidad y brinden provisión hídrica que sean de utilidad para diseñar en ellas un programa de pagos por servicios ambientales. La importancia del trabajo radica en cuatro causas:

1. Se ha generado una regionalización de importancia para la conservación en la cuenca Arroyo Guadalupe con base en cuatro criterios: (1) la selección de cinco especies de plantas en peligro de extinción que se relacionaron con las comunidades vegetales en las que se distribuyen, (2) la importancia intrínseca de los tipos de vegetación del área,

---

<sup>2</sup> Traducido del inglés *amenities*, la interpretación de la palabra está relacionada con la capacidad que tienen dichos servicios para generar confort. Existe una discusión relacionada al concepto de servicios que ubica a la naturaleza como un ente a la orden del ser humano, se comentará más adelante esta perspectiva.

- (3) las áreas establecidas como importantes para la conservación por las autoridades ambientales (con o sin algún mecanismo de protección legal), y (4) la perturbación que las carreteras, caminos y zonas urbanas generan en los ecosistemas.
2. Con base en tres factores de importancia para el escurrimiento y la infiltración de agua en eventos de precipitación, se ha desarrollado una regionalización de la cuenca: (1) clase de escurrimiento del suelo, (2) el tipo de cobertura superficial, y (3) la condición hidrológica.
  3. La regionalización de importancia para la biodiversidad ha sido integrada con la regionalización de áreas de importancia para la provisión hídrica, lo que ha resultado en áreas de excepcional importancia con potencial para cubrir ambos objetivos de conservación.
  4. Las áreas prioritarias propuestas para que se diseñe un programa de PSA se extienden en regiones de la cuenca que no están incluidas en el programa de pagos por servicios ambientales hidrológicos que la Comisión Nacional Forestal tiene implementado en el área.

Las áreas de conservación prioritarias se determinaron por medio de un análisis de aptitud que usa variables biofísicas cartografiadas. El componente hidrológico se desarrolló por medio del método de curvas numeradas. El trabajo se apoyó en asesorías técnicas por parte de una botánica conocedora de la flora nativa de la Provincia Florística Californiana y un geohidrólogo con experiencia en el área.

Las limitaciones del proyecto se relacionan con la carencia de trabajo con las comunidades que habitan el área, así como de trabajo de campo para apuntalar el análisis hidrológico realizado. A pesar de estas limitaciones, integrar en un sólo objetivo de conservación dos preocupaciones patentes en el área, dando importancia a las comunidades vegetales donde se

distribuyen especies en peligro de extinción y a zonas de escurrimiento e infiltración, da originalidad a esta investigación.

Hace 15 años Espejel *et al.* (1999) realizaron una investigación en el Valle de Guadalupe que detectó que las principales problemáticas de conservación eran la pérdida de de vegetación nativa, la contaminación por aguas residuales y residuos sólidos y la falta de planes de manejo para las actividades ganaderas. Este trabajo, además de reconocer la existencia de estos problemas, ha identificado las áreas dentro de la cuenca en las que se sugiere se concentren esfuerzos para diseñar un programa de conservación y señala las ventajas y desventajas de implementarlo con base en otras experiencias.

### Planteamiento del Problema

La región noroeste de la Península de Baja California es la más vulnerable a la pérdida de hábitats debido al cambio de uso de suelo ocasionado por la agricultura, el turismo, la industria y el desarrollo urbano (Riemann y Ezcurra, 2005).

De acuerdo con Vergés *et al.* (2009), a lo largo de 22 años (1978 al 2000), se dieron cambios de uso de suelo en 7.7 por ciento del territorio peninsular, casi 50,000 ha por año. Los principales cambios se dieron (1) de matorral xerófilo<sup>3</sup> a áreas agrícolas, (2) de matorral xerófilo y pastizales a zonas urbanas y (3) de zonas agrícolas y pastizales abandonados a vegetación en proceso de recuperación.

Éste patrón de cambio de uso de suelo es preocupante porque a pesar de que el 39.5 por ciento de la superficie terrestre de la Península de Baja California se encuentra en alguna categoría

---

<sup>3</sup> La vegetación considerada como matorral xerófilo en el estudio de Vergés, *et al.* (2009) es una categoría dentro de la que se incluyen al matorral rosetófilo costero, el matorral desértico y el chaparral.



Federal de Área Natural Protegida (ANP), un alto porcentaje de sus organismos endémicos<sup>4</sup> no se encuentran dentro de estas áreas de protección (Riemann y Ezcurra, 2005).

El área de estudio que se ha seleccionado es la cuenca Arroyo Guadalupe (se aprecia en el [mapa I](#); es descrita con mayor detalle en el [Capítulo II](#)). Esta cuenca se ubica una en el noroeste de Baja California y está dentro de una de las cinco regiones del mundo con clima mediterráneo. Esto toma relevancia al considerar que las regiones mediterráneas suman el dos por ciento de la superficie terrestre total, sin embargo, la diversidad biológica que se encuentra en estas regiones es abundante: contienen el 20 por ciento de las especies conocidas de plantas vasculares del orbe (Cox y Underwood, 2011).

De ese dos por ciento que representan el 100 por ciento de las regiones mediterráneas de la superficie del planeta, sólo el 4.3 por ciento se encuentra protegido formalmente dentro de algún área protegida designada para la conservación de la biodiversidad, el resto persiste en pequeños remanentes del hábitat natural, separado por áreas urbanas y agrícolas (Cox y Underwood, 2011).

También este es el caso en la región mediterránea de Baja California, pues de los 93 endemismos reportados<sup>5</sup>, hay 39 sin representatividad dentro de las ANP, por ello se pone en riesgo a corto plazo el germoplasma de estas especies (Riemann y Ezcurra, 2005).

El riesgo a perder éste germoplasma es mayor si se considera que las áreas donde se concentran las especies endémicas en la zona mediterránea de Baja California se encuentran en especial comunidades de matorral, matorral rosetófilo costero, matorral desértico y chaparral (Minnich y Franco, 2005), las comunidades más amenazadas a perder sus hábitats por efecto de los patrones de cambio de uso de suelo descritos por Vergés *et al.* (2009).

---

4 Los organismos endémicos son aquellos que tienen una distribución restringida a un área geográfica particular (UICN, 2003).

5 Respecto a la importancia de la diversidad biológica en México: en la península de Baja California hay gran número de endemismos en sus diferentes comunidades vegetales (20 géneros y 25% del total de las especies), entre ellas las pertenecientes a la flora mediterránea (Rzedowski, 1992).

El problema de falta de representatividad de las especies en ANP también es patente en el área de estudio, pues a pesar que existe una dentro de la cuenca, ésta corresponde a poco menos del dos por ciento del total del área de estudio. Esta ANP es el “Parque Nacional Constitución de 1857”, fue decretada parque nacional en el año de 1962 con fines recreativos, de protección forestal y de protección a la fauna, tomando como criterios de establecimiento la belleza del lugar dada por un sistema lagunar (DOF, 1962). Esta ANP es conocida popularmente como Laguna Hansen nombre de la laguna principal del sistema lagunar mencionado.

Los fines para los que fue establecido éste parque nacional, no cubren las comunidades de importancia de la biodiversidad regional, ejemplo de ello es que sólo uno por ciento del chaparral de la cuenca se encuentra dentro del ANP, dejando del lado al resto de las comunidades vegetales con excepción del bosque de pino. En ésta investigación el bosque de pino no destacó como la comunidad vegetal de mayor importancia, sino el matorral y en segundo lugar el chaparral.

Aunada a la falta de representatividad de las comunidades vegetales de importancia para la conservación dentro de las ANP, hay otras dinámicas que ponen en riesgo la biodiversidad del sitio, como la promoción directa o indirecta de la agricultura y actividades ganaderas no sustentables (Velázquez *et al.*, 2002).

Las actividades económicas más relevantes de la cuenca se ubican en dos valles: el primero es el Valle de Guadalupe es la región vitivinícola más importante del país conformada por aproximadamente 180 ranchos productores de vid, cuyas uvas son usadas para elaborar vino en aproximadamente 40 casas productoras dentro del área y en aproximadamente una decena más de casas productoras en otros dos valles cercanos a la cuenca; relacionada con la vitivinicultura, hay producción de olivo proveniente de aproximadamente 125 ranchos. El segundo es el Valle de Ojos Negros, que se caracteriza por la producción de leche de vaca en aproximadamente 25 establos lecheros, aunque en éste también se ubican ocho ranchos productores de uva (Valderrama *et al.*, 2012; Sefoa, 2014).

Un factor potencial de presión relacionado a la principal actividad económica de la cuenca es la expansión de la frontera agrícola destinada a la producción de vid, pues se presume que el área de esta actividad aumentará anualmente 5 por ciento, con la posibilidad de que esta cifra sea mayor debido a que la tendencia actual de consumo de vino en el país aumenta al doble que la tendencia de su producción (El Economista, 2013).

Otro importante factor que modelará el futuro del área y que también se encuentra relacionado con la actividad vitivinícola es la reciente importancia del turismo enológico, gastronómico y el agroturismo, pues visitantes son atraídos por las tradiciones de la comunidad y buscan recreación relacionada al conocimiento del proceso de elaboración del vino, las conservas y el trabajo en los ranchos y cultivos (Valderrama *et al.*, 2012).

El resultado de los procesos históricos del manejo de los recursos naturales de la cuenca permite abordarla como un paisaje cultural: un almacén fundamental del capital natural y cultural con el que cuenta la humanidad, caracterizados por procesos que retroalimentan los sistemas naturales y los sociales que dan como resultado gran biodiversidad, así como nutridas tradiciones culturales (Farina, 2000).

El paisaje cultural de la cuenca se modeló en al menos cuatro periodos que se pueden diferenciar: el primero corresponde al establecimiento de la Misión de Nuestra Señora de Guadalupe del Norte en 1834, caracterizado por el cultivo de vid, hortalizas, olivos y la ganadería; en el segundo corresponde, de 1840 a 1907, las principales actividades fueron la ganadería y minería; el tercero, de 1907 a 1940, está relacionado con el establecimiento de una colonia rusa a la que se debe el arraigo de rasgos culturales del área: producción de conservas, pan, lácteos y vid para la elaboración de vino; y la cuarta, de 1940 al presente, en la que se modelaron paisajes similares en terrenos más allá de los que originalmente ocupó la Misión de Nuestra Señora de Guadalupe del Norte: es producto del reparto agrario que dio origen a los ejidos, comunidades y centros de población de importancia en el presente, se caracterizó por el desarrollo de la industria vitivinícola en gran escala en el Valle de Guadalupe y la industria de los lácteos en el Valle de Ojos Negros (Santos, 2013).

Los paisajes culturales se constituyen debido a que las relaciones entre las actividades humanas y el ambiente han creado patrones ecológicos, socioeconómicos y culturales que son fundamentales para la presencia, distribución y abundancia de asociaciones de especies. Esta perspectiva es un modelo útil para integrar la ecología y la economía en un mundo donde la lógica económica predomina (Farina, 2000).

Una primer forma de abordaje para integrar los problemas ecológicos con los económicos está relacionada con dar un giro a la percepción que tiene el ser humano como un ente ajeno a la naturaleza: un ente que meramente genera factores de perturbación a los ecosistemas. En lugar de ello, es necesario entender que el nivel de integración que tenemos con la naturaleza es el de una matriz en la que todos las especies, poblaciones, comunidades y ecosistemas nos encontramos embebidos, modelando paisajes que van de escalas locales hasta dar forma a la biósfera: el conjunto planetario de la vida (Naveh, 2000).

Las características particulares que brinda el paisaje cultural de la cuenca, son una oportunidad para el desarrollo desde una perspectiva post-industrial, que se caracterice por la integración profunda de la naturaleza y el ser humano. Además al ser una región mediterránea, los procesos estructurales de los ecosistemas podrían derivar en ecosistemas dependientes de la perturbación que el ser humano ejerza sobre ellos bajo un manejo integrado, creando un proceso crucial para el mantenimiento de la biodiversidad, la estabilidad ecológica y la diversidad cultural (Naveh, 1994).

No es intención del presente trabajo insistir cuáles son las situaciones que deben existir para que los procesos estructurales de los ecosistemas dependan de la actividad humana, sin embargo, sí se considera importante en insistir en que la integración de los habitantes del área con su sistema natural, es una forma sostenible para llevar a cabo su desarrollo.

El desarrollo que existe hasta el momento en los dos valles de importancia económica es un ejemplo de cómo se ha transformado el paisaje de forma que se han perdido hábitats. A esta problemática le acompaña el hecho de que tanto el Valle de Guadalupe como el de Ojos

Negros necesitan del uso de agua para implementar sus actividades. En ambos casos éste recurso es tomado de los mantos freáticos, pues debajo de éstos valles hay tres fosas donde se almacena agua: dos fosas en el Valle de Guadalupe, en las que se estima hay un déficit en la recarga y una fosa en el Valle de Ojos Negros, donde hay una tendencia de extracción/recarga que se acerca al déficit (Cotas Ojos Negros, 2014).

Debido a la multiplicidad de problemáticas que hay en el mundo, se han presentado diferentes alternativas para brindar soluciones. Hace algunas décadas las soluciones que presentaba la biología de la conservación versaban en la prohibición de cualquier actividad humana en las áreas que se consideraban importantes para su preservación, ésta era más bien una visión romántica de la conservación que se ha transformado paulatinamente en una visión integral (Primack, 2002).

Una alternativa que se ha desarrollado con fuerza en la última década comprende a los instrumentos de mercado para la conservación. De acuerdo con la revisión que Pirard (2012) ha realizado, hay seis tipos de instrumentos de mercado que han experimentado un auge en su aplicación para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: (1) los mercados directos, (2) los permisos negociables, (3) las subastas inversas, (4) los acuerdos de tipo coaseanos, (5) las señales de precios regulatorias, y (6) las señales de precios voluntarias.

Los seis instrumentos mencionados con anterioridad pueden ser útiles si son diseñados e implementados cuidadosamente: por un lado pueden complementar las regulaciones establecidas por las instituciones públicas e incidir en el comportamiento de las personas que manejan directamente los recursos, y por otro lado pueden asegurar que los beneficiarios de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos paguen el costo total de la provisión del servicio (Brink, 2009).

Sin embargo, esta es una visión parcial e ingenua de la complejidad en la que están inmersos estos instrumentos, especialmente las subastas inversas y los acuerdos de tipo coaseanos, los

cuales son el tipo de instrumentos dentro de los que se encuentran los programas de pagos por servicios ambientales.

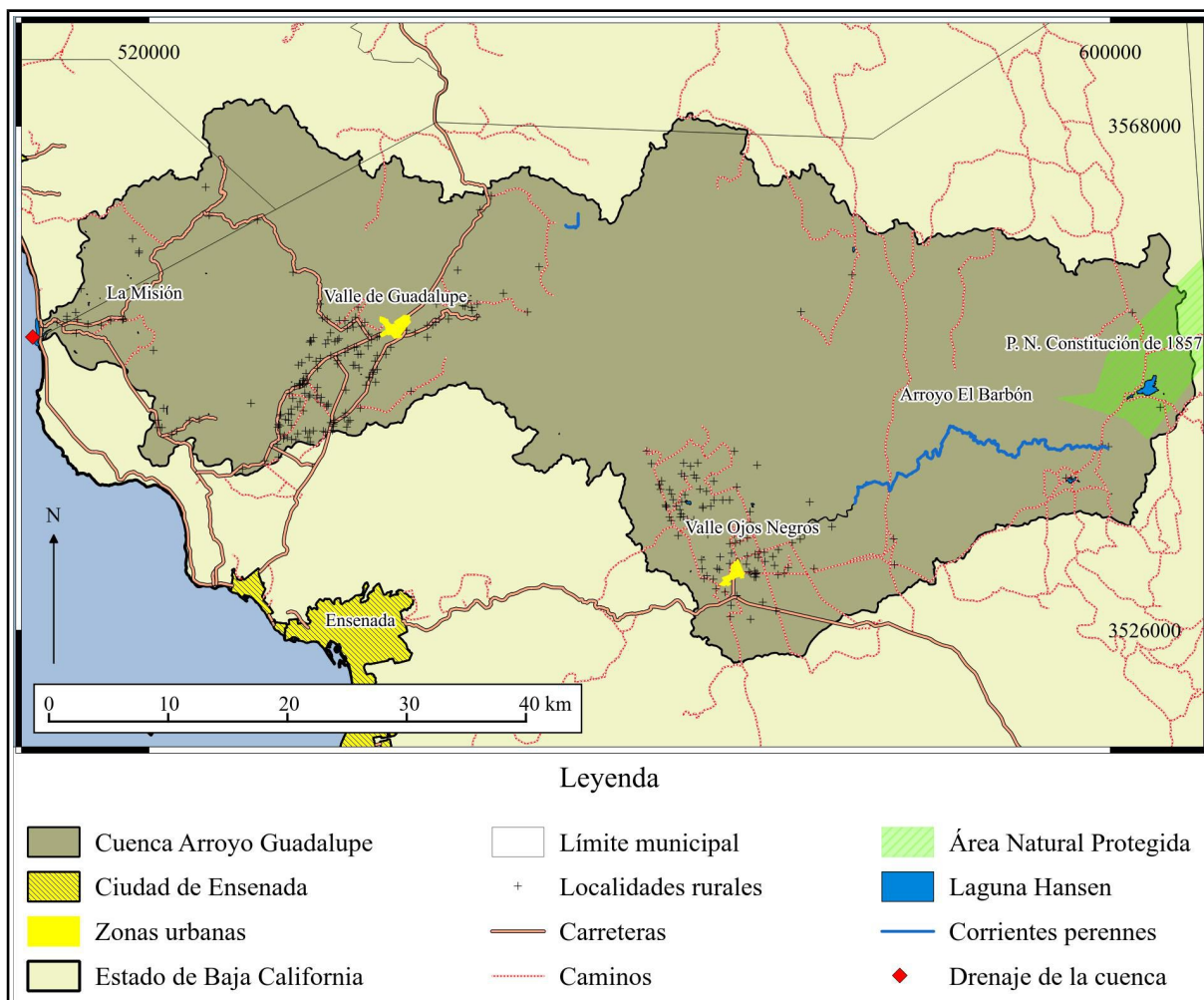
La ingenuidad mencionada, puede ser ejemplificada por Pagiola, *et al.* (2005), quienes reducen los impactos de los programas de pagos por servicios ambientales a impactos socioeconómicos positivos: un incremento en el ingreso y el beneficio del uso de los servicios; así como impactos negativos: que se realice el pago por los servicios, que existan cambios en la oferta y demanda laboral.

Un caso en el que los impactos negativos no se reducen a efectos en el empleo o en el ingreso es el documentado por Ibarra *et al.* (2011), en el que la estabilidad de la seguridad alimentaria de una comunidad Chinanteca del Estado de Oaxaca es desestabilizada por efecto de la participación de los habitantes en dos tipos de estrategias de conservación, un programa de pagos por servicios ambientales (en adelante PSA) y la creación de áreas voluntarias para la conservación.

De acuerdo con los autores los efectos derivados que éstas estrategias pueden ocasionar en el área son además la pérdida de biodiversidad, la disminución de la diversidad en la dieta de la comunidad, la pérdida de las habilidades de caza y el conocimiento asociado a ellos. Estos impactos son el resultado de un proceso de restricción al uso de las tierras, que antes de que los programas de conservación fueran implementados, se usaban para cubrir las necesidades básicas de sus habitantes (Ibarra *et al.*, 2011).

Esta investigación se ha desarrollado como experiencia previa para diseñar un programa de pago por servicios ambientales desde la base social, que preserve los modos de vida de la región y fomente el desarrollo sustentable. Por ello se abocará en dar respuesta a las preguntas de investigación formuladas a continuación.

Mapa I. Descripción general de la cuenca Arroyo Guadalupe



Fuente: Elaboración propia.

## Preguntas de investigación

¿Cuáles son las áreas de mayor aptitud para ser consideradas prioritarias en la cuenca del Arroyo Guadalupe?

¿Cuáles son las consideraciones sociales que se deben tener para formular un programa de pagos por servicios ambientales de base comunitaria en las áreas propuestas?

## Objetivos

Con el fin de responder las preguntas de investigación, el objetivo general de este trabajo es:

- Realizar una propuesta de zonificación de áreas potenciales para la conservación que sea útil para diseñar un programa de conservación.

Los objetivos específicos son:

- Identificar dentro de la cuenca del Arroyo Guadalupe las áreas de preservación de la biodiversidad y de provisión hídrica por medio de un análisis de aptitud.
- Señalar las implicaciones sociales que tendría el diseñar un programa de conservación en las áreas propuestas.



## I MARCO TEÓRICO

Este capítulo está dividido en dos secciones generales con el fin de presentar las teorías y conceptos que se usaron para el desarrollo del proyecto:

La primera sección abarca la teoría de decisión, específicamente en su rama dedicada a los procesos de toma de decisiones multicriterio, del inglés *multi-criteria decision making* (MCDM, por sus siglas en inglés). Esta sección es de relevancia porque el análisis de aptitud que se desarrolló, se hizo con base en los pasos de un MCDM. Esta primera sección se divide a su vez en dos apartados:

Un primer subapartado que explica qué es un proceso analítico jerárquico y justifica cómo un diagrama de jerarquías, en el que se consideran las variables, representa una forma de pensamiento planeado y estructurado. Esta justificación incluye la explicación de cómo la capacidad de pensamiento que tiene el ser humano fue aprovechada para crear un método que otorga peso (valor numérico) a las variables que se encuentran en el diagrama de jerarquías.

En el segundo subapartado se describe la utilidad de los sistemas de información geográfica (SIG) para que las variables ordenadas en un diagrama de jerarquías con pesos asignados se procesen para obtener la respuesta a un problema de decisión territorial.

En la segunda sección del capítulo se abarca la teoría de economía ambiental, desde la rama que atiende los servicios ecosistémicos: se discute la diferencia entre los servicios ecosistémicos y los servicios ambientales, se establece la posición de ésta investigación respecto a la teoría y los conceptos, y se realiza una revisión de las implicaciones que han tenido las estrategias de conservación basadas en programas de pagos por servicios ambientales.

Esta segunda sección es de importancia porque se proponen los programas de pagos por servicios ambientales como alternativas potenciales para ser desarrolladas en el área, siempre y cuando se considere realizarlas con cautela debido a experiencias reportadas en la literatura.

### I.1. El proceso de toma de decisiones multicriterio

El proceso de identificación de áreas para conservación se encuentra dentro de la labores de lo que hace un “tomador de decisiones”. Tomar decisiones es parte de la vida diaria, es una habilidad que los seres humanos adquieren a lo largo de la vida: se enfrenta una opción contra otra y se elige la que se ajuste más a ciertas expectativas.

En algunos casos, estas decisiones son fáciles de tomar porque se tiene una idea clara de lo que se busca obtener, sin importar las alternativas, ya sea porque no representan lo que se busca o simplemente porque hay pocas. Sin embargo, las decisiones más importantes no tienen una solución obvia porque hay muchas opciones y consecuencias graves pues involucran un gran número de consideraciones (Hammond *et al.*, 2002).

El proceso de toma de decisión en casos complejos inicia reconociendo cuál es el problema de decisión y finaliza realizando recomendaciones. La calidad de este proceso depende de la secuencia con la que se realicen las actividades, probablemente lo más complicado es identificar el problema de decisión y para ello hay que intentar definirlo. Este proceso es conocido como la “toma de decisiones multicriterio”, del inglés *multi-criteria decision making* (MCDM).

En términos generales, un problema de decisión es una pregunta que se contesta con un “sí” o un “no”, un “éste” o “aquel”, un “hoy” o “mañana”. Para poder tomar una decisión tienen que existir alternativas para escoger entre ellas. Aunque en general no se notan porque es un

proceso implícito en el comportamiento de las personas, quienes comparan cada alternativa junto con la otra, hasta que sólo quedan dos y entonces se deciden por una sola opción.

De acuerdo con Keeney (1996), hay dos procesos de pensamiento o rutas a seguir en un proceso de toma de decisión: el pensamiento enfocado en alternativas y el pensamiento enfocado en valores.

#### El pensamiento enfocado en alternativas

Es una manera reactiva de pensar que se realiza a través de situaciones de decisión en las que se coloca la elección de alternativas antes de considerar su importancia (Keeney, 1996).

Esta es una forma común de tomar decisiones e involucra un proceso deductivo basado en el conocimiento y la experiencia personal. Si la decisión que se tome está relacionada con el bienestar de más de una persona, entonces la participación y el debate son necesarios. Si el problema es complejo la carencia de un procedimiento coherente complica la situación: la intuición y la lógica no son suficientes para determinar cuál de varias opciones es la más deseable (Saaty, 1994).

#### El pensamiento enfocado en valores

Se trata de considerar criterios de evaluación basados en conceptos lógicos y sistemáticos para identificar cualitativamente beneficios y problemas. Los criterios se estructuran al otorgarles valores con importancia en el contexto de la decisión. La articulación de situaciones de decisión que se prevén en el proceso generan a su vez oportunidades de decisión que dan como resultado alternativas (Keeney, 1996).

Cuando se realiza en grupo el pensamiento enfocado en valores para resolver un problema de decisión, existen dos complicaciones. La primera y menor de las dos es lograr un consenso respecto al reconocimiento del problema de decisión. La segunda es bastante más difícil: se trata de dividir el problema en diferentes aspectos, en problemas más pequeños para determinar de qué forma afectan al problema general. Esto tiene como objetivo reconstruir la pregunta inicial al revisar las soluciones propuestas, evaluando sus beneficios, costos y riesgos (Saaty, 1994). La forma de llevar a cabo esta forma de pensamiento se realiza por medio de un Proceso Analítico Jerárquico.

### I.1.1. El Proceso Analítico Jerárquico

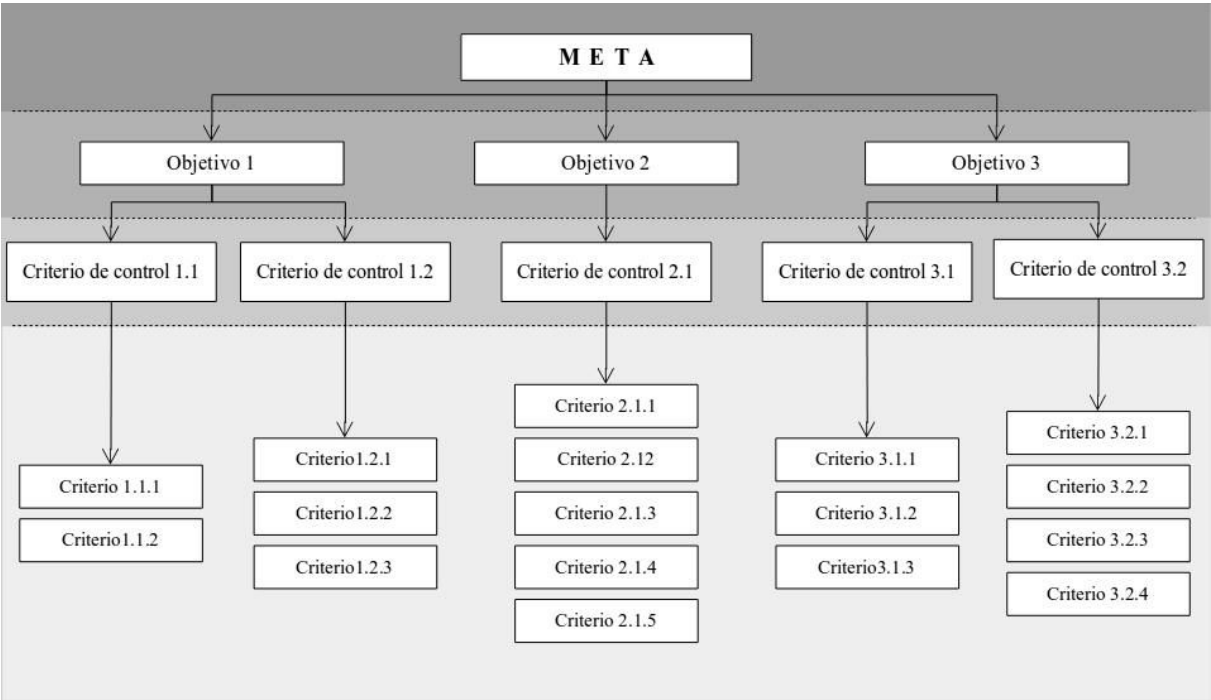
La evaluación que divide el problema en partes se realiza por medio de un proceso ordenado con pasos simples y consecutivos llamado Proceso Analítico Jerárquico (en adelante AHP del inglés *Analytical Hierarchy Process*) (imagen 1). El AHP se desarrolla a partir de una meta principal que se desea alcanzar, se coloca en el nivel jerárquico más alto y de ella “se desprenden” objetivos, criterios y subcriterios (Saaty, 1986).

El siguiente paso es construir matrices de interacción para valorar por pares la importancia de cada criterio o subcriterio con relación a la meta o al nivel superior inmediato. Cuando de los criterios se desprenden subcriterios, los primeros se transforman en un objetivo para los segundos y así sucesivamente, esto se hace al cuestionar la importancia de un criterio con otro para alcanzar la meta (Saaty, 1986).

Al realizar la comparación pareada se diferencia la importancia de los criterios. En cuestiones de conservación biológica, un ejemplo podría ser: en relación a la construcción de un relleno sanitario, en el que las alternativas se presentan a través de preguntas como por ejemplo: ¿qué es más importante, preservar el hábitat de una especie de serpiente de cascabel o preservar el hábitat de una especie de cactus? Así como preguntarse: ¿cuántas veces es más importante el hábitat que se haya seleccionado?

Parece muy difícil otorgar un valor en una escala ordinal, sin embargo, a partir de observaciones de la psicología cognitiva, se ha brindado una solución que está basada en el proceso habitual que cada persona tiene para escoger una opción inconscientemente. El desarrollo de éste proceso se basó en lo que Miller (1994) nombró la ley del siete mágico en la década de 1950.

Imagen 1. Ejemplo de diagrama de AHP



Fuente: Elaboración propia, adaptado de Adams y CDF (2013).

El número siete cobró importancia ya que se postuló que los seres humanos tienen la capacidad de procesar hasta 2.5 bits para tomar una decisión para resolver un problema del que sabe poco. En éstos 2.5 bits, se pueden almacenar siete alternativas (Miller, 1994).

Esta capacidad inconsciente del ser humano para pensar en siete alternativas, fue aprovechada por Thomas Saaty tres décadas después de que Miller postuló su ley del siete mágico. Este hecho correspondió a la cimentación del método del MCDM, porque usa una escala que puede ser presentada a cualquier persona, sin importar la condición social o grado de estudios, y aprovechar su experiencia para decir qué tan importante o poco importante es un hecho o un objeto con respecto a otro.

#### I.1.1.1. Una escala verbal de valores ordinales

Saaty (1986), entendió que cuando se pide a una persona tomar una decisión al comparar una alternativa con otra, de manera inconsciente el cerebro genera una clasificación de importancia para tomar una decisión: si se pide a un niño escoger entre un juguete que en general no disfruta y otro que le es imprescindible, escogerá el que le parece extremadamente más importante para jugar con él; sin embargo si se le dan a escoger dos juguetes de los que goza para entretenerse, estará discerniendo entre dos juguetes que le parecen igual de importantes, hasta que escoja uno que sea un poco más importante.

La escala verbal de valores ordinales, también conocida como escala de importancia de Saaty (1986) (tabla 1.1), tiene cinco categorías verbales de importancia, con valores que van del uno al nueve, en donde uno es igual de importante y nueve es extremadamente más importante. Los valores intermedios ofrecen la posibilidad de que se asigne la importancia cuando no se sitúa con certeza un atributo en los valores de números nones.

La utilidad de la escala verbal de valores ordinales puede ser aprovechada para realizar una matriz de interacción para definir la importancia que hay entre los diferentes criterios y subcriterios establecidos en el AHP para alcanzar la meta general, con la confianza de que se

están asignando valores fundamentados en la experiencia de personas para resolver el problema de decisión (Saaty, 1994).

Dado que las matrices comparten la escala fundamental usada en las comparaciones pareadas, se deriva de éstas una escala proporcional. La posición de importancia de los criterios es inicialmente independiente de las alternativas particulares consideradas en el problema de decisión. Sin embargo, a los resultados de las comparaciones pareadas se reajusta la escala como resultado de la medición de las alternativas de decisión (Saaty, 1994).

Tabla 1.1 Escala de importancia relativa de Saaty

Intensidad de importancia relativa	Definición	Explicación
1	Igual de importante	Dos atributos contribuyen de igualmente para alcanzar un objetivo.
3	Moderadamente más importante	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente a un atributo.
5	Fuertemente más importante	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente a un atributo.
7	Muy fuertemente más importante	Un atributo es favorecido y su dominancia es demostrada.
9	Extremadamente más importante	El atributo esta en el más alto orden de afirmación para alcanzar un objetivo.
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre las categorías de importancia verbal	Cuando no se ha definido el valor entre dos categorías verbales.

Fuente: Saaty, 1986.

En general, cuando se realizan comparaciones pareadas, mientras más grande sea la matriz y mientras más similares sean los criterios a los que se les asigna valor, más inconsistencia existirá, debido a la complejidad que se desea caracterizar. Los valores de inconsistencia también son una condición para saber si las opiniones que han sido emitidas tienen un sesgo

para favorecer el resultado del análisis. Por ello se asigna un límite a los valores de inconsistencia: es un método que incluye el error humano.

La principal crítica que tiene este proceso para asignar valores, reside en que si no se hace con ética profesional se pueden sobrevalorar o subvalorar criterios en función de intereses personales.

En este trabajo ésta escala de valores verbales fue usada en una asesoría técnica (apartado III.1.1.) para asignar los valores de importancia a los criterios de preservación de la biodiversidad del AHP.

Una crítica a este trabajo es que no se consultó a personas con conocimientos no formales, sin embargo este método es útil para integrar ése conocimiento, por ello una perspectiva es que en el diseño potencial de un programa de PSA sería ideal usar este método para integrar los conocimientos, opiniones e intereses de las comunidades de la cuenca.

### I.1.2. Los procesos del MCDM con variables cartográficas: una aproximación orientada a la gestión integral de cuencas

Para aplicar el AHP en la toma de decisiones espaciales, la meta, los criterios y subcriterios, deben ser variables cartografiables, es decir, se deben poder georreferenciar y representar en el espacio.

La base matemática del MCDM puede ser aprovechada para tomar decisiones espaciales. Los mapas son representaciones del espacio con valores asignados por píxeles que se someten a análisis geomatemáticos y geoestadísticos que resultan en una reinterpretación cartográfica.

Dado que los criterios y subcriterios son capas de información geográfica, ésta se debe preparar para ser procesada en un Sistema de Información Geográfica (SIG). Esta información geográfica se puede agrupar en dos categorías de acuerdo al tipo de escalas de valor que



posee: las escalas discretas cualitativas o categorías naturales, y las escalas continuas, cuantitativas, cardinales o construidas.

Las escalas discretas, cualitativas o categorías naturales son capas de información temática que pueden ser superpuestas para hacer procedimientos de matemáticas sencillas (Malczewski, 1999). Es a estas variables a las que se da un valor por medio de la escala verbal de valores; la mayoría de las variables de éste trabajo fueron de éste tipo.

Las escalas continuas, cuantitativas, cardinales o construidas son capas de información en escalas como la temperatura, altitud o precipitación, así como el resultado de algún análisis que se aprovecha para integrarlo como una variable. (Malczewski, 1999). En éste trabajo hubo dos capas de información de escalas construidas: una que representa la aptitud de conservación en función de la distancia a las carreteras, caminos y zonas urbanas, otra que representa el escurrimiento en eventos de precipitación.

La suma de los valores de importancia de cada una de las capas da como resultado la representación de áreas que tienen valores de cero a uno, donde cero representa un área sin aptitud para la actividad que se desea caracterizar, mientras que uno representa que es el área ideal para realizar ahí dicha actividad.

En este apartado se ha explicado el principio teórico por medio del que se realiza un análisis de aptitud como el que se realizó en esta investigación que identificó la aptitud para actividades de conservación con dos objetivos: la preservación de la biodiversidad y la provisión hídrica. Los procedimientos detallados se relatan en el capítulo III, [apartado III.2](#).

## I.2. Los instrumentos económicos para la preservación de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos son uno de los temas que tienen que ver con los problemas ambientales que han emergido con gran fuerza desde la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro

(Balvanera *et al.*, 2012). Una de sus primeras y más conocidas definiciones es la que los reconoce como la forma en la que se organizan los procesos y condiciones de los ecosistemas, así como las especies de las que están conformados, para sostener la vida de los seres humanos (Daily, 1997).

En ocasiones se usan los términos servicios ecosistémicos (SE) y servicios ambientales (SA) como si fueran un sinónimo, sin embargo el concepto de SA es más común encontrarlo asociado a temas y conceptos de mercado: pagos por SA o financiamiento de SA, por ejemplo en Landell-Mills (2002), Gouyon (2003), Suyanto *et al.* (2005), Zhang *et al.* (2008).

En el presente trabajo se realizó una búsqueda<sup>6</sup> del término *environmental services* en el sitio *google.scholar*, en ésta búsqueda se descartaron los resultados que arrojan como sinónimos publicaciones con el término *ecosystem services* y *payments for environmental services*. A pesar de que el término *payments for environmental services* se descartó, el único trabajo de los primeros diez, que no se encuentra asociado a un tema de mercado fue el de Myers (1996) “*Environmental services of biodiversity*”.

Myers (1996) reconoce la existencia de los términos SE y SA, y explica por qué prefiere adoptar SA: porque representa mejor una escala más amplia en la que ocurren los procesos ecológicos de los que derivan los servicios. Como ejemplo explica que la estabilización del albedo que se da en la Amazonia ocurre en más de un ecosistema.

Aunque el término se también se encuentra asociado a temas de mercado, es común encontrarlo relacionado a otras disciplinas, por ejemplo en temas de ecología (Kremen, 2005; Worm *et al.*, 2006; Rey *et al.*, 2009), sociología (Hein *et al.*, 2006; Ernstson *et al.*, 2008; Barthel *et al.*, 2010) o urbanismo (Bolund y Hulhammar, 1999; Tratalos *et al.*, 2007).

El uso de SA y SE como sinónimos esta relacionado con la popularización del tema de PSA, debido a que de forma relativamente independiente, el tema de los SE y el tema de los PSA se

---

<sup>6</sup> La búsqueda se realizó con el siguiente criterio de búsqueda: "environmental services"- "ecosystem services"- "payments for environmental services"

desarrollaron paralelamente con mucha fuerza a partir de la publicación de la Evaluación de los ecosistemas del milenio (2005) (Pesche *et al.*, 2013).

Sin embargo el interés en la popularización del término *SE* se encuentra relacionado con dar a conocer la amenaza que representa la pérdida de los ecosistemas en el mundo por efecto de la presión que los seres humanos ejercen en ellos. Mientras que el interés del desarrollo del término *PSA* se encuentra relacionado con la preocupación de asegurar fondos para la conservación en los países tropicales a largo plazo (Pesche *et al.*, 2013).

El presente trabajo no usará indistintamente los términos *SE* y *SA*, se enmarcará en el uso del término *SE* debido al trasfondo con el que se desarrolló, pues es interés del autor hacer patente la preocupación de la pérdida de los ecosistemas en el área de estudio. Dentro de este mismo documento se reconocerá que los *SE* también son sujetos a procesos de interés social, como los procesos de mercado o de gestión comunitaria para su preservación.

Cuando se hable específicamente de la estrategia de conservación ya establecida con el nombre de *PSA*, no se hará olvidando o dejando del lado la importancia de los ecosistemas de los que se obtienen los beneficios, pero se adoptará ese término debido a que es reconocido de esa forma por la literatura.

### I.2.1. Los servicios ecosistémicos

Los *SE* son el resultado de procesos ecológicos que se utilizan de manera pasiva o activa para garantizar el bienestar de los seres humanos, tanto de manera directa como indirecta. Dichos procesos ecológicos no son homogéneos ni estáticos cuando proveen sus diferentes beneficios (Boyd y Banzhaf, 2007).

Algunos ejemplos de su heterogeneidad, dinamismo y aprovechamiento directo e indirecto, en el caso del agua, se reflejan en (1) la variación de su provisión: varía en función del clima, la temporalidad del año, la cobertura vegetal, y el conocimiento asociado a su manejo; (2) su calidad: por efecto del tipo, grosor y contaminación del suelo, su interrelación con otros sistemas hidrológicos, la presencia de organismos biológicos; y su (3) concepción cultural: siendo a veces medio de esparcimiento, elemento espiritual o unidad de paisaje para admirar.

La etiqueta de “servicios” los sitúa en una posición de importancia para el mercado y para la contabilización de los bienes por ello una preocupación de su estudio es su clasificación en unidades, como lo refleja la clasificación de Balvanera y Cotler (2011): (1) alimentos cosechados, derivados de la agricultura, pesca, ganadería y acuicultura; (2) biodiversidad y su regulación; (3) disponibilidad, calidad y provisión de agua; y (4) calidad del aire y su regulación.

Una crítica al paradigma antropocéntrico representado por los SE es que son insuficientes para cumplir el propósito de proteger la biodiversidad y, en este sentido se puede argumentar que lo más importante no es determinar cuánto es el valor de los servicios, sino asegurarse que alguien puede realizar las acciones necesarias para mantenerlos (Chan *et al.*, 2007).

La relación entre las personas y la conservación debe ser tomada en cuenta y no debe contraponerse a la conservación biológica, ya que esta debería estar situada en un contexto bien caracterizado. Es evidente que no comprendemos de manera precisa cómo es que el sustento de la vida humana recae en la naturaleza, sin embargo, nos encontramos en el proceso de búsqueda para comprender cómo es que las complejas relaciones, los diferentes procesos y condiciones de los ecosistemas se transforman en el sostén de los seres vivos (Chan *et al.*, 2007).

El estudio de los SE en México inició en la década de 1980 a la par que en el resto de América Latina. Este proceso se llevó a cabo dentro de los marcos conceptuales de diferentes disciplinas como la etnoecología, la cultura ecológica, la ecología política y el metabolismo social.

El término fue acuñado por Costanza *et al.* (citados en Balvanera *et al.*, 2012) en 1997 y en América Latina apareció por primera vez el mismo año (Fearnside citado por Balvanera *et al.*, 2012) motivado por el nuevo interés en la sustentabilidad ambiental generado a partir de la Cumbre de Río en 1992 (Balvanera *et al.*, 2012).

Después de que el uso del término *SE* aumentara porque se subrayaba la interdependencia humana con y entre los ecosistemas, influyó en la concepción de acciones de desarrollo, alivio a la pobreza y conservación, México se caracterizó por adoptar rápidamente esta perspectiva (Balvanera *et al.*, 2012).

Fue a partir de éste punto que el término *SE* confluyó con el de *SA*, porque algunas de las acciones de desarrollo reconocidas fueron las de los *PSA*.

### I.2.2. Los pagos por servicios ambientales

De acuerdo con Hein *et al.* (2013) *PSA* son mecanismos económicos que otorgan incentivos a los dueños de terrenos o a quienes aprovechan los recursos naturales para que implementen acciones de conservación que no adoptarían si no tuvieran estos incentivos. Entre los proyectos que se llevan a cabo dentro de este esquema están:

- Las transacciones voluntarias en las que los servicios ambientales (generados por las funciones ecológicas en determinados usos de suelo) son comprados por al menos un usuario a un mínimo de un proveedor del servicio, sólo cuando este último garantice la provisión de este servicio.
- Los pagos diferenciados, es decir pagos en proporción a las acciones o servicios brindados.

- La priorización del pago a dueños específicos, basados en los beneficios, riesgos de pérdida o costo de oportunidad del servicio en cuestión.
- La limitación de objetivos, cuando no existen estrategias adicionales.
- La adicionalidad, cuando sólo se paga por acciones específicas que no ocurrirían de otra forma.

Sin embargo, debido a que los servicios ecosistémicos han sido incluidos en los sistemas de mercado porque el entusiasmo de los desarrolladores de políticas es muy grande (aún a pesar de que no hay concordancia con el entendimiento práctico de estos instrumentos) los “mercados de servicios” para los PSA raras veces son mercados, más bien son un acuerdo que se hace valer de un intercambio monetario sustentado en las necesidades de ambas partes (Picard, 2012).

La meta de éste tipo de acuerdos es proveer los incentivos financieros a dueños de terrenos para que implementen acciones de conservación que preserven los servicios hidrológicos. Este mecanismo parte de suponer que sin estos incentivos financieros, las acciones de conservación no serían llevadas a cabo (Goldman-Benner et al, 2012). Idealmente las necesidades de ambas partes (conservacionistas y comunidades) deberían ser equivalentes al costo y beneficio que ambos obtienen, porque supuestamente los acuerdos para establecerlos, son mutuamente negociados entre los usuarios de servicios ecosistémicos y sus proveedores (Wunden y Vargas, 2005 citado por Picard, 2007).

Pero las cosas no son tan simples desde la óptica de mercado para los PSA, están adscritos a un discurso ambiental de comodificación<sup>7</sup> de los SE de retórica neoliberal que ha pervertido la

---

<sup>7</sup> La transformación conceptual de algo en un *commodity*: un objeto que por sus propiedades satisface las necesidades humanas de alguna u otra forma, gracias a este sentido de satisfacción humana es que los *commodities* tienen valor de uso. La traducción de *commodity* es la de un producto destinado a un uso comercial, sin embargo, debido a que la palabra producto tiene una acepción de haber sido sujeto a un proceso de producción por el ser humano, se ha decidido usar la palabra original, sobre todo si se considera que se está explicando que componentes de procesos ecológicos son tomados como “productos”.

política ambiental internacional al sostener que se obtiene un rendimiento óptimo porque los mercados asignan recursos escasos de forma más eficiente que en modelos centralistas. Esta materialización de las economías por medio de aspectos de la naturaleza como bienes de mercado, aspectos hasta hace poco fuera de la arena económica (Kosoy y Corbera, 2010).

En México la comodificación de los SE ha tenido como consecuencias el uso de maniobras discursivas y prácticas que descontextualizan los procesos ecológicos de la naturaleza para crear unidades de valor fuera de la esfera de los sistemas sociales, lo que facilita otorgarles un precio en un mercado emergente. En esta descontextualización emergen conflictos debido a que los PSA involucran organizaciones diferenciadas por sus relaciones de poder: instituciones de gobierno, organizaciones de la sociedad civil, asambleas comunitarias. Bajo los ideales neoliberales de este sistema de mercado, los actores no deben tener asimetrías (McAfee y Shapiro, 2010).

De acuerdo con McAfee y Shapiro (2010) el programa de pagos por servicios ambientales de México es el más grande, complejo y ambicioso programa de su tipo en el mundo, sus fondos, junto con la fórmula original del programa proceden del Banco Mundial. En su primera fase en el año 2003, el resultado fue el Programa de Servicios Ambientales Hidrológicos (PSA-H): un popurrí de mecanismos de mercado, con fuerte control federal, la selección del sitio basada en la conservación, potencialidad del mercado y alivio de la pobreza,...

El resultado de la segunda fase fue el desarrollo del Programa para Desarrollar el Mercado de Servicios Ambientales por Captura de Carbono y Derivados de la Biodiversidad y para Fomentar el Establecimiento y Mejoramiento de Sistemas Agroforestales (PSA-CABSA) en el año 2014, fue una respuesta a las primeras críticas del PSA-H, de parte de organizaciones campesinas, sus modificaciones fueron sustanciales pues se basaba en la captura de carbono, conservación de la biodiversidad, agroforestería y la mejora de los sistemas agroforestales. Sin embargo, a pesar de haber sido diseñado por medio de participación ciudadana, las actividades de agroforestería, con excepción de la siembra de café de sombra, fueron removidas con el argumento de ser un esquema muy complejo, los grupos campesinos que participaron en su

diseño mas bien consideraron que era una forma de tomar control total del mecanismo (MacAfee y Shapiro, 2010).

La tercera etapa de los PSA federales de México comenzó en el 2006, con el cambio de administración federal los programas PSA-H y PSA-CABSA fueron integrados en el programa ProÁrbol, a pesar de que había miembros de los grupos campesinos en el grupo asesor, a éstos no se les dio poder de voto (MacAfee y Shapiro, 2010).

Debido a que en esta etapa se hizo mayor énfasis en que el programa era un programa de alivio a la pobreza, comenzó a haber diferencias entre el gobierno federal mexicano y el Banco Mundial, debido a que esta institución no considera que los programas de PSA, sean como tales, programas de reducción de la pobreza. Se pidió al gobierno mexicano eliminar los programas de psa en cultivos de café de sombra, y éste hecho junto con la devaluación de pagos que ponía en una situación injusta a varios dueños de predios disminuyeron considerablemente el número de participantes del programa (MacAfee y Shapiro, 2010).

Los programas de PSA en México han sido una mezcla de instrumentos económicos, medidas de control del gobierno federal y situaciones de exclusión de la participación social que los han alejado de las características que se consideran ideales en éste tipo de programas. Además su implementación se restringe a áreas forestales, donde se limita el uso de los recursos a sus habitantes y su concepción tiene una carga política de alivio a la pobreza que ha dejado del lado las características de conservación del programa. Su alternativa como programa de conservación y como programa de alivio a la pobreza se encuentra en una línea difusa de utilidad para alguna de las dos causas.



### 1.3. Hipótesis de la investigación

La hipótesis de la que se parte es que un grupo de variables biofísicas de importancia biológica y ecológica estarán relacionadas con la identificación de áreas prioritarias para la conservación.

La hipótesis subsidiaria es que las áreas que se consideren prioritarias son potenciales para diseñar un programa de pagos por servicios ambientales.



## II LA CUENCA ARROYO GUADALUPE

Una cuenca hidrográfica como una unidad de manejo integra varios enfoques y temas. El más evidente es el agua, ya que es el recurso que se presenta en ese espacio geográfico para ser vertido en arroyos, ríos y mantos freáticos. La importancia de este recurso dentro de la cuenca es muy grande, independientemente de las actividades o vocaciones de suelo existentes. Si hay pobladores tendrán la necesidad de su consumo para actividades diarias, si hay agricultura y ganadería, será necesaria para riego y abrevaderos, y si hay industria, sus procesos la necesitarán (Chávez, 2004).

Además del uso del agua, hay otros temas de importancia dentro de una cuenca que están relacionados con el manejo sostenible y que incluso soportan la producción de agua dentro de la cuenca. La cobertura vegetal silvestre contiene diversos hábitats en los que habitan especies animales, vegetales y microorganismos; la capacidad de estos diferentes hábitats para regular el clima y propiciar lluvias; la orografía del sitio que permite usos de suelo de vivienda, industria o comercio, así como la existencia de paisajes que se relaciona con servicios recreativos (Chávez, 2004).

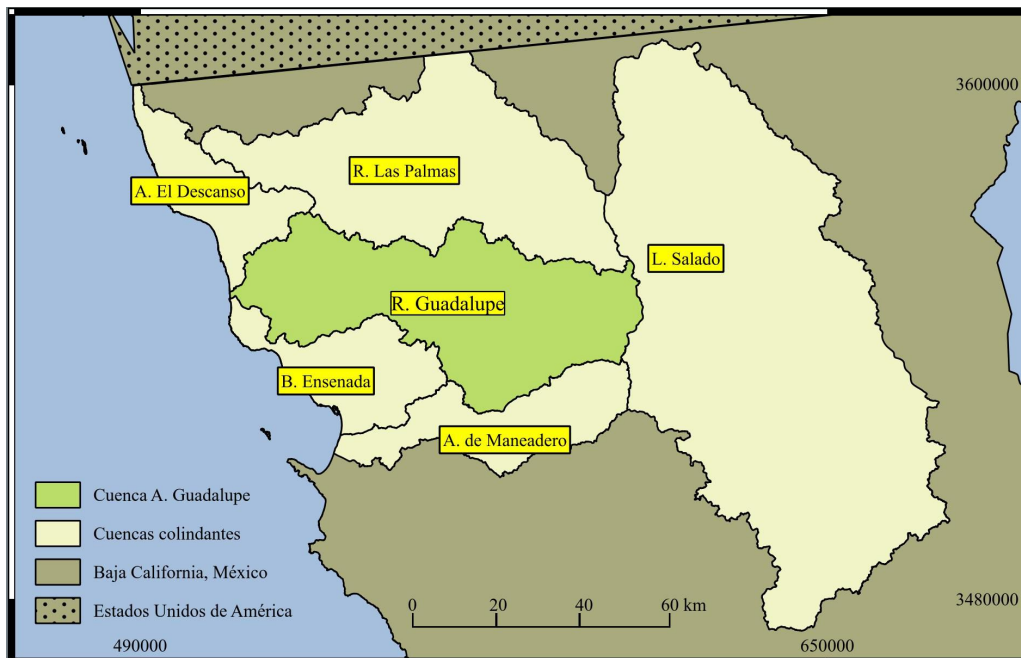
La descripción general de la cuenca, así como la caracterización de sus factores biofísicos, socioeconómicos y su marco legal e institucional, son necesarios: algunos de los factores biofísicos son las variables que serán tratadas por las herramientas de toma de decisión; los factores socioeconómicos y el marco legal e institucional delimitan el contexto social, político, legal, institucional y cultural en el que se plantea diseñar un programa de pago por servicios ambientales.

## II.1. Caracterización biofísica

### II.1.1. Ubicación

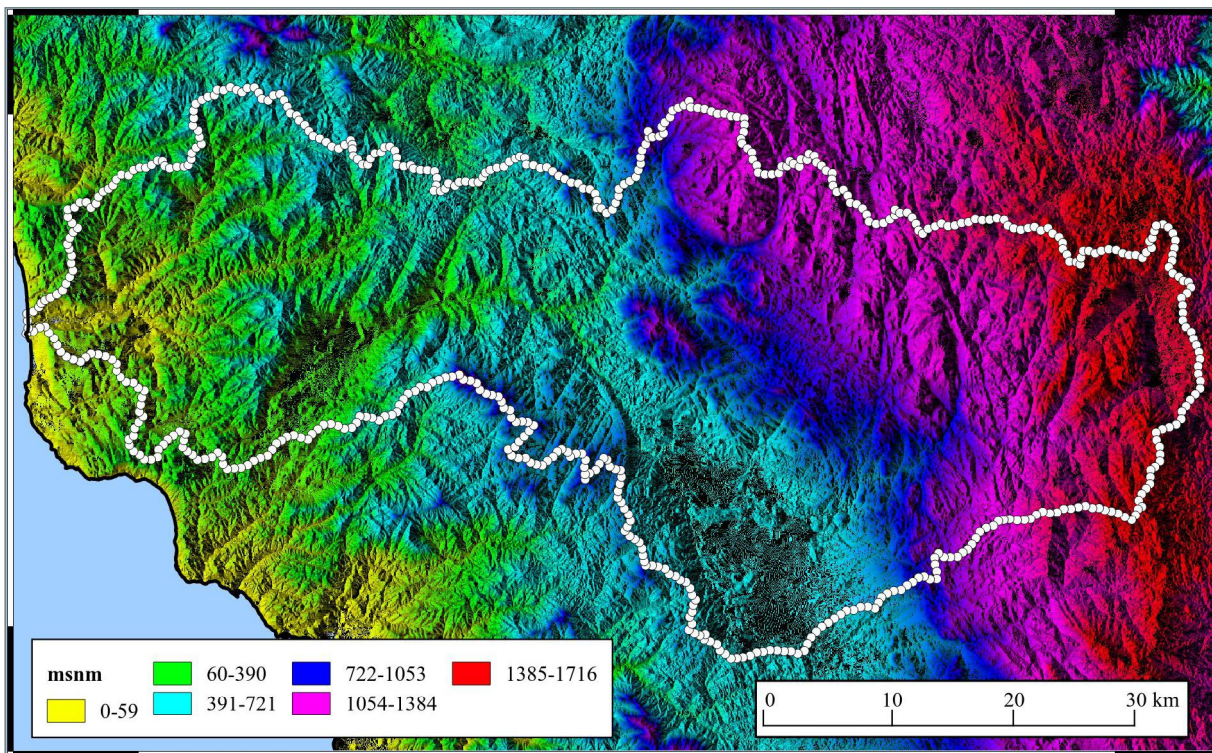
La Cuenca Arroyo Guadalupe tiene 2,402 km<sup>2</sup> de área. Se sitúa en el noroeste de la República Mexicana dentro de los municipios de Ensenada, Playas de Rosarito, Tijuana y Mexicali, Baja California (mapa II.1); su altitud va desde los cero hasta los 1676 msnm (mapa II.2). Al norte colinda con las cuencas Arroyo Descanso y Arroyo Palmas; al sur con las cuencas Arroyo Maneadero y Bahía de Ensenada; al este con la cuenca Laguna Salada; al oeste su desembocadura drena al Océano Pacífico aproximadamente a dos kilómetros del poblado La Misión (Inegi, 2010b, 2014b) (mapa II.1 y mapa II.2).

Mapa II.1. Ubicación y cuencas colindantes



Fuente: Elaboración propia, a partir de Inegi (2010b y 2014b).

Mapa II.2. Elevación y aspecto de la cuenca Arroyo Guadalupe



Fuente: Elaboración propia, a partir de Inegi, (2013).

### II.1.2. Clima

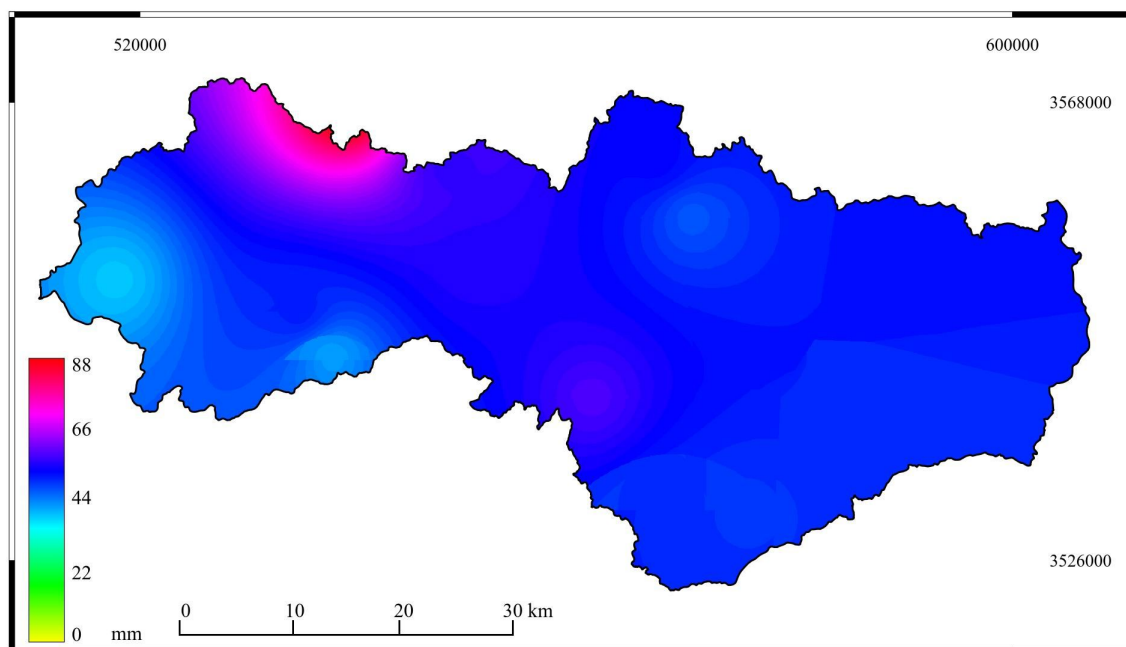
La cuenca se encuentra dentro de una región de clima mediterráneo que se caracteriza por tener veranos secos y cálidos e inviernos húmedos y fríos. La diferencia de temperaturas en la tropozona causa fuertes corrientes de viento que llegan de frente a la costa del Pacífico. La humedad de estos vientos provenientes del océano es capturada por la superficie que se eleva hacia el interior de la península (Hastings y Turner, 1965).

La temperatura media mensual varía poco, en verano el promedio mensual es de 23° C y en invierno es de 13° C. En la mayor parte de la cuenca la temperatura media anual es de 16° C, sin embargo en la región de mayor altitud de la cuenca es de 8°C (INEGI, 2006a). Se presentan tres tipos de unidades climáticas de la clasificación general de Köppen modificada por el

Inegi, estos son: (1) seco templado, (2) semifrío subhúmedo y (3) templado subhúmedo (INEGI, 2006b).

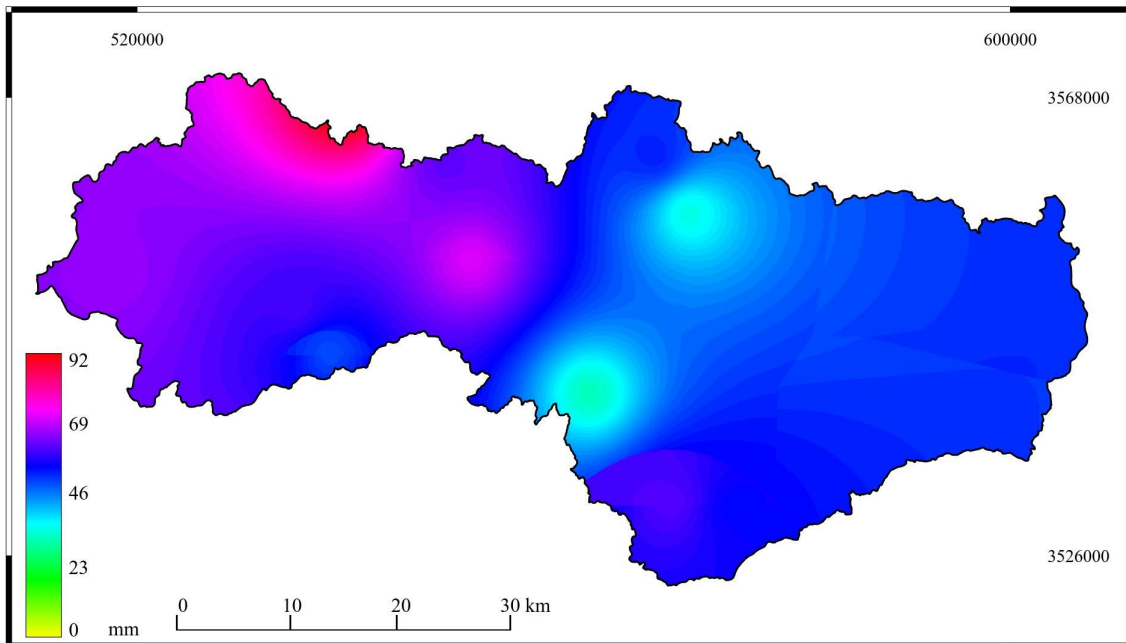
La precipitación media anual va desde los 300 hasta los 400 mm en las partes más altas. Existe un gradiente de disminución de la precipitación pluvial que va del invierno al verano (Inegi, 2006c). Para este trabajo se produjeron mapas de precipitación del área de estudio (mapas II.3. al II.14) con base en datos históricos de 13 estaciones climatológicas que se encuentran dentro y en las cercanías de la cuenca, éstos fueron usados para un análisis hidrológico que será explicado en el apartado [III.2.2.1 Esgurrimiento e infiltración en la cuenca.](#)

Mapa II.3. Precipitación enero



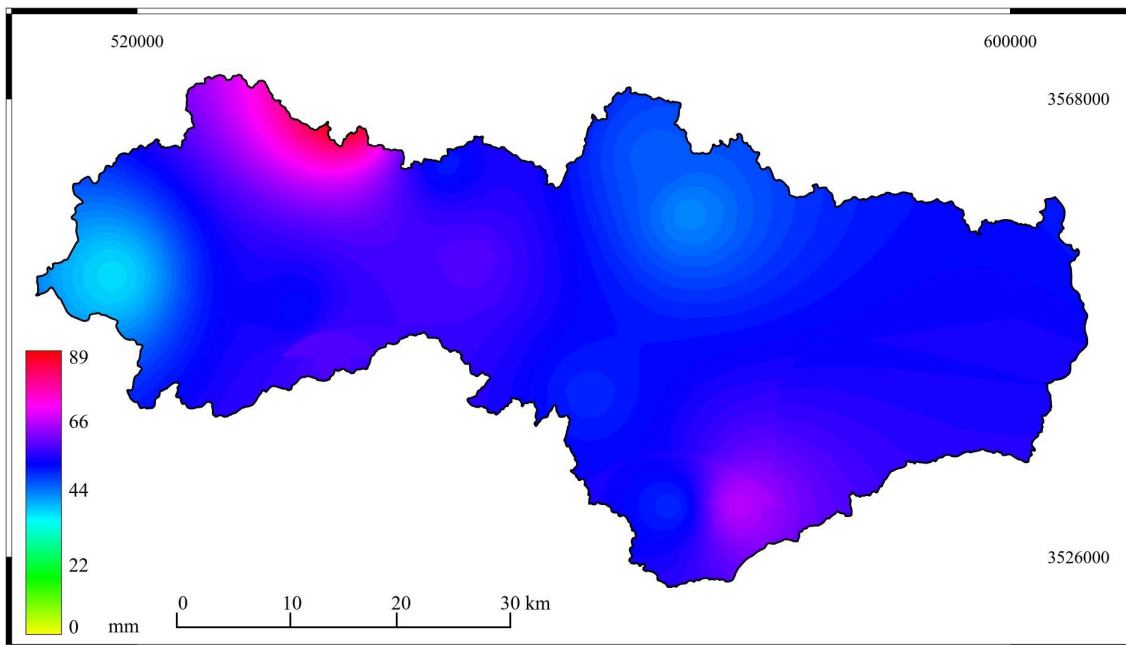
Fuente: Elaboración propia.

Mapa II.4. Precipitación febrero



Fuente: Elaboración propia.

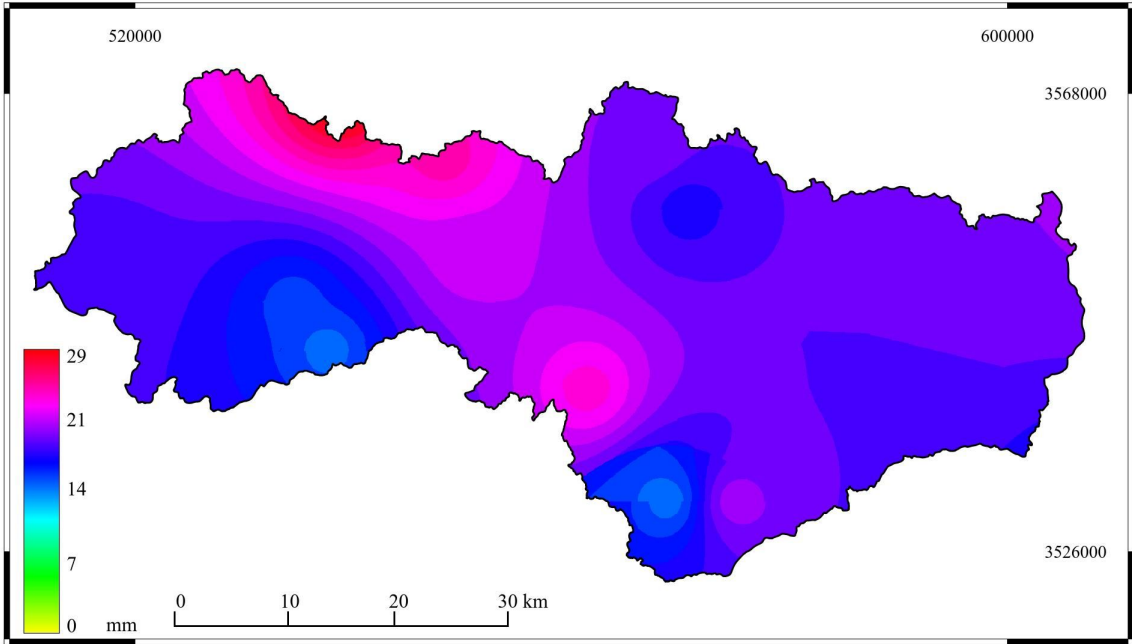
Mapa II.5. Precipitación marzo



Fuente: Elaboración propia.

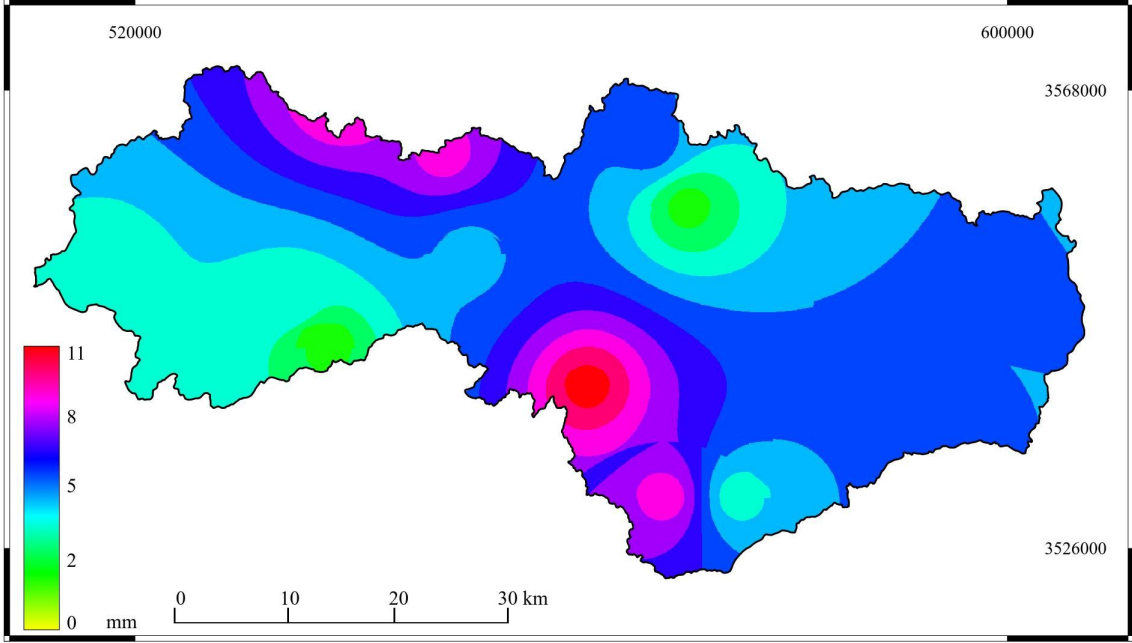


Mapa II.6. Precipitación abril



Fuente: Elaboración propia.

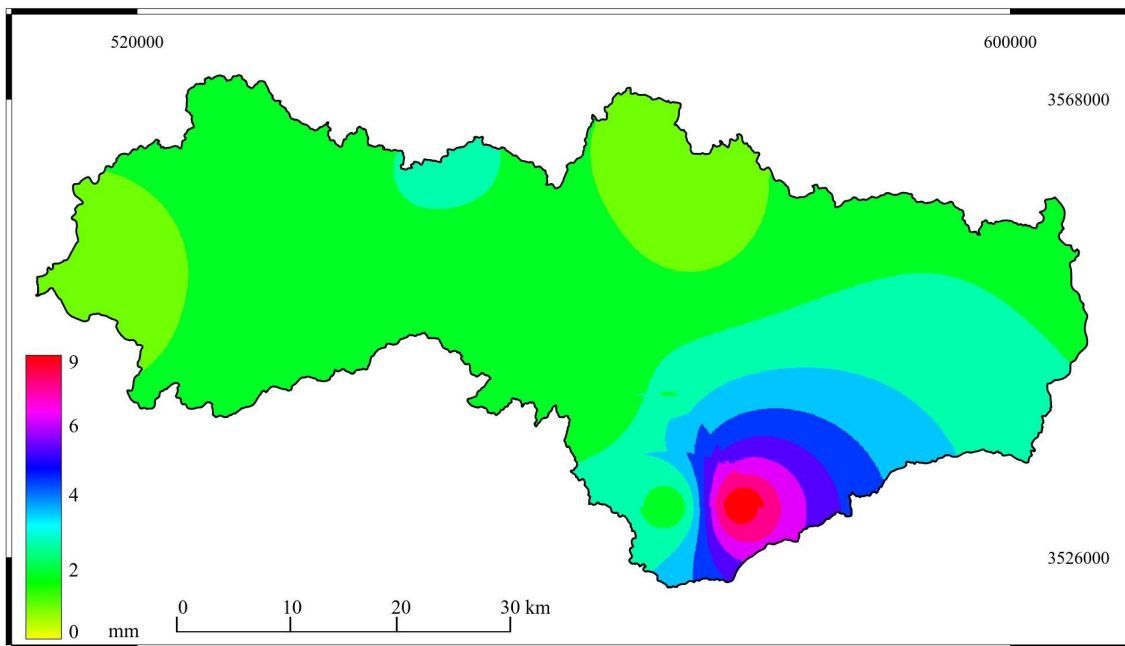
Mapa II.7. Precipitación mayo



Fuente: Elaboración propia.

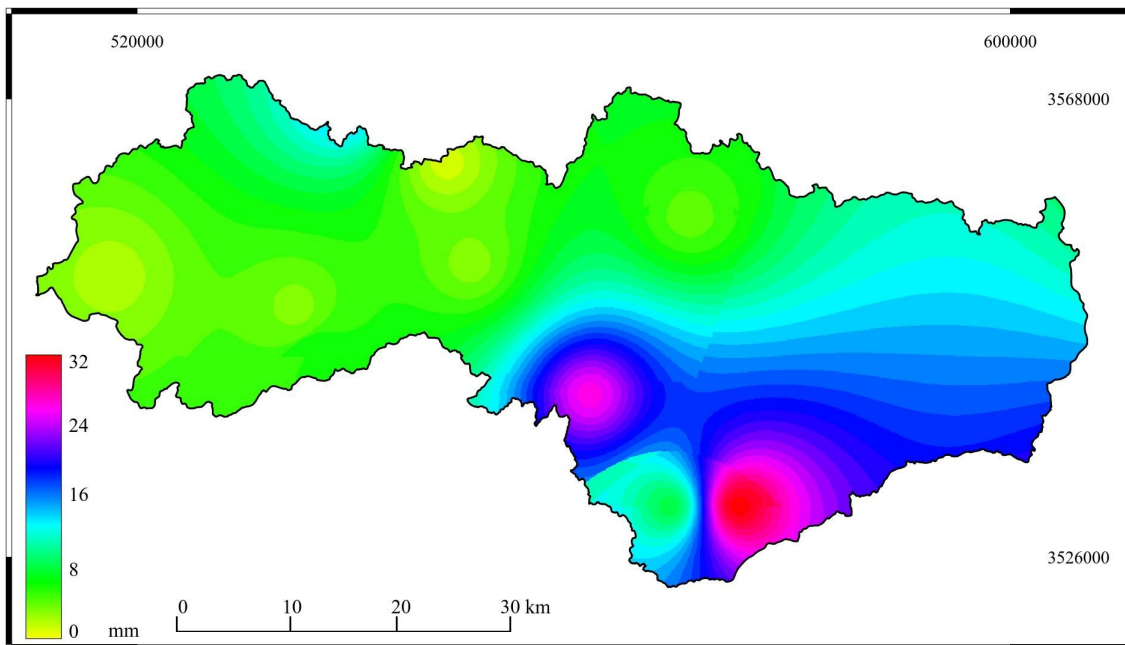


Mapa II.8. Precipitación junio



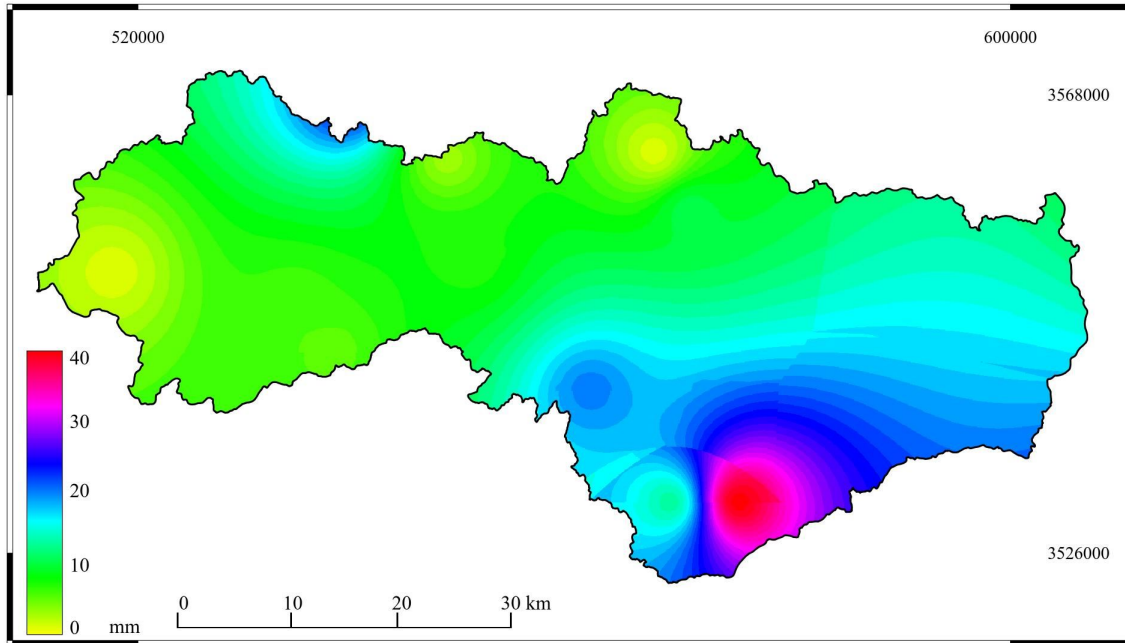
Fuente: Elaboración propia.

Mapa II.9. Precipitación julio



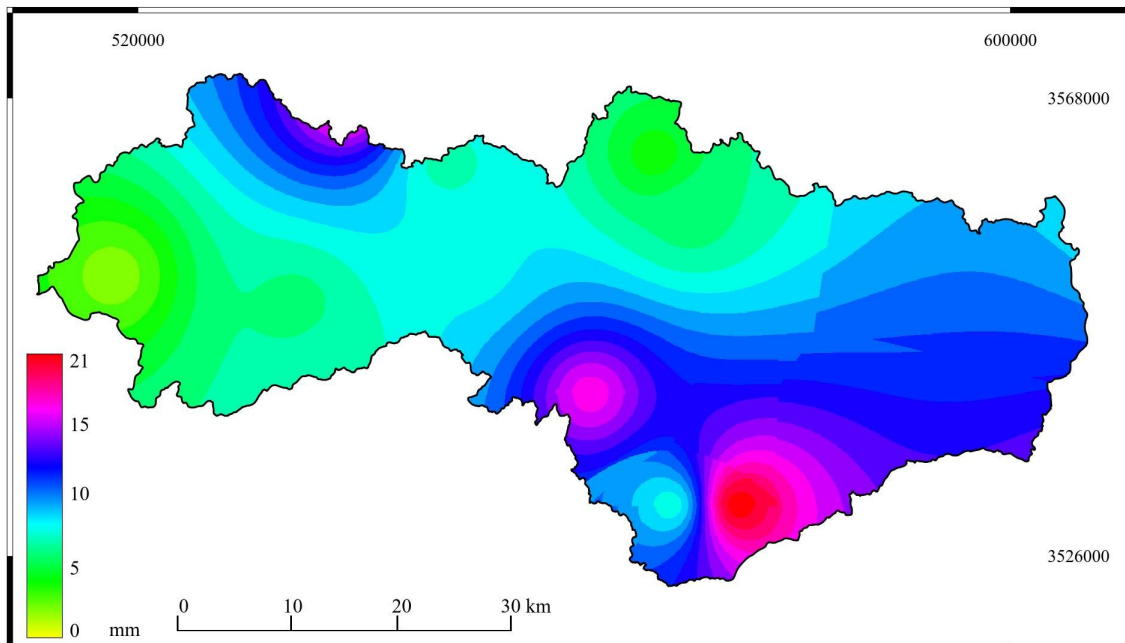
Fuente: Elaboración propia.

Mapa II.10. Precipitación agosto



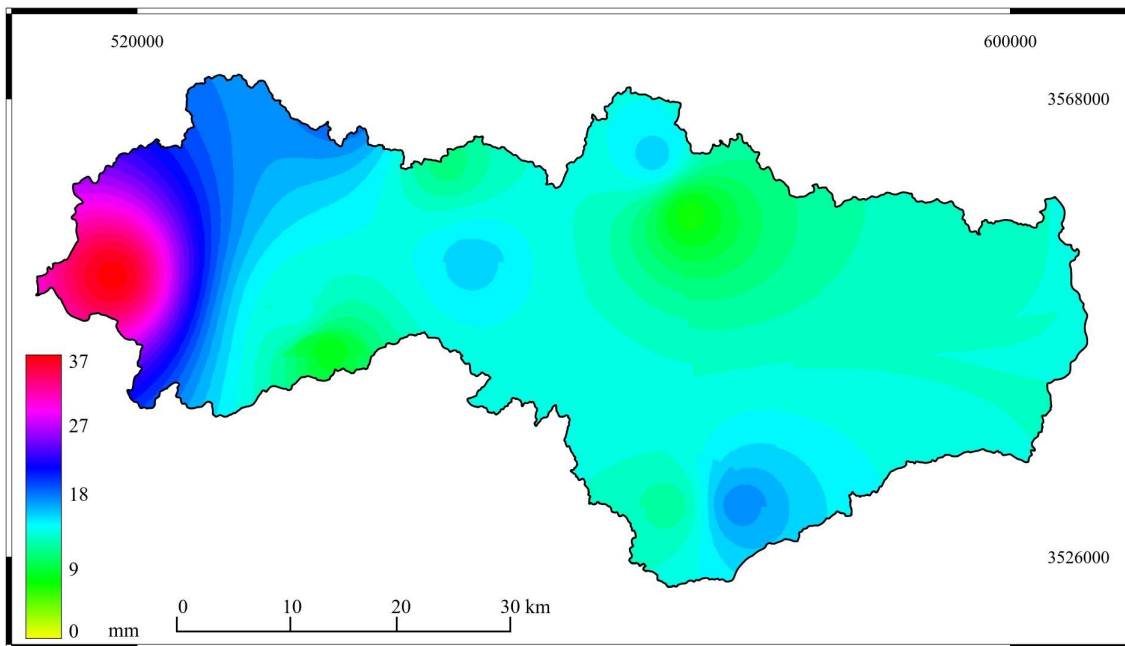
Fuente: Elaboración propia.

Mapa II.11. Precipitación septiembre



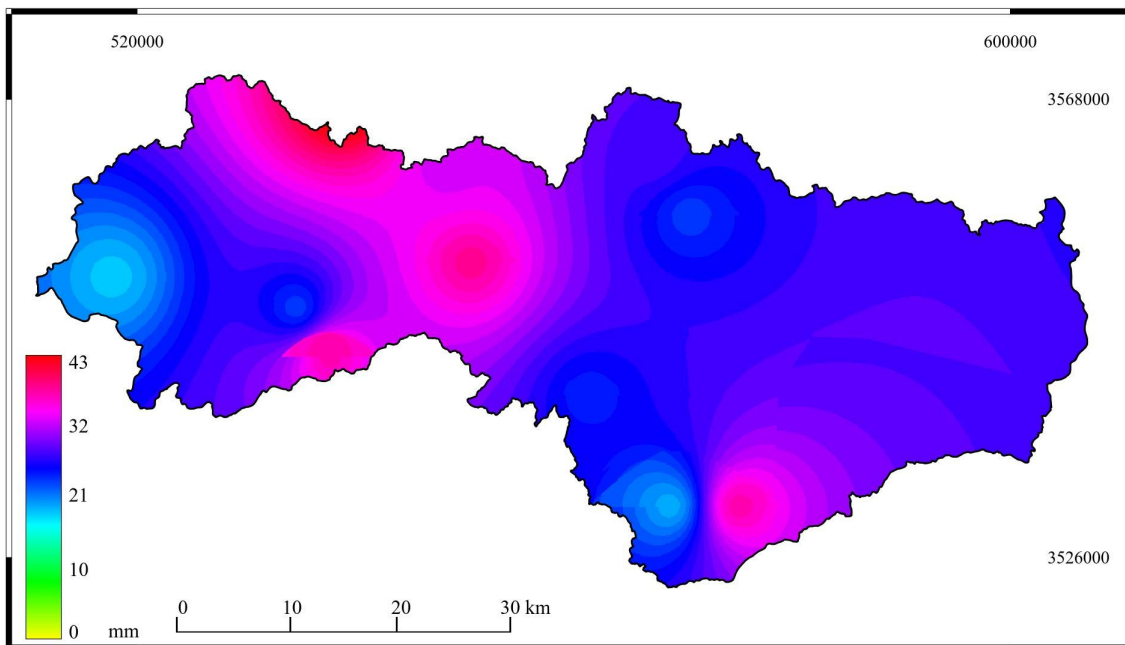
Fuente: Elaboración propia.

Mapa II.12. Precipitación octubre



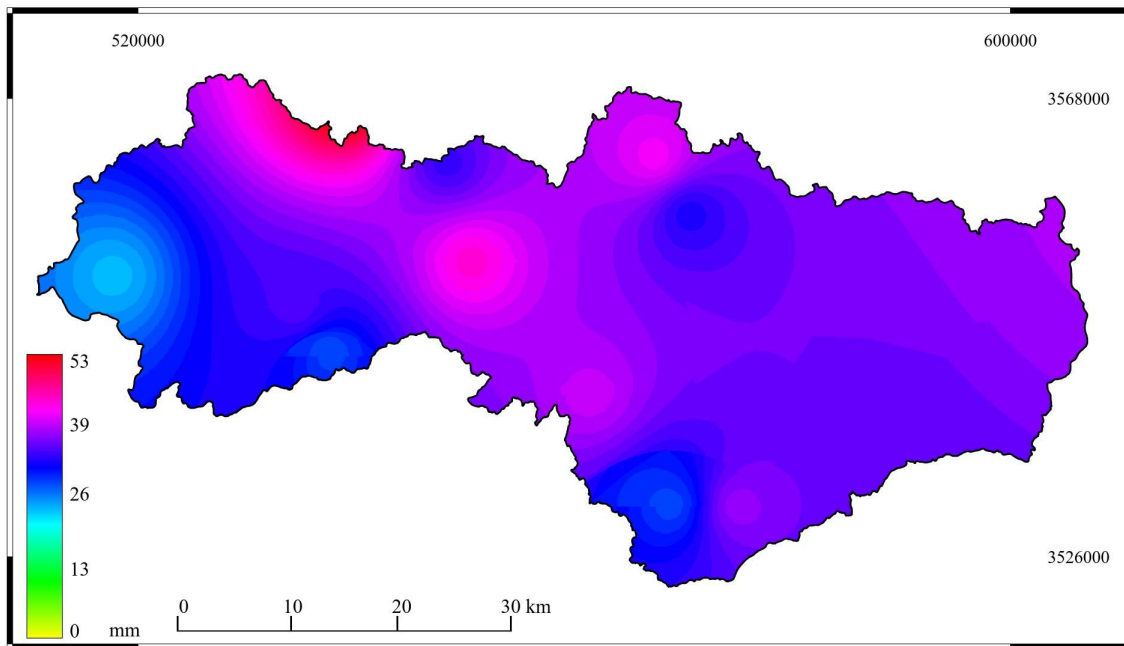
Fuente: Elaboración propia.

Mapa II.13. Precipitación noviembre



Fuente: Elaboración propia.

Mapa II.14. Precipitación diciembre



Fuente: Elaboración propia.

### II.1.3. Hidrología

La delimitación de la cuenca utilizada para este trabajo de investigación es la establecida en la Red Hidrográfica escala 1:50000, edición 2.0 (Inegi, 2010b). Una cuenca hidrográfica es una superficie delimitada por una divisoria cuyas aguas fluyen hacia una corriente principal o cuerpo de agua, una subcuenca hidrográfica es una subdivisión de la cuenca hidrográfica definida por características particulares de escurrimiento y extensión (Inegi, 2010c).

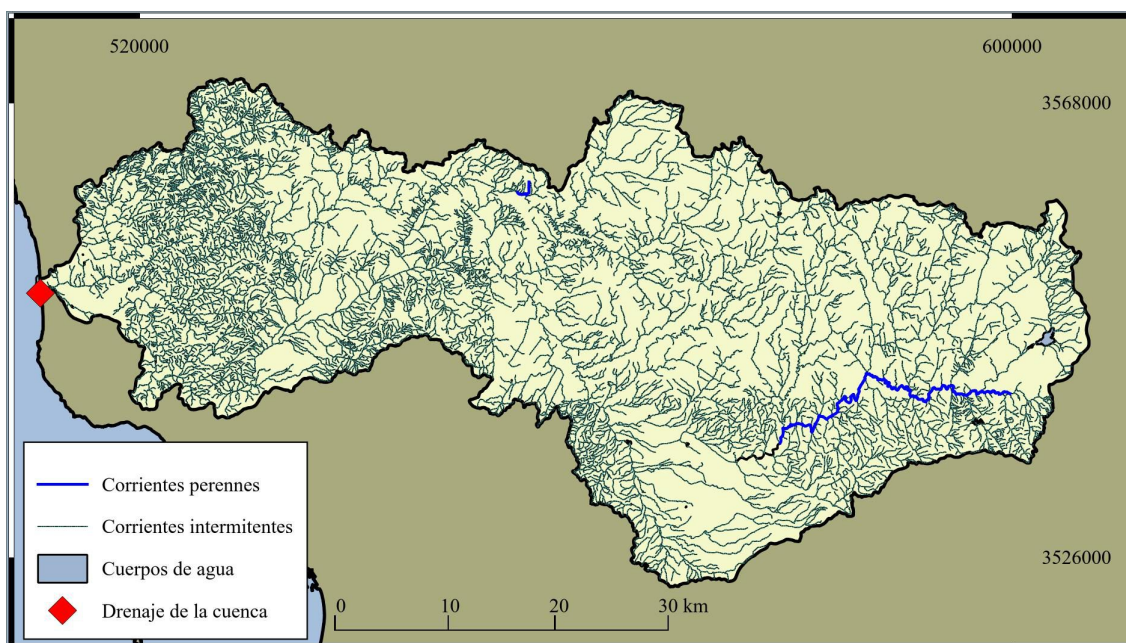
La cuenca Arroyo Guadalupe es una subcuenca hidrográfica que se encuentra dentro de la cuenca hidrográfica “Río Tijuana – Arroyo de Maneadero”, que a su vez pertenece a la región hidrológica Baja California Noroeste “RH01” (Inegi, 2010b) (mapa II.15).

La cuenca es de tipo exorréica, drena hacia el océano Pacífico. Su volumen disponible de escurrimiento es de 3.7 millones de metros cúbicos por año (DOF, 2013a).

La extensión de las corrientes en la subcuenca hidrográfica Arroyo Guadalupe suma 5,234 km, de éstas, 5167 km son de corrientes intermitentes y sólo 39 km son de corrientes perennes, el resto se distribuye en flujos virtuales y canales (Inegi, 2010b).

El principal cauce perenne dentro de la cuenca es el Arroyo Guadalupe, este cauce es conocido río arriba como “El Barbón”. Es llamado así desde su origen en la Sierra de Juárez hasta después de atravesar el Valle de Ojos Negros, antes de su desembocadura en el Valle de Guadalupe (Daesslé, 2013).

Mapa II.15. Hidrología de la cuenca Arroyo Guadalupe



Fuente: Elaboración propia, a partir de Inegi (2010b).

Respecto a las aguas subterráneas, hay dos zonas en la cuenca donde se lleva a cabo este tipo de almacenamiento. Es sobre ellas donde se concentran áreas de aprovechamiento (eg. pozos, norias y manantiales). La recarga de estas zonas está relacionada con varias características como el tipo de suelo, su textura, pendiente y cobertura vegetal además de la presencia de fracturas<sup>8</sup> en las rocas, zonas directas de infiltración a los mantos freáticos (Del Toro, 2012).

#### II.1.4. Geología y textura del suelo

En la porción de la superficie terrestre que ocupa la cuenca hay heterogeneidad de formas y de materiales que son resultado de la historia geológica de la Península de Baja California. Sus suelos depositados en los valles fértiles han sido producto de la erosión que en las partes más altas ha dejado al descubierto paisajes de rocas de granito de gran tamaño esparcidas en el paisaje (mapa II.16).

Estas rocas de granito fueron formadas durante el mesozoico, cuando un tanto de la roca fundida se enfrió y cristalizó a grandes profundidades debajo de los volcanes y un tanto más erupcionó y se enfrió en la superficie. Así es como desde hace aproximadamente 150 millones de años la península se ha elevado y erosionado continuamente, dando como resultado suelos con grosores que van desde los 5 hasta los 10 km (León, 1995).

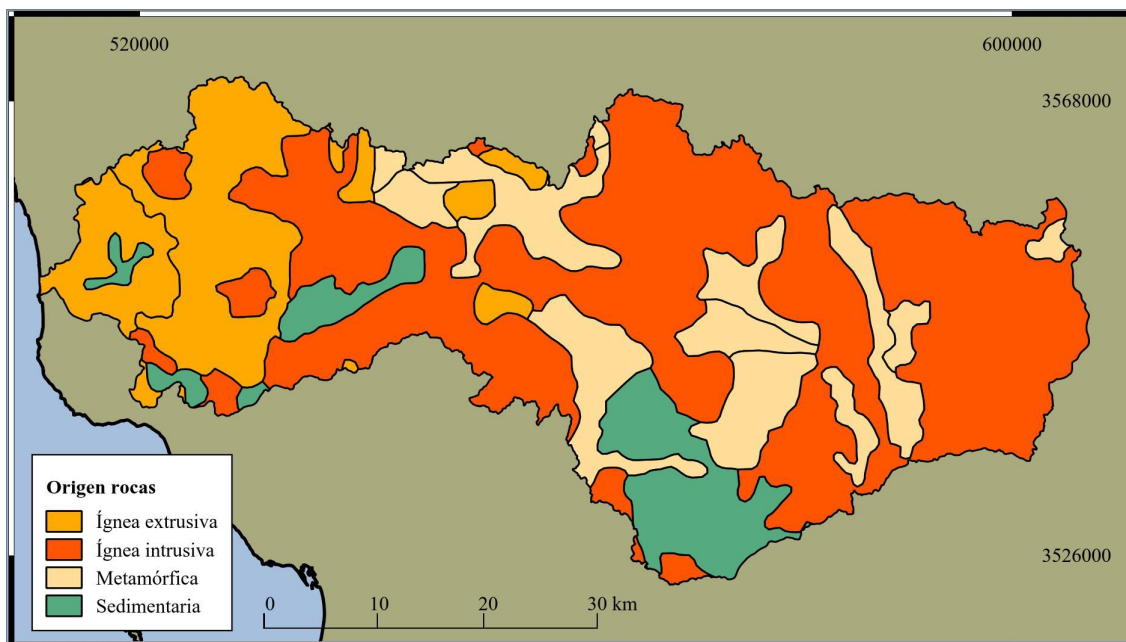
La textura de los suelos es de relevancia para los procesos de infiltración, siendo más importantes las texturas media y gruesa, en conjunto con la pendiente del terreno y la proximidad a las zonas con mayor posibilidad de almacén y transporte de aguas subterráneas (Del Toro, 2012) (mapa II.17).

---

8. Traza del plano de ruptura de la roca sin desplazamiento de los bloques que separa (INEGI, 1998).

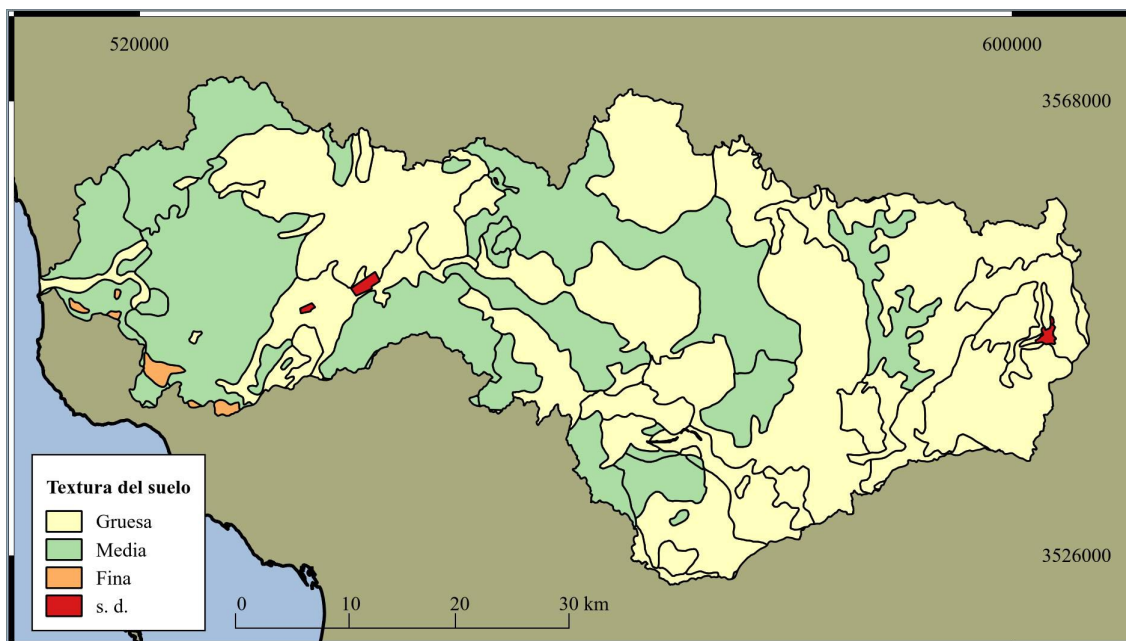


Mapa II.16. Origen de las rocas



Fuente: Elaboración propia, a partir de INEGI (2002).

Mapa II.17. Textura de los suelos



Fuente: Elaboración propia, a partir de INEGI (2005).

### II.1.5. La cuenca como parte de la Provincia Florística Californiana

La Provincia Florística Californiana (en adelante PFC) es uno de los 34 sitios de concentración global de la biodiversidad que existen en el mundo<sup>9</sup>, además de ser considerada una región fuertemente impactada por las actividades humanas (Mittermeier *et al.*, 1998 y Myers *et al.* 2000). De acuerdo con Raven y Axelrod (1978), se sitúa en la costa oeste de Norte América, la mayor porción está en territorio de los Estados Unidos de América, dentro del estado de California (285000 km<sup>2</sup>), y el estado de Oregon (25000 km<sup>2</sup>); hay una pequeña porción dentro de Baja California, México (14000 km<sup>2</sup>) (imagen 3).

La porción mexicana en Baja California incluye las áreas de los bosques y chaparrales de la Sierra Juárez y la Sierra San Pedro Mártir, las planicies costeras al sur de El Rosario y la isla Guadalupe que pertenecen a la región fisiográfica peninsular (Norris y Webb, 1990, citado por Vanderplank, 2013).

La PFC tiene un total de 2,125 especies nativas de plantas vasculares y la porción mexicana alberga a 1,800 de estas especies, de las cuales casi la mitad son raras, se encuentran amenazadas o son endémicas de la región. Hay 172 taxa endémicos y 67 taxa cuasiendémicos que suman 239 especies que representan el 11 por ciento del total de endemismos de la provincia completa en una superficie de menos del 5 por ciento (O'Brien *et al.*, en prensa, citado por Vanderplank, 2013).

La cuenca Arroyo Guadalupe se ubica dentro de la Región Fitogeográfica Mediterránea. Dentro de esta región, Riemann y Ezcurra (2005) definieron dos áreas que albergan taxa que no están dentro de alguna categoría de protección. Una es la Región Costera Mediterránea con un alto número de especies de distribución restringida que se encuentran en matorrales costeros, chaparrales y bosques templados. Ésta es además la región de Baja California con mayores riesgos de pérdida de germoplasma por efecto de la agricultura, el turismo, la industria y el incremento del desarrollo urbano (Riemann y Ezcurra, 2005).

---

<sup>9</sup> Estos sitios son comúnmente conocidos como *hotspots*. Mittermeier *et al.* (1998).



Imagen 2. Ubicación de la Provincia Florística Californiana



Sources: Raven and Axelrod and Rancho Santa Ana Botanic Garden.

Fuente: Bornstein *et al.*, 2005.

La otra es la Región Montañosa Mediterránea, donde se sitúa el Área Natural Protegida "Parque Nacional Constitución de 1857", un área menor a 50 km<sup>2</sup>, con bordes altamente vulnerables a las actividades agrícolas. Se ubica en una región con un gran número de taxa endémicos, sin embargo, por efecto de las actividades agrícolas, es más difícil encontrar un amplio número de especies endémicas (Riemann y Ezcurra, 2005).

En la cuenca Arroyo Guadalupe hay registradas 963 especies de plantas de acuerdo con el Museo de Historia Natural de San Diego (Sanborn, 2014), este listado florístico se encuentra en el anexo 1.

#### II.1.5.1. Tipos de vegetación

Hasta hace poco menos de dos décadas la mayoría del paisaje bajacaliforniano no había sido explotado intensivamente como ha ocurrido en Alta California. En la revisión de la historia ambiental de la vegetación del noroeste de Baja California llevada a cabo por Minnich y Franco Vizcaíno (1998), se concluyó que la distribución en gran escala, los patrones locales y la composición de las especies documentadas a finales del siglo XVIII, son consistentes con las características actuales de las comunidades vegetales, con excepción del matorral rosetófilo costero, que ha sido significativamente alterado por el desarrollo urbano y agrícola, la ganadería y la invasión de especies exóticas anuales (Minnich y Franco Vizcaíno, 2005).

En la región noroeste de Baja California, las comunidades de plantas tienen una distribución marcada por el gradiente altitudinal. En los valles costeros del norte hay una importante extensión de pastizal inducido con especies como *Bromus rubens*, *B. diandrus*, *Avena barbata*, *Erodium cicutarium*, *Brassica geniculata*, *B. nigra* y algunas cuantas especies de hierbas nativas como *Hemizonia* sp. (Minnich y Franco Vizcaíno, 2005).

En las faldas montañosas de la Sierra de Juárez, por debajo de los 1000 msnm, hay comunidades de matorral costero, una mezcla densa de plantas sub-arbustivas caducifolias de 0.5 a 1.5 m de alto, mezcladas con arbustos leñosos caducifolios y algunas suculentas. Algunas de las especies importantes en esta comunidad son *Artemisa californica*, *Erigeron fasciculatum*, *Salvia apiana*, *S. mellifera*, *Encellia californica*. (Minnich y Franco Vizcaíno, 2005). En el mismo orden altitudinal, con marcada influencia costera, se ubica el matorral desértico costero, que incluye especies como *Agave shawii*, *Bergerocactus emoryi*, *Stenocercus*

*gumosus*, *Myrtillocactus cochal*, *Mammillaria dioica* y *Cylindropuntia* sp (Minnich y Franco Vizcaíno, 2005).

Otra comunidad vegetal es el chaparral, arbustos perennifolios esclerófilos que crecen en pendientes pronunciadas de suelos rocosos desnudos en rangos altitudinales que van de los 400 a los 800 msnm al estar cerca de la costa y de los 2,000 a los 2,400 msnm en la Sierra de Juárez. En esta comunidad, el chamizo (*Adenostoma fasciculatum*) es la especie dominante. Hay manchones donde se mezcla con otras especies de géneros como *Ceanothus*, *Arctostaphylos* y *Quercus*. Estos manchones se encuentran en laderas expuestas al norte cerca de las regiones costeras, así como en regiones más elevadas, cerca de la Sierra de Juárez (Minnich y Franco Vizcaíno, 2005).

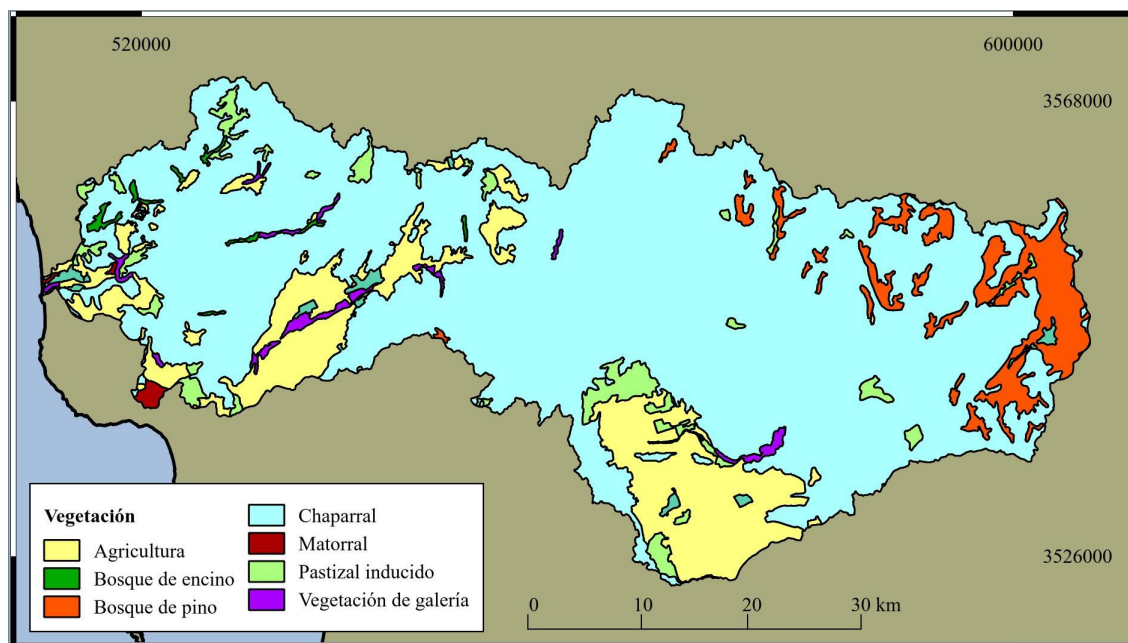
Entre otros géneros importantes en los chaparrales están *Cercocarpus*, *Malosma*, *Rhus*, *Xylococcus* y *Ornithostaphylos*, así como la especie *Adenostoma sparsifolium*, que es de amplia distribución en las planicies altas de la Sierra de Juárez. En altitudes mayores a los 1,800 msnm, ambas especies de *Adenostoma* son reemplazadas por *Arctostaphylos peninsularis* (Minnich y Franco Vizcaíno, 2005).

En una mezcla con otras especies se ubica un cinturón de chaparral en las partes bajas de la Sierra de Juárez, tiene manchones de bosques de coníferas con especies como *Cupressus forbesii*, *C. arizonica* var. *arizonica*, *Pinnus attenuata*, *P. muricata*, *P. coulteri* y *Quercus chrysolepis* (Minnich y Franco Vizcaíno, 2005).

Hay dos tipos de bosques de pino, uno monoespecífico de *Pinnus jeffreyi* con amplia distribución en la Sierra Juárez en altitudes que van de los 1500 a los 2000 msnm. El otro es un bosque de *P. monophylla* al que se encuentran asociadas especies como *Juniperus californica*, *Quercus cornellius mulleri*, *Q. turbinella*, *Q. cedrosensis*, *Rhus ovata*, *Cercocarpus betuloides*, *Prunus ilicifolia*, *Yucca schidigera*, *Nolina parryi* y *Agave deserti* (Minnich y Franco Vizcaíno, 2005).

Hay algunas comunidades dispersas de bosques de encino que tienen especies como *Quercus agrifolia* y *Q. penninsularis* (Minnich y Franco Vizcaíno, 2005). En las comunidades de vegetación de galería se pueden encontrar especies como *Populus fremontii*, *Platanus racemosa*, *Quercus agrifolia*, *Quercus penninsularis*, *Calocedrus decurrens*, *Arctostaphylos patula*, *A. pringlei*, *A. pungens* y *Ceanothus cordulatus* (Minnich y Franco Vizcaíno, 2005).

Mapa II.18. Tipos de vegetación



Fuente: Elaboración propia, a partir de Inegi (2014b).

En este trabajo se usó el mapa de uso de suelo y vegetación de la serie 5 de Inegi (2014b) para representar las comunidades vegetales del área (mapa II.18, página anterior). Se decidió usar ésta representación debido a que es la fuente oficial más actualizada, así como por la disponibilidad pública de la información.

## II.1.6. Las áreas de importancia para la conservación en la cuenca

Dentro de la cuenca Arroyo Guadalupe hay cuatro diferentes regionalizaciones de importancia para la conservación (mapa II.19) que han sido desarrolladas por autoridades de la gestión ambiental (Arriaga, 2009a). Sin embargo, sólo una es un instrumento de protección respaldado por la legislación: el ANP “Parque Nacional Constitución de 1857”, del que ya se explicó su ineficacia respecto al contexto de la biodiversidad de la región. Las otras tres regionalizaciones no tienen un respaldo legal, por ello se buscó aprovecharlas como una forma de dar importancia a las bases científicas bajo las que fueron formuladas. Se detalla la importancia de cada una a continuación debido a que fueron usadas como variables.

### II.1.6.1. Regiones terrestres prioritarias

Las regiones terrestres prioritarias (RTP) son un tipo de regionalización de escala nacional, con regiones de grandes extensiones, que se ha elaborado para usarse como marco de referencia para el análisis de la estructura y función de los ecosistemas, pensadas en ser usadas para diferentes fines (geoeconómicos, geopolíticos, biológicos). Son de relevancia debido a que sus criterios de diseño incluyen (1) la importancia biológica y ecológica: la integridad ecológica funcional, su papel como corredor ecológico, la diversidad de ecosistemas que una región tiene, la presencia de endemismos, su riqueza específica, ser centros de origen y diversificación natural o por medio de domesticación, (2) las amenazas que enfrentan: pérdida de superficie, fragmentación, densidad poblacional, presión a especies, y (3) sus oportunidades de conservación: importancia de servicios ecosistémicos, presencia de grupos organizados, manejo de sus recursos (Arriaga *et al.*, 2000). La cuenca Arroyo Guadalupe se ubica parcialmente dentro de las RTP 010 “Santa María-El Descanso” y 012 “Sierra Juárez”.

En el caso de la RTP 010 “Santa María-El Descanso” su importancia se relaciona con que dentro de ella se ubican los últimos remanentes de matorral costero en la parte norte de Baja California, éstos son un parche “nodriza”<sup>10</sup> y un banco de germoplasma. Han sido conformados por la influencia marítima que provoca un patrón ecosistémico homogéneo entre el chaparral (con asociaciones entre encinos bajos y vegetación arbustiva) y el matorral rosetófilo costero (con vegetación arbustiva espinosa y cactáceas).

Mientras que la importancia de la RTP 012 “Sierra Juárez” está relacionada a su biogeografía y los regímenes de manejo que mantienen algunas de sus características estructurales: tiene la función de corredor biológico entre las sierras de Baja California con las de Alta California, hay un régimen aproximadamente natural de incendios que crea un mosaico de sitios en diferentes estados sucesionales, además de la importancia para la estabilidad de cuencas hidrológicas.

#### II.1.6.2. Área de importancia para la conservación de las aves

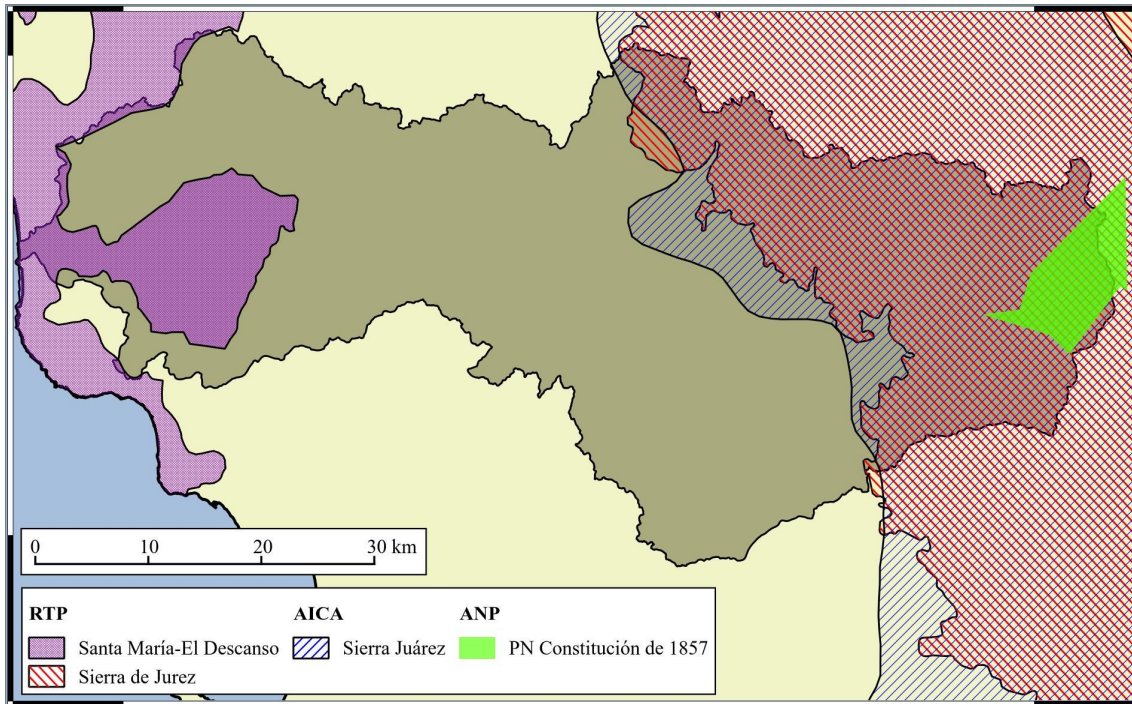
Otra regionalización con funciones y criterios para determinarlas similares a las de las rtp, son las áreas de importancia para la conservación de las aves (en adelante AICA). En la cuenca Arroyo Guadalupe se ubica el AICA-016 “Sierra Juárez”, al igual que la RTP 012 es un área que funciona como corredor biológico para las aves migratorias (Berlanga *et al.*, 2006).

De las 230 especies (anexo 2), 39 están en alguna categoría de importancia, ya sea dentro de la Norma Oficial Mexicana 059-ECOL-2010 (DOF, 2010), porque han sido incluidas en los listados de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) o por ser semiendémicas del área (tabla 2.1).

---

<sup>10</sup> Vegetación que genera microclimas propicios para el desarrollo de otras especies.

Mapa II.19. Regionalización de las diferentes áreas de importancia para la conservación.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2.1. Aves de importancia para la conservación dentro del AICA-016 “Sierra Juárez”



<b>Especie</b>	<b>NOM</b>	<b>UICN</b>	<b>Endemismo</b>
<i>Aquila chrysaetos</i>	Amenazada	Preocupación menor	No endémica
<i>Falco mexicanus</i>	Amenazada	Preocupación menor	No endémica
<i>Oporornis tolmiei</i>	Amenazada	Preocupación menor	No endémica
<i>Charadrius montanus</i>	Amenazada	Vulnerable	No endémica
<i>Sitta canadensis</i>	Prob. extinto en el medio silvestre	Preocupación menor	No endémica
<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	En peligro de extinción	Preocupación menor	No endémica
<i>Nucifraga columbiana</i>	En peligro de extinción	Preocupación menor	No endémica
<i>Buteo regalis</i>	Sujeta a protección especial	Casi Amenazada	No endémica
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Sujeta a protección especial	Preocupación menor	No endémica
<i>Buteo lineatus</i>	Sujeta a protección especial	Preocupación menor	No endémica
<i>Buteo albonotatus</i>	Sujeta a protección especial	Preocupación menor	No endémica
<i>Accipiter striatus</i>	Sujeta a protección especial	Preocupación menor	No endémica
<i>Accipiter cooperii</i>	Sujeta a protección especial	Preocupación menor	No endémica
<i>Falco peregrinus</i>	Sujeta a protección especial	Preocupación menor	No endémica
<i>Rallus limicola</i>	Sujeta a protección especial	Preocupación menor	No endémica
<i>Asio flammeus</i>	Sujeta a protección especial	Preocupación menor	No endémica
<i>Myadestes townsendi</i>	Sujeta a protección especial	Preocupación menor	No endémica
<i>Carpodacus cassinii</i>	sin categoría	Casi Amenazada	No endémica
<i>Numenius americanus</i>	sin categoría	Casi Amenazada	No endémica
<i>Contopus cooperi</i>	sin categoría	Casi Amenazada	No endémica
<i>Vireo bellii</i>	sin categoría	Casi Amenazada	No endémica
<i>Spizella breweri</i>	sin categoría	Casi Amenazada	No endémica
<i>Agelaius tricolor</i>	sin categoría	En peligro	No endémica
<i>Gymnorhinus cyanocephalus</i>	sin categoría	Vulnerable	No endémica
<i>Micrathene whitneyi</i>	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
<i>Archilochus alexandri</i>	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
<i>Selasphorus sasin</i>	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
<i>Empidonax oberholseri</i>	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
<i>Empidonax wrightii</i>	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
<i>Tyrannus vociferans</i>	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
<i>Vireo cassinii</i>	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
<i>Vireo vicinior</i>	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
<i>Dendroica nigrescens</i>	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
<i>Spizella pallida</i>	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
<i>Passerina amoena</i>	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
<i>Icterus bullockii</i>	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
<i>Icterus cucullatus</i>	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
<i>Icterus parisorum</i>	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica

Fuente: Berlanga *et al.* (2006).



### II.1.6.3. Parque Nacional Constitución de 1857

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), la importancia de las ANP está dada porque son zonas donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano. En otras palabras, son ambientes naturales representativos de regiones biogeográficas que aseguran la continuidad de procesos evolutivos y ecológicos que salvaguardan la diversidad genética, particularmente de especies en peligro de extinción, endémicas, raras, y sujetas a protección especial, aseguran la preservación y aprovechamiento de ecosistemas, sus elementos y funciones, además de tener utilidad para la investigación científica, la práctica y conocimiento tradicionales de la biodiversidad (DOF, 2013b).

En los objetivos del Plan de Manejo de esta ANP se encuentra proteger los ecosistemas de bosque de coníferas y de chaparral que contiene, siendo 61 por ciento de la superficie del ANP dentro de la cuenca bosque de coníferas, 32 por ciento chaparral y uno por ciento pastizal inducido. El 28 por ciento del bosque de coníferas de la cuenca se encuentra dentro del área, mientras que al chaparral le corresponde sólo el uno por ciento. El chaparral es uno de los 27 tipos de vegetación en el país con una representación menor al 10 por ciento dentro de las ANP (Arriaga, 2009b).

### II.1.6.4. Zona forestal crítica

La zona forestal crítica tiene importancia porque es un área sujeta a procesos de deforestación ocasionada por la tala irregular para la comercialización de los productos maderables y por la producción de carbón vegetal (Profepa, 2001). El área que ocupa es la misma que la del Parque Nacional Constitución de 1857.

## II.2. Caracterización socioeconómica

### II.2.1. Demografía

De acuerdo con el Marco Geoestadístico Nacional versión 6.0 (Inegi, 2014a), dentro de la cuenca Arroyo Guadalupe hay 527 localidades; sin embargo, en el Censo de Población y Vivienda 2010 (Inegi, 2010a), existen datos correspondientes a 301 de estas localidades. En total habitan la cuenca 15,177 personas; dos localidades son de más de 2,500 personas, Real del Castillo y Francisco Zarco, con 3,533 y 2,664 personas respectivamente, ambas en el municipio de Ensenada. En la porción correspondiente al municipio de Playas de Rosarito hay 10 localidades con un total de 1,384 personas, de éstas, 1,284 habitan en la localidad Santa Anita. En el municipio de Tijuana hay dos localidades sin datos referentes a población.

### II.2.2. Economía

La importancia económica de ésta cuenca se relaciona con el desarrollo de la industria vitivinícola que se remonta al año de 1834, cuando se fundó la Misión de Nuestra Señora de Guadalupe del Norte. Posteriormente en la década de 1920, por efecto de la prohibición a la producción y consumo de bebidas alcohólicas en los Estados Unidos de América, se incrementó la demanda del vino mexicano. Incluso después que la prohibición terminó se fortalecieron las redes comerciales que activaron la vitivinicultura en la cuenca y el resto de la región (Sánchez, 2007).

Si bien la industria vitivinícola de Baja California se distribuye en una región que abarca de Mexicali al sur de la ciudad de Ensenada (en los Valles de Santo Tomás y de San Vicente) conocida como “la franja del vino”, la zona de mayor importancia para la producción de la uva y de la elaboración de la bebida es el Valle de Guadalupe (Figuroa, 2012).

Esta regionalización particular de las actividades de la cuenca se debe a la historia en la que se ha desarrollado la interacción de los habitantes de la cuenca y el sistema natural. Este proceso ha sido comentado en el apartado [Planteamiento del problema](#).

Otras actividades económicas que se realizan en el Valle de Guadalupe, además de las relacionadas a la vitivinicultura son: (1) el cultivo de pastos y zacates, jitomate, calabaza, alfalfa, naranja, frutales no cítricos, nueces, frijol, limón, cebada grano, maíz grano, avena forrajera, melón, sandía, cebolla, chile; (2) la explotación de bovinos para la producción de carne y otros propósitos; (3) la explotación de bovinos; (4) la explotación de caprinos; (4) la explotación de equidos (Inegi, 2011).

La falta de agua en el Valle de Guadalupe comienza a limitar el crecimiento de la industria vitivinícola, como resultado esta industria ha tenido que transportarse a otros valles de Ensenada, entre ellos el Valle de Ojos Negros, el cual ha iniciado la transformación de su vocación (Lammers, 2010).

Las actividades económicas que se realizan en el Valle de Ojos Negros son: (1) el cultivo de alfalfa, cebolla, melón, sandía, jitomate, maíz grano, cereales, cebada grano; (2) la explotación de bovinos para la producción de carne y leche; (3) la explotación de ovinos; (4) la explotación de equidos (Inegi, 2011). Los mercados para la venta de estos productos son principalmente los Estados Unidos de América y Europa (Ponce, sf)

La cuenca Arroyo Guadalupe ha sido estratégica para el repunte del turismo en la región de Baja California, (Caballero, 2014). La derrama de esta industria hacia otros ramos es de suma importancia, ya que genera empleos y crecimiento en áreas como construcción, turismo, cultura y gastronomía (H. Cámara de Diputados, 2010).

Unas de las potencialidades a desarrollar dentro del Valle de Ojos Negros es el sector turístico. Actualmente es explotado a pequeña escala, ya que la infraestructura turística se reduce a algunos ranchos y áreas de acampar (Copladem y Imip, 2006). Asimismo, la agricultura es

importante pero existe un problema con la limitada disponibilidad de agua, convirtiéndose esta problemática en un factor inhibitor del crecimiento; sin embargo, la situación de la región es menos precaria que en otras regiones con problemas de escasez (Ponce, sf).

### II.2.3. Infraestructura carretera

En México las carreteras son la infraestructura de transporte más utilizada, y son consideradas imprescindibles para el desarrollo de las actividades económicas regionales. La carretera más importante dentro de la cuenca Arroyo Guadalupe es la autopista de cuota número 1 (escénica Tijuana-Ensenada) concluida en la década de 1960, que integró los diferentes centros poblacionales a lo largo de la costa y promovió el desarrollo turístico de la región (Carmona y Correa, 2008).

Otra vía de comunicación importante dentro de este área es la carretera libre Tijuana-Ensenada, construida en 1935 (Carmona y Correa, 2008). En estos momentos es la vía de comunicación para transporte de pasajeros más importante entre la ciudad de Tijuana y la ciudad de Ensenada debido a un derrumbe de aproximadamente 200 metros de longitud que inhabilitó la autopista de cuota. Así mismo, existe una tercera vía bastante importante también dentro de la cuenca Arroyo Guadalupe que es la de Tecate-Ensenada, cuyo tráfico de vehículos de transporte de carga aumentó en la carretera (El Mexicano, 2013; Frontera Ensenada, 2014).

La importancia de estas carreteras es indiscutible para el desarrollo económico de la región. No obstante, la integración del desarrollo de la infraestructura carretera con los sistemas naturales representa también un reto para la conservación biológica (Puc *et al.* 2013).

## II.2.4. El uso del agua subterránea en la cuenca Arroyo Guadalupe

### II.2.4.1. Las cifras del agua en Baja California

La Península de Baja California es una de las regiones del país con menor precipitación media anual, 77 por ciento por debajo de la media nacional anual (CNA, 2012a). El volumen total de agua disponible para el estado de Baja California es 3,250 millones de metros cúbicos ( $\text{Mm}^3$ ) anuales en corrientes superficiales y cuerpos de agua subterráneos. Sin embargo el 88 por ciento de este agua disponible se concentra en el Valle de Mexicali ( $2,950 \text{ Mm}^3$ ) procedente de aguas superficiales y subterráneas. Los  $300 \text{ Mm}^3$  restantes provienen principalmente de aguas subterráneas (Gobierno del Estado de Baja California, 2013).

Sin embargo, en un acuerdo del Diario Oficial de la Federación (DOF, 2013a), se establece que hay una disponibilidad media anual de aguas superficiales de  $183 \text{ Mm}^3$  tan sólo en la Región Hidrológica número 1 Baja California Noroeste, cifra que está desglosada por cuencas hidrológicas para que las unidades administrativas competentes de la CNA emitan dictámenes técnicos respecto a concesiones de uso de agua.

Se hace mención de este acuerdo porque tan sólo en una de las siete regiones se cubre el 60 por ciento correspondiente al agua disponible del estado (dejando de lado el Valle de Mexicali). De esto, se puede inferir que hay datos que parecen incongruentes entre diferentes instituciones que los emiten, por ello hay que ser cautelosos respecto a la fiabilidad de la información.

#### II.2.4.2. Uso del agua en la cuenca Arroyo Guadalupe

El aprovechamiento del agua en la cuenca Arroyo Guadalupe es principalmente de aguas subterráneas ya que la mayor parte de las corrientes de agua son intermitentes. La cuenca se encuentra sobre cuatro acuíferos: Guadalupe, Ojos Negros, La Misión y Real del Castillo que corren el riesgo de agotar sus reservas en el futuro (Imip, 2010). De acuerdo con el sistema de localización geográfica de la CNA, los tres primeros tienen un balance negativo respecto a su recarga porque se extrae más agua de la que se deposita en ellos; su volumen de disponibilidad anual es de  $-12.04 \text{ Mm}^3$ ,  $-8.47 \text{ Mm}^3$ ,  $-2.08 \text{ Mm}^3$  y  $1.54 \text{ Mm}^3$ , respectivamente (CNA, 2012b).

Dado que hay información actualizada del acuífero Guadalupe, se describirá su situación para exponer cómo es el aprovechamiento del agua subterránea en la cuenca; sin dejar del lado el contexto específico en los otros tres acuíferos.

De acuerdo con el Comité Técnico de Aguas Subterráneas del acuífero Guadalupe se extraen  $44.22 \text{ Mm}^3$  de agua al año y es destinada al uso agrícola en mayor medida (60 %), seguida del uso múltiple (24 %) y el uso público urbano (17 %) (CNA y Colpos, 2009; Cotas Guadalupe, 2013). Si se considera que el acuífero tiene una recarga anual de  $23.9 \text{ Mm}^3$ , se obtiene un déficit de recarga de  $20.32 \text{ Mm}^3$ , un volumen de agua que se está obteniendo de las reservas históricas del acuífero y cuyo déficit aumenta conforme pasa el tiempo (Imip, 2012).

La recarga del acuífero Guadalupe se encuentra en función de la precipitación y otros factores físicos. La precipitación puede variar ampliamente de un año a otro, pero la extracción es continua, lo que ha generado el aumento de concentración de sales en el agua del acuífero, consecuentemente el aumento de concentración de sales en los suelos agrícolas, que es solucionado a corto plazo con el aumento en el uso de fertilizantes. Así se aumenta la cantidad de sales y sólidos disueltos, se modifica la permeabilidad del suelo y se disminuye la productividad agrícola (Salgado *et al.*, 2012); problemas diferentes son generados por la presión de uso por el recurso.

El escenario futuro sobre el uso del agua en la cuenca Arroyo Guadalupe no es optimista si se considera que se espera que la producción de vid incremente su superficie 5 por ciento al año y mantenga las mismas prácticas de producción, como los métodos de riego ineficientes en los que se evapora hasta 40 por ciento del agua usada para riego.

### II.3. Caracterización legal e institucional

Como parte de la caracterización de la cuenca se ha revisado el marco legal relativo a las ANP y los pagos de servicios ecosistémicos tienen como fundamento la Carta Magna, que en su Artículo 4, garantiza un medio ambiente sano para todo mexicano y el Artículo 27, donde se establece la propiedad federal de las tierras y aguas comprendidas dentro del territorio nacional y los derechos de concederlo a particulares, y expropiarles en caso de utilidad pública mediante la indemnización (DOF, 2013c). En este artículo se fundamenta las facultades de la nación para dictar las medidas necesarias para planear y regular conservación, logrando preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

Derivada del Artículo 27 constitucional se crea la LGEEPA que junto con su reglamento, establecen los lineamientos para la regulación y preservación de los recursos naturales de la nación (DOF, 2013b).

#### Áreas naturales protegidas

En el Artículo 2 de la Lgeepa establece la utilidad pública de la creación de ANP y en el Artículo 3 las define como *"las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido*

*significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas...*". Los objetivos tradicionales de creación de las áreas naturales protegidas son:

- Preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas del país;
- Preservar los ecosistemas frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos;
- Asegurar la preservación y el aprovechamiento sustentable de la biodiversidad en todos sus niveles de organización, en particular de las especies en peligro de extinción, amenazadas, raras, sujetas a protecciones especiales y endémicas;
- Proporcionar un campo propicio para la investigación científica, así como para el rescate y divulgación de conocimientos y prácticas tradicionales;
- Desarrollar tecnologías que permitan conservar la biodiversidad; y proteger los entornos naturales de otras áreas de importancia cultural como son zonas de importancia arqueológica, histórica, artística y turística (Bezaury-Creel y Gutierrez, 2008).

Esta Ley contiene las normas para establecer, conservar, administrar, desarrollar y vigilar a las ANP (Valle, 2006). Cumpliendo con la visión federal, de que para conservar se tendría que crear parques nacionales y reservas forestales, estos objetivos no contemplan a la sociedad establecida dentro de las áreas protegidas para la creación, gestión de estas (Yáñez, 2007).

Posteriormente, las modificaciones hechas a la LGEEPA con fecha del 13 de diciembre de 1996, incluyeron cambios sustanciales en las bases jurídicas que regulan las ANP, destacando aquellas que se refieren a la creación de los espacios que actualmente permiten una mayor participación social, tanto para su establecimiento como para su planificación y operación (Rodríguez, 2006; Bezaury-Creel y Gutierrez, 2008). Asimismo, esta Ley menciona que se otorgan a gobiernos estatales la facultad de establecer parques y reservas, siempre y cuando tales áreas ostenten gran significancia (Valle, 2006).



En estos apartados se establece el incentivo para que la población participe en la conservación, otorgando a ejidatarios, comunidades indígenas, grupos sociales y personas físicas y morales, el derecho de promover vía Decreto la creación de ANP en terrenos de su propiedad. Estas acciones se financiarán a través de inversiones públicas y privadas, fideicomisos, estímulos fiscales e incentivos económicos (Valle, 2006:74).

A partir de la creación de la Conanp en el año 2000, junto con la reforma de la LGEEPA en materia de ANP, se ha creado un período de estabilización y certeza, que gracias a la continuidad de las políticas públicas en las ANP que han permitido un notable avance en conservación. Además de brindar los consejos de asesores que facilitan el dialogo y las alianzas entre actores (Bezaury-Creel y Gutierrez, 2008).

Ante la certeza brindada por la legislación la proliferación de ANP y el financiamiento obtenido por parte de las ONG, así como la aportación de recursos financieros internacionales, ha provocado en los últimos años la proliferación de ANP, mostrándose con el incremento del territorio nacional de la superficie protegida, que varió del uno por ciento en la década de los 80 al siete por ciento en el 2000 (13.88 millones de ha). A febrero de 2007, la superficie cubierta era del 11.22 por ciento con un total de 22 millones de hectáreas. Esta gran proliferación de nuevas ANP ha provocado que su promulgación se haya efectuado bajo esquemas ausentes de condicionantes técnico científicas, provocando malestar en la población y perdiendo credibilidad en cuanto a la esencia original de las ANP.

A pesar de la situación legal de las ANP en México, existe una disparidad con su situación actual, ya que la mayoría carece de vigilancia y de planes de manejo que permiten usar y conservar la riqueza biológica del área.

Debido a los recursos financieros limitados, las ANP se han centrado en la identificación de los ecosistemas representativos del país, debido a que en ellas se localiza mayor biodiversidad (Valle, 2006).

## Pago por servicios ambientales

Una de las herramientas para la conservación de la biodiversidad y el desarrollo social, y que se encuentra fundamentada en la LGEEPA, es el pago de servicios ecosistémicos. Estos últimos no se encuentran bien definidos en la LGEEPA. Sin embargo, se enmarcan en el Artículo 55 bis bajo la definición de “áreas destinadas voluntariamente a la conservación”, las cuales son aquellas que pueden presentar las características mencionadas en el Artículo 48 en el que menciona que estas características deben de ser “...*relevantes a nivel nacional, representativas de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del ser humano o que requieran ser preservados y restaurados, en los cuales habiten especies representativas de la biodiversidad nacional, incluyendo a las consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.*”.

Así mismo, deberán cumplir con el Artículo 55 de la misma ley, en el que menciona que los santuarios son aquellas áreas que se establecen en zonas caracterizadas por una considerable riqueza de flora o fauna, o por la presencia de especies, subespecies o hábitat de distribución restringida.

Otras leyes de carácter federal relevantes para el tema de los servicios ambientales son la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) cuyo objeto es regular el uso y aprovechamiento de la vida silvestre y de su hábitat (DOF, 2013d). La Ley define en su Artículo 3 a servicios ambientales como “*los beneficios de interés social que se derivan de la vida silvestre y su hábitat...*”, el cual hace énfasis en todos los servicios provistos que pueden considerarse para que entren en el rubro. Del mismo modo, se encarga de incluir disposiciones específicas para promover su uso y conservación a través de sistemas de certificación, estudios de evaluación e internalización de costos ambientales, así como mecanismos de compensación e instrumentos económicos (Vargas *et al.*, 2009).

La implementación del Estado en este rubro es el Programa de Pagos por Servicios Ambientales Hidrológicos (psah) que desde hace varios años es llevado a cabo por la Comisión Nacional Forestal (Conafor). En este programa hay un tabulador de dos montos

anuales que se ofrecen a los poseedores de terrenos dentro de regiones definidas, a cambio no deberán llevar a cabo actividades económicas y deberán mantener la cobertura vegetal al momento de comenzar el programa.

Organismos internacionales como Forest Market (Bennett *et al.*, 2013) han comparado este programa de escala nacional con el resto de iniciativas similares en América Latina. Resalta que se destinan poco más de \$80 millones de dólares en México, más del 90 por ciento del dinero usado en toda la región para los mismos efectos.

El manejo de planes y programas debe incluir la búsqueda de soluciones a la problemática sociales y económicas de cada región, mediante el estudio etnográfico y la participación directa de los pobladores para llevar a cabo este tipo de programas, basados en la conservación de la biodiversidad (Valle, 2006; Chaudhuri, 2013).

La LGVS en su Título II se delinea la política nacional para el manejo y conservación. Entre las actividades que destacan en el Artículo 5 están la conservación de diversidad genética, el mantenimiento de los factores que propician la evolución y continuidad ecosistémica, la participación de los propietarios de los terrenos en los que se encuentre esta vida silvestre y los estímulos que orienten estos procesos.

El Artículo 6 otorga a los diferentes órdenes de gobierno la facultad para ser quienes establezcan las medidas necesarias para que se cumplan los puntos anteriores. Acto seguido, el Título III define cada una de las acciones que deben realizar por el principio de concurrencia. Es en el Título V cuando vuelven a tener importancia los poseedores de los terrenos donde se desarrollan las actividades de conservación y aprovechamiento, quienes pueden ejercer su derecho de aprovechamiento o transferirlo a terceros (Art. 18), así como la importancia de la Semarnat, que debe diseñar y promover sistemas de certificación para la producción de bienes y servicios ambientales, estudios de ponderación de biodiversidad, de ponderación e internalización de costos ambientales y el diseño de mecanismos de compensación a los poseedores de predios (Art. 20).

Este marco legal brinda los elementos legislativos para dotar de autoridad a los poseedores de terrenos con cobertura vegetal no perturbada y poder así participar en un programa diseñando de manera colaborativa.

Este tipo de estrategias, que propician la conservación de uso de suelos, son loables porque son construidas por la sociedad civil organizada, quien identifica cuáles son algunas de las carencias de las que adolece el Estado y desarrolla una alternativa crítica que tiene la posibilidad de institucionalizarse con el tiempo, siempre y cuando se tengan resultados con interés público. Lo anterior difiere de la forma en la que se establecen algunas de las estrategias desarrolladas por el Estado, pero que también intentan cubrir necesidades patentes (Civicus, 2010).

Un ejemplo de los programas públicos es el Programa de Pagos por Servicios Ambientales Hidrológicos que desde hace varios años es llevado a cabo por la Comisión Nacional Forestal (Conafor). En este programa hay un tabulador de dos montos anuales que se ofrecen a los poseedores de terrenos dentro de regiones definidas, a cambio no deberán llevar a cabo actividades económicas y deberán mantener la cobertura vegetal al momento de comenzar el programa.

Organismos internacionales como *Forest Market* (Bennett *et al.*, 2013) han comparado este programa de escala nacional con el resto de iniciativas similares en América Latina. Resalta que se destinan poco más de \$80 millones de dólares en México, más del 90 por ciento del dinero usado en toda la región para los mismos efectos.

El manejo de planes y programas debe incluir la búsqueda de soluciones a la problemática sociales y económicas de cada región, mediante el estudio etnográfico y la participación directa de los pobladores para llevar a cabo este tipo de programas, basados en la conservación de la biodiversidad (Valle, 2006; Chaudhuri, 2013).

### III. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

#### III.1. El análisis de aptitud y el Proceso Analítico Jerárquico

Como se mencionó en el primer apartado del capítulo II, la identificación de áreas para la conservación se realizó por medio de un análisis de aptitud: un análisis para identificar cuál es el sitio con las mejores condiciones para llevar a cabo una actividad<sup>11</sup>. Éste análisis de aptitud se valió de los procedimientos de un modelo multicriterio, en este trabajo se han considerado dos criterios: la preservación de la biodiversidad y la provisión hídrica.

Con base en una revisión exhaustiva de literatura, se diseñó un diagrama para explicar el Proceso Analítico Jerárquico, esta primera aproximación (diagrama 3.1) fue afinada en asesorías técnicas mediante una reunión presencial y reuniones virtuales a las que se dio seguimiento mediante conversaciones telefónicas y otros medios de comunicación.

##### III.1.1. Asesorías técnicas

Con objeto de complementar el diseño metodológico se recurrió a dos asesorías técnicas: una para la conservación de la flora<sup>12</sup> y otra para la provisión hídrica<sup>13</sup>. En el caso de la conservación de la flora, la asesoría complementó la definición del diagrama con criterios de

---

11 El análisis de aptitud es definido por la LGEEPA como el “Procedimiento que involucra la selección de alternativas de uso del territorio, entre los que se incluyen el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el mantenimiento de los bienes y los servicios ambientales y la conservación de los ecosistemas y la biodiversidad, a partir de los atributos ambientales en el área de estudio” (DOF, 2013b).

12 Conocedora de la flora de la Provincia Florística Californiana, la Dra. Vanderplank colabora en el Instituto de Investigación Botánica de Texas bajo el cargo de exploradora de la biodiversidad (Brit, 2014), en su tesis doctoral realizó una disertación de la distribución de especies endémicas de la región mediterránea de Baja California, con énfasis en su presencia en los ecotonos.

13 El Dr. Kretzschmar es investigador titular de hidrología, hidrogeoquímica y geología ambiental del departamento de geología del CICESE, ha asesorado varias tesis de maestría y doctorado en el campo de la hidrología y geohidrología en el área de estudio.

control y criterios operativos, y ayudó en la asignación de valores de importancia a los criterios. En el caso de la provisión hídrica, fu útil para definir un método para determinar la relación de precipitación/escorrentía en la cuenca.

Finalmente se definió un segundo diagrama de jerarquías (diagrama 3.2) con los aspectos más relevantes para el área de estudio, se procuró que estos criterios fueran información cartográfica con viabilidad para ser obtenida.

En el diagrama se representa: La meta o el estado ideal al que se busca llegar: la identificación de las áreas prioritarias de conservación dentro del área de estudio. Los objetivos son los medios para alcanzar la meta: áreas útiles para preservar las funciones estructurales de los ecosistemas y el paisaje para que se preserve la biodiversidad y se brinde provisión hídrica. Los criterios de control son la conceptualización de la información integrada para alcanzar los objetivos, en éste caso sintetizan los componentes del territorio que conforman el problema, éstos a su vez se componen de criterios: cada una de las capas de información (datos georreferenciados que fueron tratados y transformados) para integrarse en un SIG.

Diagrama 3.1. Propuesta de diagrama analítico jerárquico para el AHP

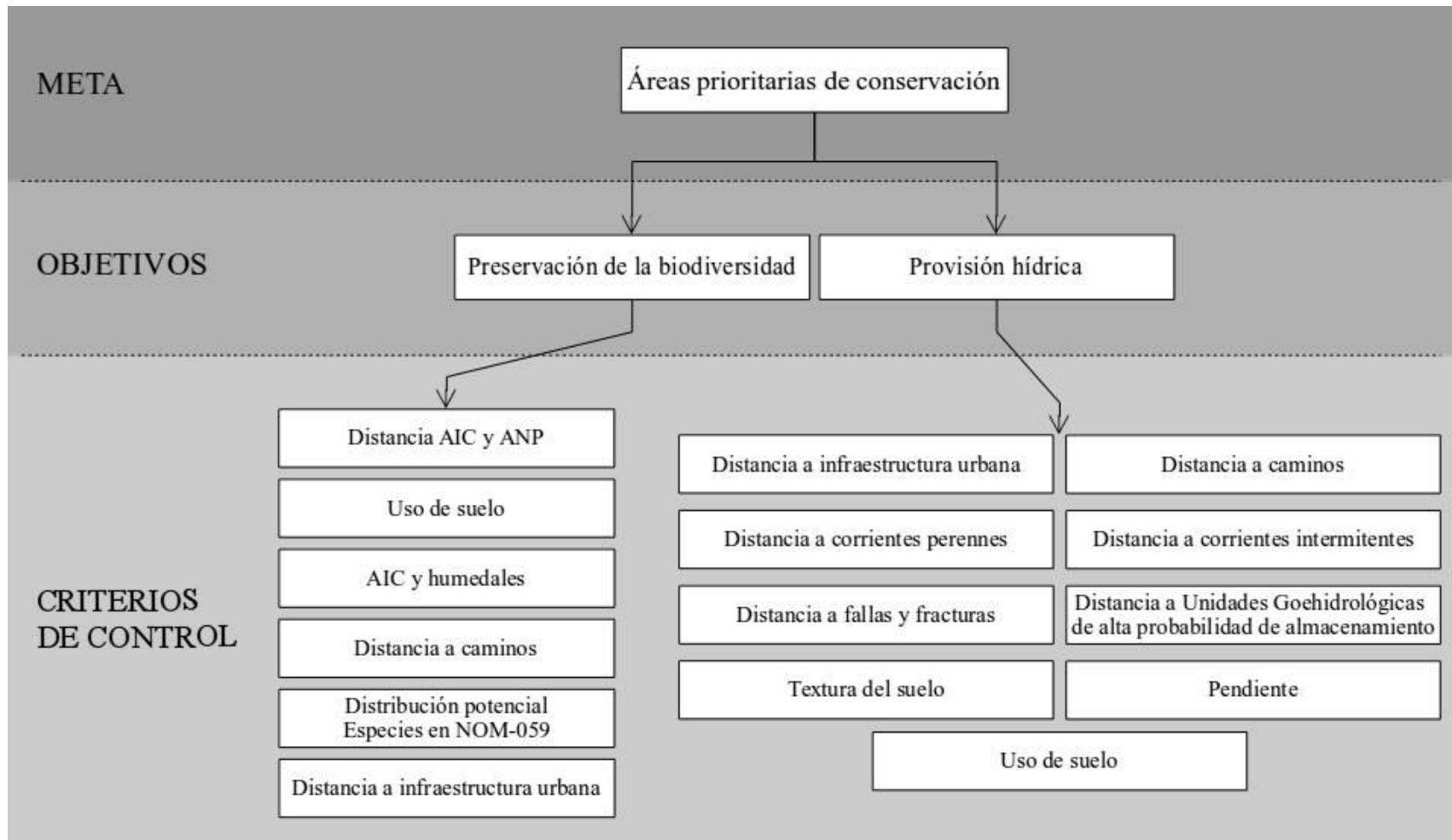
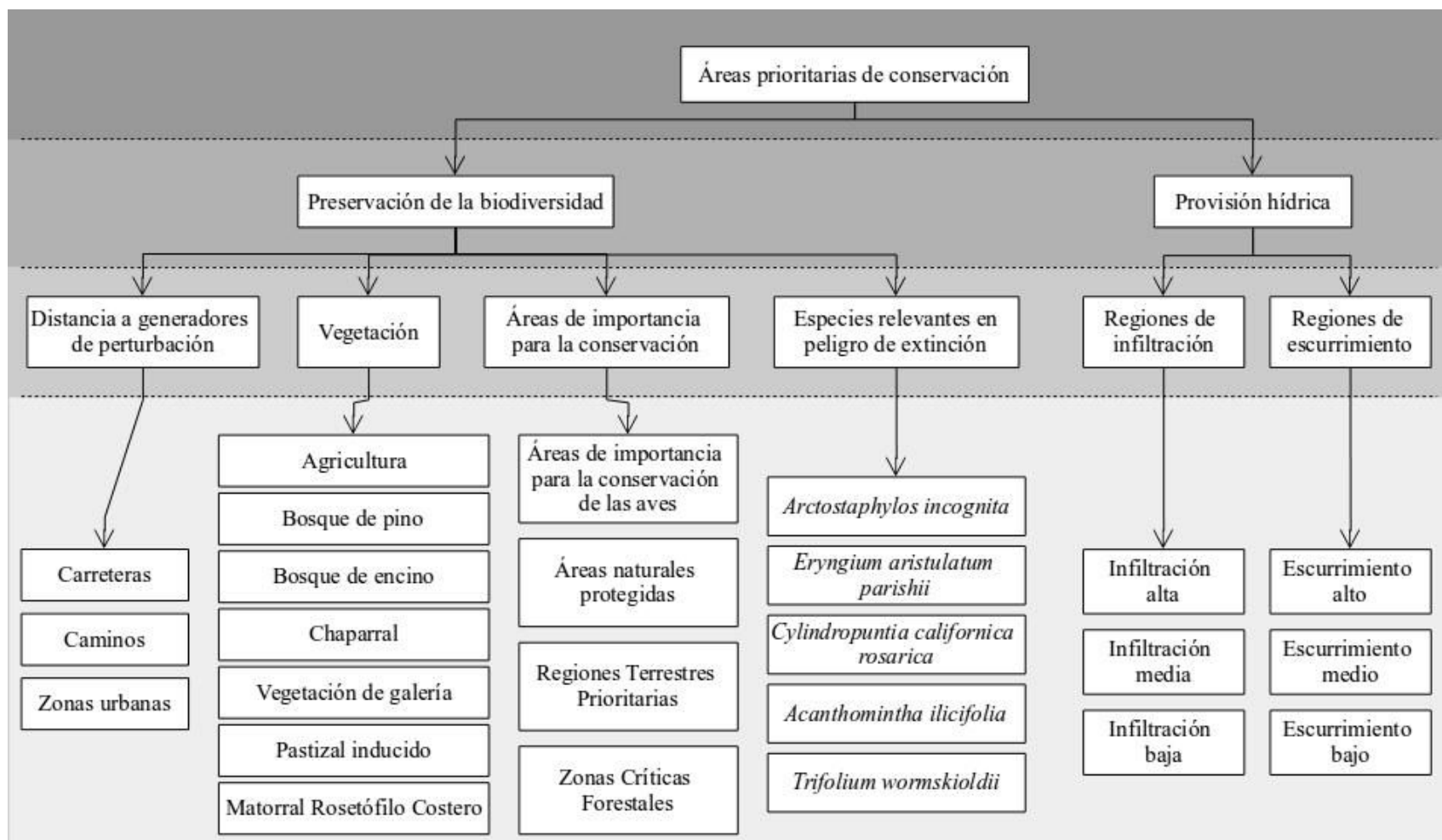


Diagrama 3.2. Diagrama jerárquico para el AHP, resultado de las asesorías técnicas





### III.1.2. Cálculo de funciones de valor y pesos de los criterios

Las funciones de valor son una expresión matemática que se utiliza para normalizar los valores de una variable a una escala ordinal. Existen dos tipos de funciones de valor, las nominales y las continuas.

Las funciones de valor nominales representan el grado de satisfacción de las necesidades de conservación, en este caso, determinan qué tanto una condición cumple con los requisitos de una actividad; dicho en otras palabras: qué tanto valor tiene un criterio para la conservación. Sus valores se obtuvieron al realizar comparaciones pareadas en cada uno de los niveles jerárquicos del diagrama 3.2.

Como se mencionó en el apartado [1.1.1.1. Una escala verbal de valores ordinales](#), esto se realiza con la ayuda de la escala verbal de Saaty. Éste proceso se realizó junto con la Dra. Vanderplank<sup>14</sup> ([Anexo 3. Matrices de comparaciones pareadas](#)) a excepción de la función de valor correspondiente a la perturbación generada por las carreteras, caminos y zonas urbanas que fue desarrollada por medio de la revisión de la literatura (incluido más adelante en el apartado [III.2.1.1. Distancia a los generadores de perturbación](#)).

Las respuestas de estas comparaciones se procesaron en el software computacional Superdecisions 2.2.6 (Adams y Cdf, 2013), que somete los elementos al método del eigenvector para generar el vector de pesos (Bojórquez *et al.*, 2001).

$$w = (w_1, w_2, \dots, w_n)$$

Esta tarea involucra el resolver la ecuación:

$$Cw = \lambda_{\max} w$$

---

<sup>14</sup> Por ejemplo, en el caso de los criterios que componen al criterio de control vegetación, se formuló la pregunta: “¿En qué grado la vegetación del bosque de pino es más importante que la vegetación del pastizal inducido para la preservación de la biodiversidad en la cuenca?”

Donde  $\lambda_{\max}$  es el eigenvector máximo y  $w$  es el eigenvector de la matriz  $C$ . Los resultados se reescalan de tal forma que  $0 \leq w_i \leq 1$  y  $\sum w_i = 1$  (Bojórquez *et al.*, 2001).

La matriz para identificar las áreas de mayor aptitud para el sector de conservación para la preservación de la biodiversidad y para el sector de conservación para la provisión hídrica se aprecia en la tabla 3.1.

Tabla 3.1. Pesos de los criterios para identificar los sectores preservación de la biodiversidad y sector provisión hidrológica

NIVEL JERÁRQUICO			
1	2	3	4
META (1)	PRESERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD (0.5)	Distancia a generadores de perturbación (0.0178)	
		Vegetación (0.0558)	
		Áreas de Importancia para la conservación (0.1058)	
		Especies en peligro de extinción (0.3206)	<i>Arctostaphylos incognita</i> (0.1644)
			<i>Eryngium aristulatum parishii</i> (0.0838)
			<i>Cylindropuntia californica rosarica</i> (0.0414)
	<i>Acanthomintha ilicifolia</i> (0.0203)		
	<i>Trifolium worskioldii</i> (0.0107)		
	PROVISIÓN HÍDRICA (0.5)	Infiltración (0.25)	
		Escurrimiento (0.25)	

Fuente: Elaboración propia.

### III.1.3. Procesamiento en el sistema de información geográfica

Una vez que se obtuvieron los pesos de importancia de los diferentes elementos que integran un criterio, se procedió a integrarlos en el SIG. Todas las capas de información utilizadas fueron proyectadas con el Sistema de Referencia de Coordenadas (SRC) UTM Zona 11N con el elipsoide GRS1980. Se decidió usar este SRC porque favorece la representación de áreas planas sobre la representación de áreas curvas, ya que el área de estudio no es una extensión muy amplia de la superficie terrestre (ESRI, 2004). Se usaron dos diferentes SIG:

Quantum GIS 2.4 Chugiak, para compilar, sistematizar y transformar en información las capas de formato shapefile. Estas capas contaban con proyecciones y escalas diversas, se han reproyectado, recortado, fusionado y reclasificado.

Geographical Resource Analysis Support System, (GRASS) 6.4.3. Las capas de información producidas en Quantum GIS 2.4 Chugiak se importaron a este SIG para realizar los análisis matriciales en él, la resolución de las capas se estableció de 900 m<sup>2</sup> (30 X 30 m).

Considerando que cada capa de información representa un criterio de evaluación, se debe entender que cada píxel representa un valor correspondiente a la aptitud que tiene para cumplir su objetivo. El análisis de aptitud sectorial (s) se desarrolla por medio de la siguiente ecuación.

$$s_j^k = \sum_I^i w_{ij} Uf(x_{ij}^k)$$

Donde  $j$  es el índice del sectorial;  $w_{ij}$  es el peso de importancia de cada criterio  $i$  para el sector  $j$ ;  $Uf(x_{ij}^k)$  es la función de valor del criterio  $i$  para la actividad  $j$ .

## III.2. Identificación de áreas de conservación prioritarias

A continuación se describe a detalle el procedimiento para obtener los valores de los criterios que componen los objetivos “preservación de la biodiversidad” y “provisión hídrica”. Un primer apartado abarca los criterios relacionados a preservación de la biodiversidad y su incorporación en el análisis de aptitud, en el segundo apartado se ha desarrollado el método de curvas numeradas e inmediatamente después, la integración de sus resultados al análisis de aptitud. Después de éste apartado se explica cómo a partir de los resultados de aptitud se priorizaron las áreas de mayores valores de aptitud, con lo que se ha elaborado la propuesta de áreas potenciales para que en ellas se diseñe un programa de conservación.

### III.2.1. Identificación de áreas para la preservación de la biodiversidad

#### III.2.1.1. Distancia a los generadores de perturbación

En el caso del criterio de control “distancia a generadores de perturbación” los valores fueron calculados usando una función de valor continua que se usa para representar el grado de satisfacción que promueven los estados de variables continuas. Ésta función de valor fue de tipo creciente cóncava, que se representa por medio de la siguiente ecuación (Pereira y Duckstein, 1993).

$$v = \frac{e^{\gamma x} - y^-}{y^* - y^-}$$

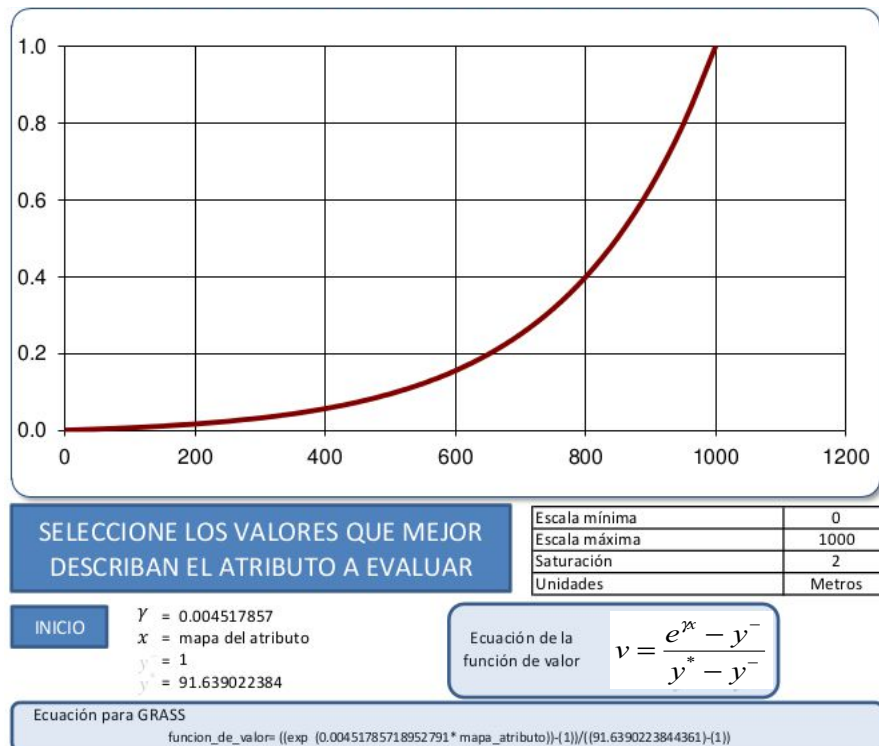
Donde  $\gamma$  es el modulador de la función exponencial ( $1/\gamma$  estima el intervalo en el que la función duplica su valor),  $\beta$  es el factor de saturación que determina la profundidad de la curva,  $y^-$  y  $y^*$  son el mínimo y el máximo que se obtienen de la función de valor  $y$ ,  $x_{\max}$  es el

valor máximo de la variable en su escala natural. El modulador de la función exponencial  $\gamma$  se obtiene de la siguiente manera (Lancis, 2014):

$$\gamma = -\log\left(\frac{\log(1.1 + 0.88(10 - \beta))^2}{\log(x_{\max})}\right)$$

Los efectos ocasionados por las carreteras y las zonas urbanas generan impactos por la distancia. A partir de 1,000 metros se consideró que deja de haber impactos negativos en la conservación. Esta función de valor está descrita por la curva en la gráfica de la imagen 3.

Imagen 3. Función de valor creciente cóncava para el criterio fuentes de perturbación



Fuente: Tomado de Lancis, 2014.

El valor del modulador de la función exponencial se obtuvo al asignar la escala mínima y máxima en su estado natural, éste corresponde a 0 y 1,000 metros de distancia de las carreteras. Para trazar la curva que representa los impactos de las carreteras y zonas urbanas se determinó que de cero a 800 metros se concentran los impactos más negativos para flora y fauna de 800 a 1,000 metros los impactos son menos graves.

Los valores para calcular la función de valor fueron determinados al considerar la teoría de biogeografía de islas o del equilibrio insular fue formulada por MacArthur y Wilson (1967). Esta teoría estableció que existe una relación directa entre el área de una isla, su distancia a tierra firme y el número de especies presentes en la misma. Además, el número de especies en una isla tiende a un equilibrio por el balance entre la tasa de inmigración y la tasa de extinción, por lo tanto este equilibrio es dinámico, pero con un número constante de especies. A su vez, el aislamiento por distancia es una explicación del proceso de especiación alopátrica (el proceso por medio del que se diversifican las especies por su aislamiento genético).

La teoría de biogeografía de islas ha sido criticada ampliamente (p. ej. Gilbert, 1980). Esta teoría ha sido retomada con algunas modificaciones para el establecimiento de áreas naturales protegidas al discutir cómo se logra la conservación de un mayor número de especies: en una gran reserva, dos de la mitad de tamaño de la primera o varias pequeñas. El resultado de esta discusión fue la consideración de cinco factores (Higgs, 1981):

1. La irreversibilidad de la fragmentación del paisaje: en qué grado un hábitat pierde sus características y homogeneidad para ganar otras (Saunders *et al.*, 1991).
2. El efecto de las catástrofes naturales: porque pueden tener un impacto negativo mayor en áreas más grandes; aunque dependiendo de su umbral, antes de exceder su capacidad de resiliencia un área grande puede tener la capacidad de regresar a su estado óptimo (Hobbs y Hueneke, 1992).
3. Las consideraciones de manejo: dependen la identificación de unidades funcionales del ecosistema y de los servicios que como tal provee. Por ejemplo, es más efectivo manejar una cuenca o subcuenca completa si se tiene interés en controlar la calidad del

agua que varios segmentos de estas unidades si no se encuentran en las mismas condiciones de manejo (Margules y Usher, 1981).

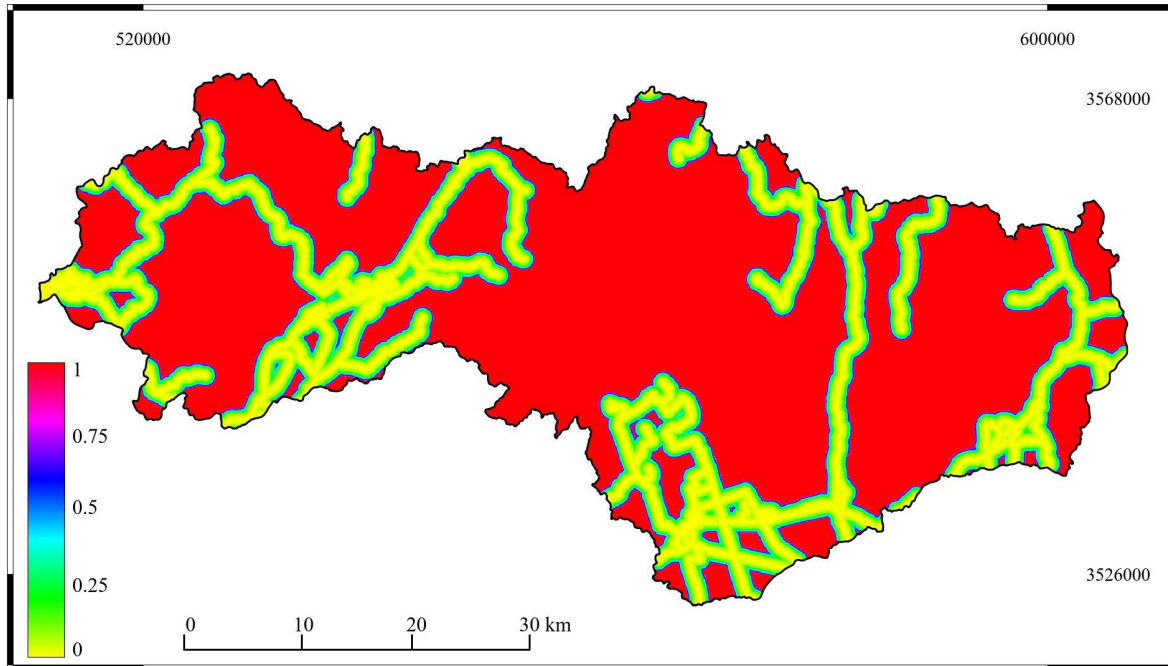
4. Los efectos de borde: las propiedades estructurales de los ecosistemas al interior de la reserva se modifican por la interacción entre el borde del área y el exterior: (1) mientras mayor sea el perímetro de una reserva, mayor efecto de borde será ejercido en ella, (2) mientras sea mayor el número de reservas pequeñas aumentará el perímetro total del borde (Saunders *et al.*, 1991).
5. Las extinciones: mientras más grande sea el área menor será el número de extinciones, sin embargo, se deben considerar los hábitos de las especies de interés de protección (Margules y Usher, 1981).

En el mapa III.1 se aprecia la aptitud del territorio para la preservación de la biodiversidad en función de la distancia a las carreteras y zonas urbanas, este mapa es la expresión territorial de la gráfica antes mencionada. Para calcular la función de valor en el mapa se usó un mapa continuo de distancia al que se le aplicó la ecuación mencionada debajo de gráfica en la imagen 3 (Pereira y Duckstein, 1993).

Este mapa representa cómo a menor distancia de las carreteras, caminos y zonas urbanas existe menor aptitud para la conservación, el peso de éste criterio para el total del análisis de aptitud correspondió a 0.0178, lo que significa que 1.78% del valor final de aptitud de conservación por píxel procede de éste criterio.

Para explicarlo más detalladamente, esto significa que en caso que un píxel tenga valor de uno en el mapa 8 (color rojo), su contribución al mapa final de aptitud es del 0.0178 de valor en ése mismo píxel. Cuando el píxel tienen un valor de 0.5, su contribución en el mapa final de aptitud es de 0.0089. Es importante recordar que a éstos valores finales se les suman los valores de aptitud de los otros criterios.

Mapa III.1. Función de valor de los caminos y zonas urbanas como generadores de perturbación



Fuente: Elaboración propia.

### III.2.1.2. Tipo de vegetación

Para representar la vegetación del área se usó el mapa de uso de suelo y vegetación Serie 5 del Inegi (2014b) ([Mapa II.18](#)). El mapa fue reclasificado para reducir el número de categorías de 17 a siete, pues seis corresponden a diferentes tipos de agricultura que se agruparon en una sola categoría, las categorías de asentamientos humanos, zonas urbanas y cuerpos de agua se tomaron como valores nulos y las categorías de vegetación arbustiva asociada a bosque de pino y matorral, se reclasificaron en bosque de pino y matorral, respectivamente.



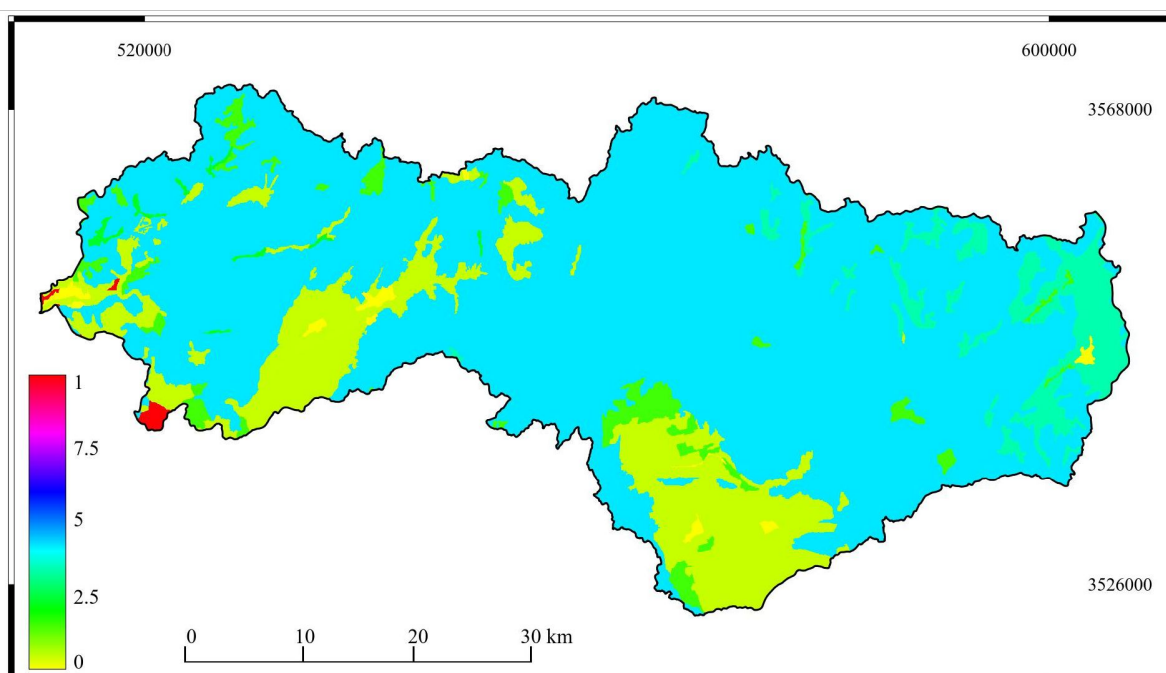
El peso de éste criterio es de 0.0558, es decir, cada píxel contribuye con el 5.58% del total del valor de aptitud del mapa final de aptitud ([tabla 3.1](#)), por ejemplo en el caso de la vegetación de matorral, que tiene un valor de importancia de 1 (tabla 3.2), éste se multiplica por 0.0558 y ése es el valor con el que ésa vegetación contribuirá en el mapa de aptitud final, así sucesivamente con cada tipo de vegetación. Al igual que cuando se explicó la función de valor de los generadores de perturbación, a éstos valores se les suma el del resto de los criterios.

Tabla 3.2. Valores de importancia del criterio vegetación

<b>Agricultura</b>	0.0408
<b>Bosque de pino</b>	0.3343
<b>Bosque de encino</b>	0.2260
<b>Chaparral</b>	0.4178
<b>Pastizal inducido</b>	0.1495
<b>Vegetación de galería</b>	0.0389
<b>Matorral rosetófilo costero</b>	1.0000

Fuente: Elaboración propia.

Mapa III.2. Función de valor para la vegetación



Fuente: Elaboración propia.

### III.2.1.3. Áreas de importancia para la conservación

El criterio de áreas de importancia para la conservación obtuvo el segundo valor de mayor importancia entre los criterios para identificar las áreas de aptitud para la preservación de la biodiversidad, se decidió darle esta importancia debido a que tres de las cuatro regionalizaciones no tienen un reconocimiento legal para ser protegidas, pero los criterios para establecer su distribución son de interés para este trabajo como una forma de aprovechar la producción de conocimiento previo.

El peso del criterio es de 0.1058 ([Tabla 3.1](#)), es decir que el 10.58% del total de los valores del análisis de aptitud tiene su origen en el valor de éste criterio, los valores más importantes corresponden a las regiones terrestres prioritarias. El procedimiento es el mismo que el explicado en el criterio previo: los valores de importancia (tabla 3.3) son multiplicados por el peso del criterio, para ser sumados con el resto de los criterios.

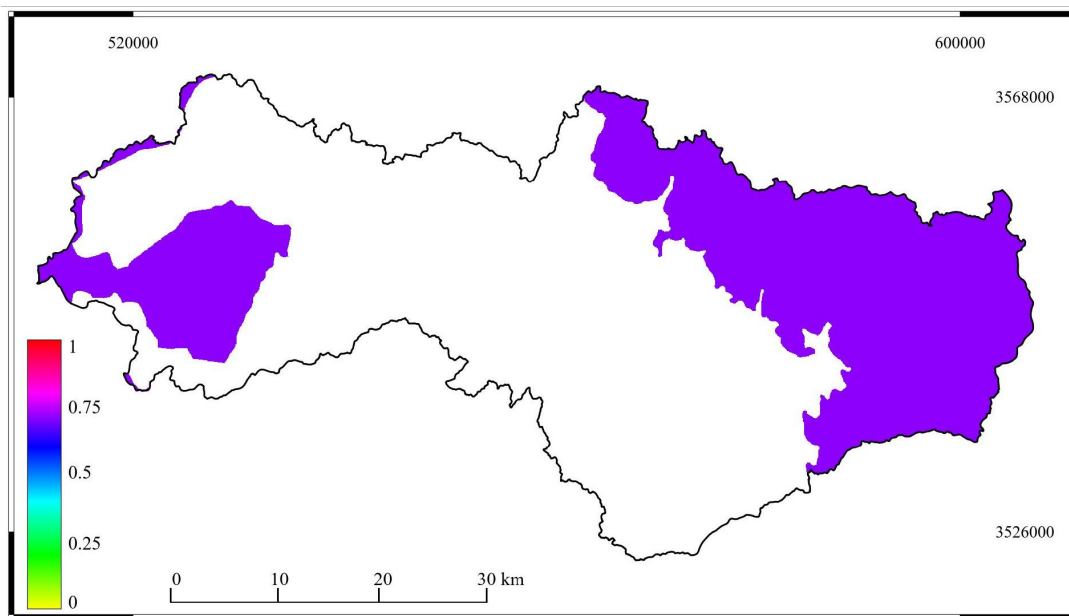
En éste caso, debido a que varias de las áreas se traslapan, se usaron los valores de importancia normalizados, para que su suma no sea mayor al valor del peso del criterio y al ser sumados con el resto de los criterios para identificar la aptitud final, se presente en una escala del cero al uno. Las representaciones de las funciones de valor de éste criterio se aprecian en los mapas III.3 para las RTP; III.4 para las AICA, III.5 para el ANP y III.6 para la zona forestal crítica.

Tabla 3.3. Valores de importancia del criterio áreas de importancia para la conservación

<b>AICA</b>	0.0736
<b>ANP</b>	0.1228
<b>RTP</b>	0.7104
<b>Zona crítica forestal</b>	0.0931

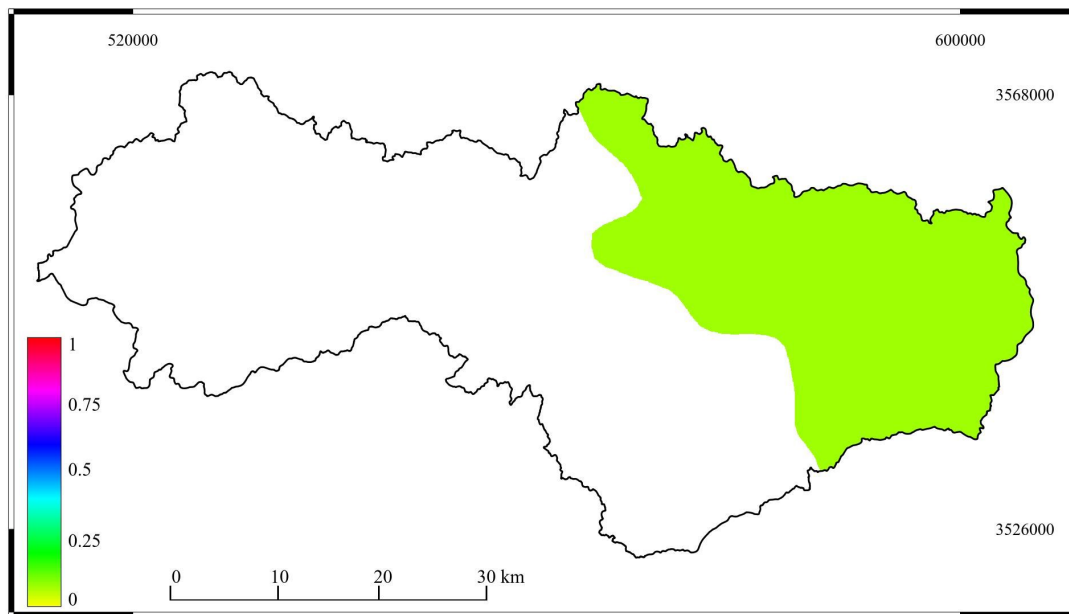
Fuente: Elaboración propia.

Mapa III.3. Función de valor de las RTP



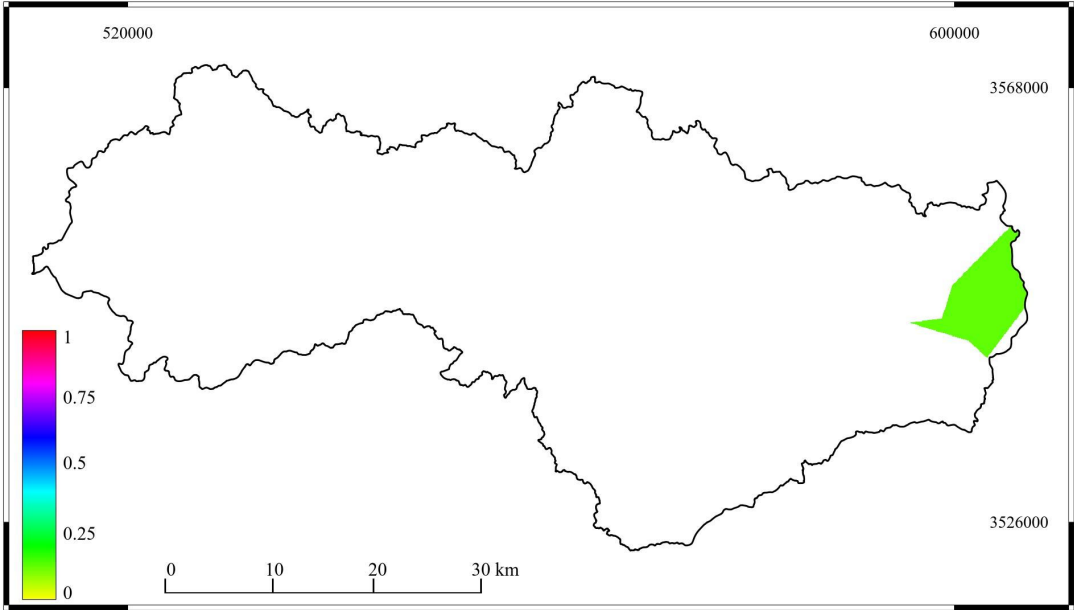
Fuente: Elaboración propia.

Mapa III.4. Función de valor para el AICA



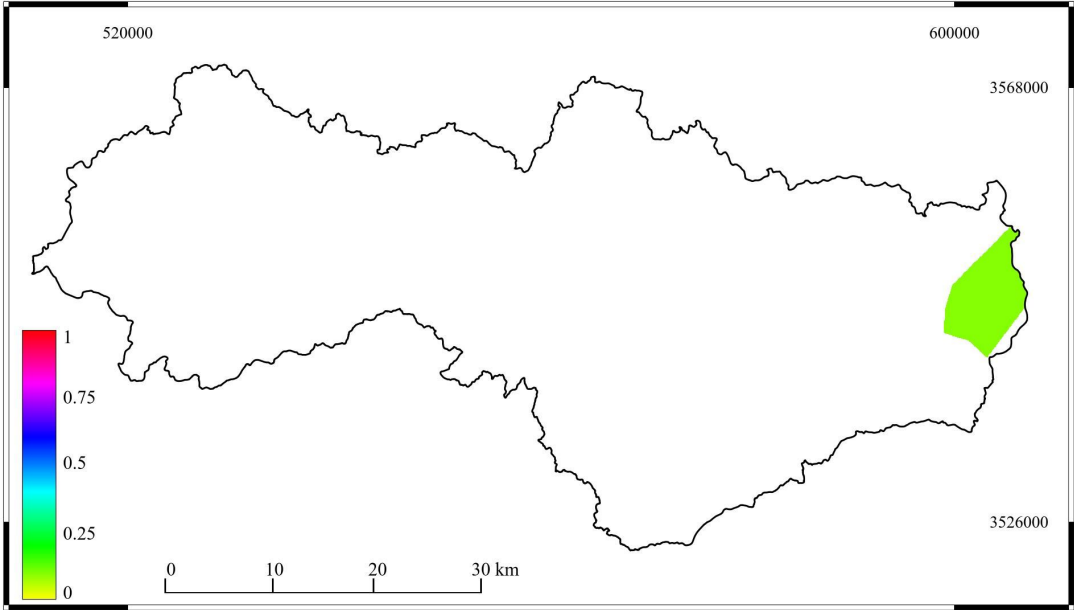
Fuente: Elaboración propia.

Mapa III.5. Función de valor para el ANP



Fuente: Elaboración propia.

Mapa III.6. Zonas forestales críticas



Fuente: Elaboración propia.

#### III.2.1.4. Especies en peligro de extinción

Es el último criterio usado para identificar las áreas de preservación de la biodiversidad, se realizó al seleccionar del listado florístico de la cuenca (Sanborn, 2014a) ([Anexo 1](#)), las especies que se encuentran en alguna categoría de protección de la Norma Oficial Mexicana 059 ECOL-2010 (DOF, 2010).

Originalmente se usarían las especies protegidas por la NOM 059 ECOL-2010 (DOF, 2010) para representarlas en un mapa. Por ello se usó una base de datos de los registros históricos de plantas colectadas en la cuenca, éstos registros corresponden a cinco herbarios (Sanborn, 2014b).

Se realizó una búsqueda en la base de datos de las especies para generar mapas de distribución potencial por medio del modelador de distribución potencial desarrollado por la universidad de Kansas: “Lifemapper” (Beach *et al.*, 2014). Sin embargo los mapas de salida generados por medio de “Lifemapper” son en una escala muy gruesa de 30 X 30 km, por lo que fueron descartados.

Para no dejar del lado este criterio, se decidió relacionar la importancia que tiene los diferentes tipos de vegetación con cada especie. Ello representó una limitación, debido a que las especies se encuentran relacionadas con hábitats más específicos que los que representan las comunidades vegetales de la serie 5 (Inegi, 2014b). Sin embargo, se hizo un esfuerzo y con ayuda de la asesoría técnica de la Dra. Vanderplank fue posible relacionarla a las comunidades vegetales del mapa.

El listado de especies protegidas por la NOM 059 ECOL-2010 fue complementado por la con otras especies que se encuentran fuera de la norma (tabla 3.4, en gris se encuentran resaltadas las especies fuera de la norma) porque no siempre las especies que están incluidas en la norma son las más delicadas o las que necesitan más atención. Finalmente se seleccionaron las cinco especies de mayor relevancia.

Tabla 3.4. Especies de la flora en la NOM 059 ECOL-2001 y agregadas por su importancia

GÉNERO	ESPECIE / VAR / SUBSP	GÉNERO	ESPECIE / VAR / SUBSP
<i>Acanthomintha</i>	<i>ilicifolia</i>	<i>Juniperus</i>	<i>californica</i>
<i>Adenothamnus</i>	<i>vallidus</i>	<i>Lemna</i>	<i>trisulca</i>
<i>Arctostaphylos</i>	<i>incognita</i>	<i>Lemna</i>	<i>turionifera</i>
<i>Brahea</i>	<i>edulis</i>	<i>Lophocereus</i>	<i>schotii mieckeyanus monstrosus</i>
<i>Calocedrus</i>	<i>decurrens</i>	<i>Naverretia</i>	<i>fossalis</i>
<i>Centromadia</i>	<i>perennis</i>	<i>Orcuttia</i>	<i>californica</i>
<i>Chenopodium</i>	<i>flabellifolium</i>	<i>Pinus</i>	<i>muricata</i>
<i>Cordylanthus</i>	<i>maritimus</i> <i>maritimus</i>	<i>Pinus</i>	<i>attenuata</i>
<i>Cupressus</i>	<i>forbesii</i>	<i>Pinus</i>	<i>quadrifolia</i>
<i>Cupressus</i>	<i>arizonica</i> <i>montana</i>	<i>Pinus</i>	<i>contorta murrayana</i>
<i>Cupressus</i>	<i>guadalupensis</i>	<i>Pinus</i>	<i>coulteri</i>
<i>Cylindropuntia</i>	<i>californica</i> <i>parkeri</i>	<i>Pinus</i>	<i>jeffreyi</i>
<i>Dudleya</i>	<i>anthonyi</i>	<i>Pinus</i>	<i>monophylla</i>
<i>Eryngium</i>	<i>aristulatum</i> <i>parishii</i>	<i>Potamogeton</i>	<i>amplifolius</i>
<i>Ferocactus</i>	<i>viridescens</i>	<i>Potamogeton</i>	<i>natans</i>
<i>Ferocactus</i>	<i>cylindraceus</i>	<i>Potamogeton</i>	<i>praelongus</i>
<i>Fremontodendromexicanum</i>		<i>Sparganium</i>	<i>eurycarpum</i>
<i>Hazardia</i>	<i>orcuttii</i>	<i>Trifolium</i>	<i>wormskioldii</i>
<i>Isoetes</i>	<i>boelanderi</i>		

Fuente: Elaboración propia.

El peso del criterio que agrupa las cinco especies es 0.3206 (Tabla 3.1), esto significa que éste fue el criterio de mayor peso para identificar la aptitud para la preservación de la biodiversidad, lo que es relevante debido a que es una de las contribuciones novedosas de éste trabajo.

Es relevante recordar que cada valor de importancia de la vegetación por especie es multiplicado por su peso de importancia, el resultado es sumado para representar el criterio de especies en peligro de extinción, y a su vez éste criterio se suma con el resto para identificar la aptitud final.

Las especies que se seleccionaron en las asesorías se enlistan en orden de importancia, seguidas de la representación territorial de su función de valor.

1. *Arctostaphylos incognita*. Un arbusto endémico de las cordilleras costeras del norte de Baja California. Las especies del género *Arctostaphylos* son conocidas como

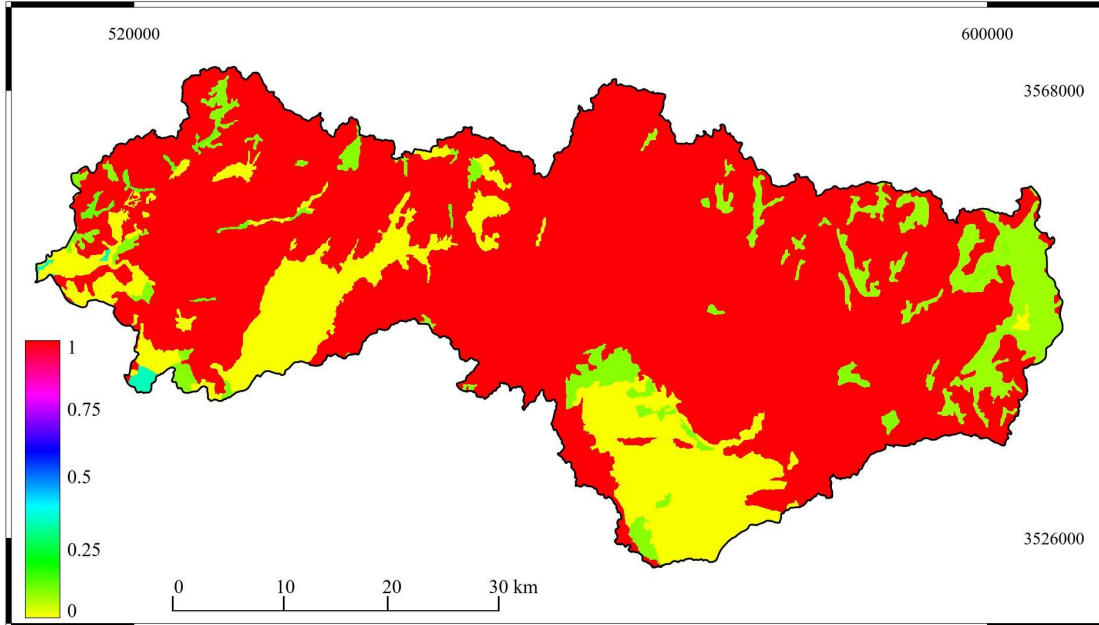
“manzanitas”. Esta especie, junto con otras cuatro de su género son endémicas del Estado de Baja California (Keeley *et al.*, 1997). Su peso es de 0.1644, sus valores de importancia se encuentran en la tabla 3.5 y su representación territorial en el mapa III.7.

Tabla 3.5. Valores de importancia por tipo de vegetación para *Arctostaphylos incognita*.

<b>Agricultura</b>	0.0456
<b>Bosque de pino</b>	0.1169
<b>Bosque de encino</b>	0.1587
<b>Chaparral</b>	1.0000
<b>Pastizal inducido</b>	0.1317
<b>Vegetación de galería</b>	0.0381
<b>Matorral rosetófilo costero</b>	0.3741

Elaboración propia.

Mapa III.7. Función de valor *Arctostaphylos incognita*



Elaboración propia.

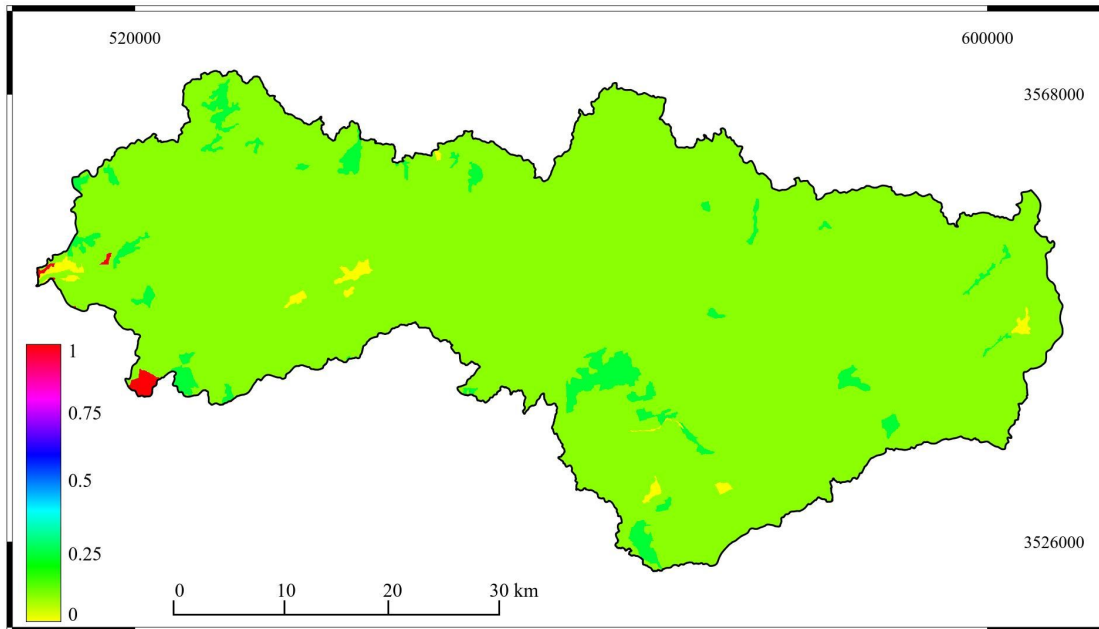
2. *Eryngium aristulatum*. Es una especie de charcas vernaes, un hábitat muy específico que no se encuentra representado territorialmente en este trabajo, para este caso se ha considerado un subhábitat del matorral, debido a que puede ser encontrada donde se forman charcos después de haber llovido, el pastizal inducido tiene el segundo valor de importancia más alto. Tiene un peso de 0.0838 (tabla 3.6, mapa III.8).

Tabla 3.6. Valores de importancia por tipo de vegetación para *Eryngium aristulatum*.

<b>Agricultura</b>	0.0891
<b>Bosque de pino</b>	0.0891
<b>Bosque de encino</b>	0.0891
<b>Chaparral</b>	0.0891
<b>Pastizal inducido</b>	0.2360
<b>Vegetación de galería</b>	0.0891
<b>Matorral rosetófilo costero</b>	1.0000

Elaboración propia.

Mapa III.8. Función de valor *Eryngium aristulatum*.



Fuente: Elaboración propia.



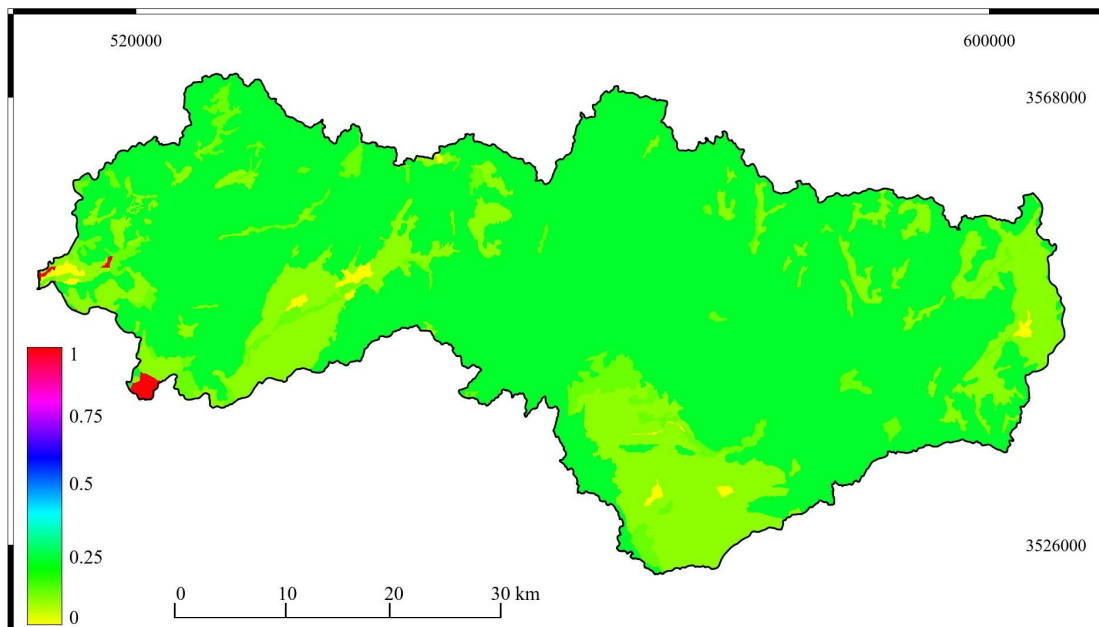
3. *Cylindropuntia californica* var. *rosarica*. Es una especie poco común que se desarrolla en el matorral rosetófilo costero y en segunda instancia del chaparral. Debido a que su crecimiento es lento y es una planta longeva se ha incluido en éste análisis. Su peso es de 0.0414, sus valores de importancia se pueden consultar en la tabla 3.7 (mapa III.9).

Tabla 3.7. Valores de importancia por tipo de vegetación para *Cylindropuntia californica* var. *rosarica*

<b>Agricultura</b>	0.0871
<b>Bosque de pino</b>	0.0905
<b>Bosque de encino</b>	0.0905
<b>Chaparral</b>	0.2282
<b>Pastizal inducido</b>	0.1146
<b>Vegetación de galería</b>	0.1146
<b>Matorral rosetófilo costero</b>	1.0000

Fuente: Elaboración propia.

Mapa III.9. Función de valor *Cylindropuntia californica* var. *rosarica*



Fuente: Elaboración propia.

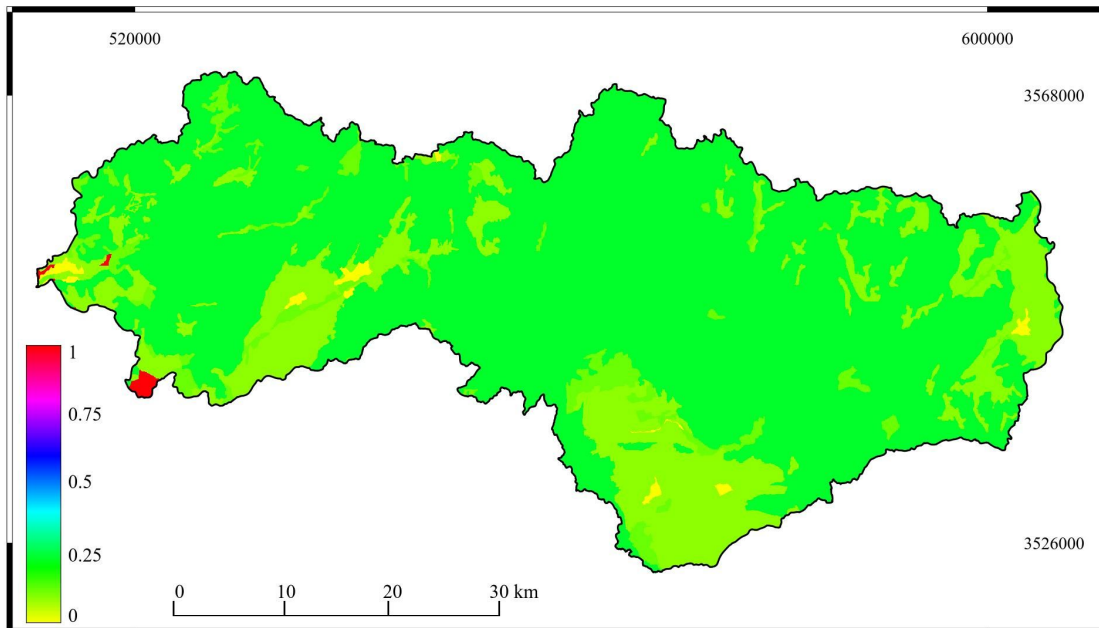
4. *Acanthomintha ilicifolia*. Su distribución se restringe a las capas de arcilla, un subhábitat muy raro y muy amenazado. Una vez más debido a que no se contó con una capa de información tan específica como para poder representar su hábitat específico, se consideró que se distribuye dentro del matorral rosetófilo costero y del chaparral. Su valor de importancia es de 0.0203, sus valores de importancia se encuentran en la tabla 3.8 y se representan territorialmente en el mapa III.9.

Tabla 3.8. Valores de importancia por tipo de vegetación para *Acanthomintha ilicifolia*

<b>Agricultura</b>	0.0913
<b>Bosque de pino</b>	0.0913
<b>Bosque de encino</b>	0.0913
<b>Chaparral</b>	0.2282
<b>Pastizal inducido</b>	0.1146
<b>Vegetación de galería</b>	0.1146
<b>Matorral rosetófilo costero</b>	1.0000

Fuente: Elaboración propia.

Mapa III.10. Función de valor *Acanthomintha ilicifolia*



Fuente: Elaboración propia.

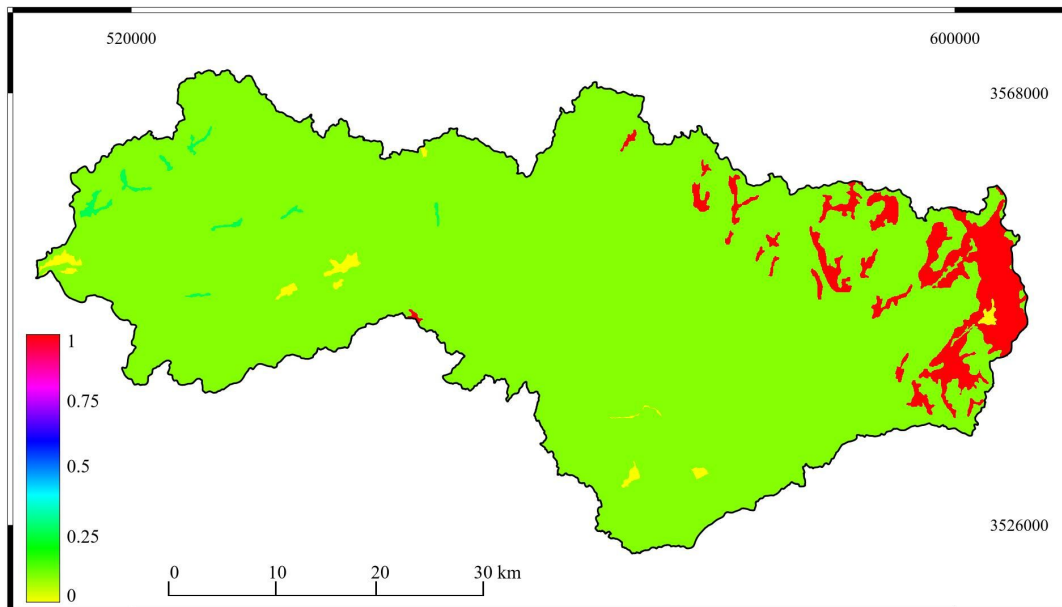
5. *Trifolium wormskioldii*. Se distribuye en llanos (pastizal de alta montaña), una vez más un hábitat muy específico del que no hay representación territorial, sin embargo se ha sido relacionado con bosque de pino y en menor grado con bosque de encino, comunidades vegetales relacionadas con procesos de sucesión cercanas a los llanos. Su peso es de 0.0107, sus valores de importancia se pueden consultar en la tabla 3.9 y su representación territorial en el mapa 18.

Tabla 3.9. Valores de importancia por tipo de vegetación para *Trifolium wormskioldii*

<b>Agricultura</b>	0.0949
<b>Bosque de pino</b>	1.0000
<b>Bosque de encino</b>	0.2578
<b>Chaparral</b>	0.0949
<b>Pastizal inducido</b>	0.0949
<b>Vegetación de galería</b>	0.0949
<b>Matorral rosetófilo costero</b>	0.0949

Fuente: Elaboración propia.

Mapa III.11. Función de valor *Trifolium wormskioldii*



Fuente: Elaboración propia.

Los pesos y valores de importancia de los criterios relacionados a la preservación de la biodiversidad han sido explicados, su influencia para el resultado final de aptitud puede ser consultada en el apartado de resultados en conjunto con la influencia de los valores de provisión hídrica, y por separado, en una representación de la aptitud sólo para la preservación de la biodiversidad.

En el siguiente apartado se desarrolla cómo se elaboró la adaptación del método de curvas numeradas para usar sus resultados en el análisis de aptitud.

### III.2.2. Identificación de áreas para la provisión hidrológica

Para identificar las áreas prioritarias para la provisión hidrológica, se desarrolló el método de curvas numeradas (USDA, 1986 y Kurczyn *et al.*, 2007) para incorporar los resultados de escurrimiento e infiltración como funciones de valor al análisis de aptitud.

Debido a que no se realizó trabajo de campo para obtener muestras de suelo, no fue posible realizar la corrección para la condición previa de humedad del suelo (CPH), sin embargo su desarrollo con base en información de gabinete es una aproximación detallada a los volúmenes de escurrimiento de la cuenca en un periodo de un año que resulta útil para estimar con una base sólida las áreas que se han identificado.

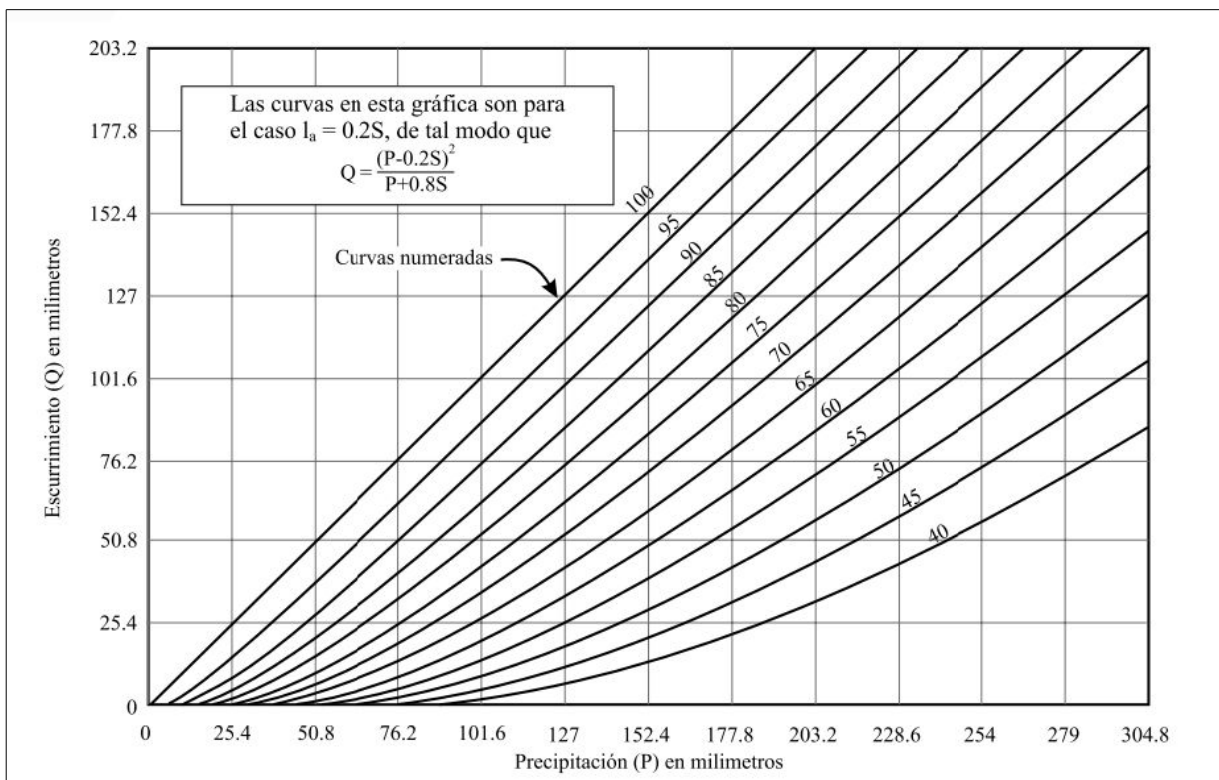
#### III.2.2.1. Escurrimiento e infiltración en la cuenca

Se adapto el método de curvas numeradas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA por sus siglas en Inglés) a partir de la metodología descrita por Kurczyn *et al.*

(2007), quienes lo desarrollaron en la Serranía Matcuatai, un área de tres kilómetros cuadrados que se encuentra dentro del Valle de Guadalupe. Esta área es representativa de la litología del resto de la cuenca, así como del clima mediterráneo.

Éste método permite conocer el escurrimiento de una región y de manera indirecta muestra un estimado de la infiltración en el área. Las curvas numeradas son pendientes en una gráfica que representan la cantidad de agua que se escurre en el suelo en un evento de lluvia (imagen 5) (USDA, 1986).

Imagen 4. Curvas numeradas (CN) o relación entre escurrimiento-precipitación (Tomado de Kurczyn *et al.*, 2007).



Fuente: USDA, 1986.

Las curvas numeradas son identificadas al cruzar los datos originarios de cuatro factores (USDA, 1986):

## 1. La clase de escurrimiento del suelo.

Clase A. Suelos con potencial de escurrimiento bajo y alta capacidad de infiltración aún estando saturados.

Clase B. Suelos con capacidad de infiltración moderada estando saturados, en este caso corresponde a suelos con rocas sedimentarias.

Clase C. Suelos con capacidad de infiltración lenta estando saturados, en este caso corresponde a suelos con rocas de origen ígneo y metamórfico.

Clase D. Suelos con potencial de escurrimiento alto por la baja capacidad de infiltración al estar saturados.

En este trabajo se adoptó la equivalencia desarrollada por Kurczyn *et al.* (2006), en la que la clase B corresponde a suelos de aluviones, es decir capas de origen sedimentario, la clase C a suelo con rocas ígneas y metamórficas y la clase D a suelos de rocas expuestas. Las clases del área se obtuvieron por medio del mapa de rocas de INEGI (2002).

No se trabajó con la clase D porque no se contó con una capa de rocas expuestas. La clase A es relacionada con arbustos del desierto, por ello en la equivalencia de Kurczyn *et al.* (2006) no se incluye para los cálculos de las curvas.

## 2. El tipo de cobertura superficial.

En este caso se uso el mapa de uso de suelo “Serie 5” (Inegi, 2014b), para identificar las coberturas de este mapa con las categorías definidas por el Servicio de Recursos Naturales y Conservación (tabla 3.10) (USDA, 1986).

Tabla 3.10. Tipos de cobertura superficial

USO DE SUELO SERIE 5 (INEGI, 2012)	TIPO DE COBERTURA EQUIVALENTE (USDA, 1986)
Pastizal Inducido Agricultura	Herbáceas. Mezcla de hierbas y pastos.
Bosque de pino Bosque de encino Vegetación de galería Chaparral Matorral Rosetófilo Costero	Encino álamo. Mezcla de arbustos de encino y otros arbustos.

Fuente: USDA, 1986.

### 3. La Condición hidrológica.

Describe cualitativamente qué tan favorable es la infiltración del área, definiendo si es buena, regular o mala. En éste caso se realizó al considerar la pendiente y la textura del suelo (tabla 3.11). La pendiente se obtuvo por medio del Continuo de elevaciones mexicano 3.0 de Inegi (2013). La textura del suelo por medio del continuo nacional de edafología de Inegi (2005).

Tabla 3.11. Definición de la condición hidrológica del área.

Porcentaje de pendiente	TEXTURA		
	Gruesa	Media	Fina
>0-8%	Buena	Regular	Mala
>8-25%	Regular	Mala	
>25%	Mala		

Fuente: Elaboración propia.

#### 4. La condición previa de humedad del suelo (CPH).

Evalúa la variación en las curvas numeradas entre un evento de lluvia y otro para incorporar la variabilidad en el escurrimiento y la infiltración debido la aridez o exceso de humedad del suelo. Debido a la necesidad de obtención de muestras de suelo en campo para profundizar en éste factor, no se ha llevado a cabo en la presente investigación.

En este caso este proceso se realizó en el SIG GRASS. En la tabla 3.12 se presenta el orden en el que se cruzaron los datos de origen para obtener las curvas numeradas. En el mapa III.12 se aprecia la representación en el territorio de las curvas numeradas identificadas.

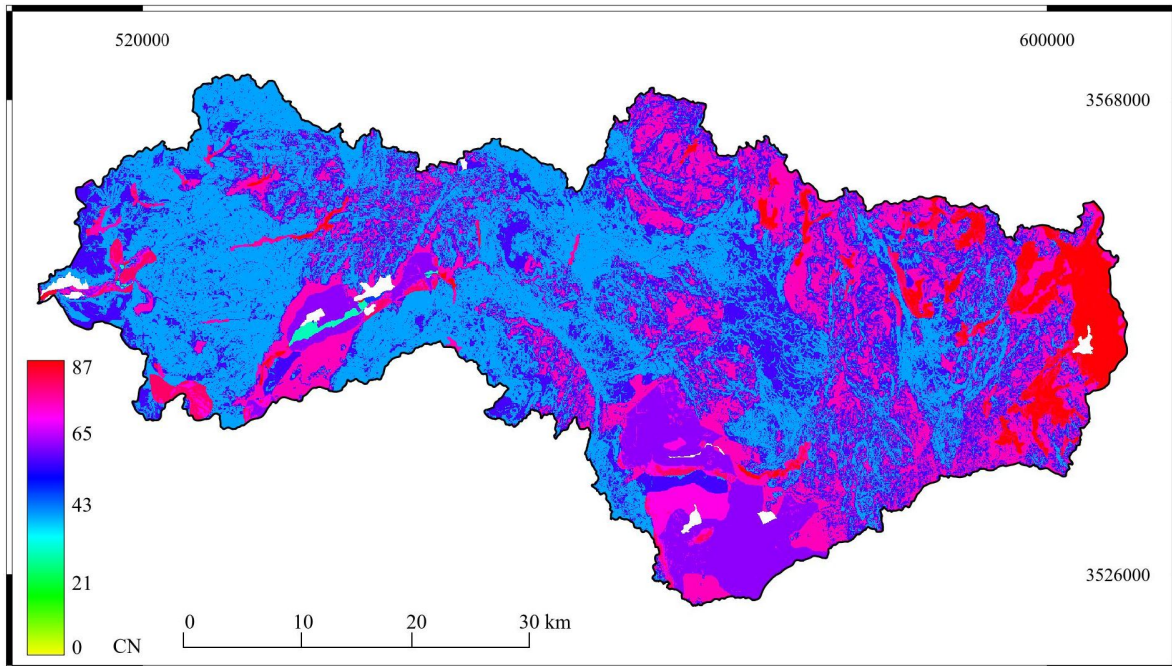
Tabla 3.12. Curvas numeradas correspondientes al integrar las diferentes fuentes de información.

COBERTURA	CONDICIÓN HIDROLÓGICA	B (Sedimentarias)	C (Ígneas y Metamórficas)
Herbáceas	Mala	80	87
	Regular	71	81
	Buena	62	74
Encino álamo	Mala	66	74
	Regular	48	57
	Buena	30	41

Fuente: Elaboración propia.



Mapa III.12. Curvas numeradas sin corrección.



Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se conocen los valores de las CN del área de estudio es posible demostrar la relación entre el escurrimiento superficial y los volúmenes de precipitación para un evento de lluvia dado, por medio de la siguiente ecuación:

(Ecuación 1)

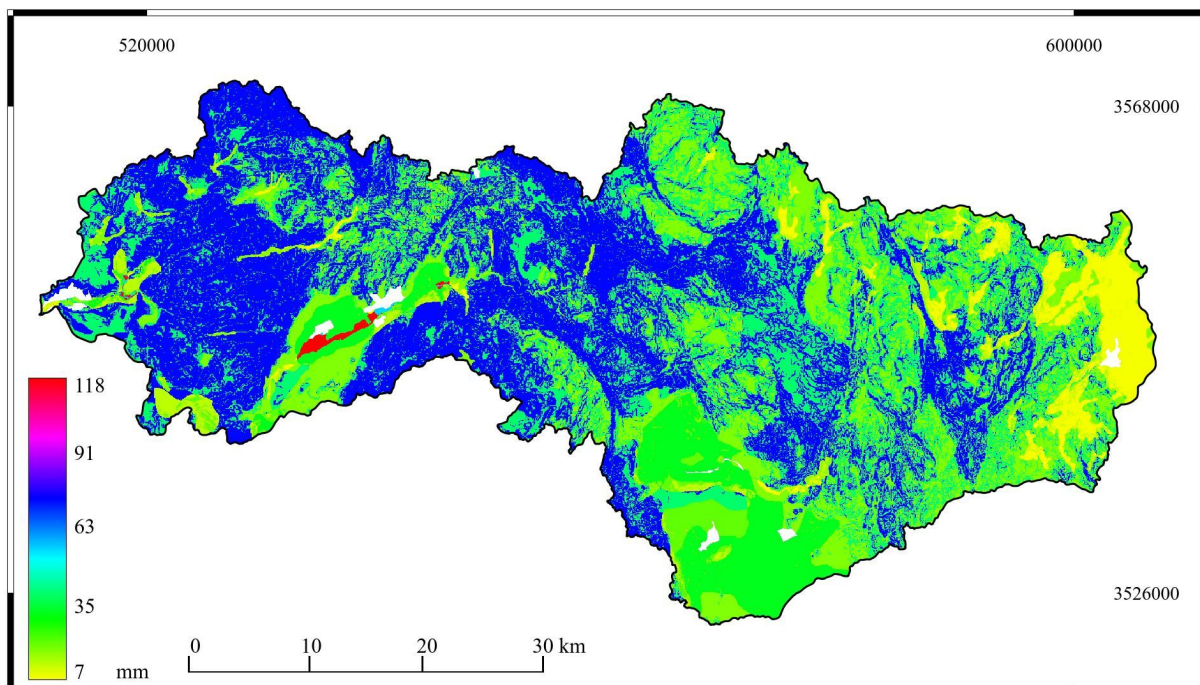
$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{(P + 0.8S)} \quad (P > 0.2S)$$

Donde  $Q$  representa el escurrimiento;  $P$  la precipitación y  $S$  el potencial máximo de retención.  $S$  está relacionado con las condiciones del suelo y el tipo de cobertura superficial del acuífero por medio de las CN, obteniéndose por medio de la siguiente ecuación:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

La ecuación 1 tiene un condicionante para que pueda ser calculado. Este condicionante indica que para poder obtener el escurrimiento ( $Q$ ) por medio de estas curvas es necesario que la precipitación sea mayor que el 20% del potencial máximo de retención del suelo (mapa 19). Esta condición puede entenderse como un umbral de humedad en el suelo, si este umbral no es rebasado el suelo no podrá saturarse de agua para que exista escurrimiento (Kurczyn *et al.*, 2007).

Mapa III.13. Precipitación mínima para poder calcular el escurrimiento con base en CN.



Fuente: Elaboración propia.

Después de conocer la precipitación mínima necesaria para que exista escurrimiento se comprobó que en el área no existen estos niveles de escurrimiento. Para ello se usaron una serie de mapas continuos de precipitación que fueron elaborados a partir de los datos de

precipitación mensual histórica en 13 estaciones climatológicas en la región (apartado [II.1.2. Clima](#)). Estos mapas de precipitación fueron generados por medio de una regresión lineal en GRASS usando el comando r.surf.idw, que realiza una interpolación por el método de la distancia inversa al cuadrado usando valores en diferentes puntos de un mapa (Koerper, 2011).

Sin embargo un método para mejorar la ecuación de escurrimiento del USDA (1986) fue desarrollado por Hawkins *et al.* (2001), citado por Kurczyn *et al.* (2007). Este método es recomendable en áreas con condiciones climáticas de poca precipitación porque presenta una mejor relación de precipitación-escurrimiento. Las curvas numeradas obtenidas por medio de la ecuación del método del USDA (1986) fueron recalculadas (mapa III.14) por medio de la siguiente ecuación:

$$CN' = \frac{100}{1.879 \left[ \frac{100}{CN-1} \right]^{1.15} + 1}$$

Así mismo el potencial máximo de retención se recalculó de acuerdo al mismo método de Hawkins *et al.* (2001), citado por Kurczyn *et al.* (2007):

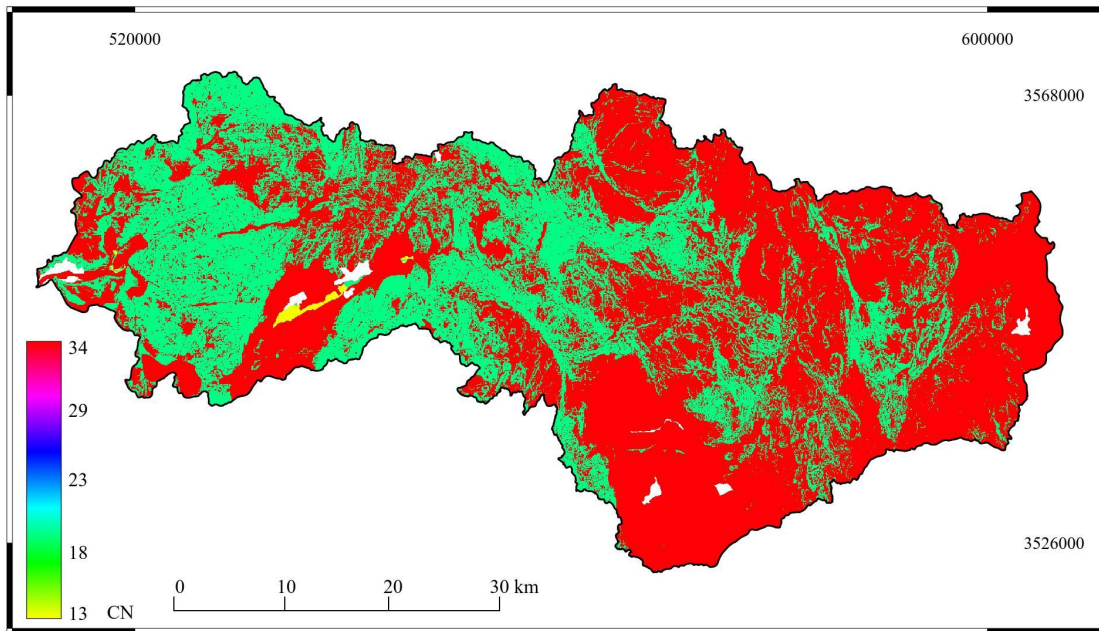
$$S' = 1.33 S^{1.15}$$

Hawkins *et al.* (2001), citado por Kurczyn *et al.* (2007) también desarrollaron una ecuación para calcular el escurrimiento:

(Ecuación 2)

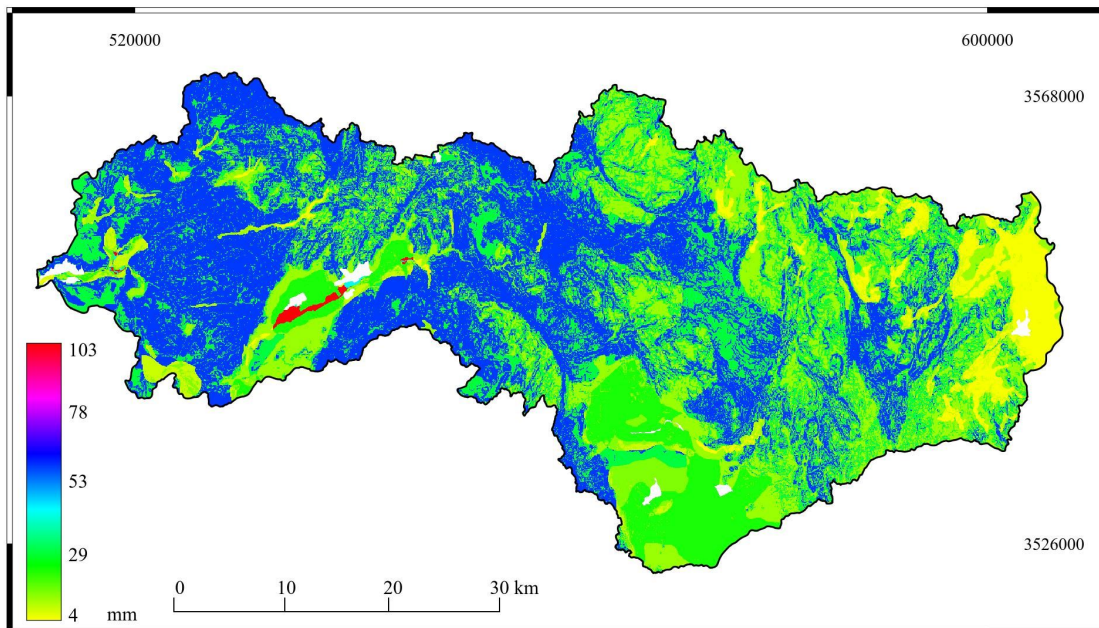
$$Q' = \frac{(P - 0.05 S')^2}{(P + 0.95 S')} \quad (P > 0.05 S')$$

Mapa III.14. Curvas numeradas recalculadas de acuerdo a la ecuación 4



Fuente: Elaboración propia.

Mapa III.15. Precipitación mínima para poder calcular el escurrimiento con base en CN'



Fuente: Elaboración propia.

Este nuevo cálculo de escurrimiento ( $Q'$ ) viene acompañado de otra condicionante de precipitación mínima necesaria para poder calcular el escurrimiento: debe precipitarse al menos 5% del agua del potencial máximo de retención ( $S'$ ).

De nuevo se calculó esta precipitación mínima (Mapa III.15), sin embargo no se cumplió la condición en toda la extensión de la cuenca. Por ello la ecuación 2 se aplicó por medio del condicionante  $if(a,b,c)$  de GRASS. Un ejemplo del uso de la función  $if(a,b,c)$  con el comando `r.mapcalc` en GRASS se presenta a continuación:

```
r.mapcalc 'QX_COND_ENE=if(precip_ene_cont > cnx_crit,((precip_ene_cont-(0.05*(1.33*  
((25400/cn_orig)-254)^1.15)))^2)/(precip_ene_cont+(0.95*(1.33*((25400/cn_orig)-254)  
^1.15))),0)'
```

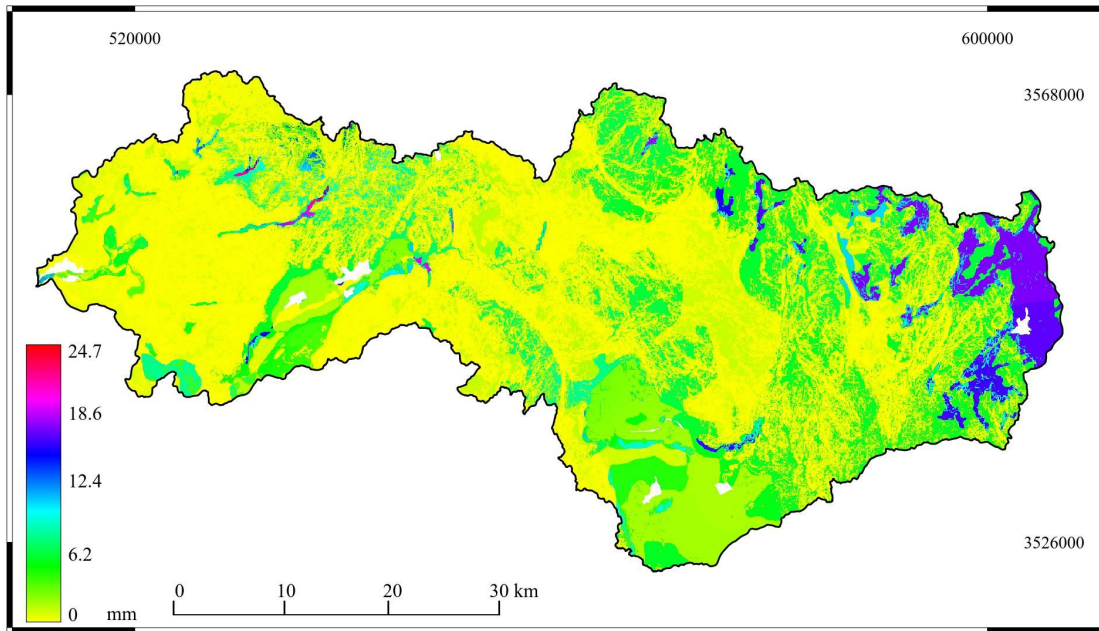
Donde: (QX\_COND\_ENE) es el nombre del mapa resultante de escurrimiento correspondiente al mes de enero, (precip\_ene\_cont) es el nombre del mapa de precipitación continua del mes de enero, (cnx\_crit) es el nombre del mapa de precipitación mínima necesaria para que exista escurrimiento, (cn\_orig) es el nombre del mapa de curvas numeradas.

Este procedimiento se lee de esta forma: “Si los valores de precipitación de enero son mayores que los valores mínimos de precipitación, entonces aplica la **ecuación 2**, si no, asigna valores de cero (0)”.

El escurrimiento ( $Q'$ ) mensual en la cuenca se aprecia en los mapas III.16 a III.27. Estos mapas fueron sumados para obtener la precipitación anual de la cuenca (mapa III.28).

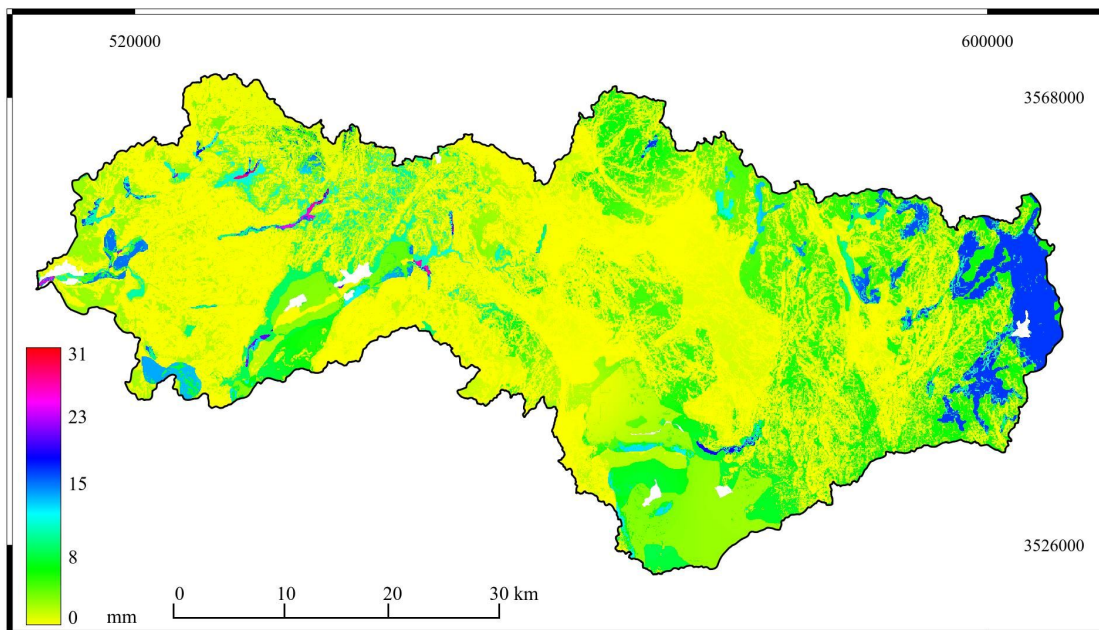


Mapa III.16. E scorrimiento (Q') de enero



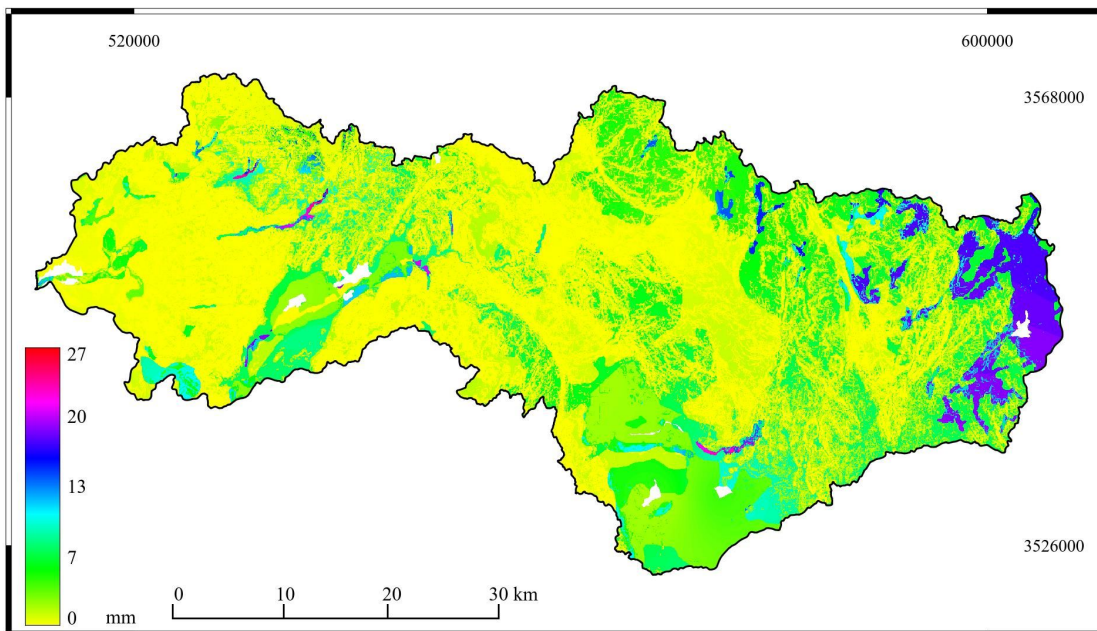
Fuente: Elaboración propia.

Mapa III.17. E scorrimiento (Q') de febrero



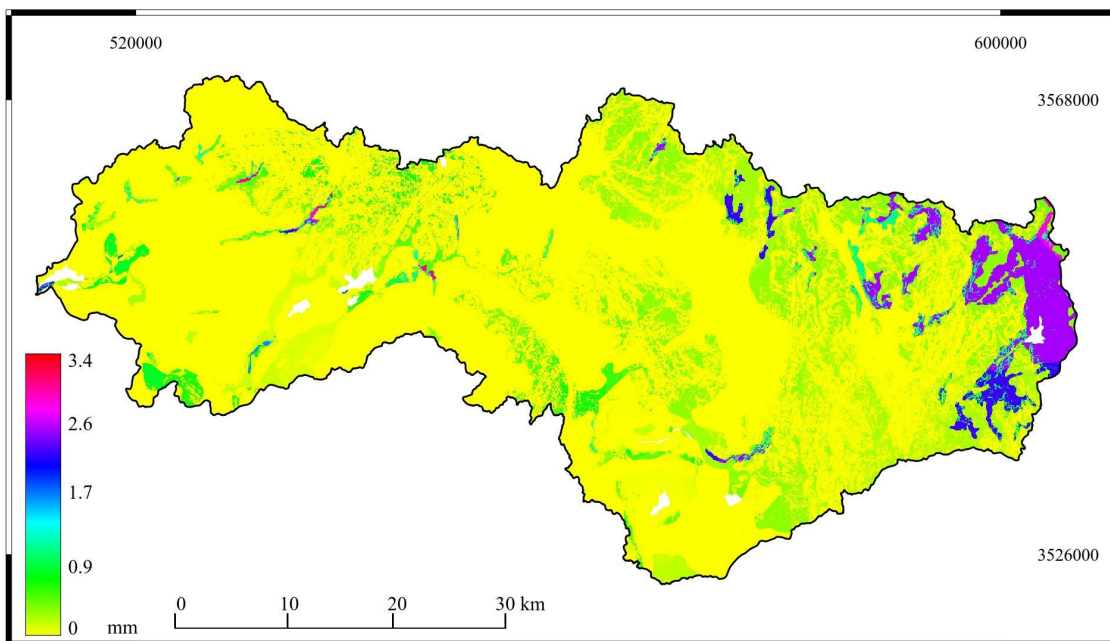
Fuente: Elaboración propia.

Mapa III.18. Esgurrimiento ( $Q'$ ) de marzo



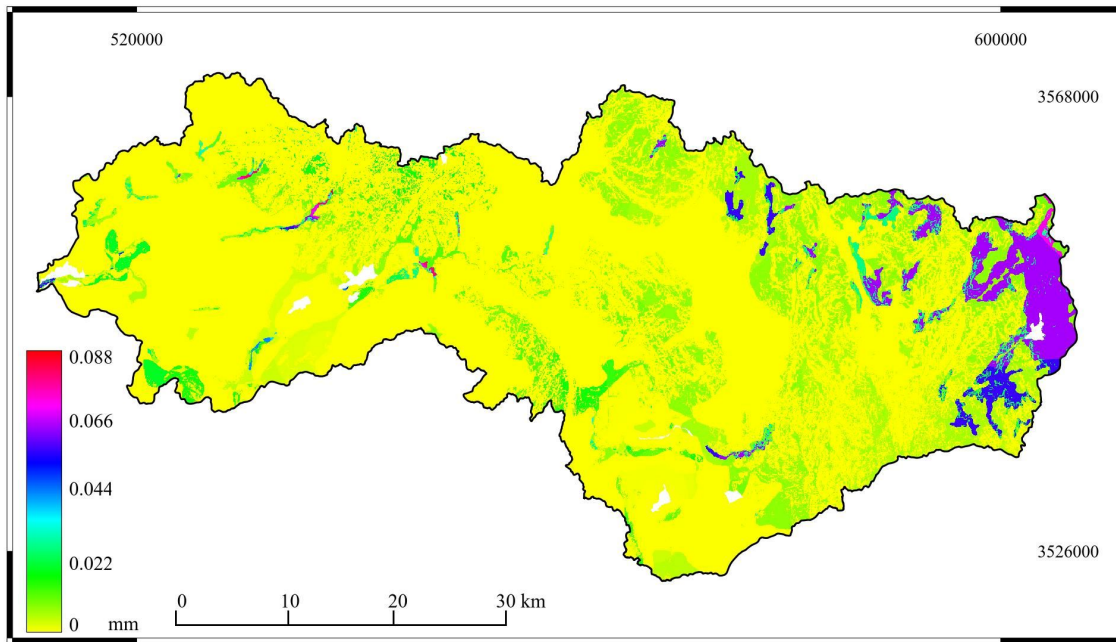
Fuente: Elaboración propia.

Mapa III.19. Esgurrimiento ( $Q'$ ) de abril.



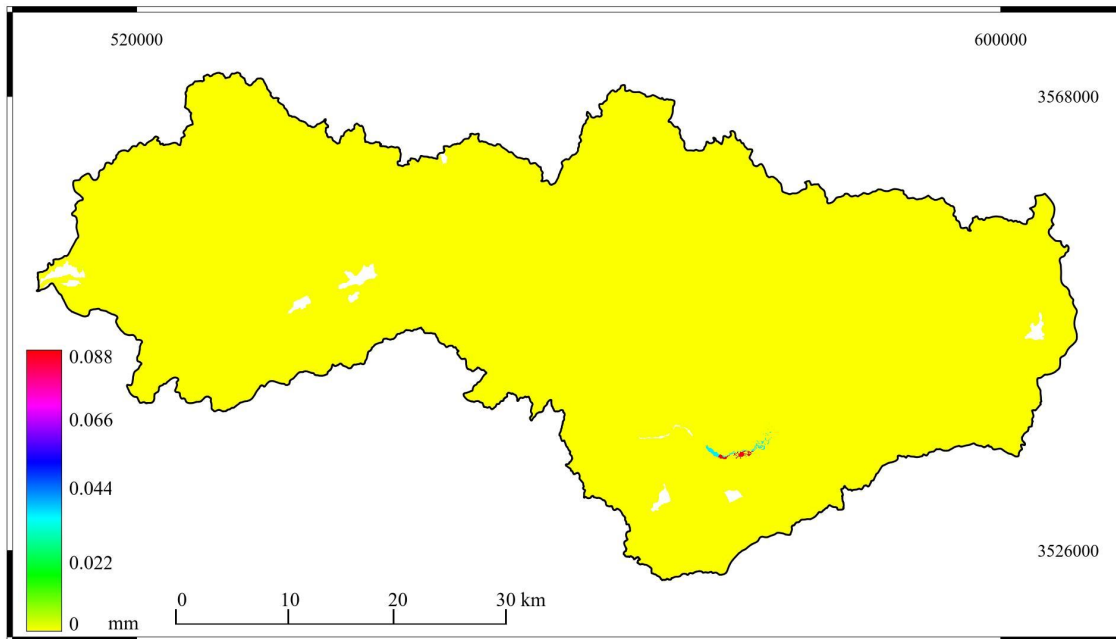
Fuente: Elaboración propia.

Mapa III.20. E scorrimiento (Q') de mayo.



Fuente: Elaboración propia.

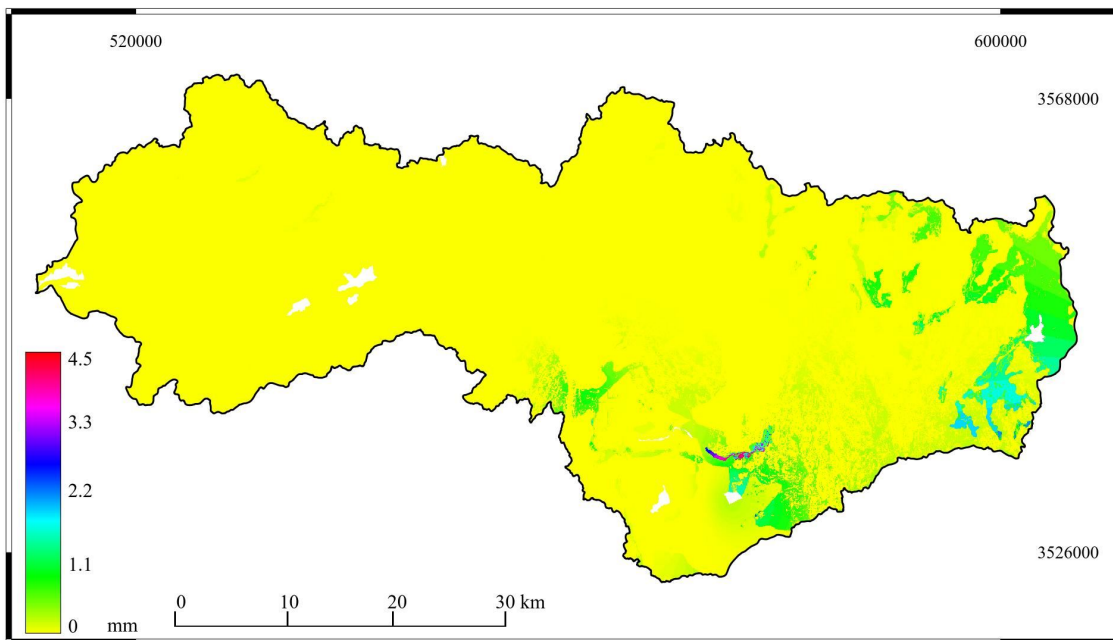
Mapa III.21. E scorrimiento (Q') de junio.



Fuente: Elaboración propia.

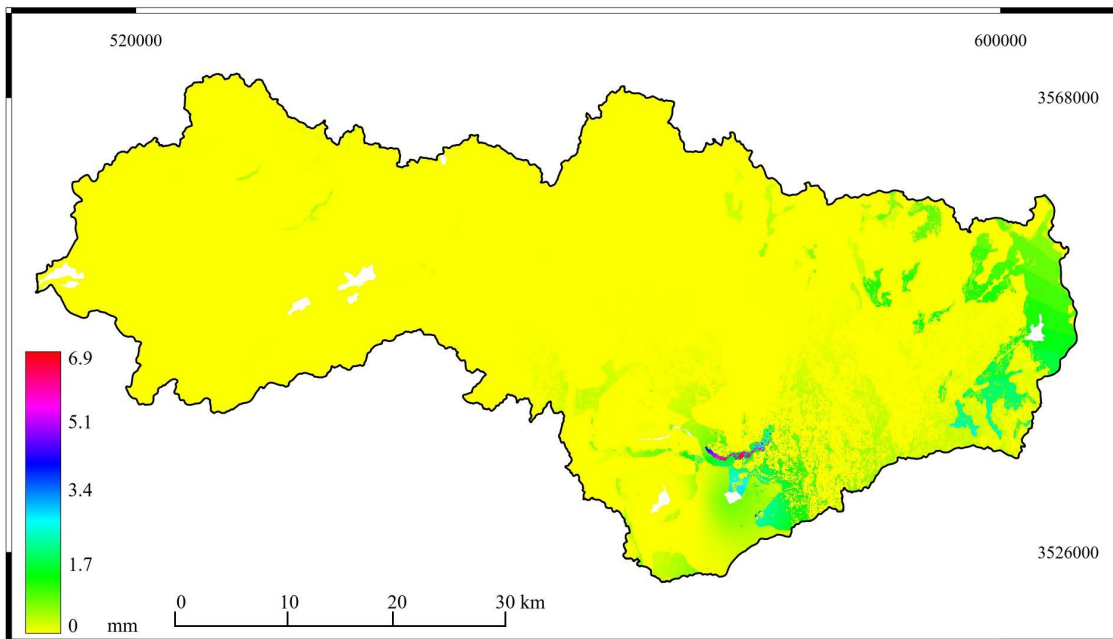


Mapa III.22. E scorrimiento ( $Q'$ ) de julio.



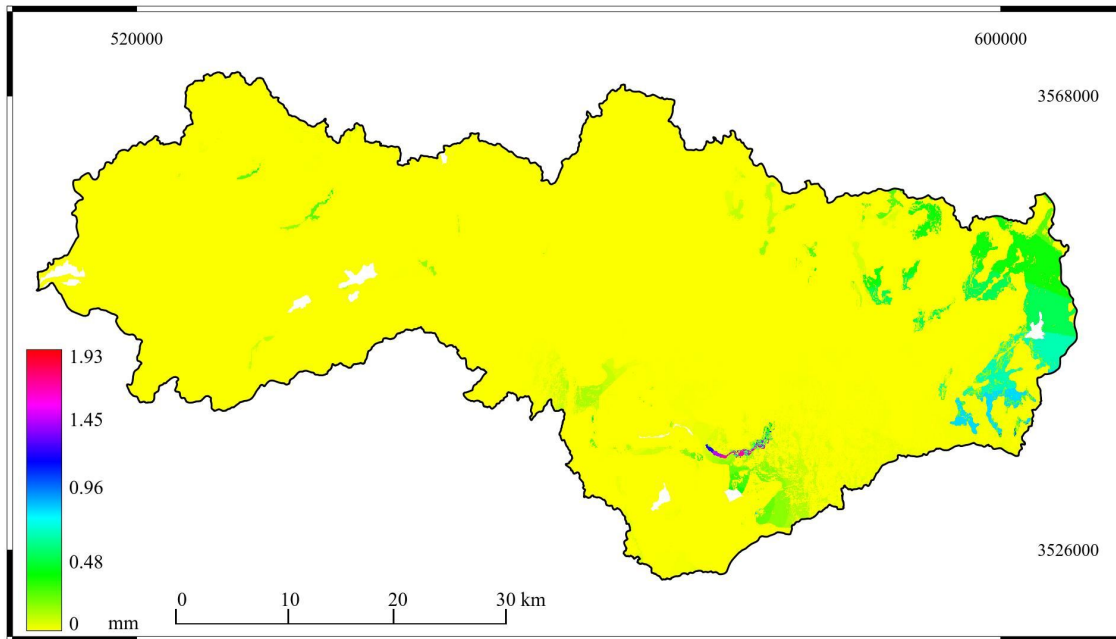
Fuente: Elaboración propia.

Mapa III.23. E scorrimiento ( $Q'$ ) de agosto.



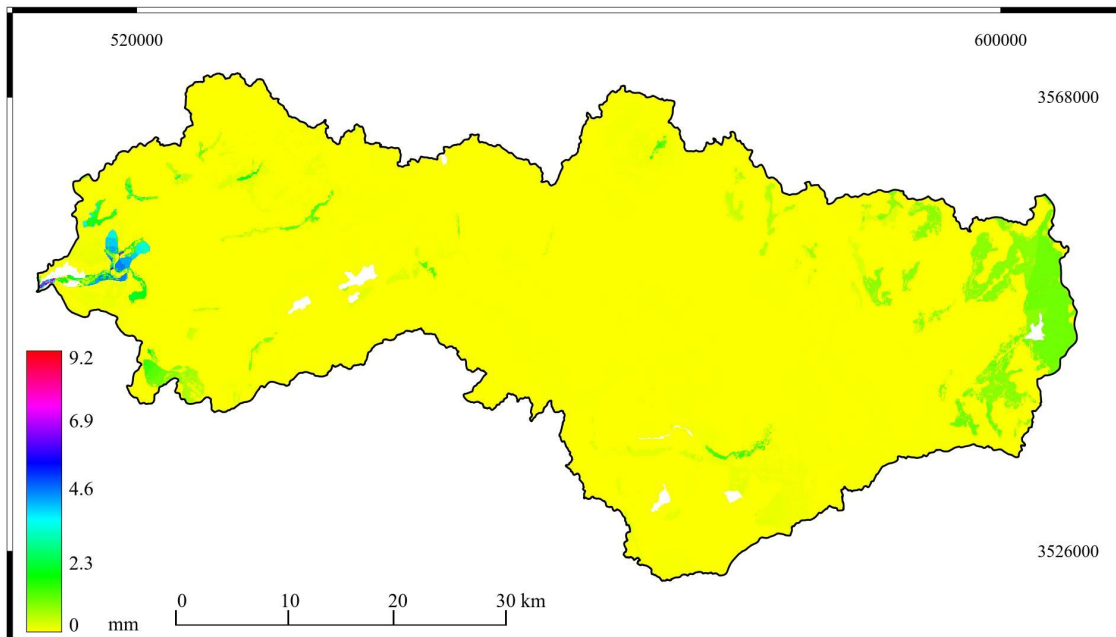
Fuente: Elaboración propia.

Mapa III.24. Esguurrimiento (Q') de septiembre.



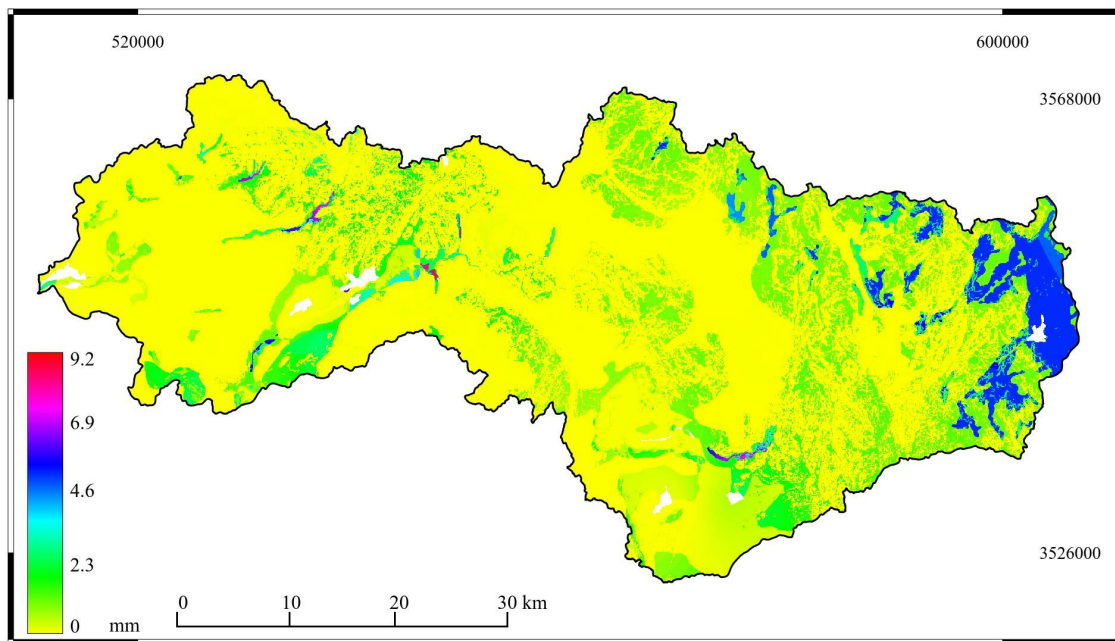
Fuente: Elaboración propia.

Mapa III.25. Esguurrimiento (Q') de octubre.



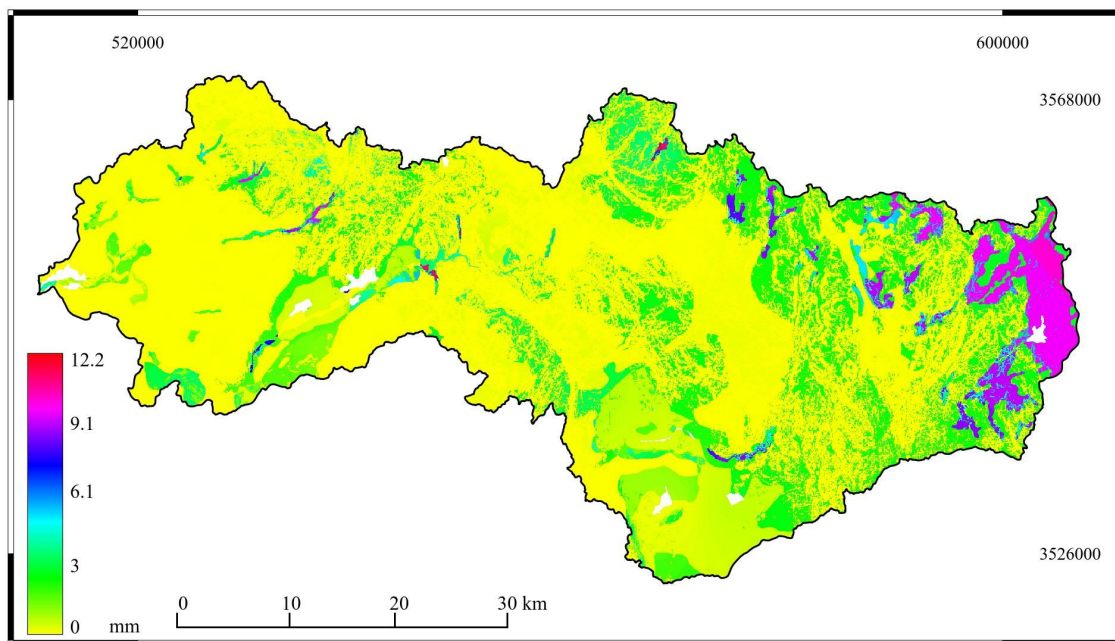
Fuente: Elaboración propia.

Mapa III.26. Esguurrimiento (Q') de noviembre.



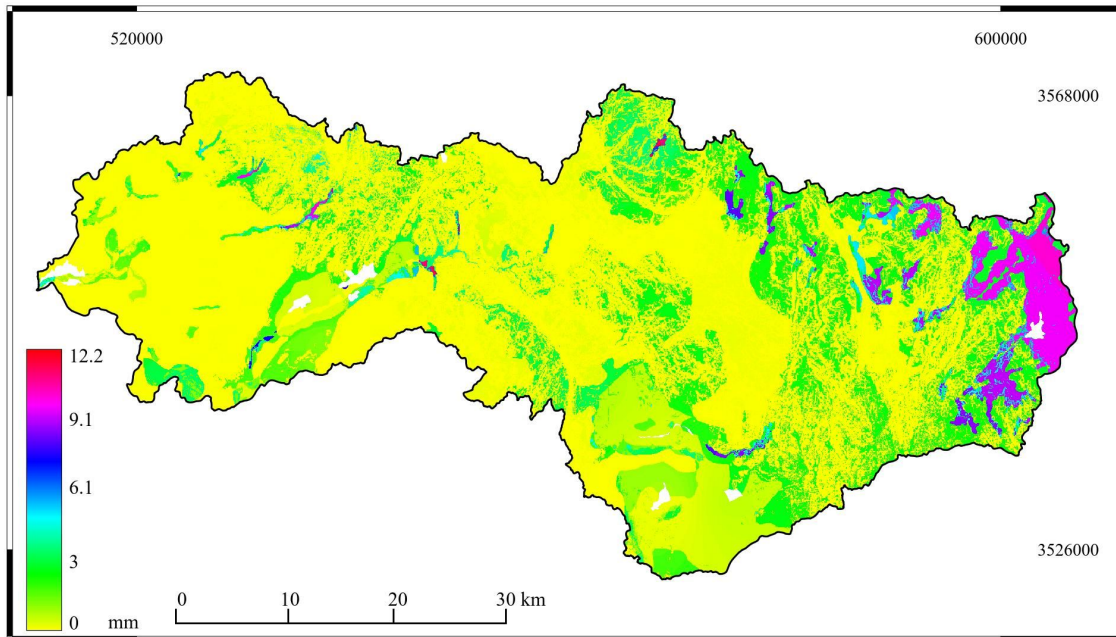
Fuente: Elaboración propia.

Mapa III.27. Esguurrimiento (Q') de diciembre.



Fuente: Elaboración propia.

Mapa III.28. E scorrimiento anual en la cuenca Arroyo Guadalupe.



Fuente: Elaboración propia.

### III.2.2.2. Incorporación al análisis de aptitud

Para generar una función de valor con base en el es scorrimiento de la cuenca, se normalizó el mapa de es scorrimiento anual (mapa III.28) y se usó como una función de valor continua, donde las áreas con mayor es scorrimiento representan la mayor aptitud para el es scorrimiento como proveedor de servicios hidrológicos.

El mapa 20, de curvas numeradas corregidas (CN') se utilizó al reclasificarse con el valor de importancia de infiltración (tabla 3.13) para obtener su respectiva función de valor. Se tomó en consideración que los valores de curvas numeradas de 30 a 45 son de alta infiltración (Kurczyn *et al.*, 2007).

Tabla 3.13. Valores de importancia para la infiltración

<b>Infiltración alta</b>	1.0000
<b>Infiltración media</b>	0.2371
<b>Infiltración baja</b>	0.0937

Fuente: Elaboración propia.

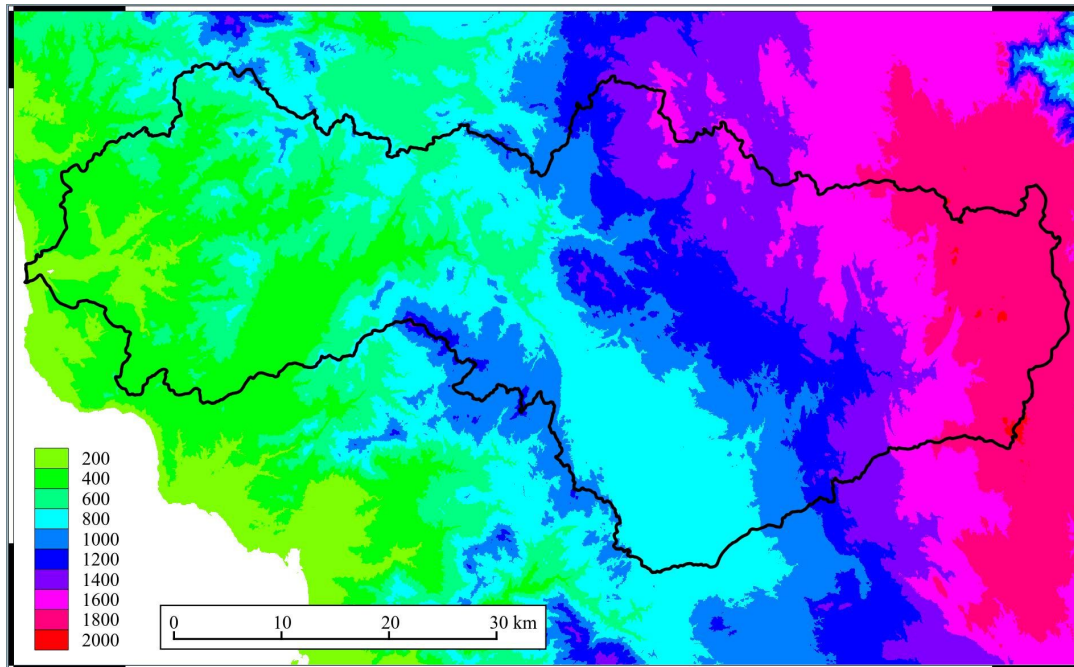
El peso por el que se multiplicaron los valores de importancia de los dos criterios de provisión hídrica fue 0.25 debido a que a este objetivo le corresponde el 50 por ciento de importancia del análisis, y tanto el escurrimiento como la infiltración tienen la misma importancia dentro del objetivo.

### III.2.3. Priorización de áreas para preservación de la biodiversidad y provisión hidrológica

Debido a que los resultados del análisis de aptitud son heterogéneos en los mapas, se ha desarrollado un procedimiento para generar cinco categorías de prioridad para conservación. Este procedimiento se ha realizado en el mapa de aptitud para la preservación de la biodiversidad, en el mapa de aptitud para provisión hídrica y en el mapa de aptitud de ambos objetivos. Para desarrollarlo se generaron unidades de paisaje basadas en el gradiente altitudinal de la cuenca y en subcuencas identificadas dentro del área. El gradiente se realizó en intervalos de 200 metros, desde los 0 hasta los 2000 msnm (mapa III.29) y las cuencas se obtuvieron al definir un tamaño máximo de cuenca de 15,000 km<sup>2</sup>, se obtuvieron 61 subcuencas (mapa III.30).

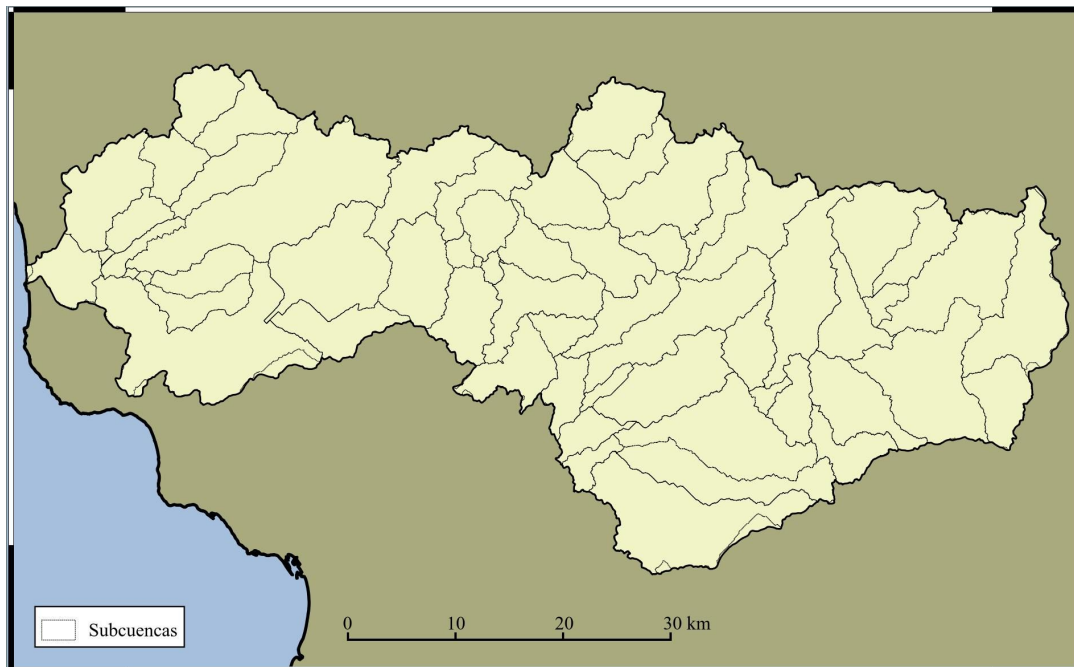


Mapa III.29. Intervalos de altitud cada 200 metros



Fuente: Elaboración propia.

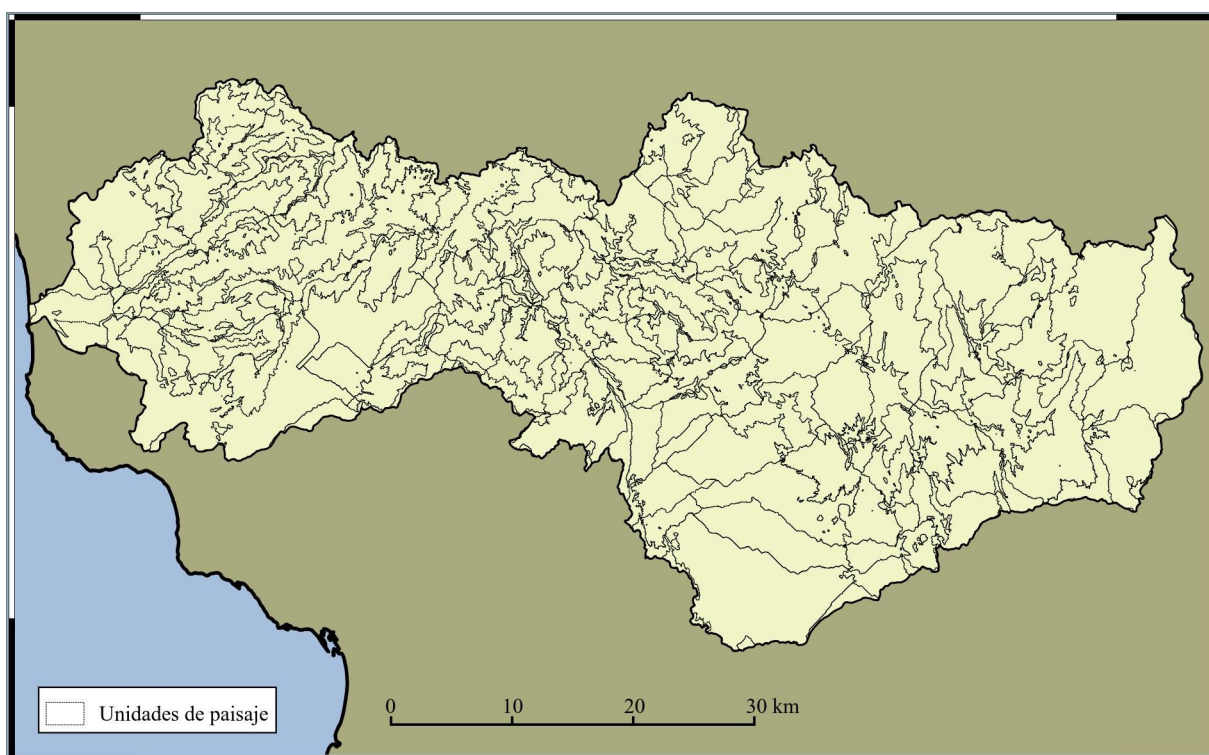
Mapa III.30. Subcuencas hidrográficas



Fuente: Elaboración propia.

El resultado de la intersección de estos dos mapas fue un mapa de unidades de paisaje (mapa III.31), que fueron usadas para obtener la aptitud promedio por unidad. Con ésta aptitud promedio (apartado [IV.1. Análisis de aptitud](#)) se realizó una reclasificación en cinco categorías, éstas categorías representan la prioridad de conservación (apartado [IV.2. Áreas prioritarias para la conservación](#)).

Mapa III.31. Unidades del paisajes



Fuente: Elaboración propia.





## IV . RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### IV.1. Consideraciones previas de los resultados

Es necesario ver los resultados de este trabajo desde una perspectiva crítica debido a que son presentados en mapas, y éstos no son sólo una abstracción del espacio para ser representada, son más bien una representación gráfica con capacidad de generar concepciones limitadas en de los procesos que ocurren en los territorios que representan.

Con esto se hace referencia a lo que discuten Crampton y Krygier (2006): los mapas hacen la realidad, tanto como la representan. Detrás de un mapa está la ética de quien lo elabora y en el contexto en el que sea utilizado el poder que tiene como herramienta de abstracción del espacio.

Por ello se habla del “poder de los mapas”, que los excluye de una posición neutral y no problemática con respecto a la representación, posición y parcialidad del conocimiento. De hecho su posición enraizada entre la proporcionalidad del poder y el conocimiento, lo que les da capacidad de legitimar y promover una visión del territorio, ya sea una visión completa o fragmentada éste (Harris y Hazen, 2006).

En el área de la conservación biológica algunos ejemplos del poder que reflejan los mapas se relacionan con las condiciones socio-políticas, la desigualdad económica, historias de colonialismo y relaciones desiguales de poder. Hay dos ejemplos: uno es el caso de África, donde varias de las áreas destinadas a la conservación son administradas por organismos con sede en países bajo los que vivían como colonias, el segundo en sudamérica, donde áreas degradadas se convierten en zonas protegidas para introducir especies de interés para el turismo cinérgico (Harris y Hazen, 2006).

Para abordar de manera más crítica la interpretación de los mapas, se puede tomar el argumento de Harley (1989), quien sugiere deconstruir el mapa, leerlo entre líneas para encontrar las fuerzas sociales que han estructurado el poder intrínseco que tiene esa representación gráfica.

Cuando los mapas tienen implícita la imposición de normas y conductas a personas que no fueron parte en el proceso de diseño de las acciones, este diseño se denomina “*top-down*”, que hace referencia a que se diseñan acciones desde un nivel jerárquico que supone superioridad. El modelo *top-down* refleja una especialización de funciones, que separa a quien planea de quien ejecuta, y pone en un papel de total dependencia a quien ejecuta de quien planea (Tamayo, 1997).

Las primeras intervenciones del modelo *top-down* en la conservación se relacionan con el diseño de áreas naturales protegidas bajo el “modelo Yellowstone”, cuya noción era la del aislamiento o separación total de las dinámicas social y la ecológica. En este modelo se prohibía prácticamente toda presencia de actividad humana, lo que se tradujo en expropiaciones y desplazamientos de grupos humanos a otros sitios, la descalificación de su representación y relación con lo natural, por ende la pérdida de costumbres, idiomas, cosmovisiones e identidades (Durand y Jiménez, 2010).

Hoy en día este enfoque de diseño de áreas protegidas se ha flexibilizado para integrar la dinámica social, sin embargo, continua siendo un proceso autoritario con poca participación de las comunidades, en el que si no se pierde por completo el acceso a los recursos, las practicas de subsistencia se regulan y las instituciones locales se abandonan o afectan para dar cabida a las instituciones que se dictan como necesarias (Durand y Jiménez, 2010).

En México otras forma en la que el modelo de diseño *top-down* se ha utilizado es el programa de pago por servicios ambientales ProÁrbol del gobierno federal (previamente comentados en el apartado [1.2.2. Los pagos por servicios ambientales](#)), sin embargo las consecuencias sociales

que tiene lo han convertido en una alternativa poco viable para las comunidades que pueden calificar a su implementación,

Por ejemplo, se considera que los proyectos de conservación pueden generar el desplazamiento de las personas que habitan los territorios, ya que se les imponen una serie de restricciones a las actividades humanas. No parece haber una relación directa entre la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades. Hay evidencias de que las áreas naturales protegidas pueden generar pobreza, desarticulación social y conflictos políticos, en ese sentido defender una política de conservación se vuelve difícil, ya que se antepone la protección de la biodiversidad al bienestar humano (Agrawal y Redford, 2009).

En ese sentido una de las limitaciones de este trabajo es la falta de información y consenso en las comunidades con respecto a la importancia de la conservación de la biodiversidad en la zona de estudio. Sin embargo se considera un punto de partida para identificar áreas prioritarias y posteriormente verificar si éstas coinciden.

La pregunta es si se puede anticipar el conflicto que un proyecto de conservación generará entre quienes sean perjudicados por las restricciones de la conservación en un territorio, como la cuenca Arroyo Guadalupe. Las políticas de conservación deberían considerar los aspectos culturales, políticos y socioeconómicos por medio de esfuerzos comunitarios de base, porque la gente no tiene suficiente incidencia y autoridad sobre la conservación de su territorio (Chan *et al.*, 2007).

Para que estos esfuerzos de base sean bien dirigidos desde sus procesos de análisis, planeación y acción, es importante considerar el grupo de enfoques, métodos y técnicas del modelo participativo, útiles para entender la vida rural y las condiciones “...desde, con y por medio de la gente rural” (Chambers, 1994:953).

Los beneficios del uso del modelo participativo son: (1) la expansión de la participación y la representación de la base social, incluyéndose así a los actores involucrados, entre ellos, las

minorías y grupos marginados, (2) que por este medio se comprenden mejor las relaciones de poder y se ayuda a estabilizar la comunicación entre actores, (3) los programas que se diseñan pueden ser más flexibles con respecto a reorientar las actividades y el uso de los recursos cuando no se están llevando a cabo o usando como se considere en los procesos de retroalimentación, y (4) la responsabilidad de los actores es adquirida, no impuesta (Kapoor, 2011).

Los procedimientos del modelo participativo tienen poder e importancia, porque permiten que los grupos con los que se practican hagan un autoanálisis de su realidad (además desde su realidad misma) para dirigir su cambio, ayuda a entender las propiedades de los sistemas productivos agroecosistémicos, así como los sistemas sociales, aprecia la riqueza y validez del conocimiento de la gente rural por medio de sus categorías étic y emic, flexibiliza la práctica antropológica como un arte, da valor a la residencia en el área de estudio, la observación participante, las conversaciones, y la validación de la tecnología indígena, reconoce la habilidad de las personas rurales para conducir sus propios análisis.

Un ejemplo útil para señalar a importancia de los procesos participativos en la conservación es la experiencia de Baral *et al.*, (2007), en un proyecto de conservación y desarrollo integrados. Se caracteriza por tener tres fases: una a corto plazo en la que se brinda atención al desarrollo económico, otra a mediano plazo que se caracteriza por el fortalecimiento institucional, y una tercera fase a largo plazo caracterizada con un mayor número de actividades para la conservación.

Estas fases ocurren bajo un estilo propio en el que se beneficia la calidad de vida de los pobladores de la región porque ocurre en un proceso que no es unívoco, ni unidireccional, debido a que paulatinamente un número mayor de personas participa en el fortalecimiento institucional, después de que algunas necesidades económicas han sido atendidas.

Baral *et al.*, (2007) mencionan que en ocasiones se espera que los resultados de conservación se den inmediatamente, cuando en realidad son procesos largos y complicados. Argumentan

que si se espera un tiempo razonable posiblemente se llegue a un resultado satisfactorio. Como una crítica a este trabajo de investigación, es importante reconocer que es necesario integrar a a diferentes disciplinas de las ciencias sociales para generar proyectos viables de conservación.

Sin embargo, la visión vigente de áreas naturales protegidas privilegia los aspectos biológicos-ecológicos sobre el carácter social del espacio. Se asume la existencia de una distinción clara entre las esferas de lo social y lo natural, eliminando la posibilidad de interpretar el ambiente como resultado de la interacción entre los seres humanos y el entorno biofísico (Durand y Jiménez, 200).

La negación del carácter social del espacio en áreas protegidas resulta en la construcción de no-lugares pues las comunidades locales pierden sus referentes de significación del espacio y son obligadas a manejarse en el de acuerdo a normas, reglas y sentidos ajenos. Este es un proceso de desterritorialización ocurrido cuando en la creación de un ANP cuando no se consideran el consenso y la negociación con los actores locales (Durand y Jiménez, 2010). Por ello es indispensable reconocer la existencia de territorios, personas y pueblos que dependen de ese espacio singular, evitar la subordinación de lo social a lo físico, que demerita sus alcances.

Es más útil pensar que el objetivo de las áreas naturales protegidas, más que preservar la naturaleza, debe centrarse en la transformación de la relación de los grupos sociales con los elementos materiales del entorno al interior de los territorios. Entendiendo la posición delicada de una investigación técnica como la presente, es de gran importancia mencionar que el interés de este proyecto es identificar áreas que por su valor excepcional de biodiversidad y de hidrología concentren los primeros esfuerzos de conservación y recordar al lector, que el planteamiento de este proyecto no es imponer un área de protección, sino identificar áreas susceptibles para acoplar el bienestar de sus habitantes con la conservación.

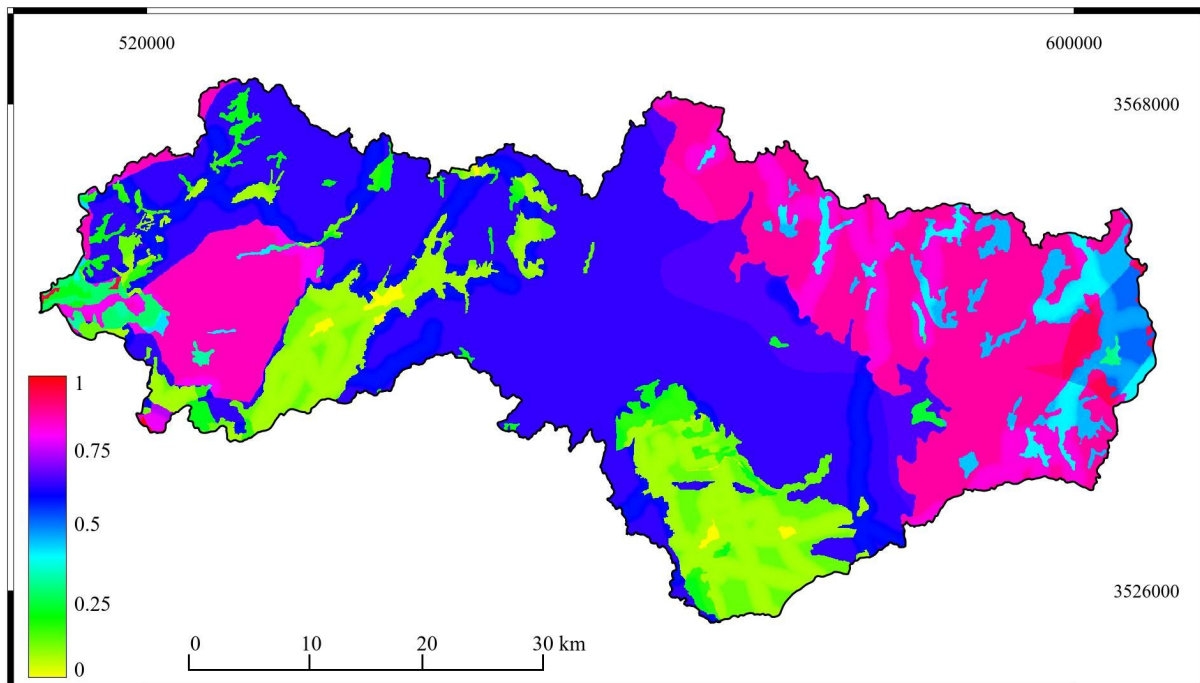
Después de entender las implicaciones sociales que tienen los resultados como los de éste proyecto, se presentan las áreas prioritarias para su conservación, potenciales de que en ellas se diseñe un PSA que integre las observaciones mencionadas.

## IV.2. Análisis de aptitud

### IV.2.1. Conservación para la preservación de la biodiversidad

Los resultados del análisis de aptitud para la preservación de la biodiversidad se presentan en el mapa IV.1.

Mapa IV.1. Aptitud para la preservación de la biodiversidad.



Fuente: Elaboración propia.

Las áreas de mayor aptitud para la preservación de la biodiversidad (color rojo) se concentraron en el este de la cuenca por efecto de la importancia que tienen todos los criterios: la RTP-010 y la RTP-012, las cinco especies de importancia en peligro de extinción, la vegetación (en especial el chaparral), el ANP “Parque Nacional Constitución de 1857”, la zona forestal crítica y las áreas sin perturbación. Los valores de aptitud de estas áreas tienen un valor cercano a 1 y representan aproximadamente 21 km<sup>2</sup> (1%) de la cuenca.

A excepción del ANP “Parque Nacional Constitución de 1857” y la zona forestal crítica, los mismos criterios resultaron en valores entre 0.8 y 0.9 (color rosa) en la región serrana de la cuenca y en un área que se ubica entre el Valle de Guadalupe y la desembocadura de la cuenca, cerca del poblado “La Misión”. Estas áreas representan 678 km<sup>2</sup> (28 %) del total del área de estudio.

Un área amplia (1,115 km<sup>2</sup>, 46 % de la cuenca), obtuvo valores que van desde 0.55 hasta 0.7 (colores azul oscuro y violeta), éstos fueron dados por la importancia del chaparral como vegetación para la conservación de las especies en peligro. Especialmente por la importancia primaria para *Arctostaphylos incognita*, así como por la importancia secundaria para *Cylindropuntia californica* var. *Parkerii* y *Acanthomintha ilicifolia*.

La importancia intrínseca, y la extensión en la cuenca que tiene el chaparral como vegetación, así como la distancia a la que se encuentra de las fuentes de perturbación, fueron la causa de estos valores. Embebida en la Sierra Juárez, entre las áreas con valores más altos, se ubican 122 km<sup>2</sup> (5% de la cuenca) de áreas con valores de aptitud que van de 0.4 hasta 0.5 (color azul claro), su importancia se debe a que se encuentran dentro de la RTP-010, el AICA, la importancia del bosque de pino para la preservación de *Trifolium wormskioldii* y a los valores de importancia terciaria intrínseca que el bosque de pino obtuvo como vegetación.

Las áreas de menor aptitud se ubican en los valles de Guadalupe y de Ojos Negros: 436 km<sup>2</sup> (18 % del área). La presencia de las actividades agrícolas y la concentración de caminos en el área son la causa de los valores de aptitud menores a 0.3 (colores amarillo y verde).

Al oeste de la cuenca, cerca de su desembocadura, se aprecia un mosaico de áreas con todos los valores descritos anteriormente, los más altos corresponden especialmente a los parches de matorral, la vegetación de mayor importancia intrínseca, así como para la conservación de *Eryngium aristulatum*, *Cylindropuntia californica* var. *rosarica* y *Acanthomintha ilicifolia*. Así mismo, estas áreas con valores altos, se ven beneficiadas por encontrarse dentro de la RTP-012.

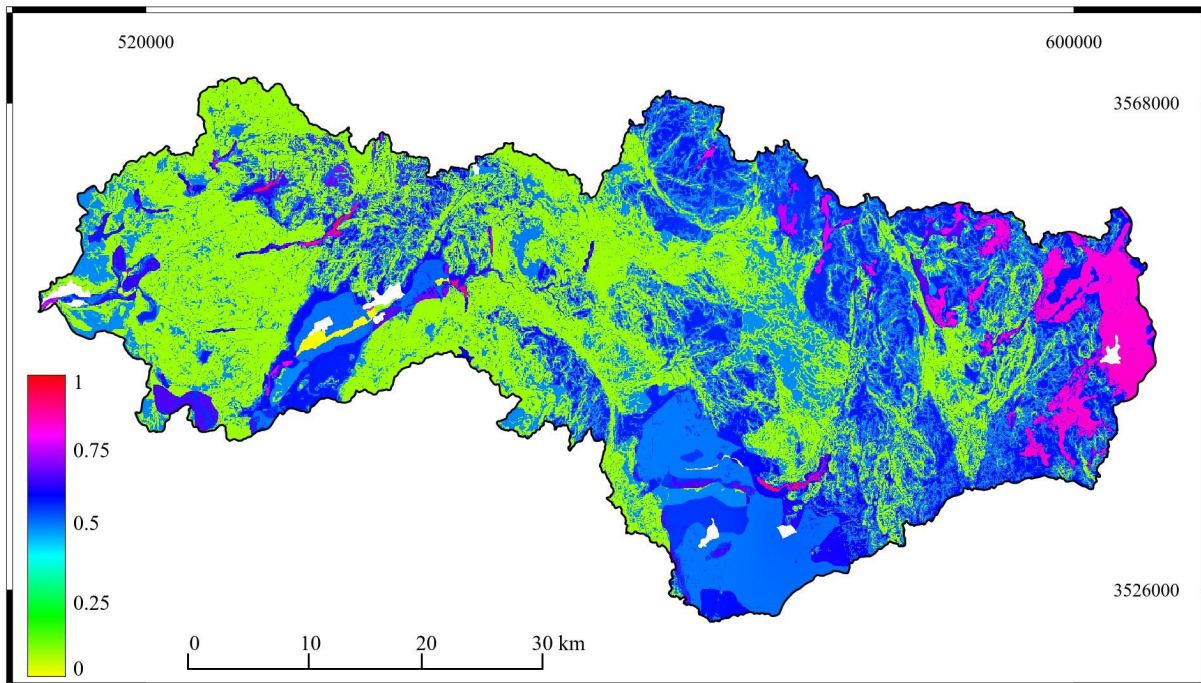
#### IV.2.2. Conservación para la provisión de servicios hidrológicos

Las áreas de mayor aptitud (mapa IV.2, colores rosa y rojo) tienen valores que van de 0.8 a 1, éstas suman 821 km<sup>2</sup> (34 % del total del área). Se concentraron en la región oeste de la cuenca por influencia de las comunidades de bosque de pino que se ubican en la Sierra Juárez, así como por las comunidades de bosque de encino que se ubican en diferentes regiones de la cuenca. Es importante recordar que la vegetación fue reclasificada en dos grandes categorías correspondientes al factor de cobertura superficial ([tabla 3.10](#)) y que en la cobertura llamada “Encino álamo” se integraron las comunidades de bosque de pino y encino, ésta cobertura es la que tiene mayor importancia para el escurrimiento en la cuenca.

Un mosaico de áreas con valores entre de aptitud entre 0.5 y 0.65 se ubican en toda la región de la cuenca (tonos azules) 1,013 km<sup>2</sup> (42 %). Embebidos entre estas áreas hay valores que van desde 0 hasta 0.2 y corresponden aproximadamente a 373 km<sup>2</sup> (16 % del área de la cuenca). Los aproximadamente 194 km<sup>2</sup> restantes (8%) se encuentran distribuidos de forma heterogénea en toda la extensión de la cuenca, corresponden a valores que van de 0.2 a 0.5.



Mapa IV.2. Aptitud para la provisión hidrológica en la cuenca.



Fuente: Elaboración propia.

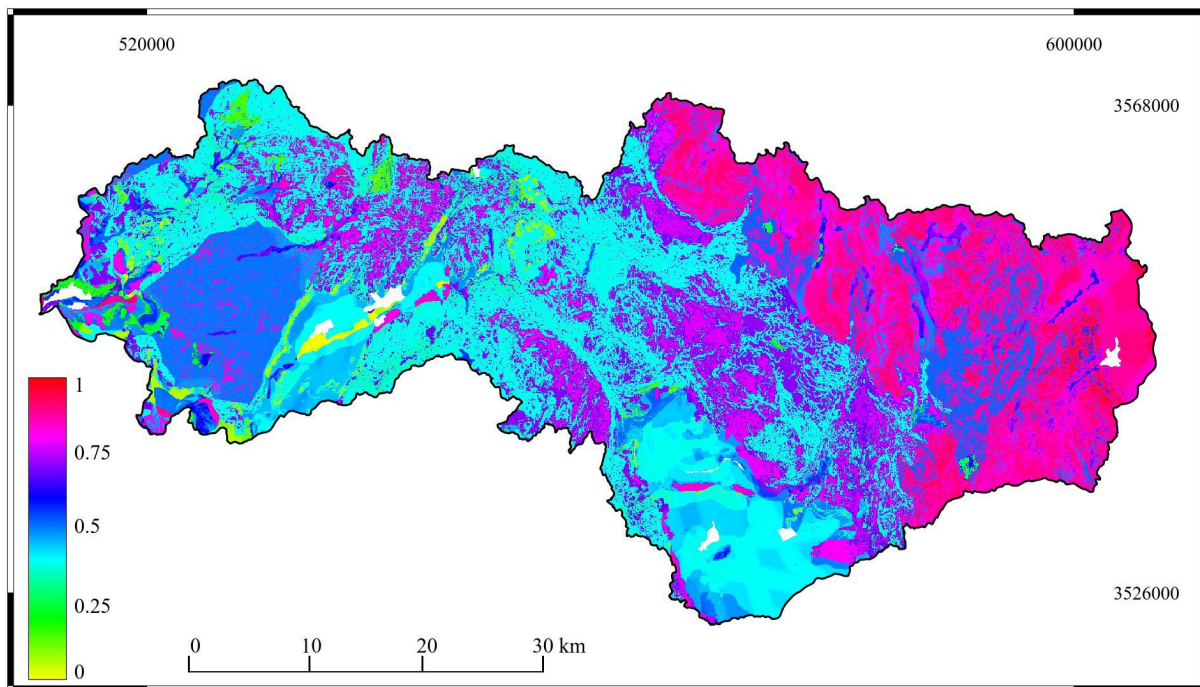
#### IV.2.3. Conservación para la preservación de la biodiversidad y la provisión de servicios hidrológicos

Después de haber realizado un análisis en el que se integraron los objetivos de conservación (preservación de la biodiversidad y provisión de servicios hidrológicos) se puede apreciar cómo la aptitud del territorio se modifica, lo que se explica por las variables que dan origen a las funciones de valor de cada caso. A pesar de que la capa de cobertura vegetal es la misma usada en ambos casos, la reclasificación a la que es sujeta para el análisis de curvas numeradas cambia el comportamiento que tienen en la representación espacial entre los dos casos.

Las áreas de mayor aptitud para cumplir con ambos objetivos se concentraron en la región este del área (mapa IV.3), por influencia de la importancia que tiene la región para la biodiversidad,

así como para el comportamiento hidrológico, tal y como se muestra en el mapa 37 y en la imagen 8. Sin embargo, también hay áreas con valores de aptitud altos extendidos en otras regiones de la cuenca, por efecto de la combinación de importancia para la infiltración e importancia del chaparral como vegetación que contiene especies en peligro de extinción. Los valores de aptitud de estas áreas van de 0.65 a 1, corresponden a un área de 1,074 km<sup>2</sup> (45 %).

Mapa IV.3. Aptitud de la preservación de la biodiversidad y provisión hidrológica



Fuente: Elaboración propia.

El siguiente rango de valores que se distingue en el mapa va de 0.5 a 0.65 (colores azul marino), corresponde a un área de 278 km<sup>2</sup> (12%). Se ubican concentrados en dos áreas: una embebida entre valores altos en la región de la Sierra Juárez y otra cercana a la región costera, al oeste del Valle de Guadalupe. Estos valores ocurren por efecto de las áreas con mayor aptitud para la infiltración en suma con la importancia de ambas RTP y el AICA.

Una extensión de 972 km<sup>2</sup> (41 %) corresponde a áreas que se ubican dentro de los Valles de Guadalupe y Ojos Negros principalmente, así como a áreas cercanas a el poblado de La Misión, el oeste de la cuenca (color azul claro).

Las áreas con menor aptitud en la cuenca se ubican sobre todo al oeste de toda el área de estudio, su extensión es de 60 km<sup>2</sup> (3 %) y los valores se encuentran en el rango de 0 a 0.3.

#### IV.3. Áreas prioritarias para la conservación

Después de haber promediado los valores de aptitud por cada unidad de paisaje para homogeneizar la aptitud de la cuenca, se han generado cinco categorías de prioridad para la conservación. Las categorías son: nada, moderada, media, fuerte y extrema. En la descripción de las áreas se resaltan las categorías fuerte y extrema.

Estas áreas se consideran útiles para diseñar un programa de pagos por servicios ambientales, los cuales se deben realizar por medio de procesos participativos en los que se consideren las dimensiones sociales, culturales y políticas.

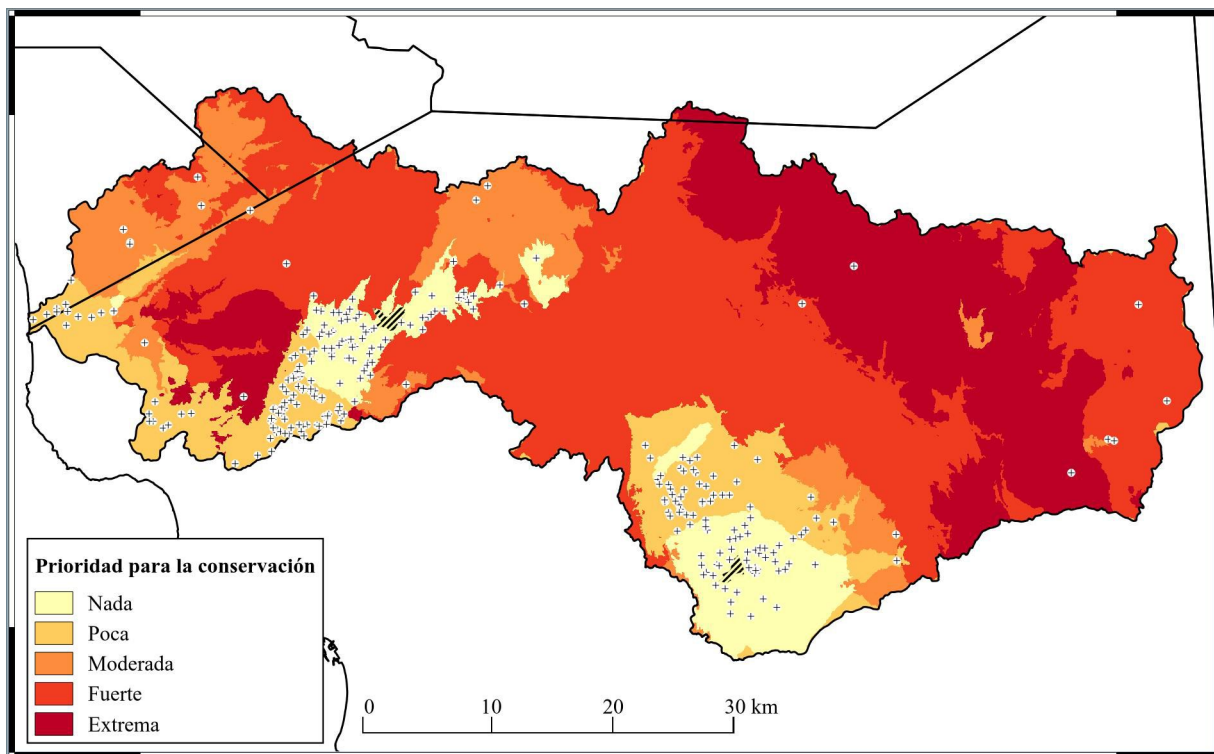
Se desea hacer hincapié en que no se está proponiendo imponer un programa de pagos por servicios ambientales en las áreas identificadas. Se está dando pie a prestar mayor atención a las áreas en las que las características de preservación a la biodiversidad y provisión hídrica son sobresalientes, sin embargo, no se desea caer en una postura en la que al definir áreas para la conservación se acepta que hay otras áreas de menor valor para la protección en las que se justifique la sobreexplotación.

Un ejemplo de esta situación está en Costa Rica, el país que en latinoamericano que tiene la mayor proporción territorial designada como tierras protegidas, sin embargo, también tiene las tasas de deforestación más altas fuera de estas áreas (Harris y Hazen, 2006).

### IV.3.1. Preservación de la biodiversidad

Casi el 70 por ciento del área de la cuenca es de prioridad fuerte y extrema para la preservación de la biodiversidad, esto corresponde a 1627 km<sup>2</sup> (mapa IV.4). Las áreas de prioridad extrema se ubican hacia la serranía del área y hacia el oeste, de llegarse a implementar un programa de conservación en estas áreas, se cubriría la la carencia de áreas en la que especies endémicas de importancia se encuentren representadas.

Mapa IV.4. Prioridad para la preservación de la biodiversidad

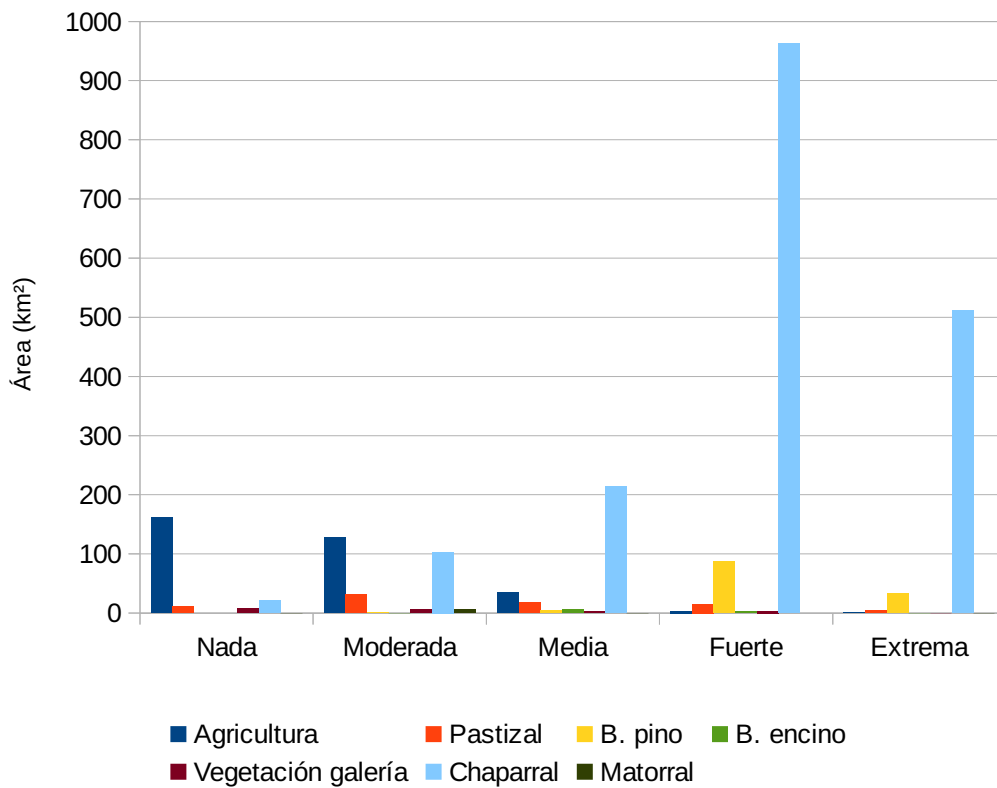


Fuente: Elaboración propia.

En este mapa es interesante apreciar que gran parte de las localidades (cruces) se ubican dentro de las áreas con menor prioridad, esto no puede ser casualidad si se considera que entre los

critérios que se utilizaron no había ninguno que relacionara las actividades humanas del área con la conservación. Por esto pareciera obvio que no existe este tipo de compatibilidad, sin embargo, considerando que e paisaje es el resultado de la retroalimentación de los sistemas naturales y los sociales, se desea dejar claro que la clarificación de esa observación queda fuera de los alcances de la información de éste documento.

Imagen 5. Importancia de la preservación de la biodiversidad



Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la distribución del área con relación a la cobertura vegetal, las comunidades vegetales de chaparral son las mejor representadas en las categorías de prioridad mayores debido a que es la vegetación más extensa en el área, así como por el gran valor que tiene el chaparral dentro del criterio especies en peligro y por haber sido la segunda vegetación de mayor importancia en el análisis.

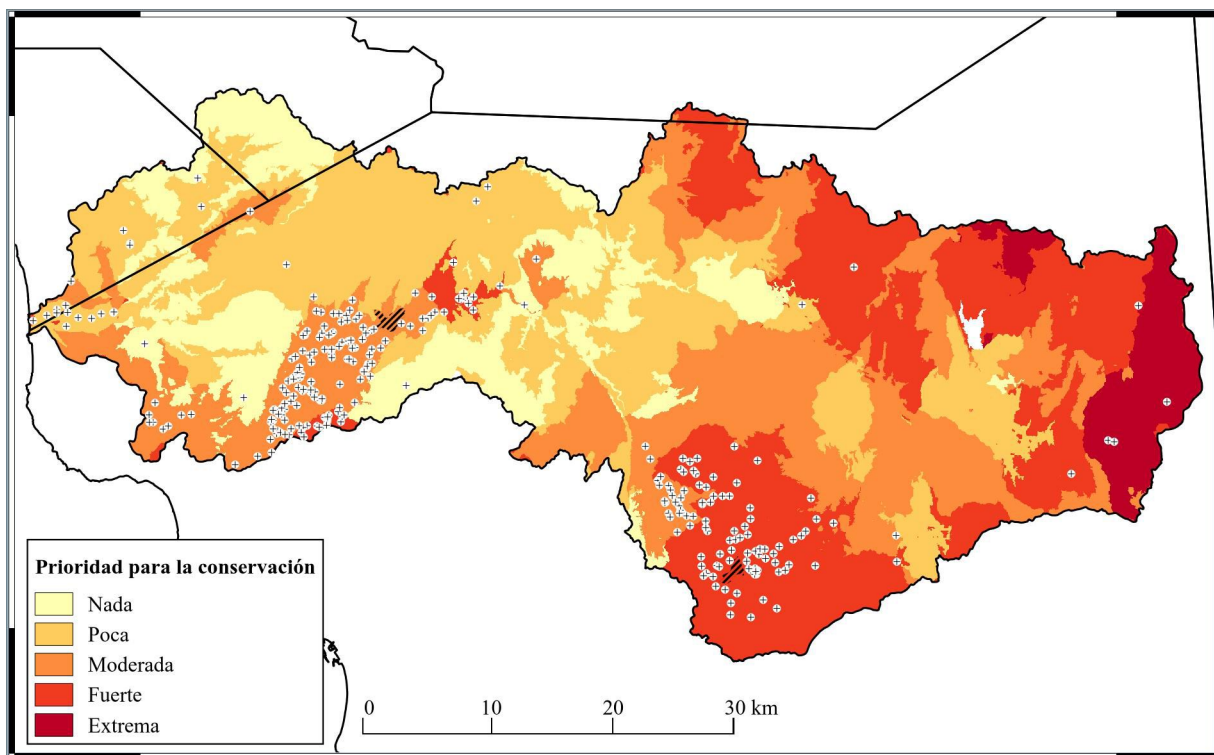
#### IV.3.2. Provisión hídrica

Las áreas con mayor prioridad para la provisión hídrica representan casi el 30 por ciento de la cuenca (aproximadamente 731 km<sup>2</sup>), sin embargo, sólo 5 por ciento se considera un área de prioridad extrema. Se sugiere que en caso de realizar un análisis posterior para llevar a cabo un programa de pagos por servicios ambientales, se preste especial atención a ésta área, pues en ella se concentran los valores más altos de escurrimiento del área (mapa IV.5).

En la regionalización de prioridad fuerte para la provisión hídrica, se encuentra incluido el Valle de Ojos Negros, la segunda área de importancia económica y habitacional de la cuenca, su presencia esta relacionada con la infiltración del área y porque el criterio provisión hídrica no considera de importancia elementos que generen perturbación en el paisaje.

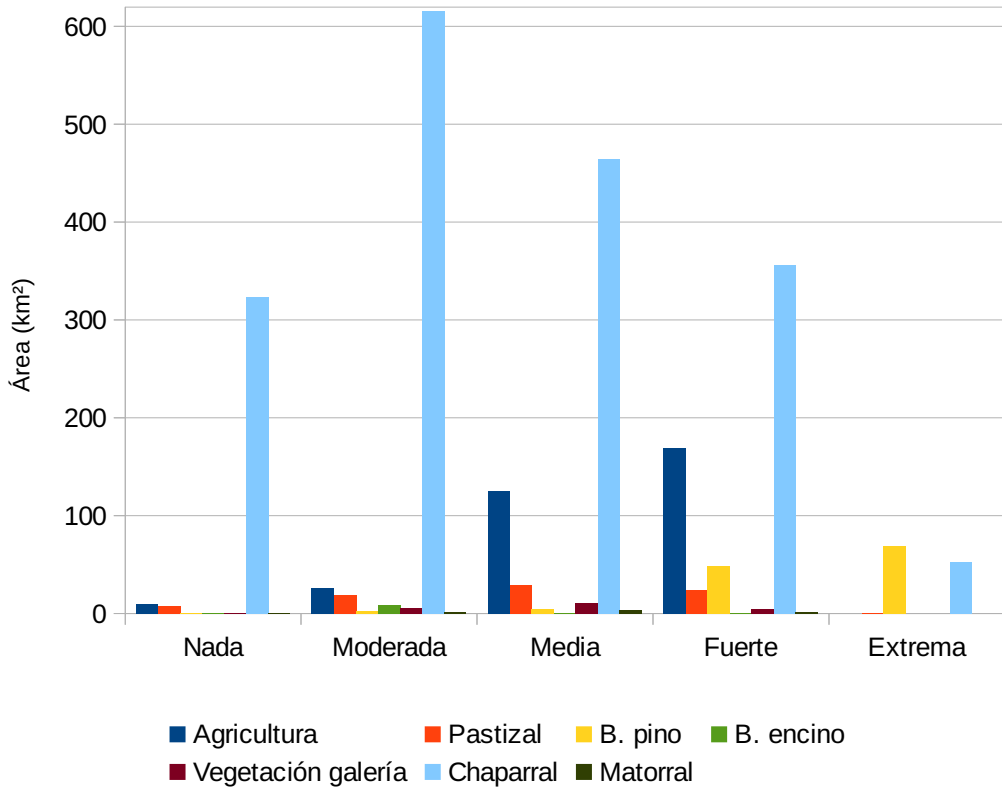
Las comunidades vegetales mejor representadas en las categorías de prioridad fuerte y extrema son el chaparral y el bosque de pino. Nuevamente el chaparral tiene importancia debido a la extensión que tiene en la cuenca, mientras que la importancia del bosque de pino está relacionada por tratarse de la cobertura que favorece el escurrimiento (imagen 12).

Mapa IV.5. Prioridad para la provisión hidrológica



Fuente: Elaboración propia.

Imagen 6. Importancia de la provisión hidrológica



Fuente: Elaboración propia.

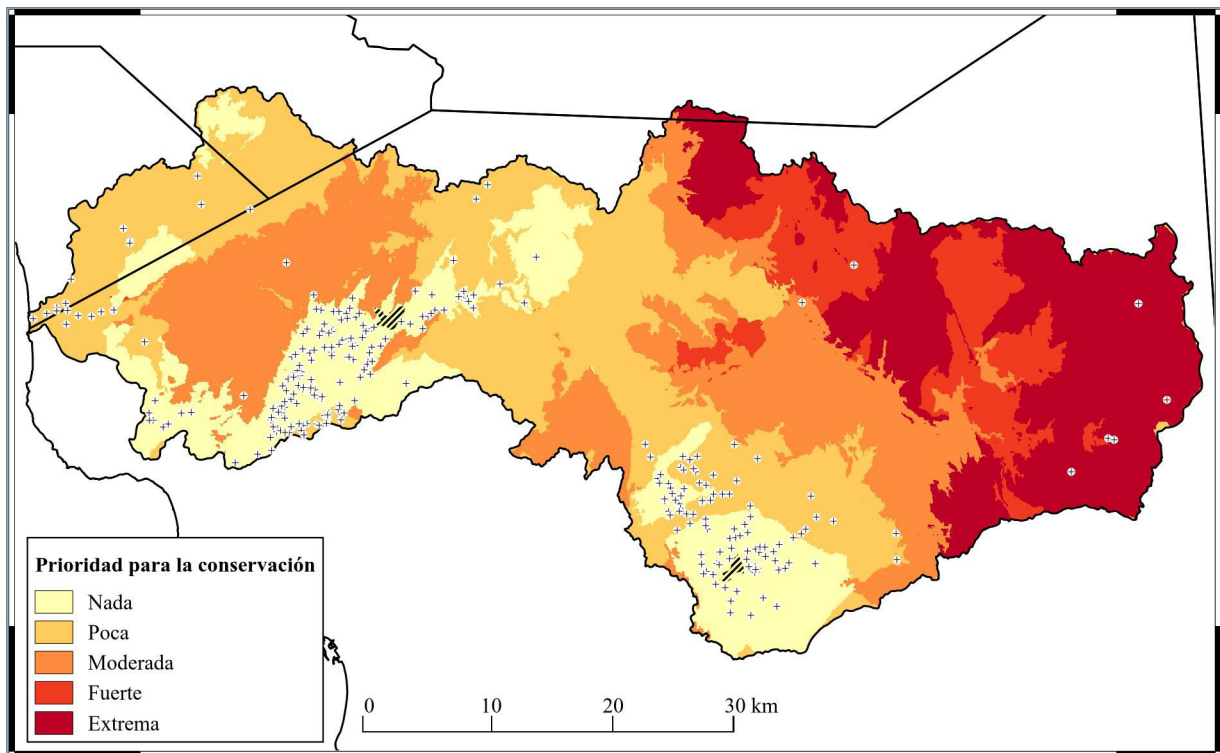
#### IV.3.3. Preservación de la biodiversidad y provisión hidrológica

Cuando se consideran los dos objetivos de conservación como un sólo sector el resultado es que el 28 por ciento de la cuenca (677 km<sup>2</sup>) corresponde a las áreas donde se propone concentrar esfuerzos para diseñar un programa de PSA, 19 por ciento corresponde a prioridad extrema (mapa VI.6).



Estas áreas se concentran en el este del área, en las serranías y faldas de la Sierra Juárez, sin embargo usar esta regionalización dejaría del lado las comunidades vegetales más cercanas a la costa.

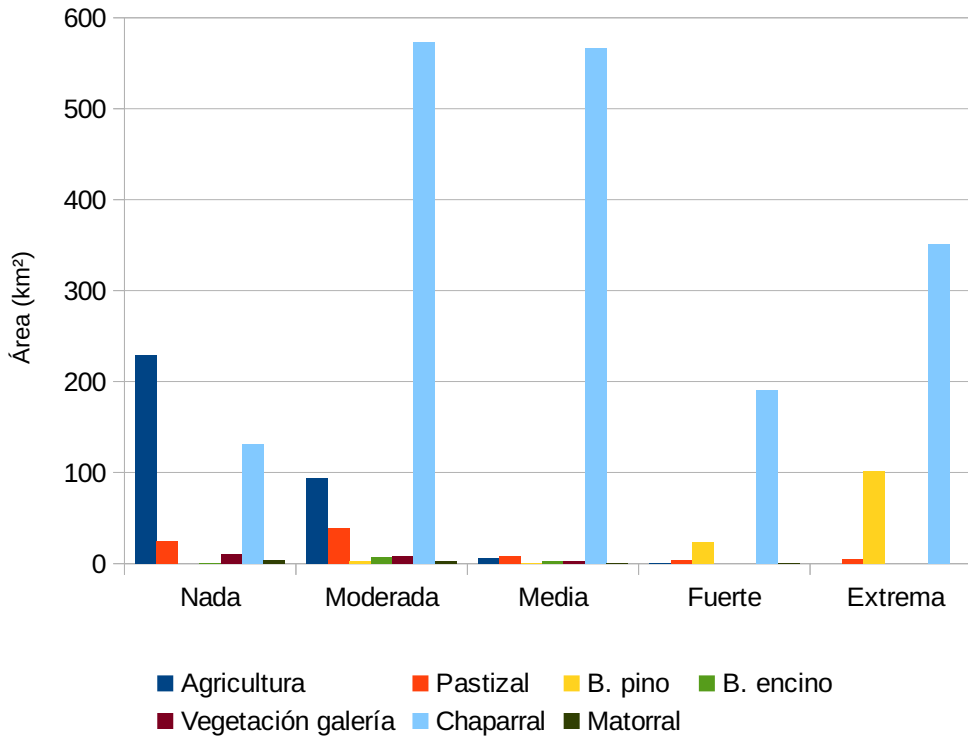
Mapa IV.6. Prioridad para la provisión hidrológica



Fuente: Elaboración propia.

La comunidad vegetal más beneficiada es el chaparral seguida del bosque de pino ( $542 \text{ km}^2$  y  $125 \text{ km}^2$ ). Las áreas agrícolas de los Valles de Guadalupe y de Ojos Negros, son las menos representativas respecto a su prioridad de conservación, a pesar de tener importancia media cuando sólo se considera la provisión hídrica y de ser la segunda cobertura más representada en el territorio de la cuenca (mapa 40 e imagen 14).

Imagen 7. Importancia de la preservación de la biodiversidad y la provisión hidrológica



Fuente: Elaboración propia.

Estas áreas prioritarias son el resultado más relevante de esta investigación debido a que el diseño cuidadoso de un programa de pagos por servicios ambientales, donde se conjunten estas prioridades, puede ser una alternativa para disminuir los patrones de la tasa de cambio de uso de suelo en la cuenca y brindar de manera paulatina beneficios para poseedores de tierras y usuarios del agua (comunidades biológicas o comunidades humanas) provista por la cuenca.

No se considera que un programa de pagos por servicios ambientales sea la única respuesta a la conservación del área, pero se propone diseñarlo aprovechando las experiencias de otros casos donde se han implementado experiencias de ese tipo.

Si el diseño de un programa de este tipo incluye entre sus preocupaciones la participación social del mayor número de actores de la cuenca, puede derivar en un programa que, lejos de ser identificado por una etiqueta de mercado, sea, con el paso del tiempo, un elemento más que brinde capacidades a las comunidades para tener un estilo de desarrollo acorde con sus modos de vida.



## CONCLUSIONES

Se proponen 677 km<sup>2</sup> de superficie de conservación para preservar la biodiversidad y preservar la provisión hídrica, 1627 km<sup>2</sup> exclusivos para preservar la biodiversidad y 731 km<sup>2</sup> exclusivos para la provisión hídrica. Estas áreas prioritarias son de importancia para la conservación con base en sus características biofísicas, el análisis desarrollado no resuelve si en estas áreas puede ser implementado un programa de PSA debido a que es necesaria la participación de los habitantes de la cuenca para entender sus procesos de apropiación y relación con la naturaleza, problema fundamental de la conservación.

El criterio de mayor importancia para definir las áreas para la preservación de la biodiversidad fue "especies en peligro de extinción", esto complementa la regionalización de áreas de importancia para la conservación en la cuenca, incluyendo áreas que no estaban consideradas de importancia.

Se reconoce que la representación de las áreas por medio de mapas es una cuestión delicada pues el poder de los mapas reside en su capacidad para modelar las características del territorio en quien los consulta. Su interpretación no debe relacionarse con la forma en la que se administre el territorio directamente, sino con su potencialidad para establecer un programa de conservación por medio de un proceso de participación.

Los PSA son programas de conservación que en México ha establecido el Estado tienen un carácter paternalista, que condiciona el uso del territorio y del aprovechamiento de sus recursos, lo que tiene consecuencias sociales negativas en las comunidades donde se han establecido estos programas. La integralidad en el diseño de un PSA para las áreas propuestas reside en que sea una alternativa que no reproduzca estas condiciones. Una ventaja que tienen las áreas propuestas en este trabajo es que benefician a comunidades vegetales que en los PSA del Estado son marginadas.

Abordar la conservación de la cuenca es de gran utilidad si se hace desde una escala de paisaje porque integra los procesos naturales de los ecosistemas con los procesos de los sistemas sociales que están en constante retroalimentación, además de aprovechar los procesos históricos que han modelado la región: comunidades con características únicas que tienen valor propio para ser conservadas.

La conservación integrada de los paisajes en los que las actividades humanas se desarrollan no es sólo una cuestión de importancia biológica o ecológica, implica dar calor al capital social de la cuenca. Este capital social está en estrecha relación con el capital natural, fomentar su retroalimentación podría tener beneficios en la biodiversidad, en los servicios que brindan los paisajes y en el desarrollo regional.

## LITERATURA CITADA

- Adams, B. y Creative Decision Foundation (CDF) [programa computacional], 2013, "Superdecisions 2.2.6", Creative Decisions Foundation, en <<http://www.superdecisions.com/>>, consultado el 8 de febrero 2014.
- Agrawal, Arun y Redford Kent, 2009, Conservation and Displacement An Overview. Conservat Soc [en línea] 2009 ;7:1-10. consultado en <http://www.conservationandsociety.org/text.asp>.
- Alimonda, Hector, 2006, "Paisajes del Volcán de Agua. Aproximación a la Ecología Política latinoamericana", *Gestion y Ambiente*, Universidad Nacional de Colombia, vol. 9, núm. 3, pp. 45-54
- Andersson, Elina, Sara Brogaard, y Lennart Olsson., 2011, "The political ecology of land degradation", *Annual Review of Environment and Resources*, núm. 36, pp 295-319.
- Arriaga Cabrera, Laura Blanca, J.M. Espinoza Rodríguez, C. Aguilar Zúñiga, E. Martínez Romero, L. Gómez Mendoza y E. Loa Loza, 2000, coords., "Regiones terrestres prioritarias de México", Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México, pp 130-138.
- Arriaga Cabrera, Laura Blanca. 2009a, "Regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad", en Conabio, *Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio*, Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México, pp 433-457.
- Arriaga Cabrera, Laura Blanca. 2009b, "Implicaciones del cambio de uso de suelo en la biodiversidad de los matorrales xerófilos: un enfoque multiescalar", *Investigación ambiental*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, vol. 1, núm. 1, pp 6-16.
- Arroyave, María del Pilar, Carolina Gómez, María Elena Gutiérrez, Diana Paulina Múnera, Paula Andrea Zapata, Isabel Cristina Vergara, Liliana María Andrade y Karen Cristina, Ramos, 2006, "Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo", *EIA*, Escuela de Ingeniería de Antioquía, Medellín, Colombia, núm. 5, pp 45-57.
- Balvanera, Patricia y Helena Cotler, 2011, "Los servicios ecosistémicos", *Biodiversitas*, México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, núm. 94, pp 7-11.
- Balvanera, Patricia, Ilyas Siddique, Laura Dee, Alain Paquette, Forest Isbell, Adrew Gonzalez, Jarrett Byrnes, Mary I. O'Connor, Bruce A. Hungate y John N. Griffin, 2012,

“Ecosystem services research in Latin America: The state of art”, en *Ecosystem services*, vol. 2, pp 56-70.

Tamayo Sáez, Manuel, 1997, “El análisis de las políticas públicas”, en Bañón, Rafael y Ernesto Carrillo, 1997, *La nueva Administración Pública*, Alianza Universidad, Madrid, pp 2-22.

Beach, James, Aimee Stewart, CJ Grady y Jeff Cavner, 2014, “About lifemapper”, Lifemapper, en <[http://lifemapper.org/?page\\_id=444](http://lifemapper.org/?page_id=444)>, consultado el 20 de marzo, 2014.

Bennett, Genevieve, Nathaniel Carroll y Katherine Hamilton, 2013, “Charting new waters: state of watershed payments 2012”, en *Forest trends*, Washington, D.C., Forest Market, en <<http://www.ecosystemmarketplace.com/reports/sowp2012>>, consultado el 13 de febrero 2014.

Berlanga, H., A. Oliveras de Ita, H. Benítez, M. Escobar, 2006, eds., “Taller para la identificación de prioridades para la conservación de aves en la red de AICA y ANP de México”, Iniciativa para la Conservación de las Aves en América del Norte (NABCI)/Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (Conabio), México, en <[http://avesmx.conabio.gob.mx/lista\\_ave?tipo=aica&zona=105](http://avesmx.conabio.gob.mx/lista_ave?tipo=aica&zona=105)>, consultado el 8 de agosto 2014.

Bezaury-Creel, J., D. Gutiérrez Carbonell, 2009. “Áreas naturales protegidas y desarrollo social en México”, en *Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. Conabio, México, pp. 385-431.

Bojórquez Tapia, Luis A., Salomón Díaz Mondragón y Exequiel Ezcurra, 2001, "GIS-based approach for participatory decision making and land suitability assessment", *International Journal of geographical information science*, vol. 15, núm. 2, pp 129-151.

Bojórquez, Tapia Luis A., Horacio de la Cueva, Salomón Díaz, Daniela Melgarejo, Georgina Alcantar, María José Solares, Gerardo Grobet y Gustavo Cruz-Bello, 2004, "Environmental conflicts and nature reserves: redesigning Sierra San Pedro Mártir National Park, Mexico", *Biological conservation*, vol. 117, núm. 2, pp 111-126.

Bornstein, Carol, David Fross y Bart O'Brien, 2005, *California native plants for the garden*, Cachuma Press, pp 271.

Botanical Research Institute of Texas (BRIT), 2014, “Staff directory”, en <<http://www.brit.org/StaffDirectory/Vanderplank>>, consultado el 2 de agosto, 2014.

Boyd, James y Spencer Banzhaf, 2007, “What are ecosystem services? The need for a standardized environmental accounting units”, en *Ecological economics*, vol. 63, núm. 2-3, pp 616-626.



- Briassoulis, Helen [libro electrónico], 2000, "Analysis of Land Use Change: Theoretical and Modeling Approaches", *West Virginia*, E. U., Regional Research Institute/West Virginia University, en <<http://www.rri.wvu.edu/WebBook/Briassoulis/contents.htm>>, consultado el 13 de noviembre 2013.
- Brigandt, Ingo y Alan Love, 2008, "Reductionism in Biology", en Zalta, E., ed., *The Strandford Encyclopedia of Philosophy*, en <<http://plato.stanford.edu/archives/fall2008/entries/reduction-biology/#4.2>>, consultado el 27 de mayo 2014.
- Brink, Patrick, 2009, coord., "The Economics of Ecosystems and Biodiversity", *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for National and International Policy Markers* (TEEB), sin imprenta.
- Bryant, Raymond L. y Geo A. Wilson, 1998, "Rethinking environmental management", en *Progress in human geography*, SAGE, vol. 22, núm. 3, pp 321-343.
- Caballero, Yolanda, 2014, "Baja Wine tour gana premio al mejor producto turístico, *Frontera*, en "Local", Tijuana, 19 de mayo, en <<http://www.frontera.info/EdicionEnLinea/Notas/Noticias/19052014/842995-Baja-Wine-Tours-gana-Premio-al-Mejor-Producto-Turistico.html>>, consultado el 20 de mayo de 2014.
- Carmona, Mares Rosaura y Olga Correa Miranda, 2008, "Estructura territorial del turismo en el corredor Tijuana-Rosarit-Ensenada", *Teoría y praxis*, vol. 5, pp 359-375.
- Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada y Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Baja California (CICSE y PEACC-BC), 2014. "Base de datos climáticos del noroeste de México", Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, en <<http://peac-bc.cicese.mx/datosclim/dcbc.php#>>, consultado el 20 de mayo, 2014.
- Chambers, Robert, 1994, "The origins and practice of participatory rural appraisal", *World Development*, vol. 22, núm. 7, pp 953-969.
- Chan, K. M. A., Pringle, R. M., Ranganathan, J., Boggs, C. L., Chan, Y. L., Ehrlich, P. R., Haff, P. K., Heller, N. E., Al-Khafaji, K. y Macmynowski, D. P., 2007, "When Agendas Collide: Human Welfare and Biological Conservation". *Conservation Biology*, vol. 21, pp 59-68.
- Chávez, Zárate Guillermo, 2004, "Del gobierno a la gobernabilidad de los recursos hídricos en México", en Cotler, Helena, comp., *El manejo integral de cuencas en México. Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental*, México, D. F., Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, pp 173-182.

- Chaudhuri, T. , 2013, From policing to 'social fencing': shifting moral economies of biodiversity conservation in a South Indian Tiger Reserve. *Journal of Political Ecology*, 20, 377, [http://jpe.library.arizona.edu/volume\\_20/Chaudhuri.pdf](http://jpe.library.arizona.edu/volume_20/Chaudhuri.pdf).
- Civicus [reporte técnico], 2010, “A snapshot of civil society in Mexico analytical report on the Civicus civil society index”, Centro mexicano para la filantropía/Iniciativa ciudadana para la promoción de una cultura de diálogo/Administración social y cooperación, México, pp 96.
- Coffin, Alisa W., 2007, “From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads”, *Journal of transportation geography*, Elsevier, vol. 15, núm. 5, pp 396-406.
- Comisión Nacional del Agua (CNA), 2012a, "Programa Hídrico Regional Visión 2030. Región Hidrológico-Administrativa I Península de Baja California", D. F., Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, pp 126.
- Comisión Nacional del Agua (CNA), 2012b, "Disponibilidad del agua subterránea", Distrito Federal, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en <http://www.conagua.gob.mx/disponibilidad.aspx?n1=3&n2=62&n3=94>, consultado el 14 de marzo 2014.
- Comisión Nacional del Agua (CNA) y Colegio de Postgraduados (Colpos), 2009, “El desarrollo del plan integral para todos los usos de agua, para la sustentabilidad del Acuífero del Valle de Guadalupe, Municipio de Ensenada, B. C.”, en [http://cotasguadalupe.com/uploads/docs/informe\\_ur\\_0207\\_guadalupe\\_colpos.pdf](http://cotasguadalupe.com/uploads/docs/informe_ur_0207_guadalupe_colpos.pdf), consultado el 15 de mayo 2014.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), s. f., “Programa de manejo Parque Nacional Constitución de 1857”, *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*, México, pp 124.
- Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (Conabio), 2004, “Regiones Terrestres Prioritarias”, en <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/maps/geo/rtp1mgw.zip>, consultado el 7 de septiembre 2013.
- Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (Conabio), 2012a, “Áreas Naturales Protegidas Federales de México”, en [http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/ANP\\_agosto12gw.xml?\\_httpcache=yes&\\_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc\\_html.xsl&\\_indent=no](http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/ANP_agosto12gw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no), consultado el 7 de septiembre 2013.
- Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (Conabio), 2012b, “Portal de geoinformación”, en <http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/>, consultado el 7 de septiembre 2013.

- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), 2014, “¿Por qué se pierde la biodiversidad”, en <<http://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/porque.html>>, consultado el 15 de enero, 2014.
- Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (Conabio) y Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (Cipamex), 1999, “Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. Escala 1:250000” en <<http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/maps/geo/aica250kgw.zip>>, consultado el 7 de septiembre 2013.
- Comité de Planeación para el Desarrollo del Municipio de Ensenada (Copladem) y Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada B.C. (Imip), 2006, "Programa de Desarrollo Regional Región Ojos Negros-Valle de la Trinidad"
- Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero de Ojos Negros (Cotas Ojos Negros), 2014, en <<http://cotasojosnegros.com/?op=dtecnicos>>, consultado el 26 de agosto 2014.
- Comité Técnico de Aguas Subterráneas Valle de Guadalupe (Cotas Guadalupe), 2013, en <<http://cotasguadalupe.com>>, consultado el 8 de marzo 2014.
- Costanza, Robert, Lisa Wainger, Carl Folke y Karl-Göran Mäler, 1996, “Modelling complex ecological economic systems: toward an evolutionary dynamic understanding of people and nature”, en Samson, F. y Knopf F. (Eds.), *Ecosystem management. Selected Readings*, Springer-Verlag, Nueva York, E. U., pp 148-163.
- Cox, Robin L. y Emma C. Underwood, 2011, “The importance of conserving biodiversity outside of protected areas in mediterranean ecosystems”, *PLoS ONE*, Canadá, University of Western Ontario, vol. 6, núm. 1, pp 1-6.
- Crampton, Jeremy y John Krygier, 2006, "An introduction to critical cartography", *ACME: an international E-Journal for critical geographies*, vol. 4, núm. 1, pp 11-33.
- Daesslé, Heuser Luis Walter Luis, 2013, "Agua de sierra y sombra de piedra", en Leyva, C. y Espejel, I., coords., *El Valle de Guadalupe. Conjugando tiempos*, Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California, pp 79-85.
- Daily, Gretchen, 1997, “What are ecosystem services?”, edit., Daily, Gretchen, *Nature's services: societal dependences on natural ecosystems*, E. U., Island Press, pp 1-10.
- Del Toro, Guerrero Francisco José, [tesis de maestría], 2012, "Cuantificación del aporte geohidrológico de la subcuenca El Mogor a la recarga del Acuífero del Valle de Guadalupe", B. C., Ensenada, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, sin pié de imprenta, pp 118.

Delgadillo, Rodríguez José, 1998, *Florística y Ecología del Norte de Baja California*, segunda edición, Universidad Autónoma de Baja California, pp 407.

Diario oficial de la federación (DOF), 1962, “Decreto que declara parque nacional, con el nombre de Constitución de 1857, la superficie de 5,009.48-61 hectáreas de terrenos propiedad de la Nación localizados en el municipio de Ensenada, Estado de Baja California”, Congreso de la Unión, México.

Diario Oficial de la Federación (DOF), 2010, “Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo”, Congreso de la unión, México.

Diario Oficial de la Federación (DOF), 2013a, Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas Tijuana, Descanso-Los Médanos, Guadalupe, Ensenada-El Gallo, San Carlos, Maneadero-Las Ánimas, Santo Tomás, San Vicente, Los Cochis-El Salado, San Rafael, San Telmo, Santo Domingo, San Quintín, San Simón, El Socorro y El Rosario, mismas que forman parte de la Región Hidrológica número 1 Baja California Noroeste, Congreso de la unión, México, en <[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5301946&fecha=11/06/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5301946&fecha=11/06/2013)>, consultado el 10 de enero 2014.

Diario Oficial de la Federación (DOF), 2013b, Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Congreso de la unión, México.

Diario Oficial de la Federación (DOF), 2013c, Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Congreso de la unión, México.

Diario Oficial de la Federación (DOF), 2013d, Ley General de Vida Silvestre, Congreso de la unión, México.

Dourojeanni, Axel C., 2004, “Si sabemos tanto sobre qué hacer en materia de gestión integrada del agua y cuencas ¿por qué no lo podemos hacer?”, en Cotler, Helena, comp., El manejo integral de cuencas en México. Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental, México, D. F., Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, pp 135-171.

Durand, Leticia y Jorge Jimenez, 2010, “Sobre áreas naturales protegidas y la construcción de no-lugares. Notas para México.”, *Revista Lider*, vol. 16, año 12, pp. 59-72.

El Economista, 2013, “El vino en México”, *El Economista*, Entretenimiento, México, D. F., 3 de junio, en <<http://eleconomista.com.mx/entretenimiento/2013/06/03/vino-mexico>>, consultado el 19 de diciembre, 2013.

- El Mexicano, 2013, “Colapsó la escénica”, *El Mexicano*, Estatal, Baja California, 29 de diciembre, en  
 <<http://www.elmexicano.com.mx/informacion/noticias/1/3/estatal/2013/12/29/721369/c-olapso-la-escenica>>, consultado el 14 de febrero, 2014.
- Environmental Sciences Research Institute (ESRI), 2004, *Understanding Map Projections*, Environmental Sciences Research Institute, pp 113.
- Farina, Almo, 2000, “The Cultural Landscape as a Model for the Integration of Ecology and Economics”, *BioScience*, vol. 50, núm. 4, pp 313-320.
- Figuroa, Yunuen [tesis de maestría], 2012, “Afectación por aves y mamíferos en viñedos del Valle de Guadalupe, Ensenada, Baja California, México”, Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE).
- Frontera Ensenada, 2014, “Entorpecen tránsito camiones”, *Frontera Ensenada*, Local, Ensenada, Baja California, 3 de enero, en  
 <<http://www.fronteraensenada.info/EdicionEnLinea/Notas/Noticias/03012014/792228-Entorpecen-transito-camiones.html>>, consultado el 14 de febrero, 2014.
- Gilbert, F. S., 1980, “The equilibrium theory of island biogeography: fact or fiction?”, *Journal of biogeography*, vol. 7, núm. 3, pp 209-235.
- Gobierno del Estado de Baja California, 2013, "Hidrología", Gobierno del Estado de Baja California, en  
 <[http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/nuestro\\_estado/recursos/hidrologia.jsp](http://www.bajacalifornia.gob.mx/portal/nuestro_estado/recursos/hidrologia.jsp)>, connsultado el 13 de marzo 2014.
- Goldman-Benner, Rebecca., Silvia Beniteza, Timothy Bouchera, Alejandro Calvachea, Gretchen Dailya, Peter Kareivaa, Timm Kroegera y Aurelio Ramosa, 2012, “Water funds and payments for ecosystem services: practice learns from theory and theory can learn from practice”, *Oryx*, Reino Unido, Fauna & Flora International, vol. 46, núm. 1, pp 55-63.
- Goosem, Miriam, 2007, “Fragmentation impacts caused by roads through rainforests”, *Current science*, vol. 93, núm. 11, pp 1587-1595.
- Gouyon, Anne, 2003, "Rewarding the upland poor for environmental services: a review of initiatives from developed countries", *RUPES working paper*, World Agroforestry Centre, Bogor, Indonesia, núm. 2003-6, pp 89.
- H. Camara de Diputados, 2010, “1er. Foro Nacional para Impulsar a la industria vitivinícola y productos de la vid”, Ensenada, México, pp. 58.

- Hammond, John S., Ralph L. Keeney y Howard Raiffa. , 2002, *Smart choices. A practical guide to making better life decisions*, edición de bolsillo, Broadway Books, Nueva York, pp 242.
- Hardin, Garrett, 1968, “The tragedy of the commons”, en *Science*, vol. 162, pp 1243-1248.
- Harris, Leila y Helen Hazen, 2006, "Power of maps: (counter) mapping for conservation", *ACME: an international E-Journal for critical geographies*, vol. 4, núm. 1. pp 99-130.
- Harley, J. B., 1989, "Deconstructing the map", *Cartographica*, vol. 26, núm. 2, pp 1-20.
- Hastings, James Rodney y Raymond M. Turner, 1965, “Seasonal precipitation regimes in Baja California, México”, *Geografiska annaler*, Wiley, vol. 47, núm. 4.
- Hein, Lars, Daniel C. Miller y Rudolf de Groot, 2013, “Payments for ecosystem services and the financing of global biodiversity conservation”, en *Current Opinion in Environmental Sustainability*, Science Direct, núm. 5, pp 87-93.
- Higgs, A. J., 1981, “Island biogeography theory and nature reserve design”, *Journal of Biogeography*, vol. 8, núm. 2, pp 117-124.
- Hobbs, Richard J., y Laura F. Hueneke, 1992, “Disturbance, diversity, and invasion: implications for conservation”, *Conservation Biology*, vol. 6, núm. 3, pp 324-337.
- Instituto Municipal de Investigación y Planeación de Ensenada B.C. (IMIP), 2012 “Sistema de información geográfica (SIG) -Programa Integral del Agua del Municipio de Ensenada (PIAME)” en <http://gmaps.imipens.org/piame/index.php?mod=3#abrir> consultado el 18 de noviembre 2012.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 1998, Diccionario de datos geológicos escala 1:250,000, en [http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reccat/geologia/default.aspx?\\_file=/geo/contenidos/reccat/geologia/doc/dd\\_geologicos\\_250k.pdf](http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reccat/geologia/default.aspx?_file=/geo/contenidos/reccat/geologia/doc/dd_geologicos_250k.pdf), consultado el 8 de marzo 2014.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2001, "Continuo nacional de datos fisiográficos 1:1,000,000", en <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reccat/fisiografia/infoescala.aspx.>, consultado el 20 de febrero 2014.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2002, "Continuo nacional de datos geológicos 1:1,000,000", en <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reccat/fisiografia/infoescala.aspx.>, consultado el 25 de febrero 2014.

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2003a, "Continuo nacional de hidrología subterránea escala 1:250,000. Puntos de aprovechamiento", México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2003b, "Continuo nacional de hidrología subterránea escala 1:250,000. Unidades geohidrológicas", México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2003c, "Conjunto estatal topográfico, escala 1:250,000. Caminos", México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2003d, "Conjunto estatal topográfico, escala 1:250,000. Carreteras", México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2005, "Continuo nacional de edafología escala 1:250,000.", México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2006a, "Continuo nacional de temperatura media anual escala 1:1,000,000", en <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/clima/infoescala.aspx>, consultado el 17 de febrero 2014.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2006b, "Continuo nacional de unidades climáticas escala 1:1,000,000", en <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/clima/infoescala.aspx>, consultado el 17 de febrero 2014.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2006c, "Continuo nacional de precipitación media anual escala 1:1,000,000", en <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/clima/infoescala.aspx>, consultado el 17 de febrero 2014.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), 2007, "Sistema de Consulta de Información Geoestadística Agropecuaria (SCIGA)", en <http://gaia.inegi.org.mx/sciga/viewer.html>, consultado el 27 de agosto 2014.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi), 2010a, "Censo nacional de población y vivienda, principales resultados por localidad", en [http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta\\_resultados/iter2010.aspx?c=27329&s=est](http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/iter2010.aspx?c=27329&s=est), consultado el 7 de septiembre 2013.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi), 2010b, "Red Hidrográfica Escala 1:50 000 Edición: 2.0, Subcuenca Hidrográfica Rh01ca A. De Maneadero /Cuenca R. Tijuana - A. De Maneadero /R.H. Baja California Noroeste (Ensenada)", en <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/Topografia/Descarga.aspx>, consultado el 24 de febrero 2014.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi), 2010c, "Documento técnico descriptivo de la red hidrográfica escala 1:50,000", en [http://antares.inegi.org.mx/analisis/red\\_hidro/PDF/Doc.pdf](http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/PDF/Doc.pdf), consultado el 13 de febrero 2014.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi), 2013, "Continuo de elevaciones mexicano CEM 3.0", en <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continental/descarga.aspx>, consultado el 13 de febrero 2014.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi), 2014a, "Marco Geoestadístico Nacional", en [http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/m\\_geoestadistico.aspx](http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/geoestadistica/m_geoestadistico.aspx), consultado el 20 de febrero 2014.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi), 2014b, "Carta de uso de suelo y vegetación serie V", en <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/productos/default.aspxc=265&upc=0&s=est&tg=3587&f=2&cl=0&pf=prod&ef=0&ct=205040000&pg=2>, consultado el 20 de febrero 2014.

Kapoor, Ilan, 2001, "Towards participatory environmental management?", *Journal of environmental management*, vol. 63, núm. 3, pp 269-279.

Keeley, Jon E., Allen Massihi, José Delgadillo Rodríguez y Sergio A. Hirales, 1997, "Arctostaphylos incognita, a new species and its phenetic relationship to other manzanitas of Baja California", *Madroño*, vol. 44, núm. 2, pp 137-150.

Keeney, Ralph L., 1996, "Value-focused thinking: Identifying decision opportunities and creating alternatives", *European Journal of operational research*, Elsevier, núm. 92, pp 537-549.

Koerper, Greg, 2011, "r.surf.idw-Surface interpolation utility for raster map", *Geographic Resources Analysis Support System 6.4.3 reference manual*, en <file:///usr/share/doc/grass-doc/html/r.surf.idw.html>, consultado el 16 de julio, 2014.

Kosoy, Nicolás y Esteve Corbera, 2010, "Payments for ecosystem services as commodity fetishism", *Ecological economics*, vol. 69, núm. 6, pp 1228-1236.

Kurczyn Robledo, Jorge Alejandro [tesis de maestría] 2005, "Evaluación del potencial de escurrimiento superficial al NE del Valle de Guadalupe utilizando el método de las curvas numeradas e imágenes de satélite", Ensenada, CICESE, departamento de Ciencias del mar y de la tierra, sin pie de imprenta.



- Kurczyn Robledo, Jorge Alejandro [tesis de maestría], 2005, "Evaluación del potencial de escurrimiento superficial al NE del Valle de Guadalupe utilizando el método de las curvas numeradas e imágenes de satélite", Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE).
- Kurczyn Robledo, Jorge Alejandro, Thomas Kretzschmar y Alejandro Hinojosa-Corona, 2007, "Evaluación del escurrimiento superficial en el noreste del Valle de Guadalupe, B.C., México, usando el método de curvas numeradas y datos de satélite", *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, vol. 24, núm. 1, pp 1-14.
- Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad (Lancis) [reporte técnico], 2014, "Análisis de aptitud. Bases técnicas", Universidad Nacional Autónoma de México, en <<http://siba.unam.mx/Versatile/pdf/descriptor/Bases%20tecnicas%20analisis%20de%20aptitud.pdf>>, consultado el 29 de mayo, 2014.
- Lammers, 2010, "Ojos Negros, El Nuevo Valle Bajacaliforniano Que Comienza A Atraer Miradas", *Vinísfera*, Entrevistas, 25 de mayo, en <<http://vinisfera.com/r/archivo/3291>>, consultado el 17 de julio de 2014.
- Landell-Mills, Natasha, 2002, "Developing markets for forest environmental services: an opportunity for promoting equity while securing efficiency?", *Philosophical transactions of the royal society*, Royal Society Publishing, Londres, vol. 360, núm. 1797, pp. 1817-1825
- León, Díez Cuahutémoc, 1995, *Baja California desde el Principio: Geología e Historia*, Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California, pp 85.
- Lozano, García Diego Fabian y Ma. del Consuelo Hori Ochoa, 2006, "El uso de la percepción remota y de los sistemas de información geográfica para el monitoreo ambiental", en Pisanty, I. y Margarita C., comps., "Especies, espacios y riesgos", D. F., Semarnat/INE/CCA/Unidos para la Conservación, pp 65-84. MacArthur, Robert H. y Edward O. Wilson, 1967, "The theory of island biogeography: monographs in population biology", , Princeton University Press, núm. 1.
- Malczewski, Jacek, 1999, *GIS and multicriteria decision analysis*, Nueva York, John Wiley & Sons, pp 392.
- Margules, C. y M. Usher, 1981, "Criteria used in assessing wildlife conservation potential: a review", *Biological conservation*, núm. 21, pp 79-109.
- Martínez, Susana y Danilo Mollicone, 2012, "From land cover to land use: A methodology to assess land use from remote sensing data", *Remote Sensing*, núm. 4, pp 1024-1045.

- McAfee, Kathleen y Elizabeth Shapiro, 2010, "Payments for ecosystem services in Mexico: nature, neoliberalism, social movements, and the State", *Annals of the association of american geographers*, vol. 100, núm. 3, pp 1-30.
- McNeely, Jeffrey, 1998, *Economics and Biological diversity: Developing and Using Economic Incentives to Conserve Biological Diversity*, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Suiza, pp 229.
- Miller, George, 1994, "The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information", *Psychological review*, vol. 101, núm. 2, pp 343-352.
- Minnich, Richard.A. y Ernesto Franco Vizcaíno, 1997. "Mediterranean vegetation of Baja California", *Fremontia*, vol. 25, pp 3–12.
- Minnich, Richard A. y Ernesto Franco Vizcaíno, 1998. "Land of chamise and pines: historical accounts and current status of the vegetation of Northern Baja California". *University of California in Botany*. vol. 80.
- Minnich, Richard. A. y Ernesto Franco Vizcaíno. 2005. "BajaCalifornia's enduring mediterranean vegetation: early accounts, human impacts, and conservation status.", en Cartron, Jean-Luc, *et al.* Eds., *Biodiversity, Ecosystems and Conservation in Northern Mexico*, Oxford University Press, pp 370-386.
- Mittermtiér, Russell A. y Cristina Goettsch de Mittermiér, 1992, "La importancia de la diversidad biológica de México", en Sarukhán, José y Dirzo, Rodolfo, comps., *México ante los retos de la biodiversidad*, México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, pp 63-73.
- Mittermtiér, Russell A., Norman Myers, Jorgen B. Thomsen, Gustavo A. B. Da Fonseca y Silvio Olivieri, 1998, "Biodiversity Hotspots and Major Tropical Wilderness Areas: Approaches to Setting Conservation Priorities", *Conservation Biology*, Society for Conservation Biology, vol. 12, núm. 3, pp 516-520.
- Morrone, Juan, 2000, "El tiempo de Darwin y el espacio de Croizat: rupturas epistémicas en los estudios evolutivos", *Ciencia*, Universidad Nacional Autónoma de México, vol. 51, pp 39-46.
- Müller, Christoph y Hermann Lotze-Campen, 2012, "Integrating the complexity of global change pressures on land and water". *Global Food Security*, núm. 1, pp 88-93.
- Muradian, Roldan, Walter Mariana, Joan Martinez-Alier, 2012, "Hegemonic transitions and global shifts in social metabolism: implications for resources-rich countries. Introduction to the special section". *Global Environmental Change*, [versión en prensa].

- Myers, Norman, Russell A. Mittermeier, Cristina G. Mittermeier, Gustavo A. B. da Fonseca y Jennifer Kent, 2000, "Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities", *Nature*, vol. 403, núm. 6772, pp 853-858.
- Narchi, Nemer, Cornier Samuel, Luc Énoka Camoui, Donata Melaku Canu, Luis E. Aguilar-Rosas, Mariana G. Bender, Christian Jacquelin, Marion Thiba, Gustavo G.M. Moura y Rutger de Wit, 2014, "Marine ethnobiology a rather neglected area, which can provide an important contribution to ocean and coastal management.", *Ocean & Coastal Management*, núm. 89, pp 117-126.
- Naveh, Zeh, 1994, "From biodiversity to ecodiversity: a landscape-ecology approach to conservation and restoration", *Restoration ecology*, vol. 2, pp 180-190.
- Naveh, Zeh, 2000, "The Total Human Ecosystem: Integrating Ecology and Economics", *BioScience*, vol. 50, núm. 4, pp 357-361.
- Núñez, Irama, Edgar González Gaudiano y Ana Barahona., 2003, "La biodiversidad: Historia y contexto de un concepto", *Interciencia*, Asociación Interciencia, Caracas, vol. 28, núm. 7, pp 387-393.
- Olivé, León, 2011, "Interdisciplina y transdisciplina desde la tecnología", *Ludus Vitalis*, Centro de Estudios Filosóficos, Políticos y Sociales Vicente Lombardo Toledano, D. F., vol. 19, núm. 35, pp 251 – 256.
- Ostrom, Elinor, 2011, *El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva*, Tercera edición, Fondo de Cultura Económica/Instituto de Investigaciones Sociales – UNAM, pp 403.
- Pagiola, Stefano, Agustin Arcenas y Gunars Platais, 2005, "Can payments for environmental services help reduce poverty? An exploration of the issues and te evidence to date from Latin America", en *World Development*, ed. Elsevier, Gran Bretaña, vol. 33, núm. 2, pp 237-253.
- Pereira, José y Lucien Duckstein, 1993, "A multiple criteria decision-making approach to GIS-based land suitability evaluation", *International journal of geographical information systems*, Taylor & Francis, Londres, vol. 7, núm. 5, pp 407-424.
- Pirard, Romain, 2012, "Market-based instruments for biodiversity and ecosystem services: a lexicon", *Environmental science and policy*, Elsevier, núm. 19-20, pp. 59-68, en <<http://esanalysis.colmex.mx/Sorted%20Papers/2012/2012%20FRA%20-Biodiv%20Econ%202.pdf>>, consultado el 14 de marzo de 2014.
- Ponce, Victor M., sf, "Manejo sustentable del agua en el Valle de Ojos Negros, Baja California, México", San Diego State University, Universiada Autónoma de Baja California y Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Forestales y Pecuarias, en

<<http://ponce.sdsu.edu/ojosnegrosreportefinal.html#introduccion>>, consultado el 15 de julio de 2014.

- Presidencia de la República, 2013, *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*, Gobierno Ejecutivo Federal, México.
- Primack, Richard, 2002, *Essentials of conservation biology*, tercera edición, Sunderland, Sinuauer Associates, pp 698.
- Procuraduría Federal del Protección al Ambiente (Profepa), 2001, “Áreas críticas forestales, escala 1:250000”, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.
- Puc, Sánchez J. I., C. Delgado Trejo, E. Mendoza Ramírez y I. Sauzo Ortuño, 2013, “Las carreteras como una fuente de mortalidad de fauna silvestre en México”, *Biodiversitas*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, núm. 111, pp 12-16.
- Randall, Allan, 1991, “The value of biodiversity”, en *Environmental economics*, vol. 20, núm. 2, pp 64-68.
- Raven, Peter H. y Daniel I. Axelrod, 1978, *Origin and relationships of the California flora*, Berkeley, University of California Press.
- Riemann, Hugo y Exequiel Ezcurra, 2005, “Plant endemism and natural protected areas in the peninsula of Baja California, Mexico”, en *Biological Conservation*, vol. 122, núm. 1, pp 141-150.
- Rodríguez Gonzalo Martín, 2004, “Autonomía, descentralización y desconcentración en la ciudad de Buenos Aires”, *Cuaderno urbano*, Resistencia, Argentina, núm. 4, pp 99-116.
- Rounsevell, Mark D., Bas Pedroli, Karl-Heinz Erb, Marc Gramberger, Anne Gravsholt Buscke, Helmut Haberle, Søren Kristensene, Tobias Kuemmerle, Sandra Lavorel, Marcus Lindner, Hermann Lotze-Campen, Marc J. Metzger, David Murray-Rust, Alexander Popp, Marta Pérez-Sobrado, Anette Reenberg, Angheluta Vadineanu, Peter H. Verburg y Bernhard Wolfslehner, 2012, “Challenges for land system science”, *Land Use Policy*, vol. 29, núm. 4, pp 899-910.
- Rzedowski, Jerzy, 1992, “Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México”, *Ciencias*, Universidad Nacional Autónoma de México, D. F., núm. Especial 6, pp 47-56.
- Saaty, Thomas L., 1986, "Axiomatic foundation of the analytic hierarchy process", *Management science*, vol. 32, núm. 7, pp 841-855.
- Saaty, Thomas L., 1987, “The analytical hierarchy process-What it is and how it is used?”, *Mathematical modelling*, Pergamon Journals, Reino Unido, vol. 9, núm. 3, pp 161-176.

- Saaty, Thomas L., 1994, "How to make a decision: the analytic hierarchy process", *Interfaces*, vol. 24, núm. 6, pp 19-43.
- Salgado Tránsito, Jorge Arturo, Oscar Palacios Vélez, Arturo Galvis Spínola, Francisco Gavi Reyes, y Enrique Mejía Sáenz , 2012, "Efecto de la calidad de agua del acuífero Valle de Guadalupe en la salinidad de suelos agrícolas", *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, vol. 3, núm. 1, pp 79-95.
- Sanborn, Jonh, [comunicación personal], 2014a, "Checklist cuenca Arroyo Guadalupe", San Diego Natural History Museum, San Diego.
- Sanborn, John, [comunicación personal], 2014b, "Registros históricos de flora en la cuenca Arroyo Guadalupe", San Diego Natural History Museum, San Diego.
- Sánchez, Leandro [tesis doctoral], 2007. "Aproximación a la incidencia de la industria vinícola en el desarrollo económico del Valle de Guadalupe (México) y la Manchuela (España)", Universidad de Castilla-La Mancha, España, pp 189.
- Saunders, Denis A., Richard J. Hobbs y Chris R. Margules, 1991, "Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review", *Conservation biology*, vol. 5, núm. 1, pp 18-32.
- Secretaría de Fomento Agropecuario (Sefoa), 2014, "Sistema de Información Geográfica del sector agropecuario de Baja California", Oficina estatal de información para el desarrollo rural sustentable en Baja California, en <http://www.sefoa.gob.mx:85/bajacalifornia/sig/map.phtml>, consultado el 2 de septiembre, 2014.
- Soulé, Michael E., Allison C. Alberts y Douglas T. Bolger, 1992, "The effects of habitat fragmentation on chaparral plants and vertebrates", *Oikos*, Nordic Society Oikos, vol. 63, pp 39-47.
- Spitery, Arian y Sanjay K. Nepalz, 2005, "Incentive-based conservation programs in developing countries: a review of some key issues and suggestions for improvements", en *Environmental Management*, Springer Science/Bussines Media, vol. 37, núm. 1, pp 1-14.
- Suyanto, S, Beria Leinona, Rizki Pandu Permana y F. J. C. Chandler, 2005, "Review of the development environmental services market in indonesia", *World Agroforestry Centre*, Indonesia, pp 46.
- Trombulak, Stephen C., y Christopher A. Frissell , 2000, "Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities", *Conservation biology*, vol. 14, núm. 1, pp 18-30.

- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), 2003, “IUCN definitions english-french”, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, pp 1-79.
- United States Department of Agriculture (USDA) [reporte técnico], 1986, “Urban hydrology for small watersheds”, Natural Resources Conservation Service/Conservation Engineering Division, en <ftp://ftp.wcc.usda.usda.gov/wntsc/H&H/other/TR55documentation.pdf>, consultado el 15 de junio, 2014.
- Valderrama, Jorge Antonio, Juan Carlos Flores Trejo, Claudia Islas Arredondo y Serrano Contreras, Sandra Griselda, 2012, “Desarrollo turístico en el Valle de Guadalupe Baja California, México. Ruralidad, producción de vinos y hoteles”, *Global Conference on Business and Finance Proceedings*, vol. 7, núm. 52, pp 1424-1428.
- Valle, Rodríguez Santiago [tesis de doctorado], 2006, “Las Áreas Naturales Protegidas en México. Un ejemplo de propuesta de gestión de una Área Protegida y plan de manejo en “La Sierra de Monte Escobedo” (Zacatecas, México)”, España, Universitat Autònoma de Barcelona, Doctorado en Ciencias Ambientales Opción Análisis del Medio Natural
- Vanderplank, Sula, 2013, “Endemism in an ecotone: from Chaparral to Desert in Baja California, Mexico”, , ed., Hobohm, Uwe, *Vascular Plant Endemism*. Springer-Verlag, en prensa.
- Vargas, Guillén Adalberto, Susana Aguilar Martínez, Miguel A. Castillo Santiago, Elsa Esquivel Bazán, Marcos Antonio Hernández Vázquez, Ana María López Gómez y Sotero Quechulpa Montalvo, 2009, *Programa Estatal para la Compensación por Servicios Ecosistémicos. Una propuesta para Chiapas*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Serie acciones, núm. 5, México.
- Velázquez, Alejandro, J.F. Mas, J.R. Díaz-Gallego, R. Mayorga-Saucedo, P.C. Alcántara, R. Castro, T. Fernández, G. Bocco, Exequiel Ezcurra y J.L. Palacio, 2002, “Patrones y tasas de cambio de uso de suelo en México”, en *Gaceta ecológica*, núm. 62, pp 21-37.
- Veldkamp, A. Tom y Eric F. Lambin, 2001, “Predicting land use change”, en *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Elsevier, núm. 85, pp 1-6.
- Vergés, Rosete Fernando Antonio, José Luis Pérez Damián y Gerardo Bocco, 2009, “Contribución al análisis de uso de suelo y vegetación (1978-2000) en la Península de Baja California, México”, en *Investigación Ambiental. Ciencia y Política Pública*, ed. Instituto Nacional de Ecología, México, vol. 1, núm. 1, pp 70-82.
- Wilkie, David y John T. Finn, 1996, *Remote Sensing Imagery for Natural Resources Monitoring. A Guide for First-Time Users*, Columbia University Press, pp 295.

- Wilson, Edward Osborne, 1988, "The Current State of Biological Diversity", en Wilson, Edward y Peter F., eds., *Biodiversity*, Washington DC, National Academy Press, pp 3-18.
- Wilson, Edward Osborne., 1997, "Introduction", en Reaka, M. *et al.*, eds., *Biodiversity II*, Washington DC, Joseph Henry Press, pp 1-3.
- Yáñez, Mondragón Carlos Francisco [tesis de maestría], 2007, "Las Áreas Naturales Protegidas en México, criterios para su determinación. Caso estudio: Sierra Tarahumara, Estado de Chihuahua", México, Academia de Ingeniería en México Especialidad Geología.
- Zhang, Lei; Tu, Qin y A. P. J. Mol, 2008, "Payment for Environmental Services: The Sloping Land Conversion Program in Ningxia Autonomous Region of China", *China & world economy*, vol. 16, núm. 2, pp 66-81





## **ANEXOS**

Anexo 1. Listado florístico de la cuenca Arroyo Guadalupe

<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE / VAR / SUBSP</b>		
<i>Agavaceae</i>	<i>Agave</i>	<i>shawii</i>	<i>ssp.</i>	<i>shawii</i>
<i>Agavaceae</i>	<i>Hesperoyucca</i>	<i>whipplei</i>		
<i>Agavaceae</i>	<i>Yucca</i>	<i>schidigera</i>		
<i>Aizoaceae</i>	<i>Carpobrotus</i>	<i>chilensis</i>		
<i>Aizoaceae</i>	<i>Malephora</i>	<i>crocea</i>	<i>var.</i>	<i>crocea</i>
<i>Aizoaceae</i>	<i>Sesuvium</i>	<i>verrucosum</i>		
<i>Alismataceae</i>	<i>Alisma</i>	<i>triviale</i>		
<i>Alliaceae</i>	<i>Allium</i>	<i>haematochiton</i>		
<i>Alliaceae</i>	<i>Allium</i>	<i>peninsulare</i>		
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Amaranthus</i>	<i>albus</i>		
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Amaranthus</i>	<i>californicus</i>		
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Amaranthus</i>	<i>fimbriatus</i>		
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Amaranthus</i>	<i>powellii</i>		
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Malosma</i>	<i>laurina</i>		
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Rhus</i>	<i>integrifolia</i>		
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Rhus</i>	<i>ovata</i>		
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Rhus</i>	<i>trilobata</i>	<i>var.</i>	<i>quinata</i>
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Schinus</i>	<i>molle</i>		
<i>Apiaceae</i>	<i>Apiastrum</i>	<i>angustifolium</i>		
<i>Apiaceae</i>	<i>Berula</i>	<i>erecta</i>		
<i>Apiaceae</i>	<i>Bowlesia</i>	<i>incana</i>		
<i>Apiaceae</i>	<i>Coriandrum</i>	<i>sativum</i>		
<i>Apiaceae</i>	<i>Cymopterus</i>	<i>multinervatus</i>		
<i>Apiaceae</i>	<i>Daucus</i>	<i>pusillus</i>		
<i>Apiaceae</i>	<i>Eryngium</i>	<i>aristulatum</i>	<i>var.</i>	<i>parishii</i>
<i>Apiaceae</i>	<i>Eryngium</i>	<i>parishii</i>		
<i>Apiaceae</i>	<i>Foeniculum</i>	<i>vulgare</i>		
<i>Apiaceae</i>	<i>Lomatium</i>	<i>dasycarpum</i>		
<i>Apiaceae</i>	<i>Lomatium</i>	<i>lucidum</i>		
<i>Apiaceae</i>	<i>Oxipolis</i>	<i>filiformis</i>		
<i>Apiaceae</i>	<i>Sanicula</i>	<i>arguta</i>		
<i>Apiaceae</i>	<i>Sanicula</i>	<i>crassicaulis</i>		
<i>Apiaceae</i>	<i>Sanicula</i>	<i>tuberosa</i>		
<i>Apiaceae</i>	<i>Tauschia</i>	<i>arguta</i>		
<i>Apiaceae</i>	<i>Yabea</i>	<i>microcarpa</i>		
<i>Apocynaceae</i>	<i>Asclepias</i>	<i>eriocarpa</i>		
<i>Araceae</i>	<i>Lemna</i>	<i>minor</i>		
<i>Araliaceae</i>	<i>Hydrocotyle</i>	<i>ranunculoides</i>		
<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Asclepias</i>	<i>eriocarpa</i>		
<i>Aspleniaceae</i>	<i>Dryopteris</i>	<i>arguta</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Achillea</i>	<i>millefolium</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Acourtia</i>	<i>microcephala</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Agnorhiza</i>	<i>ovata</i>		

<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE / VAR / SUBSP</b>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Agoseris</i>	<i>grandiflora</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Agoseris</i>	<i>heterophylla</i>	var.	<i>heterophylla</i>
<i>Asteraceae</i>	<i>Amblyopappus</i>	<i>pusillus</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Ambrosia</i>	<i>acanthicarpa</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Ambrosia</i>	<i>chamissonis</i>	ssp.	<i>bipinnatisecta</i>
<i>Asteraceae</i>	<i>Ambrosia</i>	<i>confertiflora</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Ambrosia</i>	<i>ilicifolia</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Ambrosia</i>	<i>monogyra</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Ambrosia</i>	<i>psilostachya</i>	ssp.	<i>californica</i>
<i>Asteraceae</i>	<i>Ancistrocarphus</i>	<i>filagineus</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Anisocoma</i>	<i>acaulis</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Anthemis</i>	<i>cotula</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Arnica</i>	<i>montana</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Artemisia</i>	<i>californica</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Artemisia</i>	<i>dracunculus</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Artemisia</i>	<i>ludoviciana</i>	ssp.	<i>albula</i>
<i>Asteraceae</i>	<i>Artemisia</i>	<i>palmeri</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Artemisia</i>	<i>tridentata</i>	ssp.	<i>tridentata</i>
<i>Asteraceae</i>	<i>Aster</i>	<i>frondosus</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Aster</i>	<i>occidentalis</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Baccharis</i>	<i>glutinosa</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Baccharis</i>	<i>salicifolia</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Baccharis</i>	<i>sarothroides</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Bahiopsis</i>	<i>deltoides</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Bahiopsis</i>	<i>laciniata</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Baileya</i>	<i>pleniradiata</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Bebbia</i>	<i>juncea</i>	var.	<i>aspera</i>
<i>Asteraceae</i>	<i>Brickellia</i>	<i>californica</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Calycadenia</i>	<i>tenella</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Centaurea</i>	<i>melitensis</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Centromadia</i>	<i>pungens</i>	ssp.	<i>pungens</i>
<i>Asteraceae</i>	<i>Chaenactis</i>	<i>artemisifolia</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Chaenactis</i>	<i>glabriuscula</i>	var.	<i>glabriuscula</i>
<i>Asteraceae</i>	<i>Chaenactis</i>	<i>parishii</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Chaetopappa</i>	<i>aurea</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Chamomilla</i>	<i>suaveolens</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Cirsium</i>	<i>occidentale</i>	var.	<i>californicum</i>
<i>Asteraceae</i>	<i>Cirsium</i>	<i>scariosum</i>	var.	<i>americanum</i>
<i>Asteraceae</i>	<i>Cirsium</i>	<i>tioganum</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Conyza</i>	<i>canadensis</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Coreopsis</i>	<i>maritima</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Corethrogyne</i>	<i>filaginifolia</i>	var.	<i>filaginifolia</i>
<i>Asteraceae</i>	<i>Corethrogyne</i>	<i>filaginifolia</i>	var.	<i>glomerata</i>
<i>Asteraceae</i>	<i>Cotula</i>	<i>australis</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Cotula</i>	<i>coronopifolia</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Deinandra</i>	<i>fasciculata</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Deinandra</i>	<i>floribunda</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Deinandra</i>	<i>paniculata</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Deinandra</i>	<i>peninsularis</i>		
<i>Asteraceae</i>	<i>Dieteria</i>	<i>asteroides</i>	var.	<i>asteroides</i>
<i>Asteraceae</i>	<i>Encelia</i>	<i>californica</i>	var.	<i>californica</i>

<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE / VAR / SUBSP</b>		
Asteraceae	<i>Ericameria</i>	<i>arborescens</i>	<i>ssp.</i>	<i>peninsularis</i>
Asteraceae	<i>Ericameria</i>	<i>brachylepis</i>		
Asteraceae	<i>Ericameria</i>	<i>cuneata</i>	<i>var.</i>	<i>spathulata</i>
Asteraceae	<i>Ericameria</i>	<i>linearifolia</i>		
Asteraceae	<i>Ericameria</i>	<i>nauseosa</i>	<i>var.</i>	<i>oreophila</i>
Asteraceae	<i>Ericameria</i>	<i>palmeri</i>		
Asteraceae	<i>Ericameria</i>	<i>pinifolia</i>		
Asteraceae	<i>Erigeron</i>	<i>divergens</i>	<i>var.</i>	<i>cinereum</i>
Asteraceae	<i>Erigeron</i>	<i>foliosus</i>	<i>var.</i>	<i>foliosus</i>
Asteraceae	<i>Eriophyllum</i>	<i>confertiflorum</i>	<i>var.</i>	<i>confertiflorum</i>
Asteraceae	<i>Eriophyllum</i>	<i>wallacei</i>		
Asteraceae	<i>Filago</i>	<i>californica</i>		
Asteraceae	<i>Geraea</i>	<i>viscida</i>		
Asteraceae	<i>Gnaphalium</i>	<i>californicum</i>		
Asteraceae	<i>Gnaphalium</i>	<i>chilense</i>		
Asteraceae	<i>Gnaphalium</i>	<i>luteo-album</i>		
Asteraceae	<i>Gnaphalium</i>	<i>microcephalum</i>		
Asteraceae	<i>Gnaphalium</i>	<i>palustre</i>		
Asteraceae	<i>Grindelia</i>	<i>robusta</i>		
Asteraceae	<i>Gutierrezia</i>	<i>sarothrae</i>		
Asteraceae	<i>Haplopappus</i>	<i>arborescens</i>	<i>ssp.</i>	<i>peninsularis</i>
Asteraceae	<i>Hazardia</i>	<i>berberidis</i>		
Asteraceae	<i>Hazardia</i>	<i>squarrosa</i>	<i>var.</i>	<i>grindeloides</i>
Asteraceae	<i>Hazardia</i>	<i>stenolepis</i>		
Asteraceae	<i>Hedypnois</i>	<i>cretica</i>		
Asteraceae	<i>Helenium</i>	<i>puberulum</i>		
Asteraceae	<i>Helianthus</i>	<i>annuus</i>		
Asteraceae	<i>Helianthus</i>	<i>californicus</i>		
Asteraceae	<i>Helianthus</i>	<i>gracilentus</i>		
Asteraceae	<i>Hemizonia</i>	<i>fasciculata</i>		
Asteraceae	<i>Hemizonia</i>	<i>greeneana</i>	<i>ssp.</i>	<i>peninsularis</i>
Asteraceae	<i>Hemizonia</i>	<i>paniculata</i>		
Asteraceae	<i>Heterotheca</i>	<i>grandiflora</i>		
Asteraceae	<i>Heterotheca</i>	<i>sessiliflora</i>	<i>ssp.</i>	<i>sessiliflora</i>
Asteraceae	<i>Hulsea</i>	<i>mexicana</i>		
Asteraceae	<i>Hymenopappus</i>	<i>filifolius</i>	<i>var.</i>	<i>lugens</i>
Asteraceae	<i>Hymenothrix</i>	<i>wrightii</i>		
Asteraceae	<i>Hypochoeris</i>	<i>glabra</i>		
Asteraceae	<i>Isocoma</i>	<i>acradenia</i>	<i>var.</i>	<i>bracteosa</i>
Asteraceae	<i>Isocoma</i>	<i>acradenia</i>	<i>var.</i>	<i>eremophila</i>
Asteraceae	<i>Isocoma</i>	<i>menziesii</i>	<i>var.</i>	<i>menziesii</i>
Asteraceae	<i>Iva</i>	<i>hayesiana</i>		
Asteraceae	<i>Jaumea</i>	<i>carnosa</i>		
Asteraceae	<i>Lasthenia</i>	<i>californica</i>		
Asteraceae	<i>Lasthenia</i>	<i>coronaria</i>		
Asteraceae	<i>Lasthenia</i>	<i>glabrata</i>	<i>ssp.</i>	<i>coulteri</i>
Asteraceae	<i>Lasthenia</i>	<i>gracilis</i>		
Asteraceae	<i>Layia</i>	<i>glandulosa</i>	<i>ssp.</i>	<i>hispida</i>
Asteraceae	<i>Layia</i>	<i>platyglossa</i>	<i>ssp.</i>	<i>campestris</i>
Asteraceae	<i>Leptosyne</i>	<i>maritima</i>		
Asteraceae	<i>Ericameria</i>	<i>arborescens</i>	<i>ssp.</i>	<i>peninsularis</i>

<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE / VAR / SUBSP</b>	
Asteraceae	<i>Lessingia</i>	<i>filaginifolia</i>	var. <i>californica</i>
Asteraceae	<i>Lessingia</i>	<i>filaginifolia</i>	var. <i>filaginifolia</i>
Asteraceae	<i>Lessingia</i>	<i>glandulifera</i>	var. <i>glandulifera</i>
Asteraceae	<i>Logfia</i>	<i>arizonica</i>	
Asteraceae	<i>Logfia</i>	<i>filaginoides</i>	
Asteraceae	<i>Machaeranthera</i>	<i>tephrodes</i>	
Asteraceae	<i>Madia</i>	<i>elegans</i>	ssp. <i>elegans</i>
Asteraceae	<i>Madia</i>	<i>exigua</i>	
Asteraceae	<i>Malacothrix</i>	<i>clevelandii</i>	
Asteraceae	<i>Malacothrix</i>	<i>glabrata</i>	
Asteraceae	<i>Matricaria</i>	<i>discoidea</i>	
Asteraceae	<i>Matricaria</i>	<i>matricarioides</i>	
Asteraceae	<i>Micropus</i>	<i>californicus</i>	var. <i>californicus</i>
Asteraceae	<i>Microseris</i>	<i>douglasii</i>	ssp. <i>platycarpa</i>
Asteraceae	<i>Microseris</i>	<i>elegans</i>	
Asteraceae	<i>Osmadenia</i>	<i>tenella</i>	
Asteraceae	<i>Pentachaeta</i>	<i>aurea</i>	ssp. <i>aurea</i>
Asteraceae	<i>Pluchea</i>	<i>sericea</i>	
Asteraceae	<i>Porophyllum</i>	<i>gracile</i>	
Asteraceae	<i>Pseudognaphalium</i>	<i>beneolens</i>	
Asteraceae	<i>Pseudognaphalium</i>	<i>californicum</i>	
Asteraceae	<i>Pseudognaphalium</i>	<i>luteoalbum</i>	
Asteraceae	<i>Pseudognaphalium</i>	<i>microcephalum</i>	
Asteraceae	<i>Pseudognaphalium</i>	<i>stramineum</i>	
Asteraceae	<i>Psilocarphus</i>	<i>brevissimus</i>	
Asteraceae	<i>Psilocarphus</i>	<i>tenellus</i>	
Asteraceae	<i>Senecio</i>	<i>californicus</i>	var. <i>californicus</i>
Asteraceae	<i>Senecio</i>	<i>flaccidus</i>	var. <i>monoensis</i>
Asteraceae	<i>Solidago</i>	<i>californica</i>	
Asteraceae	<i>Solidago</i>	<i>velutina</i>	ssp. <i>californica</i>
Asteraceae	<i>Sonchus</i>	<i>asper</i>	
Asteraceae	<i>Sonchus</i>	<i>oleraceus</i>	
Asteraceae	<i>Stebbinsoseris</i>	<i>heterocarpa</i>	
Asteraceae	<i>Stephanomeria</i>	<i>diegensis</i>	
Asteraceae	<i>Stephanomeria</i>	<i>exigua</i>	ssp. <i>deanei</i>
Asteraceae	<i>Stephanomeria</i>	<i>virgata</i>	ssp. <i>pleurocarpa</i>
Asteraceae	<i>Stylocline</i>	<i>gnaphaloides</i>	
Asteraceae	<i>Symphyotrichum</i>	<i>frondosum</i>	
Asteraceae	<i>Taraxacum</i>	<i>erythrospermum</i>	
Asteraceae	<i>Taraxacum</i>	<i>officinale</i>	
Asteraceae	<i>Tetradymia</i>	<i>comosa</i>	
Asteraceae	<i>Uropappus</i>	<i>lindleyi</i>	
Asteraceae	<i>Venegasia</i>	<i>carpesioides</i>	
Asteraceae	<i>Verbesina</i>	<i>dissita</i>	
Asteraceae	<i>Viguiera</i>	<i>laciniata</i>	
Asteraceae	<i>Wyethia</i>	<i>ovata</i>	
Asteraceae	<i>Xanthisma</i>	<i>junceum</i>	
Asteraceae	<i>Xanthium</i>	<i>spinosum</i>	
Azollaceae	<i>Azolla</i>	<i>filiculoides</i>	
Berberidaceae	<i>Berberis</i>	<i>fremontii</i>	
Berberidaceae	<i>Berberis</i>	<i>higginsiae</i>	

<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE / VAR / SUBSP</b>	
<i>Blechnaceae</i>	<i>Woodwardia</i>	<i>fimbriata</i>	
<i>Boraginaceae</i>	<i>Amsinckia</i>	<i>menziesii</i>	var. <i>intermedia</i>
<i>Boraginaceae</i>	<i>Amsinckia</i>	<i>tessellata</i>	var. <i>tessellata</i>
<i>Boraginaceae</i>	<i>Cryptantha</i>	<i>circumscissa</i>	
<i>Boraginaceae</i>	<i>Cryptantha</i>	<i>clevelandii</i>	
<i>Boraginaceae</i>	<i>Cryptantha</i>	<i>intermedia</i>	var. <i>johnstonii</i>
<i>Boraginaceae</i>	<i>Cryptantha</i>	<i>micrantha</i>	var. <i>lepida</i>
<i>Boraginaceae</i>	<i>Cryptantha</i>	<i>microstachys</i>	
<i>Boraginaceae</i>	<i>Cryptantha</i>	<i>muricata</i>	var. <i>jonesii</i>
<i>Boraginaceae</i>	<i>Cryptantha</i>	<i>wigginsii</i>	
<i>Boraginaceae</i>	<i>Emmenanthe</i>	<i>penduliflora</i>	
<i>Boraginaceae</i>	<i>Eriodictyon</i>	<i>lanatum</i>	
<i>Boraginaceae</i>	<i>Eriodictyon</i>	<i>sessilifolium</i>	
<i>Boraginaceae</i>	<i>Eriodictyon</i>	<i>trichocalyx</i>	
<i>Boraginaceae</i>	<i>Eucrypta</i>	<i>chrysanthemifolia</i>	var. <i>chrysanthemifolia</i>
<i>Boraginaceae</i>	<i>Heliotropium</i>	<i>curassavicum</i>	var. <i>oculatum</i>
<i>Boraginaceae</i>	<i>Hesperochiron</i>	<i>californicus</i>	
<i>Boraginaceae</i>	<i>Pectocarya</i>	<i>linearis</i>	ssp. <i>ferocula</i>
<i>Boraginaceae</i>	<i>Pectocarya</i>	<i>palmeri</i>	
<i>Boraginaceae</i>	<i>Pectocarya</i>	<i>penicillata</i>	
<i>Boraginaceae</i>	<i>Pectocarya</i>	<i>setosa</i>	
<i>Boraginaceae</i>	<i>Phacelia</i>	<i>brachyloba</i>	
<i>Boraginaceae</i>	<i>Phacelia</i>	<i>cicutaria</i>	var. <i>hispida</i>
<i>Boraginaceae</i>	<i>Phacelia</i>	<i>distans</i>	
<i>Boraginaceae</i>	<i>Phacelia</i>	<i>imbricata</i>	ssp. <i>patula</i>
<i>Boraginaceae</i>	<i>Phacelia</i>	<i>mutabilis</i>	
<i>Boraginaceae</i>	<i>Phacelia</i>	<i>parryi</i>	
<i>Boraginaceae</i>	<i>Phacelia</i>	<i>ramosissima</i>	var. <i>austrolitoralis</i>
<i>Boraginaceae</i>	<i>Pholistoma</i>	<i>auritum</i>	
<i>Boraginaceae</i>	<i>Pholistoma</i>	<i>racemosum</i>	
<i>Boraginaceae</i>	<i>Plagiobothrys</i>	<i>acanthocarpus</i>	
<i>Boraginaceae</i>	<i>Plagiobothrys</i>	<i>bracteatus</i>	
<i>Boraginaceae</i>	<i>Plagiobothrys</i>	<i>collinus</i>	var. <i>californicus</i>
<i>Boraginaceae</i>	<i>Plagiobothrys</i>	<i>collinus</i>	var. <i>fulvescens</i>
<i>Boraginaceae</i>	<i>Plagiobothrys</i>	<i>collinus</i>	var. <i>gracilis</i>
<i>Boraginaceae</i>	<i>Plagiobothrys</i>	<i>collinus</i>	var. <i>ursinus</i>
<i>Boraginaceae</i>	<i>Plagiobothrys</i>	<i>undulatus</i>	
<i>Boraginaceae</i>	<i>Plagrobthrys</i>	<i>californicus</i>	
<i>Brassicaceae</i>	<i>Athysanus</i>	<i>pusillus</i>	
<i>Brassicaceae</i>	<i>Barbarea</i>	<i>orthoceras</i>	
<i>Brassicaceae</i>	<i>Boechera</i>	<i>californica</i>	
<i>Brassicaceae</i>	<i>Brassica</i>	<i>geniculata</i>	
<i>Brassicaceae</i>	<i>Brassica</i>	<i>juncea</i>	
<i>Brassicaceae</i>	<i>Brassica</i>	<i>napus</i>	
<i>Brassicaceae</i>	<i>Cakile</i>	<i>maritima</i>	
<i>Brassicaceae</i>	<i>Capsella</i>	<i>bursa-pastoris</i>	
<i>Brassicaceae</i>	<i>Cardamine</i>	<i>californica</i>	
<i>Brassicaceae</i>	<i>Caulanthus</i>	<i>cooperi</i>	
<i>Brassicaceae</i>	<i>Caulanthus</i>	<i>heterophyllus</i>	var. <i>heterophyllus</i>
<i>Brassicaceae</i>	<i>Caulanthus</i>	<i>lasiophyllus</i>	
<i>Brassicaceae</i>	<i>Caulanthus</i>	<i>stenocarpus</i>	

<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE / VAR / SUBSP</b>	
Brassicaceae	<i>Descurainia</i>	<i>pinnata</i>	<i>ssp. menziessii</i>
Brassicaceae	<i>Draba</i>	<i>cuneifolia</i>	
Brassicaceae	<i>Eruca</i>	<i>sativa</i>	
Brassicaceae	<i>Erysimum</i>	<i>capitatum</i>	<i>ssp. capitatum</i>
Brassicaceae	<i>Hirschfeldia</i>	<i>incana</i>	
Brassicaceae	<i>Lepidium</i>	<i>acutidens</i>	
Brassicaceae	<i>Lepidium</i>	<i>dictyotum</i>	
Brassicaceae	<i>Lepidium</i>	<i>lasiocarpum</i>	<i>ssp. lasiocarpum</i>
Brassicaceae	<i>Lepidium</i>	<i>latipes</i>	
Brassicaceae	<i>Lepidium</i>	<i>nitidum</i>	
Brassicaceae	<i>Lepidium</i>	<i>oblongum</i>	
Brassicaceae	<i>Lepidium</i>	<i>virginicum</i>	<i>ssp. pubescens</i>
Brassicaceae	<i>Lesquerella</i>	<i>kingii</i>	<i>ssp. latifolia</i>
Brassicaceae	<i>Matthiola</i>	<i>incana</i>	
Brassicaceae	<i>Planodes</i>	<i>virginicum</i>	
Brassicaceae	<i>Raphanus</i>	<i>sativus</i>	
Brassicaceae	<i>Rorippa</i>	<i>nasturtium-aquaticum</i>	
Brassicaceae	<i>Rorippa</i>	<i>tenerrima</i>	
Brassicaceae	<i>Sisymbrium</i>	<i>altissimum</i>	
Brassicaceae	<i>Sisymbrium</i>	<i>irio</i>	
Brassicaceae	<i>Sisymbrium</i>	<i>orientale</i>	
Brassicaceae	<i>Streptanthus</i>	<i>campestris</i>	
Brassicaceae	<i>Thysanocarpus</i>	<i>curvipes</i>	<i>ssp. elegans</i>
Brassicaceae	<i>Thysanocarpus</i>	<i>laciniatus</i>	
Brassicaceae	<i>Tropidocarpum</i>	<i>gracile</i>	
Cactaceae	<i>Bergerocactus</i>	<i>emoryi</i>	
Cactaceae	<i>Cylindropuntia</i>	<i>californica</i>	<i>var. rosarica</i>
Cactaceae	<i>Cylindropuntia</i>	<i>prolifera</i>	
Cactaceae	<i>Echinocereus</i>	<i>engelmannii</i>	
Cactaceae	<i>Ferocactus</i>	<i>cylindraceus</i>	<i>var. lecontei</i>
Cactaceae	<i>Ferocactus</i>	<i>viridescens</i>	<i>var. viridescens</i>
Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>dioica</i>	
Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>californica</i>	<i>var. parkeri</i>
Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>phaeacantha</i>	
Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>prolifera</i>	
Callitrichaceae	<i>Callitriche</i>	<i>longipedunculata</i>	
Callitrichaceae	<i>Callitriche</i>	<i>marginata</i>	
Campanulaceae	<i>Githopsis</i>	<i>diffusa</i>	<i>ssp. diffusa</i>
Campanulaceae	<i>Lobelia</i>	<i>dunnii</i>	<i>var. dunnii</i>
Campanulaceae	<i>Nemacladus</i>	<i>longiflorus</i>	<i>var. longiflorus</i>
Campanulaceae	<i>Nemacladus</i>	<i>pinnatifidus</i>	
Campanulaceae	<i>Nemacladus</i>	<i>ramosissimus</i>	
Capparaceae	<i>Isomeris</i>	<i>arborea</i>	
Caprifoliaceae	<i>Lonicera</i>	<i>subspicata</i>	<i>var. denudata</i>
Caprifoliaceae	<i>Lonicera</i>	<i>subspicata</i>	<i>var. johnstonii</i>
Caprifoliaceae	<i>Sambucus</i>	<i>mexicana</i>	
Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos</i>	<i>albus</i>	<i>var. laevigatus</i>
Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos</i>	<i>mollis</i>	
Caprifoliaceae	<i>Symphoricarpos</i>	<i>rotundifolius</i>	
Caryophyllaceae	<i>Arenaria</i>	<i>confusa</i>	
Caryophyllaceae	<i>Cardionema</i>	<i>ramosissimum</i>	

<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE / VAR / SUBSP</b>	
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Cerastium</i>	<i>glomeratum</i>	
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Loeflingia</i>	<i>squarrosa</i>	var. <i>squarrosa</i>
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Polycarpon</i>	<i>tetraphyllum</i>	
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Sagina</i>	<i>subulata</i>	
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Silene</i>	<i>antirrhina</i>	
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Silene</i>	<i>gallica</i>	
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Silene</i>	<i>verecunda</i>	
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Spergularia</i>	<i>bocconi</i>	
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Spergularia</i>	<i>marina</i>	
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Spergularia</i>	<i>villosa</i>	
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Stellaria</i>	<i>media</i>	
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Stellaria</i>	<i>pallida</i>	
<i>Ceratophyllaceae</i>	<i>Ceratophyllum</i>	<i>demersum</i>	
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Atriplex</i>	<i>canescens</i>	
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Atriplex</i>	<i>leucophylla</i>	
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Atriplex</i>	<i>rosea</i>	
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Atriplex</i>	<i>semibaccata</i>	
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Beta</i>	<i>macrocarpa</i>	
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Beta</i>	<i>vulgaris</i>	ssp. <i>maritima</i>
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Chenopodium</i>	<i>californicum</i>	
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Chenopodium</i>	<i>chenopodioides</i>	
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Chenopodium</i>	<i>rubrum</i>	var. <i>rubrum</i>
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Extriplex</i>	<i>californica</i>	
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Monolepis</i>	<i>nuttalliana</i>	
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Salsola</i>	<i>australis</i>	
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Sarcocornia</i>	<i>pacifica</i>	
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Suaeda</i>	<i>nigra</i>	
<i>Cistaceae</i>	<i>Crocanthemum</i>	<i>aldersonii</i>	
<i>Cleomaceae</i>	<i>Peritoma</i>	<i>arborea</i>	var. <i>arborea</i>
<i>Cleomaceae</i>	<i>Peritoma</i>	<i>lutea</i>	
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Calystegia</i>	<i>macrostegia</i>	ssp. <i>intermedia</i>
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Convolvulus</i>	<i>aridus</i>	ssp. <i>tenuifolius</i>
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Convolvulus</i>	<i>arvensis</i>	
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Cressa</i>	<i>truxillensis</i>	
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Cuscuta</i>	<i>californica</i>	var. <i>californica</i>
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Cuscuta</i>	<i>ceanothi</i>	
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Cuscuta</i>	<i>subinclusa</i>	
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Dichondra</i>	<i>occidentalis</i>	
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Jacquemontia</i>	<i>abutiloides</i>	
<i>Crassulaceae</i>	<i>Crassula</i>	<i>connata</i>	
<i>Crassulaceae</i>	<i>Crassula</i>	<i>solieri</i>	
<i>Crassulaceae</i>	<i>Dudleya</i>	<i>attenuata</i>	ssp. <i>orcuttii</i>
<i>Crassulaceae</i>	<i>Dudleya</i>	<i>blochmaniae</i>	ssp. <i>blochmaniae</i>
<i>Crassulaceae</i>	<i>Dudleya</i>	<i>brittonii</i>	
<i>Crassulaceae</i>	<i>Dudleya</i>	<i>edulis</i>	
<i>Crassulaceae</i>	<i>Dudleya</i>	<i>formosa</i>	
<i>Crassulaceae</i>	<i>Dudleya</i>	<i>variegata</i>	
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Cucurbita</i>	<i>digitata</i>	
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Cucurbita</i>	<i>palmata</i>	
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Marah</i>	<i>macrocarpa</i>	var. <i>macrocarpa</i>
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Marah</i>	<i>macrocarpus</i>	var. <i>macrocarpus</i>



<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE / VAR / SUBSP</b>	
<i>Cupressaceae</i>	<i>Calocedrus</i>	<i>decurrrens</i>	
<i>Cupressaceae</i>	<i>Juniperus</i>	<i>californica</i>	
<i>Cyperaceae</i>	<i>Bolboschoenus</i>	<i>maritimus</i>	<i>ssp. paludosus</i>
<i>Cyperaceae</i>	<i>Carex</i>	<i>praegracilis</i>	
<i>Cyperaceae</i>	<i>Carex</i>	<i>subfusca</i>	
<i>Cyperaceae</i>	<i>Cyperus</i>	<i>esculentus</i>	<i>var. leptostachys</i>
<i>Cyperaceae</i>	<i>Cyperus</i>	<i>squarrosus</i>	
<i>Cyperaceae</i>	<i>Eleocharis</i>	<i>acicularis</i>	
<i>Cyperaceae</i>	<i>Eleocharis</i>	<i>bella</i>	
<i>Cyperaceae</i>	<i>Eleocharis</i>	<i>coloradoensis</i>	
<i>Cyperaceae</i>	<i>Eleocharis</i>	<i>macrostachya</i>	
<i>Cyperaceae</i>	<i>Eleocharis</i>	<i>montevidensis</i>	<i>var. parishii</i>
<i>Cyperaceae</i>	<i>Eleocharis</i>	<i>parishii</i>	
<i>Cyperaceae</i>	<i>Schoenoplectus</i>	<i>americanus</i>	
<i>Cyperaceae</i>	<i>Schoenoplectus</i>	<i>californicus</i>	
<i>Cyperaceae</i>	<i>Schoenoplectus</i>	<i>pungens</i>	
<i>Datisceae</i>	<i>Datisca</i>	<i>glomerata</i>	
<i>Dryopteridaceae</i>	<i>Dryopteris</i>	<i>arguta</i>	
<i>Elatinaceae</i>	<i>Elatine</i>	<i>californica</i>	
<i>Ephedraceae</i>	<i>Ephedra</i>	<i>californica</i>	
<i>Equisetaceae</i>	<i>Equisetum</i>	<i>laevigatum</i>	
<i>Ericaceae</i>	<i>Arctostaphylos</i>	<i>australis</i>	
<i>Ericaceae</i>	<i>Arctostaphylos</i>	<i>glandulosa</i>	<i>ssp. adamsii</i>
<i>Ericaceae</i>	<i>Arctostaphylos</i>	<i>glandulosa</i>	<i>ssp. glandulosa</i>
<i>Ericaceae</i>	<i>Arctostaphylos</i>	<i>glauca</i>	
<i>Ericaceae</i>	<i>Arctostaphylos</i>	<i>incognita</i>	
<i>Ericaceae</i>	<i>Arctostaphylos</i>	<i>peninsularis</i>	<i>ssp. peninsularis</i>
<i>Ericaceae</i>	<i>Arctostaphylos</i>	<i>pringlei</i>	<i>ssp. pringlei</i>
<i>Ericaceae</i>	<i>Arctostaphylos</i>	<i>pungens</i>	
<i>Ericaceae</i>	<i>Ornithostaphylos</i>	<i>oppositifolia</i>	
<i>Ericaceae</i>	<i>Xylococcus</i>	<i>bicolor</i>	
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Acalypha</i>	<i>californica</i>	
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Croton</i>	<i>californicus</i>	
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Croton</i>	<i>setigerus</i>	
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Eremocarpus</i>	<i>setigerus</i>	
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia</i>	<i>albomarginata</i>	
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia</i>	<i>melanadenia</i>	
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia</i>	<i>misera</i>	
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia</i>	<i>palmeri</i>	
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia</i>	<i>polycarpa</i>	
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia</i>	<i>serpyllifolia</i>	
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Euphorbia</i>	<i>spathulata</i>	
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Stillingia</i>	<i>linearifolia</i>	
<i>Fabaceae</i>	<i>Acacia</i>	<i>greggii</i>	
<i>Fabaceae</i>	<i>Acacia</i>	<i>longifolia</i>	
<i>Fabaceae</i>	<i>Amorpha</i>	<i>californica</i>	
<i>Fabaceae</i>	<i>Amorpha</i>	<i>fruticosa</i>	
<i>Fabaceae</i>	<i>Astragalus</i>	<i>circumdatius</i>	
<i>Fabaceae</i>	<i>Astragalus</i>	<i>didymocarpus</i>	<i>var. dispermus</i>
<i>Fabaceae</i>	<i>Astragalus</i>	<i>didymocarpus</i>	<i>var. obispoensis</i>
<i>Fabaceae</i>	<i>Astragalus</i>	<i>douglasii</i>	<i>var. glaberrimus</i>

<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE / VAR / SUBSP</b>	
Fabaceae	<i>Astragalus</i>	<i>douglasii</i>	var. <i>parishii</i>
Fabaceae	<i>Astragalus</i>	<i>douglasii</i>	var. <i>perstrictus</i>
Fabaceae	<i>Astragalus</i>	<i>gambelianus</i>	
Fabaceae	<i>Astragalus</i>	<i>oxyphysus</i>	
Fabaceae	<i>Astragalus</i>	<i>palmeri</i>	
Fabaceae	<i>Astragalus</i>	<i>trichopodus</i>	var. <i>lonchus</i>
Fabaceae	<i>Hoffmannseggia</i>	<i>glauca</i>	
Fabaceae	<i>Lathyrus</i>	<i>laetiflorus</i>	ssp. <i>alefeldii</i>
Fabaceae	<i>Lathyrus</i>	<i>splendens</i>	
Fabaceae	<i>Lathyrus</i>	<i>vestitus</i>	var. <i>alefeldii</i>
Fabaceae	<i>Lotus</i>	<i>argophyllus</i>	
Fabaceae	<i>Lotus</i>	<i>argyraeus</i>	
Fabaceae	<i>Lotus</i>	<i>hamatus</i>	
Fabaceae	<i>Lotus</i>	<i>heermannii</i>	var. <i>heermannii</i>
Fabaceae	<i>Lotus</i>	<i>humistratus</i>	
Fabaceae	<i>Lotus</i>	<i>nevadensis</i>	
Fabaceae	<i>Lotus</i>	<i>nutallianus</i>	
Fabaceae	<i>Lotus</i>	<i>oblongifolius</i>	var. <i>oblongifolius</i>
Fabaceae	<i>Lotus</i>	<i>purshianus</i>	var. <i>purshianus</i>
Fabaceae	<i>Lotus</i>	<i>rigidus</i>	
Fabaceae	<i>Lotus</i>	<i>scoparius</i>	var. <i>brevialatus</i>
Fabaceae	<i>Lotus</i>	<i>scoparius</i>	var. <i>scoparius</i>
Fabaceae	<i>Lotus</i>	<i>strigosus</i>	
Fabaceae	<i>Lotus</i>	<i>utahensis</i>	
Fabaceae	<i>Lupinus</i>	<i>bicolor</i>	ssp. <i>microphyllus</i>
Fabaceae	<i>Lupinus</i>	<i>concinus</i>	var. <i>agardhianus</i>
Fabaceae	<i>Lupinus</i>	<i>concinus</i>	ssp. <i>orcuttii</i>
Fabaceae	<i>Lupinus</i>	<i>concinus</i>	var. <i>pallidus</i>
Fabaceae	<i>Lupinus</i>	<i>excubitus</i>	var. <i>austromontanus</i>
Fabaceae	<i>Lupinus</i>	<i>excubitus</i>	var. <i>hallii</i>
Fabaceae	<i>Lupinus</i>	<i>formosus</i>	var. <i>formosus</i>
Fabaceae	<i>Lupinus</i>	<i>formosus</i>	ssp. <i>juarazensis</i>
Fabaceae	<i>Lupinus</i>	<i>hirsutissimus</i>	
Fabaceae	<i>Lupinus</i>	<i>latifolius</i>	ssp. <i>wigginsii</i>
Fabaceae	<i>Lupinus</i>	<i>sparsiflorus</i>	var. <i>inopinatus</i>
Fabaceae	<i>Lupinus</i>	<i>succulentus</i>	
Fabaceae	<i>Lupinus</i>	<i>truncatus</i>	
Fabaceae	<i>Marina</i>	<i>orcuttii</i>	
Fabaceae	<i>Medicago</i>	<i>polymorpha</i>	
Fabaceae	<i>Melilotus</i>	<i>albus</i>	
Fabaceae	<i>Melilotus</i>	<i>indicus</i>	
Fabaceae	<i>Prosopis</i>	<i>glandulosa</i>	var. <i>torreyana</i>
Fabaceae	<i>Psoralea</i>	<i>rigida</i>	
Fabaceae	<i>Rupertia</i>	<i>rigida</i>	
Fabaceae	<i>Trifolium</i>	<i>albopurpleum</i>	
Fabaceae	<i>Trifolium</i>	<i>depauperatum</i>	var. <i>truncatum</i>
Fabaceae	<i>Trifolium</i>	<i>gracilentum</i>	var. <i>gracilentum</i>
Fabaceae	<i>Trifolium</i>	<i>roseum</i>	
Fabaceae	<i>Trifolium</i>	<i>variegatum</i>	
Fabaceae	<i>Trifolium</i>	<i>wormskioldii</i>	
Fabaceae	<i>Vicia</i>	<i>americana</i>	var. <i>linearis</i>

<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE / VAR / SUBSP</b>
<i>Fabaceae</i>	<i>Vicia</i>	<i>hassei</i>
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus</i>	<i>acutidens</i>
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus</i>	<i>agrifolia</i> var. <i>oxyadenia</i>
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus</i>	<i>cedrosensis</i>
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus</i>	<i>chrysolepis</i>
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus</i>	<i>dumosa</i>
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus</i>	<i>dunnii</i>
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus</i>	<i>palmeri</i>
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus</i>	<i>peninsularis</i>
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus</i>	<i>turbinella</i>
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus</i>	<i>wislizeni</i> var. <i>frutescens</i>
<i>Fagaceae</i>	<i>Quercus</i>	<i>xacutidens</i>
<i>Frankeniaceae</i>	<i>Frankenia</i>	<i>salina</i>
<i>Garryaceae</i>	<i>Garrya</i>	<i>veatchii</i>
<i>Gentianaceae</i>	<i>Centaurium</i>	<i>exaltatum</i>
<i>Gentianaceae</i>	<i>Centaurium</i>	<i>vensustum</i>
<i>Gentianaceae</i>	<i>Swertia</i>	<i>parryi</i>
<i>Gentianaceae</i>	<i>Zeltnera</i>	<i>exaltata</i>
<i>Gentianaceae</i>	<i>Zeltnera</i>	<i>venusta</i>
<i>Geraniaceae</i>	<i>Erodium</i>	<i>botrys</i>
<i>Geraniaceae</i>	<i>Erodium</i>	<i>brachycarpum</i>
<i>Geraniaceae</i>	<i>Erodium</i>	<i>cicutarium</i>
<i>Geraniaceae</i>	<i>Geranium</i>	<i>atropurpureum</i>
<i>Geraniaceae</i>	<i>Geranium</i>	<i>carolinianum</i>
<i>Grossulariaceae</i>	<i>Ribes</i>	<i>indecorum</i>
<i>Grossulariaceae</i>	<i>Ribes</i>	<i>speciosum</i>
<i>Grossulariaceae</i>	<i>Ribes</i>	<i>viburnifolium</i>
<i>Hippocastanaceae</i>	<i>Aesculus</i>	<i>parryi</i>
<i>Hydrophyllaceae</i>	<i>Eriodictyon</i>	<i>angustifolium</i>
<i>Hydrophyllaceae</i>	<i>Eriodictyon</i>	<i>lanatum</i>
<i>Hydrophyllaceae</i>	<i>Eriodictyon</i>	<i>sessifolium</i>
<i>Hydrophyllaceae</i>	<i>Eriodictyon</i>	<i>trichocalyx</i> var. <i>lanatum</i>
<i>Hydrophyllaceae</i>	<i>Eucrypta</i>	<i>chrysanthemifolia</i> var. <i>chrysanthemifolia</i>
<i>Hydrophyllaceae</i>	<i>Hesperochiron</i>	<i>californicus</i>
<i>Hydrophyllaceae</i>	<i>Nemophila</i>	<i>spathulata</i>
<i>Hydrophyllaceae</i>	<i>Phacelia</i>	<i>affinis</i>
<i>Hydrophyllaceae</i>	<i>Phacelia</i>	<i>cicutaria</i> var. <i>hispida</i>
<i>Hydrophyllaceae</i>	<i>Phacelia</i>	<i>ixodes</i>
<i>Hydrophyllaceae</i>	<i>Phacelia</i>	<i>ramosissima</i> var. <i>austrolitoralis</i>
<i>Hydrophyllaceae</i>	<i>Phacelia</i>	<i>viscida</i>
<i>Hydrophyllaceae</i>	<i>Pholistoma</i>	<i>auritum</i>
<i>Iridaceae</i>	<i>Sisyrinchium</i>	<i>bellum</i>
<i>Juncaceae</i>	<i>Juncus</i>	<i>acutus</i> ssp. <i>leopoldii</i>
<i>Juncaceae</i>	<i>Juncus</i>	<i>ambiguus</i>
<i>Juncaceae</i>	<i>Juncus</i>	<i>arcticus</i> var. <i>mexicanus</i>
<i>Juncaceae</i>	<i>Juncus</i>	<i>bryoides</i>
<i>Juncaceae</i>	<i>Juncus</i>	<i>bufonius</i> var. <i>bufonius</i>
<i>Juncaceae</i>	<i>Juncus</i>	<i>bufonius</i> var. <i>occidentalis</i>
<i>Juncaceae</i>	<i>Juncus</i>	<i>dubius</i>
<i>Juncaceae</i>	<i>Juncus</i>	<i>effusus</i> var. <i>pacificus</i>
<i>Juncaceae</i>	<i>Juncus</i>	<i>hemiendytus</i>

<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE / VAR / SUBSP</b>	
Juncaceae	Juncus	longistylis	
Juncaceae	Juncus	macrophyllus	
Juncaceae	Juncus	occidentalis	
Juncaceae	Juncus	oxymeris	
Juncaceae	Juncus	patens	
Juncaceae	Juncus	textilis	
Juncaceae	Juncus	tiehmii	
Juncaceae	Juncus	xiphioides	
Juncaginaceae	Lilaea	scilloides	
Juncaginaceae	Triglochin	concinna	var. debilis
Lamiaceae	Acanthomintha	ilicifolia	
Lamiaceae	Clinopodium	chandleri	
Lamiaceae	Marrubium	vulgare	
Lamiaceae	Mentha	arvensis	var. villosa
Lamiaceae	Monardella	breweri	ssp. microcephala
Lamiaceae	Monardella	hypoleuca	ssp. lanata
Lamiaceae	Monardella	lanceolata	var. microcephala
Lamiaceae	Salvia	apiana	
Lamiaceae	Salvia	carduacea	
Lamiaceae	Salvia	clevelandii	
Lamiaceae	Salvia	columbariae	
Lamiaceae	Salvia	munzii	
Lamiaceae	Salvia	pachyphylla	ssp. meridionalis
Lamiaceae	Satureja	chandleri	
Lamiaceae	Scutellaria	tuberosa	
Lamiaceae	Stachys	ajugoides	var. rigida
Lamiaceae	Stachys	rigida	ssp. quercetorum
Lamiaceae	Stachys	rigida	var. rigida
Lamiaceae	Trichostema	micranthum	
Lamiaceae	Trichostema	parishii	
Liliaceae	Allium	haematochiton	
Liliaceae	Calochortus	concolor	
Liliaceae	Calochortus	palmeri	var. munzii
Liliaceae	Calochortus	splendens	
Liliaceae	Calochortus	weedii	var. peninsularis
Liliaceae	Dichelostemma	capitatum	ssp. capitatum
Liliaceae	Fritillaria	biflora	
Liliaceae	Muilla	maritima	
Liliaceae	Triteleia	ixiodes	ssp. scabra
Linaceae	Hesperolinon	micranthum	
Linaceae	Linum	perenne	ssp. lewisii
Loasaceae	Mentzelia	sp	
Loranthaceae	Arceuthobium	campylopodium	
Loranthaceae	Phoradendron	macrophyllum	
Loranthaceae	Phoradendron	tomentosum	
Lythraceae	Lythrum	californicum	
Lythraceae	Lythrum	hyssopifolia	
Malvaceae	Alcea	rosea	
Malvaceae	Malacothamnus	fasciculatus	
Malvaceae	Malva	parviflora	
Malvaceae	Malvella	leprosa	

<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE / VAR / SUBSP</b>	
Malvaceae	<i>Sidalcea</i>	<i>malvaeflora</i>	ssp. <i>sparsiflora</i>
Marsileaceae	<i>Pilularia</i>	<i>americana</i>	
Melanthiaceae	<i>Zigadenus</i>	<i>fremontii</i>	
Melanthiaceae	<i>Zigadenus</i>	<i>venenosus</i>	
Molluginaceae	<i>Mollugo</i>	<i>cerviana</i>	
Montiaceae	<i>Calandrinia</i>	<i>ciliata</i>	var. <i>menziesii</i>
Montiaceae	<i>Calyptridium</i>	<i>monandrum</i>	
Montiaceae	<i>Claytonia</i>	<i>parviflora</i>	ssp. <i>viridis</i>
Montiaceae	<i>Claytonia</i>	<i>perfoliata</i>	ssp. <i>mexicana</i>
Montiaceae	<i>Lewisia</i>	<i>brachycalyx</i>	
Montiaceae	<i>Montia</i>	<i>fontana</i>	
Myrsinaceae	<i>Anagallis</i>	<i>arvensis</i>	
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>	<i>sideroxyylon</i>	
Nolinaceae	<i>Nolina</i>	<i>palmeri</i>	ssp. <i>palmeri</i>
Nyctaginaceae	<i>Abronia</i>	<i>umbellata</i>	ssp. <i>umbellata</i>
Nyctaginaceae	<i>Allionia</i>	<i>incarnata</i>	
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia</i>	<i>coulteri</i>	var. <i>coulteri</i>
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia</i>	<i>intermedia</i>	
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis</i>	<i>californica</i>	
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis</i>	<i>laevis</i>	var. <i>crassifolia</i>
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis</i>	<i>pumila</i>	
Oleaceae	<i>Forestiera</i>	<i>neomexicana</i>	
Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>parryi</i>	
Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	<i>velutina</i>	var. <i>coriacea</i>
Onagraceae	<i>Boisduvalia</i>	<i>densiflora</i>	
Onagraceae	<i>Camissonia</i>	<i>bistorta</i>	
Onagraceae	<i>Camissonia</i>	<i>californica</i>	
Onagraceae	<i>Camissonia</i>	<i>strigulosa</i>	
Onagraceae	<i>Camissoniopsis</i>	<i>bistorta</i>	
Onagraceae	<i>Camissoniopsis</i>	<i>cheiranthifolia</i>	ssp. <i>suffruticosa</i>
Onagraceae	<i>Camissoniopsis</i>	<i>hirtella</i>	
Onagraceae	<i>Camissoniopsis</i>	<i>lewisii</i>	
Onagraceae	<i>Clarkia</i>	<i>delicata</i>	
Onagraceae	<i>Clarkia</i>	<i>epilobioides</i>	
Onagraceae	<i>Clarkia</i>	<i>purpurea</i>	ssp. <i>quadrivulnera</i>
Onagraceae	<i>Epilobium</i>	<i>canum</i>	ssp. <i>canum</i>
Onagraceae	<i>Epilobium</i>	<i>canum</i>	ssp. <i>latifolium</i>
Onagraceae	<i>Epilobium</i>	<i>ciliatum</i>	ssp. <i>ciliatum</i>
Onagraceae	<i>Epilobium</i>	<i>densiflorum</i>	
Onagraceae	<i>Epilobium</i>	<i>pygmaeum</i>	
Onagraceae	<i>Eulobus</i>	<i>californicus</i>	
Onagraceae	<i>Gayophytum</i>	<i>diffusum</i>	ssp. <i>parviflorum</i>
Onagraceae	<i>Ludwigia</i>	<i>peploides</i>	ssp. <i>peploides</i>
Onagraceae	<i>Oenothera</i>	<i>avita</i>	
Onagraceae	<i>Oenothera</i>	<i>californica</i>	ssp. <i>avita</i>
Onagraceae	<i>Oenothera</i>	<i>elata</i>	ssp. <i>hirsutissima</i>
Orchidaceae	<i>Epipactis</i>	<i>gigantea</i>	
Orchidaceae	<i>Piperia</i>	<i>leptopetala</i>	
Orobanchaceae	<i>Castilleja</i>	<i>affinis</i>	ssp. <i>affinis</i>
Orobanchaceae	<i>Castilleja</i>	<i>aplegatei</i>	ssp. <i>martinii</i>
Orobanchaceae	<i>Castilleja</i>	<i>attenuata</i>	

<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE / VAR / SUBSP</b>	
<i>Orobanchaceae</i>	<i>Castilleja</i>	<i>densiflora</i>	<i>ssp. gracilis</i>
<i>Orobanchaceae</i>	<i>Castilleja</i>	<i>exserta</i>	<i>ssp. exserta</i>
<i>Orobanchaceae</i>	<i>Castilleja</i>	<i>foliolosa</i>	
<i>Orobanchaceae</i>	<i>Castilleja</i>	<i>lanata</i>	
<i>Orobanchaceae</i>	<i>Castilleja</i>	<i>minor</i>	<i>ssp. spiralis</i>
<i>Orobanchaceae</i>	<i>Castilleja</i>	<i>subinclusa</i>	<i>var. jepsonii</i>
<i>Orobanchaceae</i>	<i>Cordylanthus</i>	<i>filifolius</i>	<i>ssp. involutus</i>
<i>Orobanchaceae</i>	<i>Cordylanthus</i>	<i>nevinii</i>	
<i>Orobanchaceae</i>	<i>Cordylanthus</i>	<i>orcuttianus</i>	
<i>Orobanchaceae</i>	<i>Cordylanthus</i>	<i>rigidus</i>	<i>ssp. setigerus</i>
<i>Orobanchaceae</i>	<i>Orobanche</i>	<i>bulbosa</i>	
<i>Orobanchaceae</i>	<i>Orobanche</i>	<i>californica</i>	<i>ssp. feudgei</i>
<i>Orobanchaceae</i>	<i>Orobanche</i>	<i>fasciculata</i>	
<i>Orobanchaceae</i>	<i>Pedicularis</i>	<i>densiflora</i>	
<i>Oxalidaceae</i>	<i>Oxalis</i>	<i>albicans</i>	<i>ssp. californica</i>
<i>Oxalidaceae</i>	<i>Oxalis</i>	<i>californica</i>	
<i>Oxalidaceae</i>	<i>Oxalis</i>	<i>pes-caprae</i>	
<i>Paeoniaceae</i>	<i>Paeonia</i>	<i>californica</i>	
<i>Papaveraceae</i>	<i>Argemone</i>	<i>munita</i>	<i>ssp. munita</i>
<i>Papaveraceae</i>	<i>Dendromecon</i>	<i>rigida</i>	
<i>Papaveraceae</i>	<i>Eschscholzia</i>	<i>californica</i>	
<i>Papaveraceae</i>	<i>Platystemon</i>	<i>californicus</i>	
<i>Papaveraceae</i>	<i>Stylomecon</i>	<i>heterophylla</i>	
<i>Phrymaceae</i>	<i>Mimulus</i>	<i>brevipes</i>	
<i>Phrymaceae</i>	<i>Mimulus</i>	<i>cardinalis</i>	
<i>Phrymaceae</i>	<i>Mimulus</i>	<i>exiguus</i>	
<i>Phrymaceae</i>	<i>Mimulus</i>	<i>fremontii</i>	<i>var. fremontii</i>
<i>Phrymaceae</i>	<i>Mimulus</i>	<i>guttatus</i>	
<i>Phrymaceae</i>	<i>Mimulus</i>	<i>nasutus</i>	
<i>Phrymaceae</i>	<i>Mimulus</i>	<i>palmeri</i>	
<i>Phrymaceae</i>	<i>Mimulus</i>	<i>pilosus</i>	
<i>Phytolaccaceae</i>	<i>Phytolacca</i>	<i>icosandra</i>	
<i>Phytolaccaceae</i>	<i>Phytolacca</i>	<i>octandra</i>	
<i>Pinaceae</i>	<i>Pinus</i>	<i>coulteri</i>	
<i>Pinaceae</i>	<i>Pinus</i>	<i>jeffreyi</i>	
<i>Pinaceae</i>	<i>Pinus</i>	<i>monophylla</i>	
<i>Pinaceae</i>	<i>Pinus</i>	<i>quadrifolia</i>	
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Antirrhinum</i>	<i>coulterianum</i>	
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Antirrhinum</i>	<i>nuttallianum</i>	<i>ssp. nuttallianum</i>
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Antirrhinum</i>	<i>nuttallianum</i>	<i>ssp. subsessile</i>
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Callitriche</i>	<i>marginata</i>	
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Callitriche</i>	<i>palustris</i>	
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Collinsia</i>	<i>heterophylla</i>	
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Keckiella</i>	<i>antirrhinoides</i>	<i>var. antirrhinoides</i>
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Keckiella</i>	<i>ternata</i>	<i>ssp. ternata</i>
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Limosella</i>	<i>acaulis</i>	
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Limosella</i>	<i>aquatica</i>	
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Linaria</i>	<i>canadensis</i>	
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Linaria</i>	<i>texana</i>	
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Penstemon</i>	<i>californicus</i>	
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Penstemon</i>	<i>centranthifolius</i>	

<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE / VAR / SUBSP</b>	
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Penstemon</i>	<i>clevelandii</i>	var. <i>clevelandii</i>
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Penstemon</i>	<i>labrosus</i>	
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Penstemon</i>	<i>rostriflorus</i>	
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Penstemon</i>	<i>spectabilis</i>	var. <i>spectabilis</i>
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago</i>	<i>elongata</i>	
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago</i>	<i>erecta</i>	
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago</i>	<i>heterophylla</i>	
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago</i>	<i>hookeriana</i>	var. <i>californica</i>
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago</i>	<i>lanceolata</i>	
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago</i>	<i>major</i>	
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago</i>	<i>virginica</i>	
<i>Plantaginaceae</i>	<i>Veronica</i>	<i>peregrina</i>	ssp. <i>xalapensis</i>
<i>Platanaceae</i>	<i>Platanus</i>	<i>racemosa</i>	var. <i>racemosa</i>
<i>Plumbaginaceae</i>	<i>Limonium</i>	<i>californicum</i>	var. <i>mexicanum</i>
<i>Plumbaginaceae</i>	<i>Limonium</i>	<i>perezii</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Achnatherum</i>	<i>diegoensis</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Agrostis</i>	<i>viridis</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Alopecurus</i>	<i>howellii</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Alopecurus</i>	<i>saccatus</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Aristida</i>	<i>orcuttiana</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Aristida</i>	<i>schiediana</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Aristida</i>	<i>ternipes</i>	var. <i>hamulosa</i>
<i>Poaceae</i>	<i>Avena</i>	<i>barbata</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Avena</i>	<i>fatua</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Bothriochloa</i>	<i>barbinodis</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Bouteloua</i>	<i>barbata</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Bouteloua</i>	<i>curtipendula</i>	var. <i>caespitosa</i>
<i>Poaceae</i>	<i>Bromus</i>	<i>carinatus</i>	var. <i>marginatus</i>
<i>Poaceae</i>	<i>Bromus</i>	<i>diandrus</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Bromus</i>	<i>hordeaceus</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Bromus</i>	<i>madritensis</i>	ssp. <i>madritensis</i>
<i>Poaceae</i>	<i>Bromus</i>	<i>madritensis</i>	ssp. <i>rubens</i>
<i>Poaceae</i>	<i>Bromus</i>	<i>marginatus</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Bromus</i>	<i>mollis</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Bromus</i>	<i>rubens</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Bromus</i>	<i>tectorum</i>	var. <i>glabratus</i>
<i>Poaceae</i>	<i>Deschampsia</i>	<i>danthonioides</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Distichlis</i>	<i>spicata</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Echinochloa</i>	<i>colona</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Echinochloa</i>	<i>crus-galli</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Elymus</i>	<i>elymoides</i>	var. <i>brevifolius</i>
<i>Poaceae</i>	<i>Elymus</i>	<i>longifolius</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Elymus</i>	<i>triticoides</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Eragrostis</i>	<i>cilianensis</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Eragrostis</i>	<i>intermedia</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Eragrostis</i>	<i>pectinacea</i>	var. <i>pectinacea</i>
<i>Poaceae</i>	<i>Festuca</i>	<i>myuros</i>	var. <i>hirsuta</i>
<i>Poaceae</i>	<i>Gastridium</i>	<i>ventricosum</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Hainardia</i>	<i>cylindrica</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Hordeum</i>	<i>hystrix</i>	
<i>Poaceae</i>	<i>Hordeum</i>	<i>murinum</i>	ssp. <i>glaucum</i>

<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE / VAR / SUBSP</b>	
Poaceae	Lamarckia	aurea	
Poaceae	Lolium	perenne	
Poaceae	Lolium	temulentum	
Poaceae	Melica	imperfecta	
Poaceae	Muhlenbergia	asperifolia	
Poaceae	Muhlenbergia	emersleyi	
Poaceae	Muhlenbergia	fragilis	
Poaceae	Muhlenbergia	microsperma	
Poaceae	Muhlenbergia	minutissima	
Poaceae	Muhlenbergia	rigens	
Poaceae	Panicum	capillare	
Poaceae	Parapholis	incurva	
Poaceae	Paspalum	distichum	
Poaceae	Paspalum	paspaloides	
Poaceae	Phalaris	caroliniana	
Poaceae	Phalaris	minor	
Poaceae	Poa	annua	
Poaceae	Poa	fendleriana	ssp. longiligula
Poaceae	Poa	secunda	ssp. secunda
Poaceae	Polypogon	interruptus	
Poaceae	Polypogon	monspeliensis	
Poaceae	Schismus	barbatus	
Poaceae	Scribneria	bolanderi	
Poaceae	Sporobolus	airoides	var. wrightii
Poaceae	Sporobolus	cryptandrus	
Poaceae	Sporobolus	wrightii	
Poaceae	Stipa	cernua	
Poaceae	Stipa	coronata	
Poaceae	Stipa	diegoensis	
Poaceae	Stipa	lepida	
Poaceae	Vulpia	bromoides	
Poaceae	Vulpia	microstachys	var. pauciflora
Poaceae	Vulpia	myuros	var. hirsuta
Poaceae	Vulpia	myuros	var. myuros
Poaceae	Vulpia	octoflora	var. hirtella
Polemoniaceae	Allophyllum	gilioides	ssp. gilioides
Polemoniaceae	Allophyllum	glutinosum	
Polemoniaceae	Eriastrum	diffusum	
Polemoniaceae	Eriastrum	filifolium	
Polemoniaceae	Eriastrum	sapphirinum	
Polemoniaceae	Gilia	angelensis	
Polemoniaceae	Gilia	diegensis	
Polemoniaceae	Gilia	mexicana	
Polemoniaceae	Gilia	modocensis	
Polemoniaceae	Gilia	ochroleuca	ssp. exilis
Polemoniaceae	Ipomopsis	effusa	
Polemoniaceae	Ipomopsis	guttata	
Polemoniaceae	Ipomopsis	tenuifolia	
Polemoniaceae	Leptosiphon	floribundus	ssp. floribundus
Polemoniaceae	Leptosiphon	floribundus	ssp. glaber
Polemoniaceae	Leptosiphon	jamauensis	



<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE / VAR / SUBSP</b>
<i>Polemoniaceae</i>	<i>Leptosiphon</i>	<i>lemmonii</i>
<i>Polemoniaceae</i>	<i>Leptosiphon</i>	<i>liniflorus</i>
<i>Polemoniaceae</i>	<i>Leptosiphon</i>	<i>melingii</i>
<i>Polemoniaceae</i>	<i>Leptosiphon</i>	<i>parviflorus</i>
<i>Polemoniaceae</i>	<i>Leptosiphon</i>	<i>pygmaeus</i> ssp. <i>continentalis</i>
<i>Polemoniaceae</i>	<i>Linanthus</i>	<i>aureus</i>
<i>Polemoniaceae</i>	<i>Linanthus</i>	<i>bellus</i>
<i>Polemoniaceae</i>	<i>Linanthus</i>	<i>dianthiflorus</i>
<i>Polemoniaceae</i>	<i>Linanthus</i>	<i>floribundus</i> ssp. <i>floribundus</i>
<i>Polemoniaceae</i>	<i>Linanthus</i>	<i>laxus</i>
<i>Polemoniaceae</i>	<i>Linanthus</i>	<i>melingii</i>
<i>Polemoniaceae</i>	<i>Linanthus</i>	<i>nuttallii</i>
<i>Polemoniaceae</i>	<i>Linanthus</i>	<i>orcuttii</i>
<i>Polemoniaceae</i>	<i>Microsteris</i>	<i>gracilis</i> ssp. <i>humilior</i>
<i>Polemoniaceae</i>	<i>Navarretia</i>	<i>fossalis</i>
<i>Polemoniaceae</i>	<i>Navarretia</i>	<i>hamata</i> ssp. <i>leptantha</i>
<i>Polemoniaceae</i>	<i>Navarretia</i>	<i>intertexta</i> ssp. <i>propinqua</i>
<i>Polemoniaceae</i>	<i>Navarretia</i>	<i>peninsularis</i>
<i>Polemoniaceae</i>	<i>Phlox</i>	<i>austromontana</i>
<i>Polemoniaceae</i>	<i>Saltugilia</i>	<i>caruifolia</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Chorizanthe</i>	<i>fimbriata</i> var. <i>laciniata</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Chorizanthe</i>	<i>jonesiana</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Chorizanthe</i>	<i>polygonoides</i> var. <i>longispina</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Chorizanthe</i>	<i>procumbens</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Eriogonum</i>	<i>dauidsonii</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Eriogonum</i>	<i>elongatum</i> var. <i>elongatum</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Eriogonum</i>	<i>evanidum</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Eriogonum</i>	<i>fasciculatum</i> var. <i>flavoviride</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Eriogonum</i>	<i>fasciculatum</i> var. <i>foliolosum</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Eriogonum</i>	<i>fasciculatum</i> var. <i>polifolium</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Eriogonum</i>	<i>foliosum</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Eriogonum</i>	<i>hastatum</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Eriogonum</i>	<i>nudum</i> var. <i>pauciflorum</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Eriogonum</i>	<i>parishii</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Eriogonum</i>	<i>thurberi</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Eriogonum</i>	<i>wrightii</i> var. <i>dentatum</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Eriogonum</i>	<i>wrightii</i> var. <i>membranaceum</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Lastarriaea</i>	<i>chilensis</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Nemacaulis</i>	<i>denudata</i> var. <i>gracilis</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Oxytheca</i>	<i>trilobata</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Polygonum</i>	<i>amphibium</i> var. <i>stipulaceum</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Polygonum</i>	<i>arenastrum</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Polygonum</i>	<i>aviculare</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Pterostegia</i>	<i>drymarioides</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Rumex</i>	<i>californicus</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Rumex</i>	<i>conglomeratus</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Rumex</i>	<i>fueginus</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Rumex</i>	<i>maritimus</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Rumex</i>	<i>pulcher</i>
<i>Polygonaceae</i>	<i>Sidotheca</i>	<i>trilobata</i>
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Adiantum</i>	<i>jordanii</i>

<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE / VAR / SUBSP</b>
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Dryopteris</i>	<i>arguta</i>
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Notholaena</i>	<i>newberryi</i>
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Pellaea</i>	<i>andromedifolia</i>
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Pellaea</i>	<i>mucronata</i>
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Pentagramma</i>	<i>triangularis</i>
<i>Polypodiaceae</i>	<i>Polypodium</i>	<i>californicum</i>
<i>Portulacaceae</i>	<i>Calandrinia</i>	<i>ciliata</i>
<i>Portulacaceae</i>	<i>Calyptridium</i>	<i>monandrum</i>
<i>Portulacaceae</i>	<i>Montia</i>	<i>perfoliata</i>
<i>Portulacaceae</i>	<i>Portulaca</i>	<i>oleracea</i>
<i>Potamogetonaceae</i>	<i>Potamogeton</i>	<i>pectinatus</i>
<i>Potamogetonaceae</i>	<i>Potamogeton</i>	<i>pusillus</i>
<i>Potamogetonaceae</i>	<i>Stuckenia</i>	<i>pectinata</i>
<i>Primulaceae</i>	<i>Anagallis</i>	<i>arvensis</i>
<i>Primulaceae</i>	<i>anagallis</i>	<i>minima</i>
<i>Primulaceae</i>	<i>Centunculus</i>	<i>minimus</i>
<i>Pteridaceae</i>	<i>Adiantum</i>	<i>jordanii</i>
<i>Pteridaceae</i>	<i>Aspidotis</i>	<i>californica</i>
<i>Pteridaceae</i>	<i>Cheilanthes</i>	<i>clevelandii</i> var. <i>clevelandii</i>
<i>Pteridaceae</i>	<i>Cheilanthes</i>	<i>covillei</i>
<i>Pteridaceae</i>	<i>Cheilanthes</i>	<i>newberryi</i>
<i>Pteridaceae</i>	<i>Pellaea</i>	<i>andromedifolia</i> var. <i>pubescens</i>
<i>Pteridaceae</i>	<i>Pellaea</i>	<i>mucronata</i>
<i>Pteridaceae</i>	<i>Pentagramma</i>	<i>triangularis</i> ssp. <i>rebmanii</i>
<i>Pteridaceae</i>	<i>Pentagramma</i>	<i>triangularis</i> ssp. <i>viscosa</i>
<i>Punicaceae</i>	<i>Punica</i>	<i>granatum</i>
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Clematis</i>	<i>pauciflora</i>
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Delphinium</i>	<i>cardinale</i>
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Delphinium</i>	<i>parryi</i>
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Myosurus</i>	<i>aristatus</i>
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Myosurus</i>	<i>minimus</i> var. <i>apus</i>
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Ranunculus</i>	<i>aquatilis</i> var. <i>capillaceus</i>
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Ranunculus</i>	<i>californicus</i> var. <i>californicus</i>
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Ranunculus</i>	<i>cymbalaria</i> var. <i>saximontanus</i>
<i>Ranunculaceae</i>	<i>Thalictrum</i>	<i>fendleri</i> var. <i>polycarpum</i>
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Ceanothus</i>	<i>cuneatus</i>
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Ceanothus</i>	<i>greggii</i> var. <i>perplexans</i>
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Ceanothus</i>	<i>leucodermis</i>
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Ceanothus</i>	<i>pauciflorus</i>
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Ceanothus</i>	<i>tomentosus</i> ssp. <i>olivaceus</i>
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Ceanothus</i>	<i>verrucosus</i>
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Frangula</i>	<i>californica</i> ssp. <i>tomentella</i>
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Rhamnus</i>	<i>californica</i> ssp. <i>tomentella</i>
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Rhamnus</i>	<i>crocea</i>
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Rhamnus</i>	<i>ilicifolia</i>
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Rhamnus</i>	<i>tomentella</i> ssp. <i>tomentella</i>
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Ziziphus</i>	<i>obtusifolia</i>
<i>Rosaceae</i>	<i>Adenostoma</i>	<i>fasciculatum</i>
<i>Rosaceae</i>	<i>Adenostoma</i>	<i>sparsifolium</i>
<i>Rosaceae</i>	<i>Amelanchier</i>	<i>utahensis</i>
<i>Rosaceae</i>	<i>Cercocarpus</i>	<i>betuloides</i>

<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE / VAR / SUBSP</b>
Rosaceae	<i>Cercocarpus</i>	<i>minutiflorus</i>
Rosaceae	<i>Chamaebatia</i>	<i>australis</i>
Rosaceae	<i>Heteromeles</i>	<i>arbutifolia</i>
Rosaceae	<i>Horkelia</i>	<i>bolanderi</i> ssp. <i>clevelandii</i>
Rosaceae	<i>Horkelia</i>	<i>clevelandii</i> var. <i>brevibracteata</i>
Rosaceae	<i>Horkelia</i>	<i>truncata</i>
Rosaceae	<i>Ivesia</i>	<i>saxosa</i>
Rosaceae	<i>Potentilla</i>	<i>biennis</i>
Rosaceae	<i>Potentilla</i>	<i>glandulosa</i> ssp. <i>glandulosa</i>
Rosaceae	<i>Potentilla</i>	<i>glandulosa</i> ssp. <i>reflexa</i>
Rosaceae	<i>Potentilla</i>	<i>rivalis</i>
Rosaceae	<i>Potentilla</i>	<i>saxosa</i>
Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>ilicifolia</i>
Rosaceae	<i>Prunus</i>	<i>virginiana</i> ssp. <i>demissa</i>
Rosaceae	<i>Rosa</i>	<i>californica</i>
Rubiaceae	<i>Galium</i>	<i>andrewsii</i> ssp. <i>andrewsii</i>
Rubiaceae	<i>Galium</i>	<i>angustifolium</i> ssp. <i>angustifolium</i>
Rubiaceae	<i>Galium</i>	<i>angustifolium</i> ssp. <i>angustifolium</i>
Rubiaceae	<i>Galium</i>	<i>aparine</i>
Rubiaceae	<i>Galium</i>	<i>martirensense</i>
Rubiaceae	<i>Galium</i>	<i>nuttallii</i> ssp. <i>nuttallii</i>
Ruppiaceae	<i>Ruppia</i>	<i>cirrhusa</i>
Ruppiaceae	<i>Ruppia</i>	<i>maritima</i> var. <i>brevirostris</i>
Ruscaceae	<i>Nolina</i>	<i>palmeri</i>
Rutaceae	<i>Cneoridium</i>	<i>dumosum</i>
Rutaceae	<i>Ruta</i>	<i>graveolens</i>
Salicaceae	<i>Populus</i>	<i>balsamifera</i> ssp. <i>trichocarpa</i>
Salicaceae	<i>Populus</i>	<i>fremontii</i> ssp. <i>fremontii</i>
Salicaceae	<i>Salix</i>	<i>exigua</i> var. <i>exigua</i>
Salicaceae	<i>Salix</i>	<i>laevigata</i> var. <i>araquipa</i>
Salicaceae	<i>Salix</i>	<i>lasiolepis</i>
Sapindaceae	<i>Aesculus</i>	<i>parryi</i>
Saururaceae	<i>Anemopsis</i>	<i>californica</i>
Saxifragaceae	<i>Heuchera</i>	<i>rubescens</i> var. <i>versicolor</i>
Saxifragaceae	<i>Jepsonia</i>	<i>parryi</i>
Saxifragaceae	<i>Lithophragma</i>	<i>affine</i>
Scrophulariaceae	<i>Antirrhinum</i>	<i>coulterianum</i>
Scrophulariaceae	<i>Antirrhinum</i>	<i>nuttallianum</i> ssp. <i>subsessile</i>
Scrophulariaceae	<i>Castilleja</i>	<i>affinis</i>
Scrophulariaceae	<i>Castilleja</i>	<i>exserta</i> ssp. <i>exserta</i>
Scrophulariaceae	<i>Castilleja</i>	<i>foliolosa</i>
Scrophulariaceae	<i>Castilleja</i>	<i>lanata</i>
Scrophulariaceae	<i>Castilleja</i>	<i>minor</i> ssp. <i>spiralis</i>
Scrophulariaceae	<i>Castilleja</i>	<i>stenantha</i>
Scrophulariaceae	<i>Collinsia</i>	<i>heterophylla</i> var. <i>heterophylla</i>
Scrophulariaceae	<i>Diplacus</i>	<i>clevelandii</i>
Scrophulariaceae	<i>Diplacus</i>	<i>longiflorus</i>
Scrophulariaceae	<i>Galvezia</i>	<i>juncea</i> var. <i>juncea</i>
Scrophulariaceae	<i>Keckiella</i>	<i>antirrhinoides</i>
Scrophulariaceae	<i>Keckiella</i>	<i>cordifolia</i>
Scrophulariaceae	<i>Keckiella</i>	<i>ternata</i> var. <i>ternata</i>

<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE / VAR / SUBSP</b>
Scrophulariaceae	<i>Limosella</i>	<i>acaulis</i>
Scrophulariaceae	<i>Linaria</i>	<i>canadensis</i>
Scrophulariaceae	<i>Mimulus</i>	<i>aurantiacus</i> ssp. <i>australis</i>
Scrophulariaceae	<i>Mimulus</i>	<i>brevipes</i>
Scrophulariaceae	<i>Mimulus</i>	<i>cardinalis</i>
Scrophulariaceae	<i>Mimulus</i>	<i>fremontii</i>
Scrophulariaceae	<i>Mimulus</i>	<i>guttatus</i>
Scrophulariaceae	<i>Mimulus</i>	<i>longiflorus</i>
Scrophulariaceae	<i>Mimulus</i>	<i>pilosus</i>
Scrophulariaceae	<i>Mimulus</i>	<i>puniceus</i>
Scrophulariaceae	<i>Myoporum</i>	<i>laetum</i>
Scrophulariaceae	<i>Orthocarpus</i>	<i>densiflorus</i> var. <i>densiflorus</i>
Scrophulariaceae	<i>Orthocarpus</i>	<i>densiflorus</i> var. <i>gracilis</i>
Scrophulariaceae	<i>Orthocarpus</i>	<i>purpurascens</i>
Scrophulariaceae	<i>Penstemon</i>	<i>bridgesii</i>
Scrophulariaceae	<i>Penstemon</i>	<i>californicus</i>
Scrophulariaceae	<i>Penstemon</i>	<i>centranthifolius</i>
Scrophulariaceae	<i>Scrophularia</i>	<i>californica</i> ssp. <i>floribunda</i>
Scrophulariaceae	<i>Veronica</i>	<i>americana</i>
Scrophulariaceae	<i>Veronica</i>	<i>peregrina</i> ssp. <i>xalapensis</i>
Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>bigelovii</i>
Selaginellaceae	<i>Selaginella</i>	<i>cinerascens</i>
Simmondsiaceae	<i>Simmondsia</i>	<i>chinensis</i>
Solanaceae	<i>Calibrachoa</i>	<i>parviflora</i>
Solanaceae	<i>Lycium</i>	<i>andersonii</i> var. <i>andersonii</i>
Solanaceae	<i>Nicotiana</i>	<i>attenuata</i>
Solanaceae	<i>Nicotiana</i>	<i>clevelandii</i>
Solanaceae	<i>Petunia</i>	<i>parviflora</i>
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>nodiflorum</i>
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>umbelliferum</i>
Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>xanti</i>
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i>	<i>ramosissima</i>
Themidaceae	<i>Brodiaea</i>	<i>terrestris</i> ssp. <i>kernensis</i>
Themidaceae	<i>Dichelostemma</i>	<i>capitatum</i> ssp. <i>capitatum</i>
Themidaceae	<i>Muilla</i>	<i>maritima</i>
Themidaceae	<i>Triteleia</i>	<i>ixioides</i> ssp. <i>scabra</i>
Typhaceae	<i>Typha</i>	<i>domingensis</i>
Urticaceae	<i>Hesperocnide</i>	<i>tenella</i>
Urticaceae	<i>Parietaria</i>	<i>hespera</i> var. <i>californica</i>
Urticaceae	<i>Parietaria</i>	<i>hespera</i> var. <i>hespera</i>
Urticaceae	<i>Urtica</i>	<i>dioica</i> ssp. <i>holosericea</i>
Verbenaceae	<i>Verbena</i>	<i>lasiolepis</i> var. <i>scabrida</i>
Verbenaceae	<i>Verbena</i>	<i>menthaefolia</i>
Verbenaceae	<i>Verbena</i>	<i>menthifolia</i>
Verbenaceae	<i>Verbena</i>	<i>orcuttiana</i>
Violaceae	<i>Viola</i>	<i>pedunculata</i>
Violaceae	<i>Viola</i>	<i>purpurea</i> ssp. <i>purpurea</i>
Scrophulariaceae	<i>Limosella</i>	<i>acaulis</i>
Scrophulariaceae	<i>Linaria</i>	<i>canadensis</i>
Scrophulariaceae	<i>Mimulus</i>	<i>aurantiacus</i> ssp. <i>australis</i>
Scrophulariaceae	<i>Mimulus</i>	<i>brevipes</i>

<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE / VAR / SUBSP</b>
<i>Viscaceae</i>	<i>Arceuthobium</i>	<i>campylopodum</i>
<i>Viscaceae</i>	<i>Phoradendron</i>	<i>californicum</i>
<i>Viscaceae</i>	<i>Phoradendron</i>	<i>macrophyllum</i>
<i>Viscaceae</i>	<i>Phoradendron</i>	<i>villosum</i>
<i>Zannichelliaceae</i>	<i>Zannichellia</i>	<i>palustris</i>
<i>Zygophyllaceae</i>	<i>Larrea</i>	<i>tridentata</i>

## Anexo 2. Listado de aves presentes en el AICA Sierra Juárez

<b>Especie</b>	<b>NOM</b>	<b>UICN</b>	<b>ENDEMISMO</b>
Ardea herodias	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Ardea alba	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Egretta thula	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Bubulcus ibis	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Contopus cooperi	sin categoría	Casi Amenazada	No endémica
Butorides virescens	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Contopus sordidulus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Empidonax traillii	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Empidonax hammondii	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Empidonax oberholseri	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
Empidonax wrightii	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
Empidonax difficilis	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Sayornis nigricans	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Sayornis saya	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Pyrocephalus rubinus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Myiarchus cinerascens	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Tyrannus vociferans	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
Tyrannus verticalis	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Eremophila alpestris	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Progne subis	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Tachycineta bicolor	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Tachycineta thalassina	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Stelgidopteryx serripennis	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Petrochelidon pyrrhonota	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Hirundo rustica	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Gymnorhinus cyanocephalus	sin categoría	Vulnerable	No endémica
Nucifraga columbiana	En peligro de extinción	Preocupación menor	No endémica
Corvus brachyrhynchos	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Corvus corax	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Poecile gambeli	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Baeolophus inornatus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Auriparus flaviceps	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Psaltriparus minimus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Podilymbus podiceps	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Sitta canadensis	Prob. extinto en el medio silvestre	Preocupación menor	No endémica
Sitta carolinensis	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Sitta pygmaea	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Certhia americana	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Campylorhynchus brunneicapillus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Salpinctes obsoletus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Catherpes mexicanus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Thryomanes bewickii	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Troglodytes aedon	sin categoría	Preocupación menor	No endémica

<b>Especie</b>	<b>NOM</b>	<b>UICN</b>	<b>ENDEMISMO</b>
<i>Cistothorus palustris</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Regulus calendula</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Poliophtila caerulea</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Poliophtila californica</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Poliophtila melanura</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Sialia mexicana</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Sialia currucoides</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Myadestes townsendi</i>	Sujeta a protección especial	Preocupación menor	No endémica
<i>Anser albifrons</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Chen caerulescens</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Catharus ustulatus</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Catharus guttatus</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Turdus migratorius</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Ixoreus naevius</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Chamaea fasciata</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Mimus polyglottos</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Oreoscoptes montanus</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Branta canadensis</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Toxostoma cinereum</i>	sin categoría	Preocupación menor	Endémica
<i>Toxostoma redivivum</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Toxostoma crissale</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Toxostoma lecontei</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Anthus rubescens</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Bombycilla cedrorum</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Phainopepla nitens</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Lanius ludovicianus</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Sturnus vulgaris</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Anas crecca</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Vireo bellii</i>	sin categoría	Casi Amenazada	No endémica
<i>Vireo vicinior</i>	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
<i>Vireo huttoni</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Vireo gilvus</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Vermivora celata</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Vermivora ruficapilla</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Dendroica petechia</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Anas platyrhynchos</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Dendroica coronata</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Dendroica nigrescens</i>	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
<i>Dendroica townsendi</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Dendroica occidentalis</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Oporornis tolmiei</i>	Amenazada	Preocupación menor	No endémica
<i>Geothlypis trichas</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Wilsonia pusilla</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Anas acuta</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Icteria virens</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Anas discors</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica

<b>Especie</b>	<b>NOM</b>	<b>UICN</b>	<b>ENDEMISMO</b>
Anas cyanoptera	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Anas clypeata	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Anas strepera	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Anas americana	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Piranga ludoviciana	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Aythya valisineria	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Podiceps nigricollis	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Aythya americana	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Aythya collaris	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Cardinalis cardinalis	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Pheucticus melanocephalus	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
Passerina caerulea	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Passerina amoena	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
Aythya affinis	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Pipilo chlorurus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Pipilo crissalis	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Aimophila ruficeps	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Spizella passerina	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Spizella pallida	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
Spizella breweri	sin categoría	Casi Amenazada	No endémica
Spizella atrogularis	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Aechmophorus occidentalis	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Poocetes gramineus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Chondestes grammacus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Amphispiza bilineata	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Amphispiza belli	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Calamospiza melanocorys	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Passerculus sandwichensis	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Ammodramus savannarum	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Passerella iliaca	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Melospiza melodia	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Melospiza lincolni	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Zonotrichia atricapilla	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Zonotrichia leucophrys	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Junco hyemalis	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Agelaius phoeniceus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Agelaius tricolor	sin categoría	En peligro	No endémica
Sturnella neglecta	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Xanthocephalus xanthocephalus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Bucephala clangula	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Euphagus cyanocephalus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Quiscalus mexicanus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Molothrus ater	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Bucephala albeola	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Icterus cucullatus	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
Icterus parisorum	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
Carpodacus purpureus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica



<b>Especie</b>	<b>NOM</b>	<b>UICN</b>	<b>ENDEMISMO</b>
<i>Carpodacus cassinii</i>	sin categoría	Casi Amenazada	No endémica
<i>Aechmophorus clarkii</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Carpodacus mexicanus</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Loxia curvirostra</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Carduelis pinus</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Mergus serrator</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Carduelis psaltria</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Carduelis lawrencei</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Carduelis tristis</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Oxyura jamaicensis</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Cathartes aura</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Passer domesticus</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Pandion haliaetus</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Vireo cassinii</i>	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
<i>Icterus bullockii</i>	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
<i>Colaptes chrysoides</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Elanus leucurus</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Aphelocoma californica</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	En peligro de extinción	Preocupación menor	No endémica
<i>Pipilo maculatus</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Circus cyaneus</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Accipiter striatus</i>	Sujeta a protección especial	Preocupación menor	No endémica
<i>Accipiter cooperii</i>	Sujeta a protección especial	Preocupación menor	No endémica
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Sujeta a protección especial	Preocupación menor	No endémica
<i>Buteo lineatus</i>	Sujeta a protección especial	Preocupación menor	No endémica
<i>Buteo albonotatus</i>	Sujeta a protección especial	Preocupación menor	No endémica
<i>Buteo jamaicensis</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Buteo regalis</i>	Sujeta a protección especial	Casi Amenazada	No endémica
<i>Aquila chrysaetos</i>	Amenazada	Preocupación menor	No endémica
<i>Caracara cheriway</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Falco sparverius</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Falco columbarius</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Falco peregrinus</i>	Sujeta a protección especial	Preocupación menor	No endémica
<i>Falco mexicanus</i>	Amenazada	Preocupación menor	No endémica
<i>Callipepla californica</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Oreortyx pictus</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Rallus limicola</i>	Sujeta a protección especial	Preocupación menor	No endémica
<i>Porzana carolina</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Gallinula chloropus</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Fulica americana</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Charadrius vociferus</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Charadrius montanus</i>	Amenazada	Vulnerable	No endémica
<i>Himantopus mexicanus</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Recurvirostra americana</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Tringa melanoleuca</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Tringa flavipes</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
<i>Tringa incana</i>	sin categoría	Preocupación menor	No endémica

<b>Especie</b>	<b>NOM</b>	<b>UICN</b>	<b>ENDEMISMO</b>
Actitis macularius	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Numenius americanus	sin categoría	Casi Amenazada	No endémica
Calidris mauri	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Calidris minutilla	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Calidris bairdii	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Calidris melanotos	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Limnodromus scolopaceus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Gallinago delicata	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Phalaropus tricolor	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Larus delawarensis	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Columba livia	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Patagioenas fasciata	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Zenaida asiatica	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Zenaida macroura	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Columbina passerina	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Coccyzus americanus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Geococcyx californianus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Tyto alba	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Megascops kennicottii	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Bubo virginianus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Micrathene whitneyi	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
Athene cunicularia	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Asio otus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Asio flammeus	Sujeta a protección especial	Preocupación menor	No endémica
Chordeiles acutipennis	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Phalaenoptilus nuttallii	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Chaetura vauxi	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Aeronautes saxatalis	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Phalacrocorax auritus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Archilochus alexandri	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
Calypte anna	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Calypte costae	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Selasphorus rufus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Selasphorus sasin	sin categoría	Preocupación menor	Semiendémica
Megaceryle alcyon	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Melanerpes lewis	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Melanerpes formicivorus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Melanerpes uropygialis	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Sphyrapicus varius	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Sphyrapicus nuchalis	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Sphyrapicus ruber	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Sphyrapicus thyroideus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Picoides scalaris	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Picoides nuttallii	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Picoides villosus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Ixobrychus exilis	sin categoría	Preocupación menor	No endémica
Colaptes auratus	sin categoría	Preocupación menor	No endémica

### Anexo 3. Matrices de comparaciones pareadas

Matriz de comparación de importancia de criterios para obtener las áreas de preservación de la biodiversidad

	DISTANCIA A GENERADORES DE PERTURBACIÓN	VEGETACIÓN	AREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN	ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN
DISTANCIA A GENERADORES DE PERTURBACIÓN	N/A	6	Muy fuertemente	Extremadamente
VEGETACIÓN		N/A	Moderadamente	Muy fuertemente
AREAS DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN			N/A	Fuertemente
ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN				N/A

Respuestas	Extremadamente	Muy fuertemente	Fuertemente	Moderadamente	Igualmente
	Extremadamente	Muy fuertemente	Fuertemente	Moderadamente	

Matriz de comparación de importancia de tipos de áreas de importancia para la conservación

	AICA	ANP	RTP	ZONAS FORESTALES CRÍTICAS
AICA	N/A	Moderadamente	Muy fuertemente	Igualmente
ANP		N/A	Extremadamente	Igualmente
RTP			N/A	Muy fuertemente
ZONAS FORESTALES CRÍTICAS				N/A

Respuestas	Extremadamente	Muy fuertemente	Fuertemente	Moderadamente	Igualmente
	Extremadamente	Muy fuertemente	Fuertemente	Moderadamente	

Matriz de comparación de importancia de tipos de vegetación

	Agricultura	Bosque de pino	Bosque de encino	Chaparral	Pastizal inducido	Vegetación de galería	Matorral Rosetófilo Costero
Agricultura	N/A	8	8	8	Igualmente	8	Extremadamente
Bosque de pino		N/A	Moderadamente	Moderadamente	Extremadamente	Fuertemente	Muy fuertemente
Bosque de encino			N/A	2	Extremadamente	Moderadamente	6
Chaparral				N/A	Extremadamente	4	4
Pastizal inducido					N/A	Extremadamente	Extremadamente
Vegetación de galería						N/A	Muy fuertemente
Matorral Rosetófilo Costero							N/A

Respuestas	Extremadamente	Muy fuertemente	Fuertemente	Moderadamente	Igualmente
	Extremadamente	Muy fuertemente	Fuertemente	Moderadamente	

Matriz de comparación de importancia entre especies en peligro de extinción

	Arctostaphylos	Eryngium	Cylindropuntia	Acanthomintha	Trifolium.
Arctostaphylos	N/A	Moderadamente	Fuertemente	Muy fuertemente	Extremadamente
Eryngium		N/A	Moderadamente	Fuertemente	Muy fuertemente
Cylindropuntia			N/A	Moderadamente	Fuertemente
Acanthomintha				N/A	Moderadamente
Trifolium					N/A

Respuestas	Extremadamente	Muy fuertemente	Fuertemente	Moderadamente	Igualmente
	Extremadamente	Muy fuertemente	Fuertemente	Moderadamente	

Matriz de la especie 1 \_\_\_\_\_ *Arctostaphylos* \_\_\_\_\_

	Agricultura	Bosque de pino	Bosque de encino	Chaparral	Pastizal inducido	Vegetación de galería	Matorral Rosetófilo Costero
Agricultura	N/A	3	5	9	1	5	5
Bosque de pino		N/A	1	9	5	1	4
Bosque de encino			N/A	9	5	3	5
Chaparral				N/A	9	9	7
Pastizal inducido					N/A	9	9
Vegetación de galería						N/A	5
Matorral Rosetófilo Costero							N/A

Respuestas	9	7	5	3	Igualmente
	9	7	5	3	

Matriz de la especie 2 \_\_\_\_ Eryngium

	Agricultura	Bosque de pino	Bosque de encino	Chaparral	Pastizal inducido	Vegetación de galería	Matorral Rosetófilo Costero
Agricultura	N/A	1	1	1	1	3	9
Bosque de pino		N/A	1	1	1	3	9
Bosque de encino			N/A	1	1	3	9
Chaparral				N/A	1	3	9
Pastizal inducido					N/A	3	9
Vegetación de galería						N/A	9
Matorral Rosetófilo Costero							N/A

Respuestas	9	7	5	3	Igualmente
	9	7	5	3	



Matriz de la especie 3 Cylindropuntia

	Agricultura	Bosque de pino	Bosque de encino	Chaparral	Pastizal inducido	Vegetación de galería	Matorral Rosetófilo Costero
Agricultura	N/A	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>9</b>
Bosque de pino		N/A	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>9</b>
Bosque de encino			N/A	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>9</b>
Chaparral				N/A	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
Pastizal inducido					N/A	<b>1</b>	<b>9</b>
Vegetación de galería						N/A	<b>7</b>
Matorral Rosetófilo Costero							N/A

Respuestas	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	Igualmente
	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	

Matriz de la especie 4 \_\_\_\_ Acanthomintha

	Agricultura	Bosque de pino	Bosque de encino	Chaparral	Pastizal inducido	Vegetación de galería	Matorral Rosetófilo Costero
Agricultura	N/A	1	1	4	1	1	9
Bosque de pino		N/A	1	4	1	1	9
Bosque de encino			N/A	4	1	1	9
Chaparral				N/A	1	1	8
Pastizal inducido					N/A	1	9
Vegetación de galería						N/A	9
Matorral Rosetófilo Costero							N/A

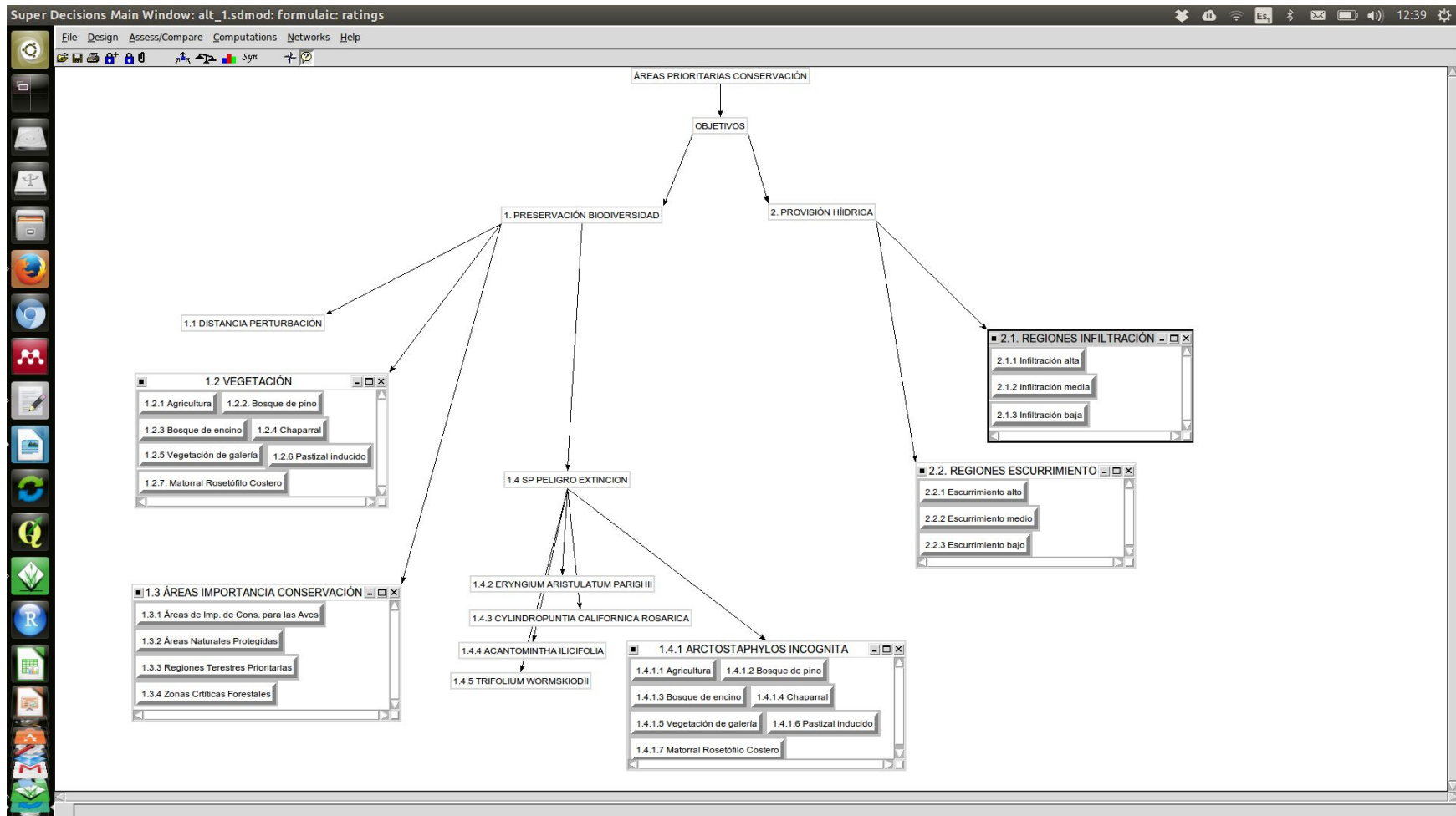
Respuestas	9	7	5	3	Igualmente
	9	7	5	3	

Matriz de la especie 5 \_\_\_\_ Trifolium.

	Agricultura	Bosque de pino	Bosque de encino	Chaparral	Pastizal inducido	Vegetación de galería	Matorral Rosetófilo Costero
Agricultura	N/A	9	3	1	1	1	1
Bosque de pino		N/A	7	9	9	9	9
Bosque de encino			N/A	3	3	3	3
Chaparral				N/A	1	1	1
Pastizal inducido					N/A	1	1
Vegetación de galería						N/A	1
Matorral Rosetófilo Costero							N/A

Respuestas	9	7	5	3	1
	9	7	5	3	

## Anexo 4. Elaboración de AHP en el programa Superdecisions



## Anexo 6. Datos de precipitación

Tabla i. Precipitación (mm) promedio mensual histórica en 12 estaciones climatológicas

ESTACIÓN	MES											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>Santa Isabel</b>	46,2	45,8	64,3	10,6	5,0	1,8	47,0	43,9	29,6	13,4	27,3	34,9
<b>Presa López Z.</b>	51,4	52,4	47,1	23,3	4,5	1,3	0,9	1,5	3,9	13,8	23,5	41,8
<b>Ejido Carmen Serdán</b>	38,9	76,8	63,7	17,7	3,0	1,0	1,5	4,0	5,2	11,9	23,9	31,8
<b>El Pinal</b>	92,0	96,0	93,1	29,9	9,7	1,5	14,8	23,6	17,5	20,1	44,6	54,9
<b>La Misión</b>	52,6	52,7	47,4	19,9	5,6	0,7	0,2	1,1	4,0	15,9	27,9	41,8
<b>El Porvenir</b>	39,1	66,0	37,5	19,1	3,8	1,2	1,6	0,6	2,2	36,9	18,6	24,3
<b>Aguacaliente</b>	51,3	60,1	53,0	16,2	4,2	2,0	3,1	5,7	6,0	13,5	24,1	35,1
<b>Ignacio Zaragoza</b>	55,2	71,3	58,5	22,1	5,2	1,6	3,0	6,5	8,2	15,5	37,9	43,9
<b>Olivares Mexicanos</b>	55,9	62,0	52,4	25,1	8,8	3,3	1,3	2,7	6,8	11,2	32,8	34,0
<b>Real del Castillo</b>	42,1	50,0	59,2	15,4	1,9	0,0	6,4	4,6	6,6	8,0	37,2	29,3
<b>El Compadre</b>	57,6	32,4	50,5	24,2	11,0	1,5	26,0	19,9	16,9	14,4	25,0	39,8
<b>Ojos Negros</b>	47,1	35,1	43,5	17,9	2,4	0,7	4,2	9,5	5,9	7,0	24,1	33,1
<b>Valle San Rafael</b>	50,4	60,6	50,9	14,6	9,2	1,5	7,9	13,1	8,3	11,9	20,1	28,5
<b>Sierra Juárez</b>	49,0	54,8	65,7	21,0	3,7	8,7	32,4	39,9	20,6	17,8	36,6	38,4

Elaboración propia con datos de CICESE y PEACC-BC (2014).

Datos usados para la elaboración de los mapas de continuos de precipitación promedio mensual.

Jaime Esteban González Barrera es Licenciado en Biología egresado de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la Universidad Nacional Autónoma de México. Obtuvo su título universitario defendiendo la tesis “Investigación acción participativa en el manejo comunitario de residuos sólidos. Partiendo de una escuela secundaria federal del municipio de Tepeji del Río de Ocampo”. La UNAM reconoció su trabajo comunitario al otorgarle el “Premio al Servicio Social Gustavo Baz Prada” en el año 2011. Es co-fundador de “Ecolurias”, organización de jóvenes profesionistas educadores ambientales con sede en la Ciudad de México. Es egresado de la Maestría en Administración Integral del Ambiente de El Colegio de la Frontera Norte promoción 2012-2014.

gbjaime@gmail.com

© *Todos los derechos reservados. Se autorizan la reproducción y difusión total y parcial por cualquier medio, indicando la fuente.*