

Bases biofísicas para el Ordenamiento Ecológico de los 12 municipios de influencia del Proyecto Tarahumara Sustentable



Bases biofísicas para el Ordenamiento Ecológico de los 12 municipios de influencia del Proyecto Tarahumara Sustentable

Este material fue realizado en el marco del proyecto “Gestión integrada del territorio para la conservación de la biodiversidad en áreas de protección y producción en la Sierra Tarahumara, Chihuahua, México” conocido como “Proyecto Tarahumara Sustentable”, implementado a través del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y que de manera conjunta coordinan la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés), con el financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial GEF (por sus siglas en inglés).

Supervisores del proyecto:

Ing. Manuel Chávez Díaz – Coordinador General del Proyecto Tarahumara Sustentable

M.I. Enrique Prunés Soto – Coordinador de la Base científica y Herramientas para la Toma de Decisiones del Proyecto Tarahumara Sustentable

Participantes en la ejecución del proyecto:

Dr. Ángel G. Priego Santander

Geoinformático Eduardo Isunza Vera

M.C. Carlos H. Troche Souza

La Sierra Tarahumara

La Sierra Tarahumara alberga una de las áreas boscosas más extensas de Norteamérica, cuenta con un singular y amplio sistema de profundos cañones. La heterogeneidad del paisaje y procesos naturales han resultado en una rica mezcla de ecosistemas templados y tropicales, que alojan una gran diversidad de especies de flora y fauna. Por lo tanto, esta ecorregión se caracteriza por su alta biodiversidad y alto número de especies endémicas. Al ser un depósito de biodiversidad global y al mismo tiempo uno de los lugares más amenazados en el mundo (IUCN) la Sierra Tarahumara es parte de una zona crítica para la biodiversidad. Además, se localiza en la cabecera de las cuencas de los ríos más importantes del noroeste de México, entre estos se encuentran los ríos Fuerte, Conchos y Mayo.

Actualmente las principales amenazas a la biodiversidad y servicios ecosistémicos en la Sierra Tarahumara son la degradación de bosques, defo-



restación, disminución y contaminación de los recursos hídricos, las cuales actúan indirectamente sobre las especies y pérdida genética por medio de la destrucción, degradación y fragmentación de hábitats y ecosistemas, otras amenazas como la cacería furtiva e introducción de especies no nativas actúan de manera directa sobre las especies.

Proyecto Tarahumara Sustentable



Desde el año 2014 se implementa el proyecto “Gestión integrada del territorio para la conservación de la biodiversidad en áreas de protección y producción en la Sierra Tarahumara, Chihuahua, México” conocido como “Proyecto Tarahumara Sustentable” (PTS).

Uno de los objetivos del PTS es definir y priorizar las principales unidades del paisaje presentes en la Sierra Tarahumara y desarrollar un modelo adaptativo del paisaje que integre y fortalezca la gobernanza ambiental, es por esto que se llevó a cabo el levantamiento, clasificación y cartografía de los paisajes físico-geográficos del territorio a escala 1:250 000, a modo de inventario de los ecosistemas a nivel geográfico, como base de sustentación de las etapas posteriores para un Ordenamiento Ecológico.

Identificando Paisajes

Una unidad de paisaje se define como una porción del territorio que presenta condiciones homogéneas en todos sus componentes bióticos y abióticos.

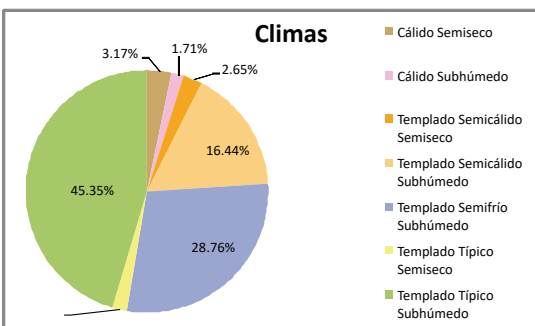
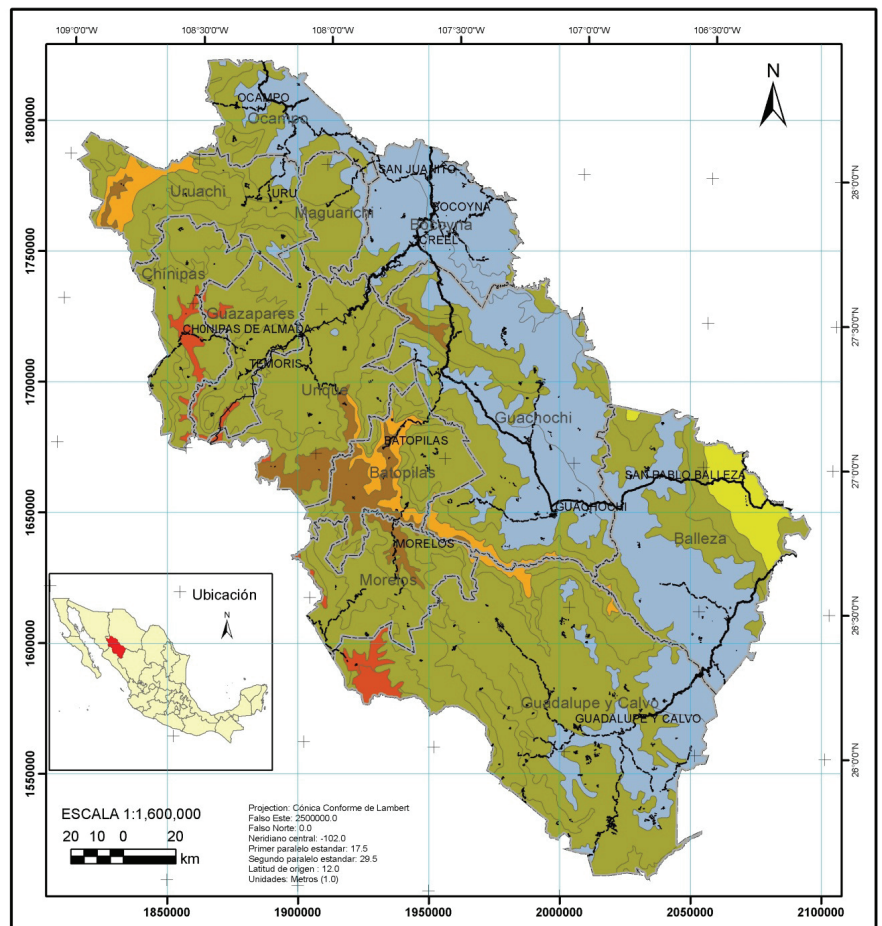
A partir de estas unidades de paisaje, y luego de identificar sus potenciales naturales para fines de conservación o aprovechamiento es posible realizar estudios a mayor detalle e integrar elementos socio-culturales para definir metas e implementar acciones sobre el territorio.

Para la identificación de los paisajes de la Sierra Tarahumara a escala 1:250 000 se utilizaron las bases de clima, relieve y composición litológica que son los principales factores que permiten una diferenciación geocológica. Esto quiere decir que los principales procesos físicos, geográficos y biológicos suceden y están influenciados por estos factores.

Finalmente, los componentes edafo-biógenos (vegetación y suelos) son integrados para caracterizar a más detalle cada unidad de paisaje.

2 En la Sierra Tarahumara predominan los climas del grupo húmedo abarcando más de 92% del territorio. Estos climas son: el Templado subhúmedo, Semifrío subhúmedo y Cálido subhúmedo. 8% de la superficie restante pertenece a los climas secos.

MAPA DE CLIMAS



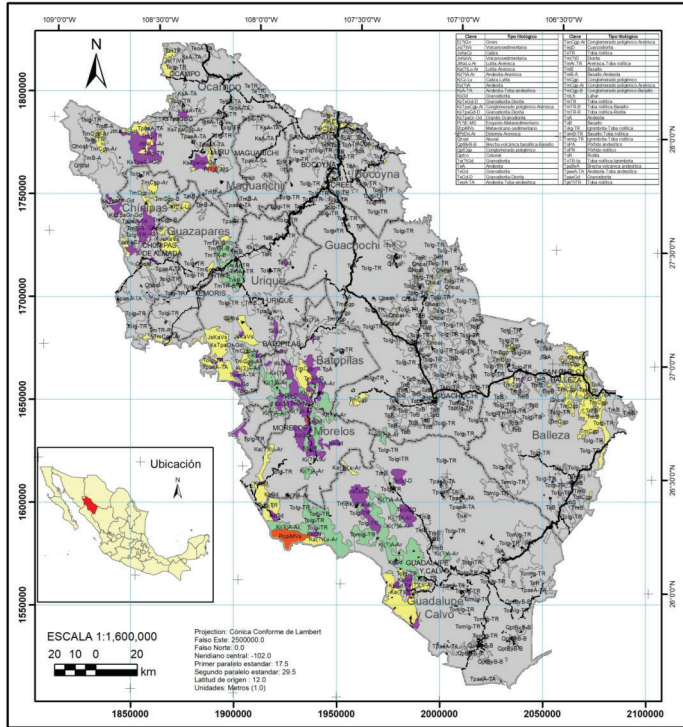
SIMBOLOGÍA

— Caseríos	— Carreteras	□ Municipios	■ Semiseco templado	● Área urbana
— Calles	— Pavimentada	■ Tipos Climáticos	■ Semiseco semicálido	● Cuerpo de agua
	— Terracería	■ Semifrío subhúmedo	■ Cálido subhúmedo	
	— Vía férrea	■ Templado subhúmedo	■ Semiseco cálido	

Fuentes: INEGI, 2008. Conjunto de datos vectoriales. Escala 1:1,000,000. Unidades climáticas. INEGI, 2016. Uso del suelo y vegetación escala 1:250,000. Serie VI. INEGI, 2011. Conjunto de Datos Vectoriales de Carreteras y Vialidades Urbanas Edición 1.0. Escala 1:50,000. INEGI, 2000. Conjunto de datos vectoriales Serie topográfica Escala 1:1,000,000.

Conectar para conservar
TARAHUMARA SUSTENTABLE
Fecha de elaboración: Enero de 2018

MAPA DE LITOLOGÍA



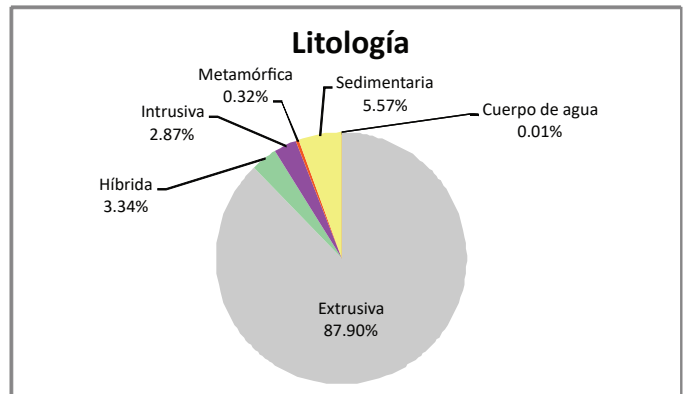
SIMBOLOGÍA

- Caseros
- Carreteras
- Municipios
- Tipo de roca
- Intrusiva
- Calles
- Pavimentada
- Litología
- Extrusiva
- Metamórfica
- Terracería
- Híbrida
- Sedimentaria
- Vía férrea
- Cuerpo de agua

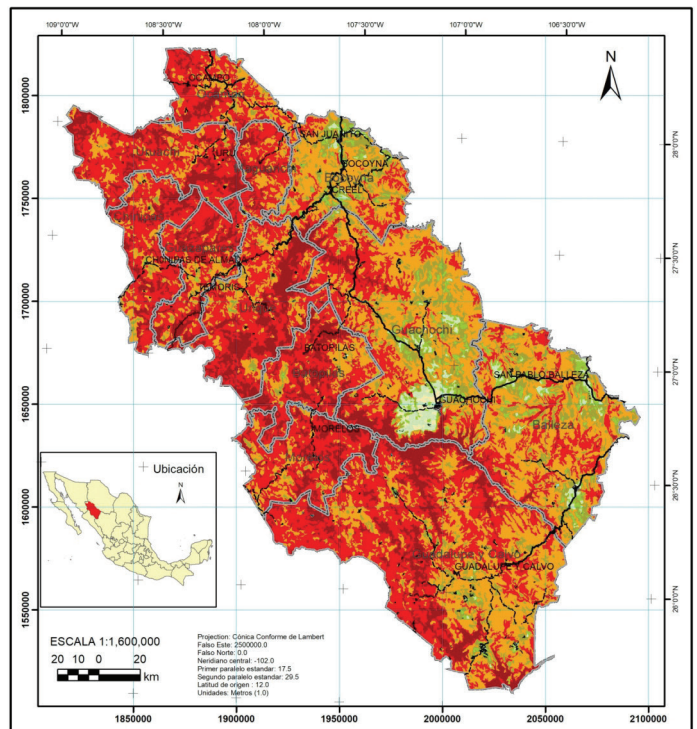


Fuentes: SGM, 2016. Carta de Litología, Escala 1:250,000. INEGI, 2017. Marco geostadístico. INEGI, 2016. Uso del suelo y vegetación escala 1:250,000 Serie VI. INEGI, 2011. Conjunto de Datos Vectoriales de Carreteras y Vialidades Urbanas Edición 1.0 Escala 1:50,000. INEGI, 2000. Conjunto de datos vectoriales Serie topográfica Escala 1:1,000,000. Fecha de elaboración: Enero de 2018

Geográficamente, la Sierra Tarahumara, pertenece a la Sierra Madre Occidental, la cual es el resultado de diferentes eventos tectónicos y magmáticos de la era Cretácica y Cenozoica. En este componente más del 87% del área está cubierta por rocas volcánicas (tobas, riolitas y andesitas), en segundo lugar, están las rocas sedimentarias (lutita-arenisca) y en tercer puesto las rocas intrusivas como la granodiorita.



MAPA DE PENDIENTES



SIMBOLOGÍA

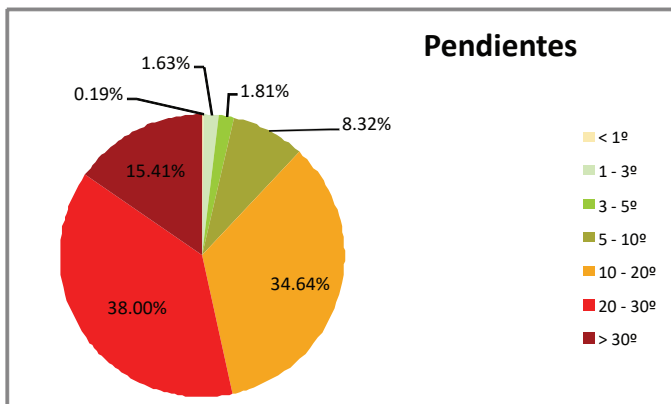
- Caseros
- Carreteras
- Municipios
- Área urbana
- Calles
- Pavimentada
- Pendientes
- Cuerpo de agua
- Terracería
- Vía férrea



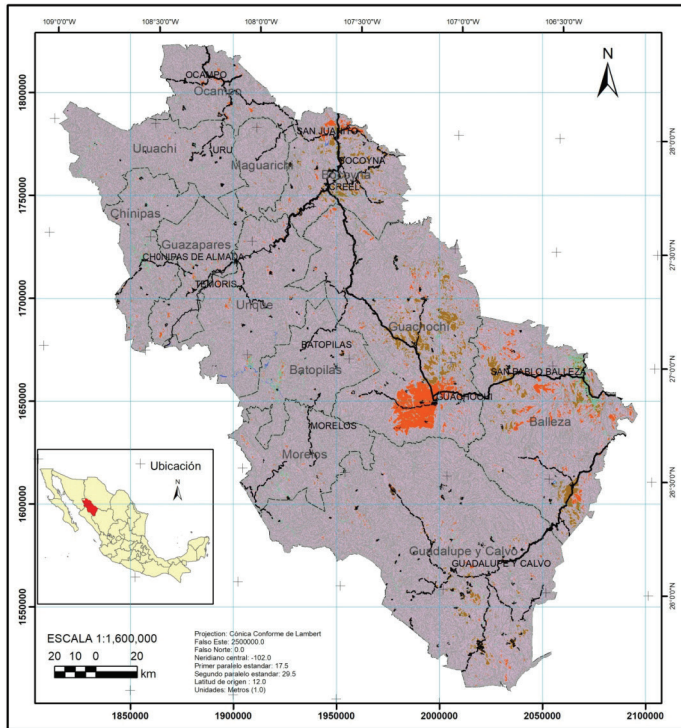
Fuentes: Elaboración propia con base en INEGI, 2013. Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0, resolución 15 m. INEGI, 2017. Marco geostadístico. INEGI, 2016. Uso del suelo y vegetación escala 1:250,000 Serie VI. INEGI, 2011. Conjunto de Datos Vectoriales de Carreteras y Vialidades Urbanas Edición 1.0 Escala 1:50,000. INEGI, 2000. Conjunto de datos vectoriales Serie topográfica Escala 1:1,000,000. Fecha de elaboración: Enero de 2018

La actividad volcánica pasada, ha condicionado la dinámica natural de los distintos procesos geomorfológicos activos. En el territorio predominan montañas donde destacan los grandes cañones (barrancas) que pueden superar los 1000 m.

Debido a las peculiaridades del relieve, son característicos los procesos erosivo-denudativos, como caída de piedras, deslizamiento de bloques, etc.



MAPA DE SUELOS



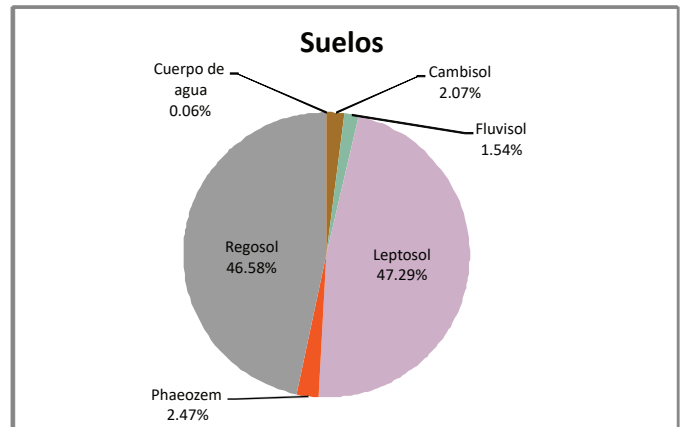
SIMBOLOGÍA



Fuente: COLPOS, 2017. Mapa edafológico. Escala 1:50,000. INEGI, 2017. Mapa geoespacial. INEGI, 2016. Uso del suelo y vegetación escala 1:250,000. Serie VI. INEGI, 2011. Conjunto de Datos Vectoriales de Carreteras y Vialidades Urbanas Edición 1.0 Escala 1:50,000. INEGI, 2000. Conjunto de datos vectoriales Serie topográfica Escala 1:1,000,000.

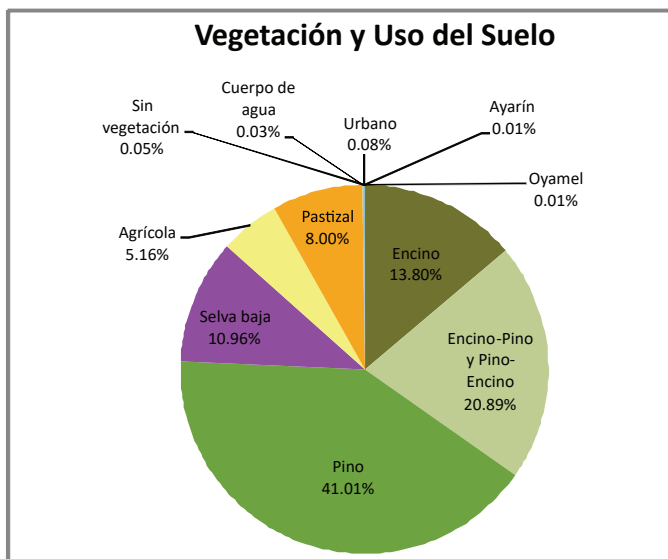
Fecha de elaboración: Enero de 2018

Respecto a los suelos, la Sierra Tarahumara presenta Leptosoles y Regosoles en más de 93% del territorio lo cual es típico de zonas montañosas. Estos dos tipos de suelos son los menos desarrollados y menos profundos, que a escasa profundidad presentan roca dura o mucha pedregosidad. Otros tipos de suelos presentes con mayor desarrollo y profundidad, son los Cambisoles, Phaeozems y Fluvisoles.

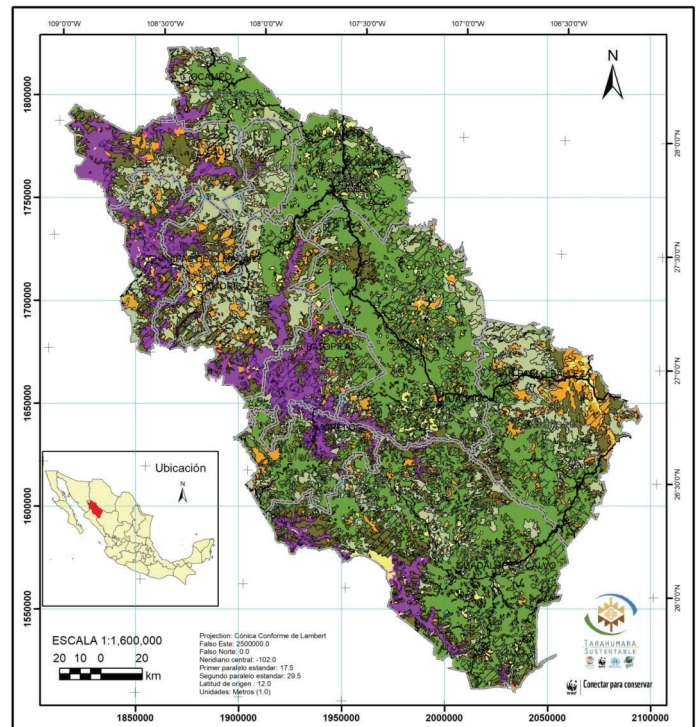


4

Los bosques de pinos son el tipo de cobertura vegetal predominante en el territorio, seguidos de boques mixtos (pino-encino) y bosques de encino. Con menor porcentaje se encuentran principalmente las selvas bajas, pastizales y cultivos agrícolas.



MAPA DE VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO



SIMBOLOGÍA



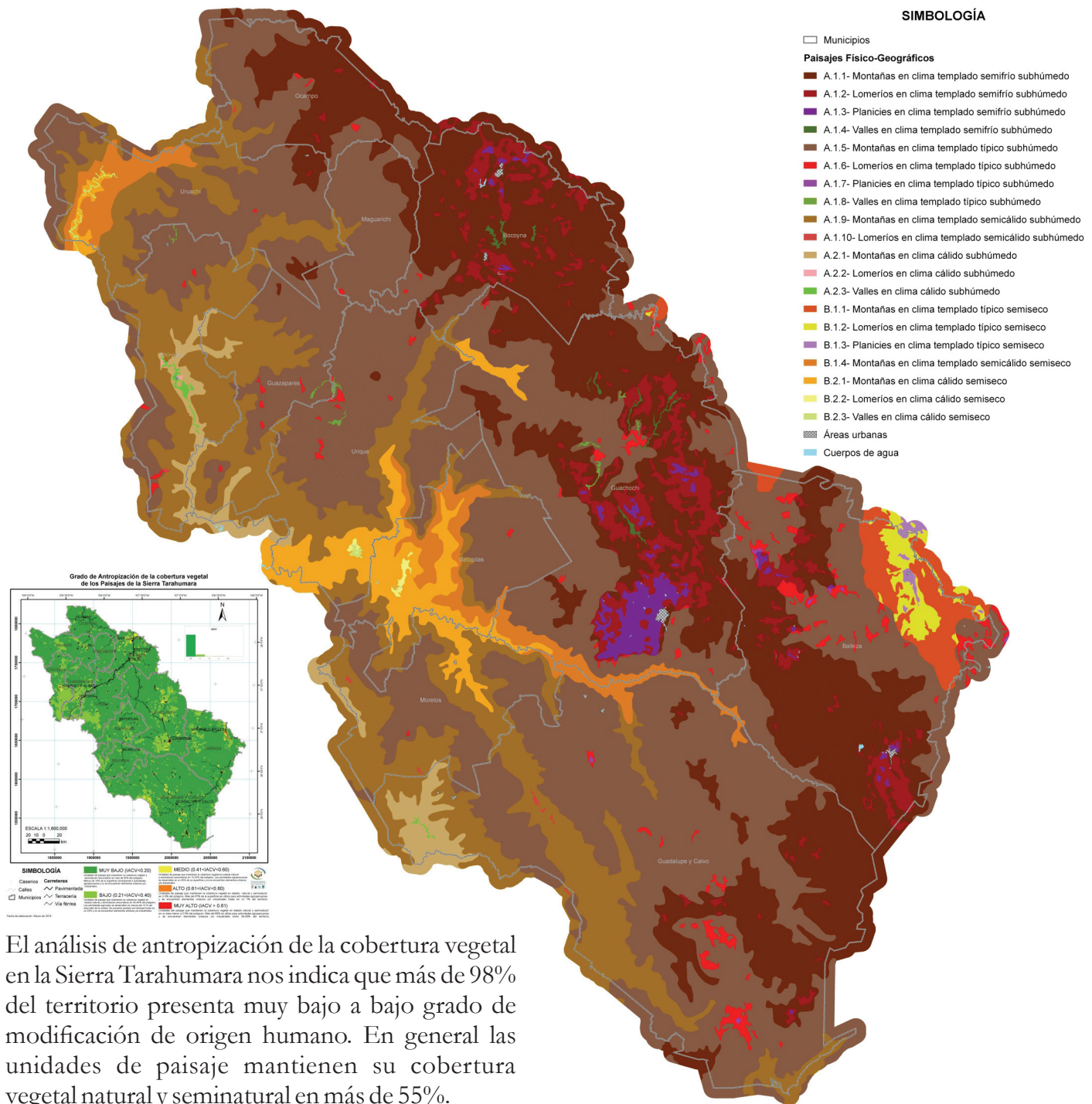
Fuente: INEGI, 2016. Uso del suelo y vegetación escala 1:250,000 Serie VI. INEGI, 2011. Conjunto de Datos Vectoriales de Carreteras y Vialidades Urbanas Edición 1.0 Escala 1:50,000. INEGI, 2000. Conjunto de datos vectoriales Serie topográfica Escala 1:1,000,000.

Fecha de elaboración: Enero de 2018

Unidades de Paisaje de la Sierra Tarahumara

El mapa de unidades de paisaje permite realizar diversos análisis del territorio y obtener sus diferentes potenciales naturales. Los estudios se realizan para cada unidad, por lo que los límites definidos se mantienen intactos. En el Ordenamiento Ecológico funcionan como unidades de gestión ambiental.

En resumen, existen seis grandes unidades de paisaje que abarcan aproximadamente el 90% del territorio corresponden a montañas y lomeríos en clima templado. Casi 6% corresponde a unidades de montañas en clima árido y montañas en clima cálido y semicálido. Para mayor detalle, leyenda ampliada y análisis a partir de este mapa, dirigirse a la página del Proyecto Tarahumara Sustentable www.tarahumarasustentable.mx

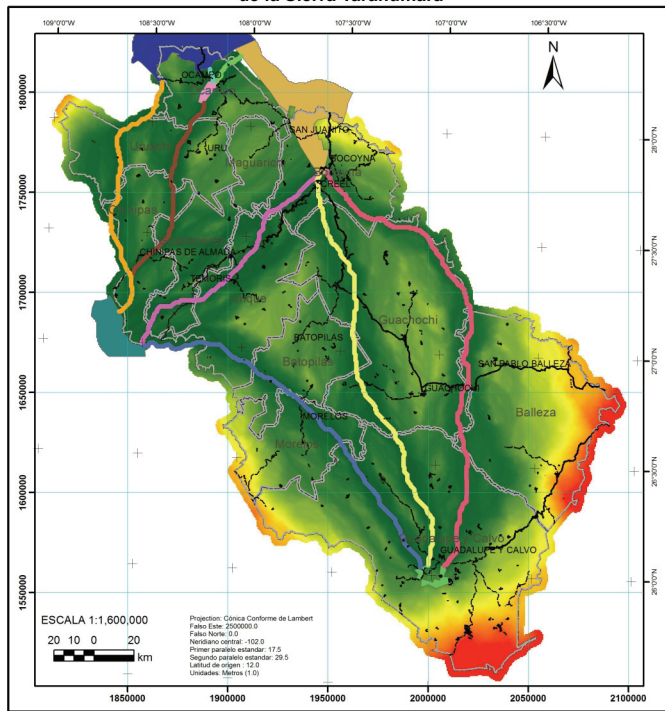


El análisis de antropización de la cobertura vegetal en la Sierra Tarahumara nos indica que más de 98% del territorio presenta muy bajo a bajo grado de modificación de origen humano. En general las unidades de paisaje mantienen su cobertura vegetal natural y seminatural en más de 55%.

Los mapas de potenciales naturales para las actividades agropecuarias, ecoturísticas y para la conservación de la biodiversidad son productos generados a partir del análisis de las propiedades del paisaje. Estos mapas son útiles en la toma de decisiones y pueden ser utilizados en el proceso de Ordenamiento Territorial de la Sierra Tarahumara.



Conectividad del paisaje entre Áreas Naturales Protegidas de la Sierra Tarahumara

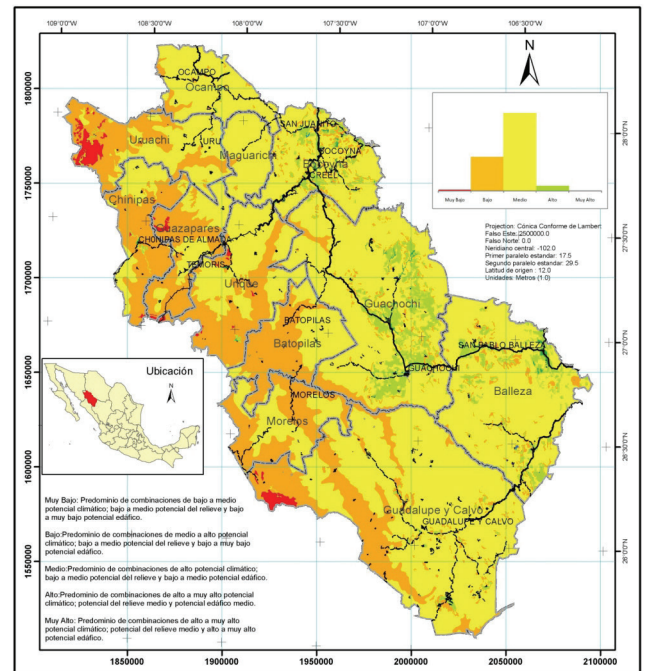


SIMBOLOGÍA		ANPs	Rutas de bajo costo	Probabilidad de corredor
Caseros	Carreteras	Cascada de Basaseachic	Basaseachic - Papigochic	BAJA
Calles	Pavimentada	Cerro Mohinora	Basaseachic - Sierra de Alamos	
Municipios	Terracería	Papigochic - Tutuaca	Basaseachic - Tutuaca	
	Via férrea	Papigochic - Cerro Mohinora	Papigochic - Cerro Mohinora	
		Sierra de Alamos - Cerro Mohinora	Papigochic - Sierra de Alamos	
		Sierra de Alamos - Cerro Mohinora	Sierra de Alamos - Cerro Mohinora	
		Tutuaca	Sierra de Alamos - Tutuaca	
			Cerro Mohinora - Papigochic	

Fecha de elaboración: Febrero de 2018

También se realizó un análisis de conectividad y posibles corredores entre Áreas Naturales Protegidas a través de los paisajes de la Sierra Tarahumara, asegurando de esta manera el flujo de especies en el territorio.

Potencial agropecuario



Muy Bajo: Predominio de combinaciones de bajo a medio potencial climático; bajo a medio potencial del relieve y bajo a muy bajo potencial edáfico.

Bajo: Predominio de combinaciones de medio a alto potencial climático; bajo a medio potencial del relieve y bajo a muy bajo potencial edáfico.

Medio: Predominio de combinaciones de alto potencial climático; bajo a medio potencial del relieve y bajo a medio potencial edáfico.

Alto: Predominio de combinaciones de alto a muy alto potencial climático; potencial del relieve medio y potencial edáfico medio.

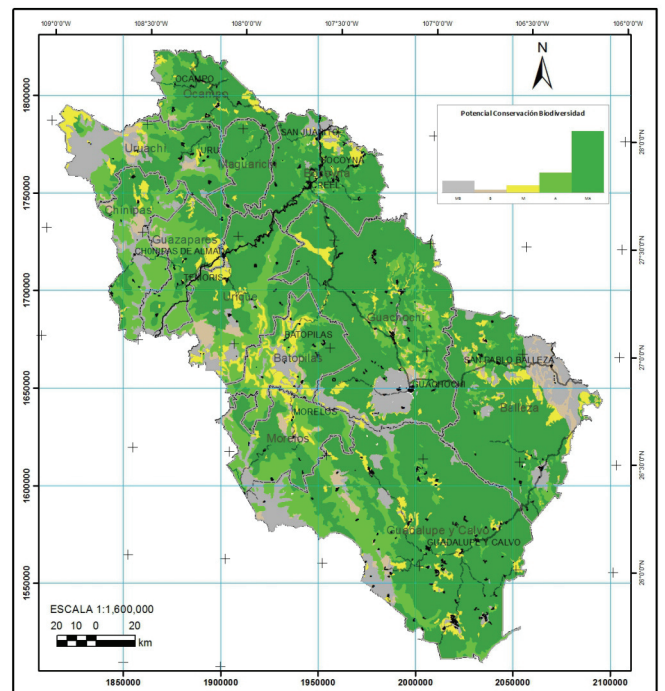
Muy Alto: Predominio de combinaciones de alto a muy alto potencial climático; potencial del relieve medio y alto a muy alto potencial edáfico.

SIMBOLOGÍA			
Caseros	Carreteras	Municipios	Potencial agropecuario
Calles	Pavimentada		Muy Alto
	Terracería		Muy Bajo
	Via férrea		Bajo
			Medio
			Cuerpo de agua
			Zona urbana

ESCALA 1:1,600,000
20 10 0 20 km

Fecha de elaboración: Enero de 2018

Potencial natural para la protección de la biodiversidad de la Sierra Tarahumara



POTENCIAL	DEFINICIÓN
Muy Alto	Paisajes con máxima biodiversidad; muy alta riqueza de fauna (mayor a 219 especies) y muy alta riqueza de flora (mayor a 610 especies).
Alto	Paisajes con elevada presencia de biodiversidad; alta riqueza de fauna (hasta 219 especies) y alta riqueza de flora (hasta 610 especies).
Medio	Paisajes con valores medios de la presencia de biodiversidad; media riqueza de fauna (en promedio hasta 97 especies) y media riqueza de flora (en promedio hasta 199 especies).
Bajo	Paisajes con valores bajos de la presencia de biodiversidad; baja riqueza de fauna (en promedio hasta 42 especies) y baja riqueza de flora (en promedio hasta 79 especies).
Muy Bajo	Paisajes con mínima biodiversidad; muy baja riqueza de fauna (en promedio hasta 15 especies) y muy baja riqueza de flora (en promedio hasta 23 especies).

Fecha de elaboración: Abril de 2018

Identificando potenciales naturales

Se logró la identificación, evaluación y cartografía de potenciales naturales; específicamente, para distintas actividades ecoturísticas, de protección de la biodiversidad y de las actividades agropecuarias. Se emplearon diferentes metodologías para obtener estos resultados, pero básicamente la modelación geográfica fue el principal método de evaluación. En la representación cartográfica se utilizaron cartogramas, símbolos lineales y pictóricos.

El conocimiento de los potenciales naturales es esencial para la toma de decisiones, pues permite conocer la aptitud del territorio para diferentes actividades socioeconómicas. Permiten localizar con exactitud, aquellas unidades geográficas donde es posible implementar determinadas actividades sin riesgo de provocar procesos dañinos. Sin esta cartografía es imposible acceder a las etapas posteriores del Ordenamiento Ecológico y tampoco se pueden llevar a cabo los análisis de compatibilidad de manejo.

Potencial natural para la conservación de la biodiversidad

El análisis del potencial natural para la protección de la biodiversidad se integró a partir del análisis del potencial para la protección de la flora y del potencial para la protección de la fauna. A partir de esta información se pudo integrar un solo mapa que representa el potencial para la protección de la biodiversidad que tiene en cuenta ambos bio-componentes. Podemos mencionar, que la inmensa mayoría del territorio de la Sierra Tarahumara (+ de 80 %),

posee alto o muy alto potencial para la protección de la biodiversidad. Ello no significa en ningún caso que es necesario proteger toda el área. Bajo estrictos criterios de sustentabilidad ecológica, esto indica que existe suficiente territorio para garantizar la protección de la biodiversidad, sin menoscabo de la implementación de actividades socioeconómicas que sean garantes del bienestar económico de la población.

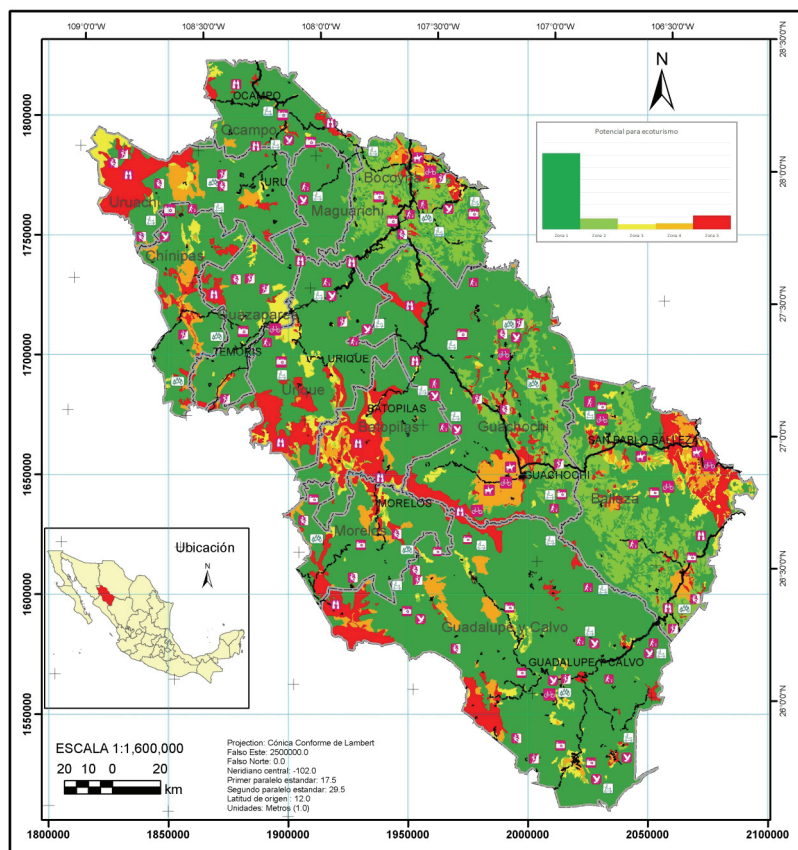


Potencial natural para actividades ecoturísticas

Sobre la base de una rigurosa revisión bibliográfica, se definieron los modelos teóricos óptimos para varias actividades ecoturísticas y se logró la cartografía de los potenciales naturales existentes en el territorio de la Sierra Tarahumara para 11 actividades ecoturísticas, a saber:



Potencial Natural para Actividades Ecoturísticas de la Sierra Tarahumara



- ÿ Contemplación de paisajes.
- ÿ Paseos a caballo.
- ÿ Ciclismo de montaña.
- ÿ Escalada en roca.
- ÿ Espeleoturismo.
- ÿ Caminatas o excursionismo.
- ÿ Foto y fonocaza.
- ÿ Montañismo.
- ÿ Observación de aves.
- ÿ Observación de flora y fauna.
- ÿ Senderismo.



Algunas consideraciones:

- a) Varias actividades poseen importante potencial en el área de estudio, específicamente la observación de aves es una actividad que pudiera resultar sumamente exitosa y que puede dejar importante derrama económica para la población local. Sin embargo, necesita un diseño cuidadoso y una contraparte que se ocupe de traer al turismo especializado.
- b) Muchas unidades coinciden en poseer óptimas condiciones para la implementación de varias actividades al unísono. No obstante, algunas

actividades no deben hacerse coincidir con otras. Afortunadamente, existe espacio suficiente en el territorio y sólo se trata de elaborar el diseño adecuado.

- c) Actividades como los Paseos en Caballo poseen un potencial muy restringido, coincidiendo con las condiciones montañosas del territorio. En estos casos, debe implementarse en aquellas unidades que posean potencial suficiente. En ningún caso una actividad ecoturística debe llevarse a cabo en unidades que no posean potencial natural para su implementación, sin importar la demanda.

Potencial natural para actividades agropecuarias

La evaluación y cartografía del potencial agropecuario se realizó para 11 cultivos seleccionados, los más solicitados en el área de estudio, a saber: maíz, manzana, pastos cultivados, pastos inducidos, chile verde, avena, sorgo, frijol, cacahuate, trigo y papa. El ejercicio se ejecutó a partir de tres componentes; potencial del relieve, potencial edáfico y potencial climático, resultando lo siguiente:

- ÿ El potencial geomorfológico (relieve) para las actividades agropecuarias es muy limitado. Esto significa que no existen condiciones ideales en grandes extensiones para las actividades agropecuarias, coincidiendo con las características montañosas del territorio. No obstante, este criterio se refiere a la agricultura tecnificada y semitecnificada y no incluye la agricultura tradicional, la cual se puede desarrollar con éxito.
- ÿ De igual modo, el potencial edáfico es bastante limitado y de hecho, predomina la clase de bajo potencial.
- ÿ El potencial climático es el que mejores condiciones ofrece, pues predomina el alto y muy alto, para los cultivos seleccionados.
- ÿ Al integrar todos los potenciales parciales, se aprecia que en el territorio domina el potencial medio.
- ÿ A pesar de lo anterior, en el territorio existen condiciones adecuadas para algunos cultivos, que en esta investigación no se pudieron carto-



grafiar por razones de escala. Ello indica la necesidad de abordar investigaciones a escalas más detalladas (1:50 000 ó 1:25 000), pues la actividad agropecuaria es fundamental para la subsistencia de la población. Algunos cultivos como el cacahuate poseen un potencial muy restringido, no obstante, si por razones histórico-culturales es un cultivo tradicional, entonces deben buscarse las condiciones adecuadas a escalas más detalladas.

La evaluación realizada en esta investigación se hizo a escala regional 1:250 000, por lo tanto, no pudo abarcar la agricultura tradicional, puesto que el área mínima cartografiable es de 1 km². Esto indica nuevamente, la necesidad de implementar investigaciones detalladas, para determinar con mayor precisión la distribución de potenciales agropecuarios y de la necesaria implementación de técnicas antierosivas.



Consideraciones futuras

Tomando en cuenta los resultados y análisis del territorio desde un enfoque paisajístico y teniendo como base el mapa de paisajes de la Sierra Tarahumara a escala 1:250 000, así como las opiniones realizadas por diferentes sectores de la sociedad civil y entidades de gobierno al momento de socializar todos estos productos, podemos enunciar algunas consideraciones para el futuro inmediato:

Escala de trabajo: Es necesario y prioritario implementar estudios a escalas más detalladas. La escala empleada ha permitido obtener una visión integral y global del territorio de la Sierra Tarahumara (más de 43,000 km²), pero es insuficiente para la toma de decisiones a nivel local. Con los resultados de esta investigación, el territorio de la Sierra Tarahumara posee un inventario geoecológico detallado a escala regional, que lo sitúa entre los primeros del país en cuanto a información cartográfica disponible, emulando a otras zonas como los Pantanos de Centla, La región Sierra-Costa de Michoacán, la Península de Baja California, entre otros. Sin embargo, entre las conclusiones más importantes de este estudio, está la necesidad de aumentar la escala de análisis a 1:50 000 ó incluso 1:25 000.

Bases para el ordenamiento territorial: En este momento, se cuenta con el mapa de los paisajes físico-geográficos de la Sierra Tarahumara, recomendado por la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano



(SEDATU) como base para cualquier estudio de ordenamiento territorial. Así mismo, se poseen todas las bases biofísicas necesarias para llevar adelante las etapas posteriores del ordenamiento, tanto ecológico como territorial. Es importante resaltar que estas bases son también imprescindibles para elaborar los planes de manejo de las áreas protegidas.

Y **Necesidad de estudios socio-económicos y socio-culturales:** No obstante lo anterior, es absolutamente necesario todo el inventario socio-económico y socio-cultural. Un territorio de tradición socio-cultural tan destacada como la Sierra Tarahumara necesita de investigaciones detalladas y actualizadas que permitan conocer los potenciales socioeconómicos existentes. Por ejemplo, la implementación de las actividades ecoturísticas de ninguna manera debe llevarse a cabo sobre la base unilateral del potencial natural; necesita los estudios complementarios de potenciales socio-económicos y socio-culturales que definan la mejor opción de introducción de estas actividades en la zona.

Y **Ventanas de análisis más finos:** Una opción viable, si no se pudiese aumentar la escala de análisis para todo el territorio, es seleccionar aquellas áreas en las que se considere adecuado implementar algunas actividades socioeconómicas de las aquí evaluadas y en las mismas abrir ventanas a escalas más detalladas (1:50 000 ó 1:25 000). Ello permitiría ir abordando la implementación práctica de lo acá evaluado en áreas seleccionadas y con menores costos.



PROYECTO TARAHUMARA SUSTENTABLE

"Construyendo una agenda común para la conservación y desarrollo de la Sierra Tarahumara"



www.tarahumarasustentable.mx

