

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



“LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA CONSERVACIÓN  
DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA EL PINACATE  
Y GRAN DESIERTO DE ALTAR EN SONORA”

MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL  
POR:

JOSÉ ANTONIO DÁVILA PAULÍN

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO  
DE:

INGENIERO AGRÓNOMO FORESTAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Junio de 2010.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA CONSERVACIÓN DE LA RESERVA DE  
LA BIOSFERA EL PINACATE Y GRAN DESIERTO DE ALTAR EN SONORA

MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

POR:

JOSÉ ANTONIO DÁVILA PAULÍN

PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO FORESTAL

APROBADA:



ASESOR PRINCIPAL

M.C. ANDRÉS NÁJERA DÍAZ



COORDINADOR DE LA DIVISIÓN  
DE AGRONOMÍA  
DR. MARIO ERNESTO VÁZQUEZ  
BADILLO  
Coordinación  
División de Agronomía

SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO DE 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO FORESTAL

LA EDUCACIÓN AMBIENTAL EN LA CONSERVACIÓN DE LA RESERVA DE  
LA BIOSFERA EL PINACATE Y GRAN DESIERTO DE ALTAR EN SONORA

MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

POR:

JOSÉ ANTONIO DÁVILA PAULÍN

PRESENTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO FORESTAL

APROBADA:

ASESOR PRINCIPAL

  
M.C. ANDRÉS NAJERA DÍAZ

ASESOR

  
DRA. GABRIELA RAMÍREZ FUENTES

ASESOR

  
M.C. LUÍS RODRÍGUEZ GUTIÉRREZ

SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO

JUNIO DE 2010

## DEDICATORIA

Al Gran Arquitecto del Universo, por mostrarme el camino hacia la sabiduría, la verdad, la honestidad y la Fe.

A mis padres:

Ing. Rodolfo Dávila Cárdenas (Q.E.P.D.)

Sra. María Teresa Paulín Cruz (Q.E.P.D.)

Por darme la vida, por darme libertad para tomar mis propias decisiones, enseñándome a asumir las consecuencias de la mejor manera.

A mi esposa Mónica y mis hijos Mauricio y Sebastián.

Por ser el motor que impulsa mis acciones, enfrentando a mi lado y con valor todos los problemas, encrucijadas y éxitos que se presentan y se presentarán.

## AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Mater:

Que me forjó como hombre libre, honesto y con gran amor por mi Patria.

A la asociación Protección de la Fauna Mexicana, A.C.:

Porque me mostró el lado amable de la conservación de los recursos naturales, a través de la educación ambiental.

A mis compañeros del Pinacate y de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas:

Por confiar en el trabajo que desarrollo, colaborando en la administración y manejo de una Reserva de la Biosfera.

A mis asesores:

M.C. Andrés Nájera Díaz

Dra. Gabriela Ramírez Fuentes

M.C. Luis Rodríguez Gutiérrez

Por su consideración para mi propuesta, paciencia, consejos y su apoyo sincero durante la revisión del presente documento.

A todos los profesores y maestros, que compartieron sus conocimientos y habilidades que me permitieron decir con orgullo que soy egresado de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CUADROS.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	iv
RESUMEN.....	v
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Descripción de los recursos físicos, económicos, naturales y sociales del estado .....	4
1.1.1 Generalidades .....	4
1.2 Descripción de la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar .....	5
1.2.1 Aspectos físicos.....	8
1.2.2 Aspectos biológicos.....	13
1.2.3 Valores escénicos.....	21
1.2.4. Aspectos socio-económicos.....	24
1.2.5. Aspectos histórico-culturales.....	36
2 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	38
2.1 Antecedentes .....	38
2.2 Situación actual .....	40
2.3 Objetivos.....	41
3 CRONOLOGÍA DEL DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL EN EL PROYECTO.....	42
3.1 Problemática .....	42
3.2 Alternativa de solución.....	42
3.3 Acciones o desarrollo del proyecto en las diferentes etapas puntualizando. Nota de experiencia profesional .....	43
4 RESULTADOS .....	48

5	CONCLUSIONES .....	49
6	RECOMENDACIONES .....	50
7	BIBLIOGRAFÍA .....	52
	ANEXOS.....	54

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
1 Cuadro 1. Plantas presentes en la RBPGDA con alguna categoría de protección Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001.....	16
2 Cuadro 2. Mamíferos incluidos en la NOM-059-ECOL-2001.....	18
3 Cuadro 3. Avifauna incluida en la NOM-059-ECOL-2001.....	19
4 Cuadro 4. Ictiofauna .....	20
5 Cuadro 5. Herpetofauna incluida en la NOM-059-ECOL-2001.....	20



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Página
1	Zonificación en la Reserva de la Biosfera.....6
2	Mapa de ubicación de las Etnias en el Estado de Sonora.....7
3	Lava tipo Pahoehoe.....9
4	Dunas del Gran Desierto de Altar.....10
5	Cráter El Elegante y al fondo la Sierra del Pinacate.....11
6	Bosque de Choya ( <i>Opuntia biguelovii</i> ).....14
7	Cacto Sahuaro ( <i>Carnegiea gigantea</i> ) característica del Desierto Sonorense.....16
8	Borrego cimarrón ( <i>Ovis canadensis</i> ).....17
9	Murciélago magueyero ( <i>Leptonycteris curasoae yerbabuena</i> ).....18
10	Desarrollo de pláticas a grupos organizados en el Centro de visitantes.....46
11	Revisión (monitoreo) de señalización en senderos interpretativos.....47

## RESUMEN

El presente documento describe los antecedentes de las acciones de educación ambiental llevados a cabo en la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar, en el municipio de Puerto Peñasco, Sonora, así mismo detalla las acciones en materia de difusión, análisis, desarrollo de actividades educativas, eventos y los resultados obtenidos durante un período de diez años (de febrero del 2000 a febrero del 2010).

Dado que en 1994, al iniciar actividades de conservación en la región en donde se localiza el área Natural Protegida, se detectaron diversos problemas de distinto origen y magnitud, se diseñaron cuatro Componentes de Manejo que fueron: a) Investigación, b) Educación y Uso Público, c) Desarrollo Comunitario y d) Operación y Manejo, con los cuales se desarrollaron Subcomponentes que atendieron satisfactoriamente la problemática en ese momento.

Posteriormente y con el desarrollo de Planes de Manejo que implementó el Gobierno Federal, se fueron reestructurando y afinando metas, objetivos y acciones en las actualmente llamadas Líneas Estratégicas desarrolladas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y que quedan descritas en el Programa Operativo Anual que desarrolla el personal adscrito a la Reserva de la Biosfera.

Durante estos diez años, fue posible detectar un cambio de actitud, que reflejó menor incidencia de daños a los recursos naturales de la Reserva, y aunque la inversión en términos de tiempo, recursos humanos y materiales fue considerable, se tuvieron experiencias positivas en el mediano y largo plazo.

El desarrollo de infraestructura como el Centro de Visitantes “Schuk Toak”, las acciones programadas como desfiles, carreras ciclistas y campamentos, así como el diseño de materiales didácticos como el boletín bimestral, presentaciones digitales y carteles entre otros, los cuales fueron dirigidos a los usuarios del Pinacate, resaltando los valores biológicos, geológicos, históricos y culturales de la región, trajeron en consecuencia un mayor conocimiento del entorno natural de la Reserva y por consiguiente un mayor respeto por sus elementos.

Palabras Clave: educación ambiental, Pinacate, Sonora, CONANP.

# 1 INTRODUCCIÓN

El concepto de educación ambiental ha sido ampliamente descrito por diversas fuentes y con diferentes matices, en la historia se reconocen antecedentes lejanos Desde que el hombre incursiono en la investigación de su entorno tratándole de dar explicación a los fenómenos e interacciones que se daban en este y después transmitiendo la información a sus semejantes de lo concluido de sus observaciones, es donde comienza lo que se conoce como la educación ambiental, quiere decir que este tema es bastante antiguo, se puede remontar a la época de los grandes filósofos (edad Antigua), donde personas como Aristóteles, Platón, Sócrates, Empedocles entre otros buscaban revelar lo que ocurrían en su alrededor, Buscando la respuesta a muchos de los fenómenos que ocurrían en el Ambiente, A través de preguntas como: ¿Por qué se caen las hojas de los árboles?, ¿Por qué llueve?, entre otras, dieron origen a muchas hipótesis y teorías que iban pasando de educador a estudiante y discípulos, aplicando la enseñanza de ese entonces, por lo que se puede observar que desde la Antigüedad esta rama de la pedagogía ha estado desarrollándose y evolucionando, demostrando los sucesos del medio ambiente, y como el ser humano interactúa con este.

Sin embargo la preocupación por definir criterios y sobretudo la dirección de las acciones de educación que incluyan la protección de los recursos naturales, se ha manifestado en importantes reuniones internacionales:

**Estocolmo** (Suecia, 1972), DECLARACIÓN DE LA CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE HUMANO:

Durante ésta se declara que es indispensable el uso de la educación ambiental como mecanismo para evitar que los medios de comunicación y la población contribuyan al deterioro del medio humano y que por el contrario, se difunda información de carácter educativo sobre la necesidad de protegerlo y mejorarlo, a fin de que el hombre pueda desarrollarse en todos los aspectos. En este solo se observa una advertencia al respecto a los efectos de las actividades humanas dentro de su entorno, pero en este no se plantea como tal un cambio de estilo de vida que contribuya al mejoramiento del medio Ambiente.

**Belgrado** (Yugoslavia, 1975), La Carta de Belgrado:

En este evento ***se forma una estructura global para la educación Ambiental*** la educación Ambiental obtiene una importancia en los procesos de cambio, en este se establece que se deben generar nuevos conocimientos teóricos y prácticos, valores y actitudes para conseguir el mejoramiento ambiental. En Belgrado se definen también las metas, objetivos y principios de la educación ambiental.

En Belgrado se señala la necesidad de replantear el concepto de Desarrollo por uno donde involucre también el cuidado del medio que lo rodea. En este sentido se concibe a la educación ambiental como herramienta que contribuya a la formación de una nueva ética universal que reconozca las relaciones del hombre con el hombre y con la naturaleza; la necesidad de transformaciones en las políticas nacionales, hacia una repartición equitativa de las reservas mundiales y la satisfacción de las necesidades de todos los países.

**Tbilisi** (URSS, 1977), DECLARACIÓN DE LA CONFERENCIA INTERGUBERNAMENTAL DE TBILISI SOBRE EDUCACIÓN AMBIENTAL:

Dirige un llamamiento a los Estados Miembros para que incluyan en sus políticas de educación medidas encaminadas a incorporar un contenido, unas direcciones y unas actividades ambientales a sus sistemas, basándose en los objetivos y características antes mencionados;

Invita a las autoridades de educación a intensificar su labor de reflexión, investigación e innovación con respecto a la educación ambiental;

Insta a los Estados Miembros a colaborar en esa esfera, en especial mediante el intercambio de experiencias, investigaciones, documentación y materiales, poniendo, además, los servicios de formación a disposición del personal docente y de los especialistas de otros países;

Insta, por último, a la comunidad internacional, a que ayude generosamente a fortalecer esta colaboración en una esfera de actividades que simboliza la necesaria solidaridad de todos los pueblos y que puede considerarse como

particularmente alentadora para promover la comprensión internacional y la causa de la paz.

en este evento lo que se logra es consolidar la educación ambiental dentro de los planes de educación nacionales, así como también modificar su pedagogía haciéndola que sea más participativa y que lleve a la comunidad en general el mensaje de preservar el medio ambiente.

### **Río de Janeiro** (Brasil, 1992). Cumbre de la Tierra

En este se emitieron varios documentos, entre los cuales se destaca la Agenda al fomento de la educación, capacitación, y la toma de conciencia; establece tres áreas de programas: La reorientación de la educación hacia el desarrollo sostenible, el aumento de la conciencia del público y el fomento a la capacitación.

### **Guadalajara** (México, 1997). II Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental

Dentro de las conclusiones de este evento se vio enfocado a ejes como el profesionalismo de los educadores, la educación ambiental en escuelas y universidades, la educación ambiental comunitaria, la relación entre población, consumo, los derechos humanos y la educación ambiental, otro aspecto que se resalto en las conclusiones fueron la relación entre comunicaciones y la educación ambiental (medios de comunicación masivos), educación para la conservación y el turismo y por último se trató al respecto de la posición regional sobre las propuestas de Tbilisi frente a la agenda 21.

En consecuencia en México y específicamente en las áreas naturales protegidas se han diseñado redes de educadores ambientales que mediante reuniones periódicas y recientemente reuniones virtuales se han logrado intercambios de experiencia, capacitación y actualización en los temas que se imparten como soporte al Programa de Educación Para la Conservación que promueve la institución en todo el País, el cual eleva la importancia del involucramiento de las comunidades asentadas en las propias áreas protegidas y/o en sus zonas de influencia.

En el caso específico del Pinacate y Gran Desierto de Altar, en Sonora, se forma parte de la red de educadores ambientales del Noroeste con alrededor de 20 participantes de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), en donde los temas se enfocan a los recursos naturales en zonas áridas del Desierto Sonorense, de las montañas y ríos de Sonora, del Mar de Cortés, de las Islas y del complejo peninsular de Baja California.

## **1.1 Descripción de los recursos físicos, económicos, naturales y sociales del estado.**

1.1.1 Generalidades: El estado de Sonora está situado en el noroeste de México, en América del Norte. Sus costas son bañadas por el Mar de Cortés en el Golfo de California; es decir, el mar sonorense es un mar interior mexicano, conectado por el Sur con el Océano Pacífico. Sonora se encuentra así vinculado a la denominada "Cuenca del Pacífico" que ofrece amplias posibilidades de desarrollo económico y múltiples retos y oportunidades de aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales. Sus fronteras con los Estados de Arizona y Nuevo México permiten múltiples conexiones económicas, culturales y políticas con los Estados Unidos de Norteamérica.

Son tres los estados mexicanos que tienen colindancia terrestre con Sonora: Baja California, al oeste; Chihuahua, al este y Sinaloa, al sur; mientras que el Estado de Baja California Sur tiene con Sonora límites marítimos.

Sonora se encuentra situado en una franja climática del hemisferio norte en la que se han formado diversos desiertos en torno del globo terráqueo. Si seguimos el paralelo 30° de latitud norte a través de un planisferio de la Tierra, podrá verse que estamos situados en la misma latitud que los desiertos de Chihuahua, África del Norte, Arabia Saudita, Irak, Kuwait, etc.

Una amplia red de caminos, con la columna vertebral vial de la carretera de cuatro carriles que surca el estado de sur a norte, une a Sonora con la República y los Estados Unidos de Norteamérica. También por vías marítimas y aéreas Sonora está vinculada a México y al resto del mundo.

El estado es el segundo más grande del país, y representa el 9.2% de la superficie total del territorio mexicano. Su extensión territorial es de 184, 934 Km<sup>2</sup>. El límite fronterizo con los Estados Unidos de Norteamérica comprende una extensión de 588.199 Km., que en su mayor parte colinda con el Estado de Arizona (568 Km.), y el resto con el Estado de Nuevo México (20Km.). El límite de la frontera con el Estado de Chihuahua es de 592 km., y con el estado de Sinaloa es de 117 Km.

La extensión del litoral sonorenses es de 1, 207.810 Km., que sumados a la extensión de los límites fronterizos con los estados vecinos, nos da como resultado el perímetro de nuestro estado que es de 2, 505 Km.

Se encuentra localizado entre los 32°29' Norte y 26°14'Sur en su latitud Norte y entre los 108°26' Este y 105° 02' Oeste en su latitud Oeste del Meridiano de Greenwich.

## **1.2 Descripción de la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar.**

Es una región volcánica que se encuentra ubicada en el extremo noroeste del Estado de Sonora. Comprende una superficie de 714, 556.5 hectáreas, con las cuales cubre parte de los municipios de Puerto Peñasco, San Luís Río Colorado y Plutarco Elías Calles.

Si pudiéramos observarla desde el espacio, esta región se vería como una mancha oscura rodeada de una gran zona de color claro junto a un hermoso mar azul, que acuna a las aguas del Golfo de California.

Considerada a lo largo de la historia como una de las regiones más áridas e inhóspitas del desierto sonorenses, dista mucho de ser una región biológicamente pobre. Es caracterizada por su inusitada belleza escénica y gran diversidad biológica marcada por actividad volcánica, lo cual la transforma en un laboratorio de geología a cielo abierto, atrayendo la atención de turistas e investigadores provenientes de diversas regiones del mundo.

Por su riqueza ecológica, el valor paisajístico de sus impresionantes volcanes y valiosa historia, el Pinacate fue declarado por decreto presidencial reserva de la biosfera el 10 de Junio de 1993.

Al Pinacate se llega siguiendo la carretera México 2, con una zona de entrada en el Km. 51 entre el tramo Sonoyta – San Luís Río Colorado.

La presencia humana en el Pinacate se remonta a muchos años atrás, donde los antiguos habitantes se dedicaban a recorrer el lugar desde los volcanes hasta las dunas y la costa del mar para obtener los recursos que les permitieran sobrevivir en el desierto.

Para lograr los objetivos de una reserva de la biosfera, está dividido en dos zonas núcleo y una zona de amortiguamiento. En las zonas núcleo, denominadas Sierra el Pinacate, Bahía Adair y Sierra del Rosario no se permiten actividades que alteren los procesos de los ecosistemas, mientras que la zona de amortiguamiento brinda sitios para la investigación, uso tradicional de los recursos y recreación.

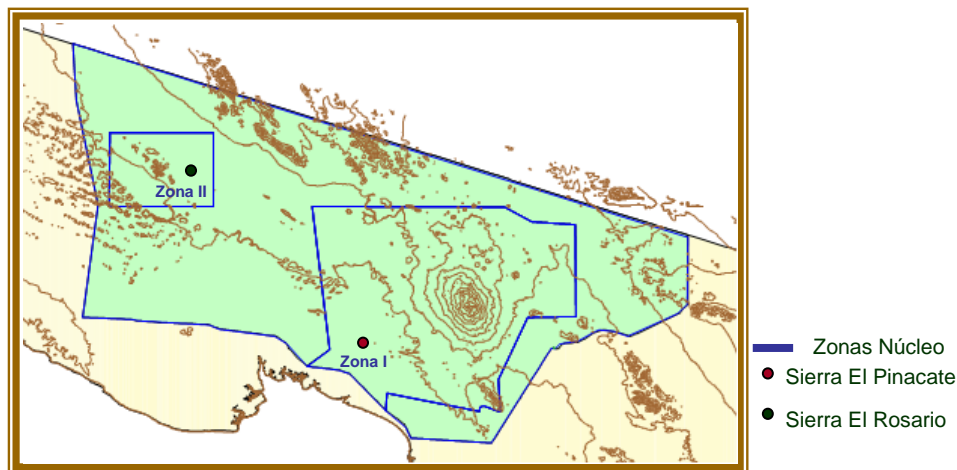


Figura 1. Zonificación en la Reserva de la Biosfera

La región del Pinacate y el Gran Desierto de Altar concentran alrededor del 18% de la flora registrada para el Estado de Sonora (553 especies) colmándose de gobernadora, sahuaros, choyas y ocotillos. Con las primeras



gotas de lluvia el desierto se transforma y da pie a flores multicolores que germinan de la verbena de las dunas, la lila del desierto, mal de ojo y la rosa del desierto.

A pesar de las altas temperaturas del verano, la escasa lluvia y la falta de agua superficial, todos los grupos de vertebrados se encuentran representados. Existen 41 especies de mamíferos nativos y 5 más que se han introducido al ecosistema. Entre aves migratorias y residentes pueden encontrarse alrededor de 237 especies en las que podemos encontrar águila dorada, tecolotito y halcón cola roja. Se han registrado 45 especies de reptiles y 4 de anfibios, así como 3 especies nativas de peces y 2 más introducidas.

Sin embargo, no sólo los admirables paisajes y la gran riqueza biológica hacen del Pinacate un sitio especial, además en sus tierras vivieron durante miles de años grupos humanos que dejaron a su paso infinidad de evidencias consideradas actualmente sitios sagrados y ceremoniales de sus descendientes los O'odham o Pápagos.



Figura 2. Mapa de ubicación de las Etnias en el Estado de Sonora

### 1.2.1 Aspectos Físicos:

#### Geología

Sin lugar a dudas, los aspectos geológicos de El Pinacate y Gran Desierto de Altar son el principal atractivo del área, los cuales han despertado un inusitado interés en la comunidad científica nacional e internacional, debido a las características tan variadas y contrastantes de su geomorfismo. En el sitio se pueden observar aparatos volcánicos con sus cráteres y derrames de lava, dunas de arena consolidadas y móviles, lechos de arroyos, abanicos aluviales y macizos montañosos de basalto y granito.

Los afloramientos de roca en el área son de origen ígneo, metamórfico y sedimentario, con edades representadas desde el Precámbrico hasta el Reciente. Este gran espectro en naturaleza y tiempo, da como resultado una amplia variedad de geoformas con orígenes e historias evolutivas diferentes, haciendo del área, un sitio geológicamente complejo.

El área que ocupa la zona núcleo Sierra del Pinacate que contiene el escudo volcánico representa el 32%, mientras que el campo de dunas móviles y fijas cubre más de las tres cuartas partes de la superficie total de la Reserva; el resto, de menor superficie, se encuentra ocupado por los macizos cristalinos de granitoides, las planicies costeras, llanuras aluviales y lechos de arroyos. Gran parte de los macizos cristalinos que forman el basamento del área son sierras formadas por rocas de naturaleza endógena con edades del Precámbrico al Terciario, predominando los del Precámbrico constituidos principalmente por granitos y rocas metamórficas (esquistos y gneisses). Estas formaciones representan las rocas más antiguas del sitio y forman la parte dominante de las sierras Blanca, Enterrada, Hornaday, El Choclo Duro y Los Alacranes. La Sierra El Rosario, que se encuentra aislada en el Gran Desierto de Altar (un excelente ejemplo de inselberg), está formada por granitos de edad mesozoica, ésta corresponde a la otra Zona Núcleo, cubriendo una superficie del 5.8% del total de la Reserva. El complejo montañoso de la Sierra de Los Tanques parece situarse entre el Cretácico y el Terciario.

La región experimentó una intensa actividad volcánica desde fines del Terciario y es la actividad volcánica más joven reconocida en Sonora. Este vulcanismo

culminó con la formación del escudo volcánico de El Pinacate durante el Pleistoceno tardío y gran parte del Holoceno. Este escudo volcánico representa uno de los complejos geológicos más destacables del Gran Desierto de Altar ocupando una superficie aproximada de 2000 km<sup>2</sup>, el cual presenta tres cimas principales: el Pico Pinacate, el Pico Carnegie y el Pico Medio. Al conjunto se le denomina volcán Santa Clara o Sierra Pinacate. Estos tres picos fueron las fuentes de emisión de la mayoría de los derrames de lava más grandes de la región. Los flujos de lava que delimitan el escudo volcánico y que materializan la actividad efusiva en el área se extienden por más de 20 Km. Son coladas de composición basáltica y naturaleza alcalina, generalmente muy vesiculares produciendo en su mayoría lavas de tipo *aa* (aprox. 95%) y raras lavas tipo *pahoehoe* y lavas en bloques. El volumen total de lava basáltica emitida se estima entre 150 y 180 km<sup>3</sup>.



Figura 3. Lava tipo Pahoehoe

Otro de los elementos geológicos más relevantes son los más de 400 conos volcánicos de diferente forma, tamaño y complejidad, éstos se pueden agrupar en tres tipos principales: conos cineríticos, conos de brechas tobáceas y conos de agregados. Asociados a los conos cineríticos y flujos de lava es común encontrar depósitos de ceniza volcánica, lapilli y escasas bombas. Este material de origen piroclástico, junto con el de conos cineríticos, es el más representativo de la actividad explosiva en el área. Se encuentra distribuido en

las laderas de los conos cineríticos producto de la caída libre, en otros casos ha sido ligeramente transportado por efecto de gravedad, y en los casos más extremos ha sido transportado y re-depositado por las corrientes intermitentes de los arroyos que descienden pendiente abajo del escudo.

A todo el conjunto de "tephra": ceniza, lapilli, bombas y bloques, encontrado tanto como constituyente esencial de los conos cineríticos o de los depósitos piroclásticos se le denomina, común y comercialmente, con el término de Morusa.

En la parte occidental de la Sierra El Pinacate, se encuentra el componente geológico dominante, los campos de dunas. Los campos de dunas del Gran Desierto de Altar forman un mar de arenas activas, también llamado Erg de más de 550, 000 ha. Las dunas que se encuentran en El Pinacate y Gran Desierto de Altar son lineares, crecénticas (transversales) y en estrella. Todas estas pueden ser además simples, compuestas y complejas. Aunque las dunas lineares dominan (aproximadamente 70%), las dunas crecénticas complejas y las dunas de estrella son de mayor importancia por su formación y gran altura.



Figura 4. Dunas del Gran Desierto de Altar

El aspecto más espectacular entre todas las características volcánicas de El Pinacate y Gran Desierto de Altar y el más estudiado, es el de los nueve cráteres que yacen alrededor del campo de lava. Estos cráteres y los campos de dunas son los que dan identidad a El Pinacate y Gran Desierto de Altar. Los cráteres gigantes de El Pinacate y Gran Desierto de Altar son el resultado de

una actividad freatomagmática, es decir, aquella actividad volcánica explosiva producida por el contacto del magma con agua subterránea superficial que da como resultado explosiones de vapor muy poderosas. Estos cráteres se llaman "Maar" y en varios de éstos existían flujos de lava y conos de ceniza previos a las explosiones de vapor por lo que es posible observarlos en las paredes de los cráteres.

De todos los cráteres **El Elegante** es el más visitado por ser el más accesible. Es el más grande de todos, tiene 250 metros de profundidad y 1,600 metros de diámetro. Este cráter contenía un lago durante el periodo pluvial precedente al último periodo antitérmico. La sección de un cono cinerítico es visible en la curva sureste de la pared del cráter, mientras que en la porción noroeste del fondo hay un bloque de material del borde que cayó hace mucho tiempo. Se pueden observar las tobas del borde sobre lava basáltica. Además, se observa una vereda india usada por los cazadores de borrego cimarrón que rodea completamente el borde del cráter.



Figura 5. Cráter El Elegante y al fondo la Sierra del Pinacate

El cráter **Cerro Colorado** yace justo al noreste de los flujos de lava y toma su nombre del color rojo de las tobas y tierra del borde. El cráter es un cono de tobas formado por la explosión de vapor a través de cientos de pies del aluvión del valle fluvial. Como el material de la capa del borde estaba húmedo cuando

el volcán hizo erupción, el cráter puede haberse formado en un lago ahora extinto del cual la Playa Díaz, al noroeste del cráter, puede ser un remanente debido a esto se ocasionó que el material arrojado durante la explosión se encontrara humedecido, lo que acumuló capas de sedimentos y cenizas volcánicas húmedas, formando el cono de tobas. La pared interior al sur del cono de tobas estuvo protegida de la erosión por una capa de cenizas húmedas que posteriormente se cementaron. Tiene una profundidad aproximada de 100 m y un diámetro de 750 m.

El cráter **Celaya**, el más oriental de la cadena de cráteres de los flujos de lava, está representado por dos cráteres entrelazados, siendo el meridional mucho más pequeño que el septentrional. La capa del labio oriental es tan somera que un arroyo la divide, alimentando con su curso a un anteriormente frondoso bosque de mezquites y palo verde. *Prosopis spp.* y *Cercidium spp.*, respectivamente. Sus poblaciones han disminuido debido al extenso periodo de sequía. Tiene una profundidad de 80 m y un diámetro de 550 m.

Hacia el oeste, en línea recta se encuentra el cráter **Kino**, similar al Celaya pero de menor tamaño y profundidad que el cráter El Elegante. Como en el Celaya, un arroyo alimenta un gran bosque de mezquite al fondo de cráter. En el borde suroeste se aprecia un cono de morusa. Su profundidad es de 20 m y diámetro de 800 m.

El cráter **Badilla** es ancho y poco profundo, con 350 m de diámetro y 10 m de profundidad y continúa la cadena de cráteres hacia el oeste. Al igual que el Kino, un gran cono cinerítico se formó después que el cráter, su salida se aprecia en la pared norte. También en las paredes del cráter se pueden ver secciones de varios conos anteriores.

El cráter **MacDougal** o **El Verdugo** es el más ancho de todos los cráteres, yace al oeste del Badilla. Mide 122 m de profundidad y más de 1500 m de diámetro. Al igual que El Elegante, las tobas del borde yacen sobre flujos basálticos que forman los riscos verticales de las paredes del cráter. El suelo del cráter tiene sahuaros, gobernadoras y ocotillos. (*Carnegiea gigantea*, *Larrea tridentata*, *Fouquieria splendens*) respectivamente.

El cráter **Molina** o **El Trébol** yace justo al sur del cráter MacDougal. Como su nombre lo indica, su silueta semeja un trébol formado por la intersección de tres pequeños cráteres, siendo el norteño el más pequeño de ellos. Parece haber pocas tobas en las capas del borde, las cuales contienen muchos bloques basálticos. Tiene una profundidad de 76 m y un diámetro de 460 m.

Al sureste del cráter MacDougal y el Molina, se encuentra el cráter **Sykes** o **Volcán Grande**. Tiene 1000 m de diámetro en el borde y 230 m de profundidad. Tiene un anillo de tobas más alto que cualquiera de los cráteres. Las capas de tobas del borde son muy escarpadas, extendiéndose desde las llanuras hasta la cima de los dos conos que lo flanquean. Sobre la lava sólida, debajo de las capas tobáceas del borde en la pared noroeste del cráter, se encuentran las secciones remanentes de un cono cinerítico relacionado con los flujos de lava que yacen más allá del cráter y que están parcialmente cubiertos por las tobas.

El cráter **Carvajales** se encuentra al sur-suroeste del MacDougal, en la orilla de las dunas. Es un pequeño anillo de fragmentos basálticos, casi lleno de arena y con un cono central en su interior que marca la última actividad volcánica.

El **Cráter de la Luna** o **Volcán de Chichi** yace muy al sur de los otros cráteres, en la orilla suroeste de las lavas de la sierra y de las dunas desérticas. Su aislamiento, aproximadamente a 29 Km. del MacDougal, sugiere que puede no estar relacionado con los otros cráteres. Su borde está formado por cantos basálticos con pocas tobas visibles y un elevado cono cinerítico central se levanta desde el fondo. El fondo del cráter está sobre la planicie al norte y al este. El borde del cráter es poco conspicuo y es difícil de distinguir cuando uno viaja por la planicie. Este cráter tiene 450 m de diámetro.

#### 1.2.2 Aspectos Biológicos:

##### **VEGETACIÓN**

La vegetación comprende principalmente matorrales xerófilos, aunque en algunas áreas bien restringidas se puede encontrar vegetación parecida al chaparral, mezquiales asociados a playas y matorrales arborescentes, además de pequeñas extensiones de matorrales halófilos costeros.



Se entiende por matorral xerófilo a toda la vegetación que se encuentra en los climas áridos y semiáridos. Dentro de las zonas núcleo encontramos bosques de cholla o “chollal”, donde se forman agrupaciones de plantas crasas representadas por el género *Opuntia spp.* Teniendo asociaciones con la vegetación circundante, en éste caso con los mezquitales, en donde, como su nombre lo indica, abundan los árboles del género *Prosopis spp.*, mejor conocidos como mezquites. Por lo general se desarrollan en terrenos con cierto grado de humedad en donde el manto freático no es muy profundo, los suelos por lo general son bajos. En cuanto a la vegetación halófila, y que de alguna manera crece en las dunas de arena, éstas se van fijando de manera progresiva y proviene de las áreas circunvecinas siendo el género *Larrea spp.* el de mayor distribución, aunque con asociaciones con el género *Atriplex spp.*



Figura 6. Bosque de Choya (*Opuntia bigelovii*)

Así mismo, estudios realizados por Richard Felger (1992), *Com. Pers.*, sobre las plantas del noroeste de Sonora, la región cuenta con 560 especies de plantas vasculares divididas en 315 géneros y 85 familias, distribuidas en 10 regiones principales:

1. La región de Sonoyta,
2. Las partes altas de El Pinacate,
3. Las partes bajas de El Pinacate,
4. Los cráteres “Maar”,



5. Las sierras graníticas,
6. La sierra de El Rosario,
7. Las dunas,
8. Las planicies del desierto,
9. Los hábitats costeros y
10. Los humedales

La Sierra del Rosario, cubre aproximadamente 78km<sup>2</sup> del área. A pesar de su alto grado de aislamiento y ser una sierra granítica, cuenta con 111 especies y no tiene especies exóticas reportadas. La Sierra del Rosario, presenta especies vegetales que no han sido localizadas en ninguna otra parte de la zona noreste de la Reserva. Las especies encontradas son: *Cistanthe ambigua*, *Fagonia densa*, *Mammillaria tetrandra* y *Mirabilis tenuiloba*.

El escudo volcánico de El Pinacate tiene una flora de al menos 309 especies, una de ellas es el *Senecio pinacatensis*, destacado por ser un especie endémica.

Las plantas perennes están especialmente adaptadas a las condiciones normalmente áridas con sus lluvias inciertas. La mayoría de las plantas desarrollan hojas pequeñas para prevenir la pérdida de agua por evaporación, mientras que otras han evolucionado al grado que retienen su energía produciendo clorofila en su corteza verde, formando hojas solamente cuando las condiciones son óptimas.

Las dunas poseen la riqueza de especies más baja (85 especies), en parte debido a la baja diversidad de hábitats, cobra verdadera importancia al considerar la gran proporción de efímeras (65%), endémicas (20%) y en vías de especiación (15%). Algunas de las especies endémicas a los sistemas de dunas son: *Heterotheca thinniicola*, *Chamaesyce platysperma*, *Croton wigginsii*, *Dimorphocarpa pinnatifida*, *Eriogonum deserticola*, *Lennoa sonora*, *Stephanomeria shottii*.

Otro aspecto importante, es la presencia de al menos 76 taxa no nativos registrados para la región. Las familias con más especies son las compuestas, gramíneas, leguminosas, euforbiáceas, quenopodiáceas y cactáceas.

Dentro del Pinacate y Gran Desierto de Altar se encuentran especies bajo alguna categoría de protección por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, que brinda protección a especies de vida silvestre nativas mexicanas. Las especies de flora que se encuentran bajo alguna categoría de protección se muestran en la siguiente tabla:

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
<i>Echinomastus erectocentrus acunensis</i>	Cactus acuña	Peligro de extinción
<i>Ferocactus cylindraceus</i>	Biznaga-barril cilíndrica	Protección especial
<i>Olneya tesota</i>	Palo fierro	Protección especial
<i>Peniocereus greggii</i>	Reina de la noche	Protección especial

Cuadro 1. Lista de plantas presentes en la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar con alguna categoría de protección Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001.

La presencia de especies de flora endémica o con algún grado de diferenciación taxonómica y con alguna categoría de protección, representan uno más de los valores biológicos y ecológicos más importantes de El Pinacate y Gran Desierto de Altar como área representativa del Desierto Sonorense.



Figura 7. Cacto Sahuaro (*Carnegiea gigantea*) característica del Desierto Sonorense

## FAUNA

A pesar de la aridez, la escasa precipitación y las elevadas temperaturas, todos los grupos biológicos de vertebrados superiores se encuentran presentes en el sitio.

### Mamíferos

En cuanto a los mamíferos hay 44 especies silvestres. De estas especies destaca el berrendo sonoreño (*Antilocapra americana sonorensis*) que se encuentra en peligro de extinción además de ser una sub-especie de hábitat restringido, el borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*) sujeto a protección especial, y los murciélagos magueyero (*Leptonycteris curasoae yerbabuena*) y pescador (*Myotis vivesi*), ambos endémicos, el primero amenazado y el último en peligro de extinción. Cabe destacar que en la NOM-059 de 1994, el venado bura (*Odocoileus hemionus*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) se encontraban amenazados y gracias a los esfuerzos de conservación en el sitio, estas especies han sido removidas de dicha lista.



Figura 8. Borrego cimarrón (*Ovis canadensis*)



Figura 9. Murciélago magueyero (*Leptonycteris curasoae yerbabuena*)

MAMÍFEROS		
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
<i>Ovis canadensis</i>	Borrego cimarrón	Protección especial
<i>Antilocapra americana sonoriensis</i>	Berrendo sonorese	Peligro de extinción
<i>Leptonycteris curasoae yerbabuena</i>	Murciélago	Amenazada
<i>Taxidea taxus</i>	Tejón	Amenazada
<i>Vulpes velox macrotis</i>	Zorra del desierto	Amenazada

Cuadro 2. Mamíferos incluidos en la NOM-059-ECOL 2001

### Aves

Este es el grupo mejor representado. Existen 225 especies entre residentes, migratorias, terrestres y acuáticas. De éstas, 19 se encuentran bajo alguna categoría de protección, destacando: el halcón cola roja (*Buteo jamaicensis*), el águila real (*Aquila chrysaetos*), el halcón mexicano (*Falco mexicanus*), y el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), entre otras. Es importante destacar que en la NOM-059 de 1994, 32 especies se encontraban en alguna categoría de riesgo y para el 2001, 19 de esas habían sido removidas.

AVES		
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
<i>Aquila chrysaetos</i>	Águila real	Peligro de extinción
<i>Micrathene whitneyi</i>	Tecolote enano	Peligro de extinción
<i>Accipiter cooperi</i>	Gavilán de Cooper	Protección especial
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán pecho rufo	Protección especial
<i>Circus cyaneus</i>	Aguilucho Pálido	Amenazada
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Halcón de Harris	Protección especial
<i>Buteo jamaicensis</i>	Halcón cola roja	Protección especial
<i>Charadrius montanus</i>	Chorlo llanero	Amenazada
<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero enmascarado	Amenazada
<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión	Amenazada
<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo de corona roja	Peligro de extinción
<i>Athene cunicularia</i>	Mochuelo	Peligro de extinción
<i>Bubo virginianus</i>	Búho	Amenazada
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolotito común	Amenazada
<i>Falco mexicanus</i>	Halcón mexicano	Amenazada

Cuadro 3. Avifauna incluida en la NOM-059-Ecol-2001

### Peces

Debido a la escasez de agua en el sitio, este es el grupo que está menos representado. Sin embargo, se debe considerar que el río Sonoyta es la única cuenca de importancia en el área y sólo una pequeña parte del cauce se encuentra dentro del sitio, siendo en su mayor parte intermitente.

La población de peces está conformada por dos especies endémicas: el pupo del desierto (*Cyprinodon macularis*), en peligro de extinción, y el charal de aleta larga (*Agosia chrysogaster*), que está amenazado.

PECES		
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
<i>Agosia chrysogaster</i>	Charal de aleta larga	Amenazada
<i>Cyprinodon macularius</i>	Pupo del desierto	Peligro de extinción
<i>Gambusia affinis</i>	Guayacón mosquito	Peligro de extinción
<i>Ameiurus melas</i>	Bagre	

Cuadro 4. Ictiofauna

### Reptiles y Anfibios

Están representados por sólo cinco especies de sapos que restringen su período de actividad a unas cuantas semanas al año o incluso unos cuantos días. De éstos, el sapo verde sonorense (*Bufo retiformis*) se encuentra sujeto a protección especial.

Los reptiles se encuentran bien representados con 44 especies registradas, entre las que destacan: el camaleón (*Phrynosoma mcalli*) que es endémico al Desierto Sonorense y bajo la categoría de amenazado; la cascabel de cuernitos (*Crotalus cerastes cercobombus*) también endémica al Desierto Sonorense y sujeta a protección especial; el monstruo de Gila o escorpión (*Heloderma suspectum*) y la tortuga de monte o del desierto (*Ghopherus agassizii*), ambos amenazados. Del total de las especies registradas, 22 se encuentran en alguna categoría de protección de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana de 2001 (NOM-059-ECOL -2001).

REPTILES Y ANFIBIOS		
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
<i>Lampropeltis getulus</i>	Falso coralillo	Amenazada
<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriónera	Amenazada
<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua	Amenazada
<i>Callisaurus draconoides</i>	Perrita	Amenazada
<i>Crotaphytus draconoides</i>	Cachora	Amenazada
<i>Sauromalus obesus tumidus</i>	Iguana	Amenazada

<i>Gopherus agassizii</i>	Tortuga del desierto	Amenazada
<i>Kinosternon sonoriense longifemorale</i>	Tortuga de lodo	Amenazada
<i>Heloderma suspectum</i>	Monstruo de Gila	Amenazada
<i>Micruroides euryxanthus</i>	Coralillo	Amenazada
<i>Uma notata</i>	Cachora de las Dunas	Amenazada
<i>Chilomeniscus cinctus</i>	Falsa coralillo	Protección especial
<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra	Protección especial
<i>Phyllorhynchus browni</i>	Falsa coralillo	Protección especial
<i>Coleonyx variegatus</i>	Salamanquesa	Protección especial
<i>Gambelia wislizeni</i>	Cachora	Protección especial
<i>Crotalus cerastes</i>	Cascabel de cuernitos	Protección especial
<i>Crotalus mitchelli</i>	Cascabel	Protección especial
<i>Crotalus scutulatus</i>	Cascabel	Protección especial
<i>Crotalus tigris</i>	Cascabel	Protección especial
<i>Crotalus atrox</i>	Cascabel	Protección especial
<i>Phrynosoma mcalli</i>	Camaleón	Amenazada

Cuadro 5. Herpetofauna incluida en la NOM-059-ECOL-2001

### 1.2.3 Valores escénicos.

#### Elementos Dominantes:

-Campo de Dunas: Esta unidad por ser la más grande en extensión aporta la esencia que caracteriza el paisaje del desierto, lugar de gran amplitud visual, plano de vegetación escasa, de baja altura y sin variedad, con suelo de colores claros y texturas finas que comparte el escenario en partes iguales con el cielo. En síntesis es un paisaje monótono. No obstante, dentro de esta gran homogeneidad es posible apreciar cambios significativos en el relieve, que toman dimensiones espectaculares con formas de estrella y media luna únicas dentro de esta parte del desierto sonorense y de gran valor escénico, y que conocemos como dunas.

Las dunas es posible apreciarlas a distancia desde la carretera delineando un borde bajo, apenas perceptible por su coloración naranja, la cual corre paralela a la carretera norte. En tanto que hacia el sur por la carretera a Puerto Peñasco es posible apreciar un contraste mucho mayor por el color negro de El Pinacate, el blanco de la sierra de granito, el naranja de la duna y el azul del cielo.

-Sierra El Pinacate Este elemento representa casi una cuarta parte de la reserva. Es un elemento distintivo por su altura, tamaño, forma y color en la región, representa un elemento focal sobre el cual rematan las visuales de las dos carreteras y el ferrocarril. Desde lo lejos se aprecia como una sierra negra con declive suave hacia los extremos, forma simétrica, rematada en la cúspide por tres picos, perfil resaltado por el color claro del suelo y el azul del cielo. En la medida que uno se aproxima a El Pinacate la aparente homogeneidad del macizo se ve interrumpida por un gran número de conos volcánicos que junto con otros accidentes del relieve le dan variedad al conjunto y aportan identidad a la reserva que se manifiesta a través de formas caprichosas de los flujos de lava, cráteres de dimensiones espectaculares y cerros cubiertos por cenizas volcánicas. A pesar de ser las formas del relieve un rasgo dominante del paisaje, la vegetación y los diferentes colores del suelo, son atributos que permiten diferenciar este gran espacio en zonas menores de chollas, sahuaros, gobernadoras y ocotillos que bajo ciertas condiciones del relieve y por su gran tamaño llegan a invertir la relación de dominio. Otro atractivo del conjunto es el gran número de vistas panorámicas que se tienen del paisaje circundante, caracterizado por ser altamente contrastado, como son las vistas hacia las sierras graníticas de colores grises, blancos y rosados, de perfiles aserrados, alternadas con bajadas, dunas, vasos salados y arroyos que aportan variedad al conjunto sobre todo para la percepción a distancia.

Elementos secundarios.

Si bien el resto de geoformas cubren una parte insignificante en cuanto a superficie de la reserva, son de gran valor en la generación de diversidad, estructuración del espacio e identidad. Su distribución dentro del área se presenta en la parte norte y sureste.

-Sierras Graníticas: Son elementos bajos, pendientes fuertes, perfil aserrado con algunos rasgos distintivos en la forma y color, textura pedregosa, escasa vegetación, colores claros y encuentro abrupto entre planicies y sierras.

La disposición de las sierras permite generar ambientes opuestos al campo de dunas lugares contenidos visualmente, relieve irregular, abundante vegetación, dominio de la verticalidad sobre la horizontalidad, adquieren mayor importancia visual los elementos cercanos que los distantes además de generarse



numerosas ventanas y vistas rematadas en el recorrido. Desde estos sitios es posible contar con vistas panorámicas hacia las dunas, meseta basáltica, escudo volcánico, otras sierras y el Mar de Cortés.

-Planicie Costera: La planicie ofrece el contacto con un recurso invaluable de las zonas áridas: el agua. Como su nombre lo indica es un lugar prácticamente plano, delimitado suavemente por dunas, donde el principal atractivo de esta franja es el encuentro entre el mar y el desierto y el espectáculo que éste representa a través del ocaso del sol, la contemplación de aves y el movimiento de la marea. Es un paisaje de gran valor escénico donde es posible apreciar a la distancia la Península de Baja California.

-Lechos de Arroyos: La presencia de los arroyos en el paisaje se manifiesta a través de elementos lineales de color verde.

La mayor parte del año permanecen secos identificándose por su cauce bien definido, delimitado en sus bordes por vegetación arbórea y arbustiva de mayor altura. En los arroyos se generan pequeños lugares agradables por la combinación de vegetación, rocas, suelo y pequeños estanques de agua.

En estos espacios la vegetación se convierte en el elemento más importante en la delimitación espacial y en la creación de microclimas.

-Llanuras Aluviales: Estas áreas desempeñan la función de articuladores del espacio, se caracterizan por su relieve ligeramente ondulado con pendientes suaves, escasa vegetación, suelos de colores claros y texturas finas con un dominio de la horizontalidad. Las llanuras han sido las más afectadas por las actividades de pastoreo donde es posible observar grandes y pequeñas extensiones sin vegetación y presencia de ganado. Asimismo están a simple vista los bancos de material y minas que aunque se encuentran en operación dan la apariencia de abandonadas. En resumen, existen cinco zonas con excelentes posibilidades de aprovechamiento turístico, recreativo y cultural que además de reunir valores físicos, biológicos y arqueológicos cuentan desde el punto de vista estético con diversidad, contraste, identidad, y vistas escénicas. La localización de ellas se encuentra principalmente en áreas de amortiguamiento y en menor proporción en zona núcleo.

La Reserva a pesar de contar con un vasto territorio, las áreas con potencial escénico son escasas, ligadas principalmente al escudo volcánico, dunas y sierras graníticas y de variables dimensiones.

La accesibilidad es una gran limitante para la incorporación de áreas potenciales ubicadas fuera de los caminos principales, situación que afecta la presión sobre aquellas zonas que actualmente poseen buena accesibilidad incrementando su vulnerabilidad al deterioro.

Las zonas que muestran mayor alteración del paisaje son aquellas ubicadas en las márgenes de las carreteras utilizadas para aprovechamiento agrícola, ganadero y extractivo. Las zonas actuales de visita presentan baja alteración del paisaje por la modificación significativa a las características del relieve como elemento importante del paisaje. Las modificaciones son principalmente por el uso extractivo a cielo abierto sobre cerros o por excavaciones bajo el nivel del suelo, donde además existen tiraderos de basura. Otro elemento del paisaje que ha sido alterado es la vegetación sobre caminos y lugares de estacionamiento, que si bien es un elemento secundario en la apreciación general del paisaje en ciertas zonas de la reserva se convierte en el elemento principal. Si bien, la parte alta del escudo es un excelente punto de vistas escénicas por su localización en el corazón de la zona núcleo, no es conveniente sugerir su aprovechamiento, más bien desalentar este tipo de actividades para las partes centrales de las zonas núcleo.

El paisaje de la Reserva está integrado por dos componentes básicos: El campo de dunas que cubre tres cuartas partes del territorio y la Sierra El Pinacate con poco menos de una cuarta parte.

Los demás componentes: sierras graníticas, planicie costera, llanuras aluviales y lechos de arroyos cubren una mínima parte de la superficie. Sin embargo el papel que juegan en el conjunto permite estructurar, dar carácter e identidad a ciertas zonas de la Reserva.

#### 1.2.4. Aspectos socio-económicos.

##### Demografía.

La Reserva de la Biósfera del Pinacate y Gran Desierto de Altar se conforma por población de gran movilidad, la cual se localiza en los diferentes municipios que la componen. Esta dinámica poblacional identificada en la Reserva presenta dos características, una de "dentro hacia fuera" y otra a la inversa. Estas características a su vez, presentan diferente velocidad y grado en el comportamiento que tiene la población, dependiendo del municipio en el que se

realiza el análisis. La primera característica; es decir la dinámica de "dentro hacia fuera" se identifica al menos en tres diferentes relaciones: una laboral, otra social y por último la familiar. La primera, se genera en el momento en que la población no cuenta con una actividad laboral remunerada que lo obliga en la mayoría de los casos, a buscar oportunidades de trabajo, inicialmente y debido a su proximidad en los municipios de Puerto Peñasco y Plutarco Elías Calles y de no encontrarlas la buscan en San Luis Rio Colorado todos ellos en el estado de Sonora, y solo aquel que utiliza esta posibilidad, eventualmente llega hasta Mexicali, en el estado de Baja California. La segunda relación, la social, emana de la primera y de suplir la necesidad de alimento, vestido, recreación y atención médica, ya que en la zona se carece de estos servicios. La tercer relación es la familiar, que se identifica por la relación de los individuos que habitan la reserva, en su mayoría hombres, con el resto de su familia, la cual se ubica en cualquiera de los municipios señalados. Estas tres relaciones, que como ya se ha dicho presentan diferente velocidad y grado de interacción, dependiendo del municipio que se trate, permite observar una alta dinámica de movilidad de la población que radica en la Reserva.

Antes de señalar la segunda característica de la dinámica poblacional proporcionaremos algunos datos interesantes al respecto, solo dos propiedades del municipio de Plutarco Elías Calles incluidas dentro del área propuesta como Reserva, tienen habitantes de manera permanente. Estas propiedades son: Ejido Colorado y el Ejido Morelia, con 25 y 125 habitantes respectivamente. En el caso de Puerto Peñasco, según la misma fuente, la Dotación López Collada, el Nuevo Centro de Población Ejidal (NCPE) Los Norteños, y el NCPE Punta Peñasco con 11, 10 y 9 habitantes respectivamente.

Finalmente del municipio de San Luis Rio Colorado sólo una propiedad dentro del área de la Reserva tiene habitantes permanentes; el NCPE Aquiles Serdan Bis con 8 personas.

En otras palabras, solo alrededor de 200 personas viven de manera permanente dentro de la Reserva, lo que genera dos situaciones, una de ellas es una muy baja densidad de población (Ca. 0.02 habitantes por Km<sup>2</sup>.) si consideramos la superficie total de la Reserva. Por otro lado, se observa concentración de los asentamientos humanos sólo en ciertos lugares de la

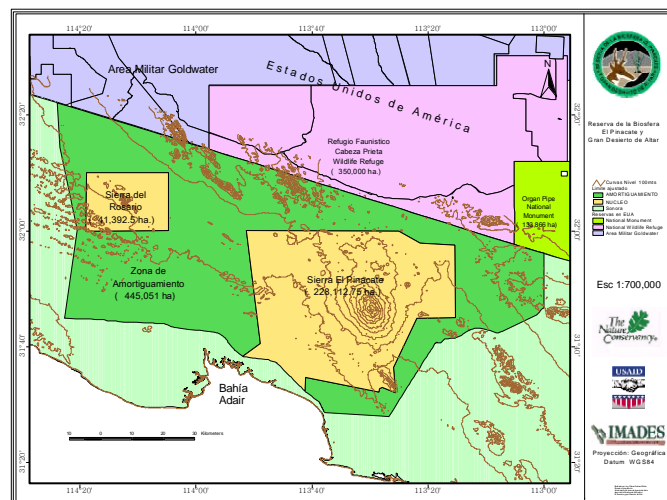
Reserva, los que regularmente se asocian a la cercanía de las carreteras 2 y 8. Es necesario señalar que en las zonas propuestas como NUCLEO sólo existe un asentamiento humano permanente (el ejido Punta Peñasco), y que en las zonas de AMORTIGUAMIENTO concurre una escasa población.

Retomando la segunda característica, es decir, la dinámica poblacional de "afuera hacia dentro", ésta se determina fundamentalmente debido a las relaciones que se desprenden del uso y aprovechamiento de los Recursos Naturales de la Reserva. Fuera de ella se localizan los mercados demandantes de morusa y de servicios turísticos que representan los principales atractivos de la Reserva. Esta situación genera no sólo en la Reserva sino en su contexto, es decir en la región, la conformación de redes, la mayoría informales que son los que establecen los contactos y el intermediarismo que en muchos casos se desarrollan como actividad haciéndola más remunerada.

#### Tenencia de la Tierra.

La delimitación de la tierra incluye una superficie total de 714,556.00 has. La distribución dentro de la Reserva según su destino de uso, se constituye de la siguiente forma:

269,504.5 has., son destinadas a constituir las Zonas Núcleo, esto es para conservación total y con uso estrictamente regulado para recreación y turismo. De esta área un 56% son terrenos nacionales, y el restante 44% son ejidales casi sin ningún uso.



El área de amortiguamiento cubre un total de 445,051 has. De esta superficie un 13% son terrenos de propiedad de la Nación, y un 87% terrenos ejidales. Las propiedades privadas suman menos de un décimo del 1% de esta área.

#### Infraestructura.

La infraestructura que actualmente existe en el área es muy escasa y se limita a pequeños asentamientos humanos, caminos de acceso y obras hidráulicas mínimas. Cerca de algunas de la Tinajas y en los márgenes del escudo volcánico existen corrales para ganado. En la parte norte de la sierra de Rosario hay un extenso basurero de vidrio y neumáticos viejos. Algunas áreas de esta región parecen presentar pistas de aterrizaje, probablemente clandestinas.

#### Base Económica de la Reserva.

El análisis fundamentalmente económico de la Reserva deberá ser contextualizado a partir de dos perspectivas; una de ellas es la relación que ésta tenga con el exterior (configuración externa), situación muy importante que ha escapado a la mayoría de los planes de manejo de otras Reservas del país. Esta consideración implica aislarla y desvincularla de todas las relaciones, sean estas positivas o negativas, y que en el mediano o largo plazo habrán de influir en ella.

Otra perspectiva es su configuración interna, la cual identificaremos a través de la diversificación en actividades formales y actividades informales.

#### a) La configuración externa

En el caso de la configuración externa, la Reserva de la Biosfera del Pinacate y gran Desierto de Altar, Sonora, se encuentra enclavada al interior de un triángulo que permite una sugerencia regional, lo cual permitiría en el mediano y largo plazo una interesante planeación a través de programas intersectoriales. En sus tres puntos se localizan las cabeceras municipales de San Luis Rio Colorado, Plutarco Elías Calles y Puerto Peñasco, (ver anexo 1) todos ellos en el Estado de Sonora, pero de manera peculiar los dos primeros son fronterizos con el Estado de Arizona al sur de los Estados Unidos. Esta particular característica determina en gran medida la dinámica económica y la

interacción social de los habitantes del área, ya que el 80% de la población estimada se localiza en las cabeceras municipales de los mismos y que a la vez son los que generan una gran influencia en todos los sentidos sobre la Reserva. Por lo que respecta al municipio de San Luis Rio Colorado se puede establecer una activa participación en la derrama económica para el Estado, proveniente del sector primario (agricultura y ganadería) y del subsector maquilador como una actividad de punta. Es importante señalar que este poblado, está más ligado al municipio de Mexicali Baja California, característica que lo diferencia del resto de los participantes, ya que por su ubicación geográfica e histórica ha recibido las bondades no solo del agua del Rio Colorado sino también las de poseer las tierras agrícolas de alta calidad.

Sin embargo la aportación económica al municipio con respecto a la parte que le corresponde de la reserva es evidentemente pobre. La mayoría, si no es que todos los ejidos y pequeñas propiedades que están actualmente habitando dentro del área de la Reserva que corresponde a San Luis Rio Colorado, se dedican principalmente a dos actividades productivas: la ganadería y la extracción de mineral. Con respecto a la primera y debido a la baja capacidad de carga de los terrenos ubicados en esta zona, esta actividad se realiza a muy baja escala y particularmente durante la primavera pudiéndose observar movimientos de hatos ganaderos entre estos predios y la ciudad de San Luis Rio Colorado. La extracción mineral se lleva a cabo en la porción norte y noroeste del escudo volcánico y es, en la mayor parte de los casos, realizada por propietarios particulares. Por su parte Puerto Peñasco presenta otra cara de la economía, más activo en cuanto a la participación de la población ya que se caracteriza por contribuir a la economía del Estado a través del Turismo y de la pesca, actividad que por cierto va en decadencia como todo el sector primario. A pesar de ello es un municipio pujante tratando de buscar otras alternativas de desarrollo; sin embargo, un gran porcentaje de la población dedicada a la pesca ha tenido que emigrar del municipio o bien cambiar de actividad, esto último no resulta muy fácil. En relación a la aportación económica al municipio en relación al área de la Reserva que le corresponde, ésta es evidentemente mayor, gran parte de los predios particulares y ejidos localizados en la parte de la reserva que corresponde a este municipio se dedican o dedicaban a actividades agrícolas y ganaderas, sin embargo, ambas

actividades han decaído bastante en los últimos años, la agricultura por la enorme suma de las carteras vencidas, los altos costos de los servicios y lo poco redituable de las cosechas; la ganadería como consecuencia de los anterior y de la mala calidad de los agostaderos.

En general los ejidatarios, con muy pocas excepciones, han optado por abandonar estas prácticas.

Los pequeños propietarios aún continúan desarrollándolas, sin embargo las expectativas no son muy alentadoras. Otra actividad desarrollada es la extracción de roca volcánica, morusa, arena. Esta actividad extractiva y destructiva, con muy pocas excepciones, es realizada por empresarios ajenos a la reserva y sin dejar, aparentemente, un beneficio sustantivo en los propietarios de la tierra.

Por lo que respecta a la participación económica del municipio de Plutarco Elías Calles esta se puede considerar como complementaria de San Luis Rio Colorado, por haber mantenido una larga tradición agropecuaria, ya que en su mayoría la agricultura genera el forraje para el ganado y de ahí que la caída de la ganadería haya traído repercusiones severas en la primera, además de los problemas estructurales y cambios que ha presentado el agro mexicano.

Adicional a todo esto la región presenta otra característica de conjunto, su cercanía a la frontera pudiéndose apreciar que los tres municipios presen una alta interacción y generación de flujos tanto sociales como económicos, que no se presenta de manera eventual ni complementaria, sino estrecha y directa, en mayor o menor grado y velocidad en cada uno de los municipios.

En síntesis la Reserva de la Biósfera se encuentra rodeada de un conjunto de oportunidades, de ventajas y desventajas regionales, la importante interconexión de la zona gracias a las vías de comunicación, a su cercanía y a su particular estilo de desarrollo ha generado lo estrecho de sus relaciones políticas, económicas y sociales lo cual le puede representar a la Reserva problemas y con un adecuado manejo la solución a los mismos. Ante este marco y sin desconectarlo a los planes y programas nacionales y regionales que actualmente se tiene considerados, esta zona podría representar un polo de desarrollo importante para el Estado de Sonora.

## b) La configuración interna

Un importante punto de partida es el señalar la existencia de una pequeña población concentrada en seis puntos de la Reserva, considerados ya en los aspectos demográficos. Esta característica facilita el determinar la existencia, influencia e importancia de las actividades económicas y su relevancia social. El desarrollo de las actividades económicas dentro de la reserva son el resultado, en primera instancia de la localización y potencial aprovechamiento de los recursos naturales quienes determinan la dinámica y permanencia de la actividad, aunado a ello las características de la población que allí radica o que frecuenta la Reserva y la infraestructura establecida. Así, las actividades propias de la Reserva se concentran en el sector primario generándose: agricultura, ganadería, caza y minería, esta última la más productiva.

De igual forma en el sector terciario, el turismo, es la actividad básica y que es considerada con una importante posibilidad económica para el futuro. Examinar la situación económico-productiva de la reserva ha ido permitiendo conformar la existencia de una base económica propia que no se ha mantenido estable pero que sí ha ido determinando las ventajas y desventajas de la hoy Reserva de la Biosfera. Algunas de estas actividades productivas son consideradas formales, gracias a su estructura, dinámica, impacto, permanencia y consistencia; otras actividades denominadas informales, no presentan una estructura formal interna y su consistencia no corresponde a un control interno de la Reserva, sino a una estructura y dominio desde afuera, situación que se describe a continuación a través de cada sector económico.

### Sector Primario

-Actividades productivas formales.

#### Agricultura.

La agricultura en el área de la reserva ha sido tradicionalmente una actividad poco redituable y muy costosa, debido a esto sólo seis de los predios dentro de la Reserva continúan hasta la fecha practicándola.

Actualmente los ejidos Los Norteños, Valle de El Pinacate y Punta Peñasco cuentan con infraestructura de riego por aspersión. El equipo de riego en el Ejido Los Norteños, por los costos de bombeo y operación, tiene varios años en desuso. Los ejidos Josefa Ortiz de Domínguez, Jaime Jerez y Santo Domingo,



realizan agricultura de riego por bombeo a muy baja escala, prácticamente de subsistencia. Sin embargo, aunque la mayor parte de los terrenos propiedad de éstos se encuentran dentro de la zona de reserva, las áreas de cultivo se establecen en la vertiente este de la Sierra de los Tanques, fuera de la Reserva. No existe más actividad agrícola relevante en el área y cualquier intento de apertura se encuentra totalmente controlado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA), quien dictamina y concede los permisos de siembra. Estos permisos de siembra por ejidatario actualmente varían entre las treinta y cuarenta hectáreas y los pocos usufructuarios que actualmente siembran en la Reserva, lo hacen orientando su producción a la alimentación del ganado (Alfalfa, Trigo y otros forrajes) por lo que podría identificarse una actividad formal pero de apoyo a la ganadería. Ha habido intentos de sembrar algodón y otros cultivos, pero sin éxito. Existen varios factores que han estado limitando su desarrollo, por ejemplo la escasez de agua, la poca e inoperante infraestructura hidráulica, la falta de créditos oportunos y la casi nula planeación de la actividad misma, ya que esta ha sido poco redituable.

El abandono de equipos de bombeo, aspersión y de los mismos predios son la huella de un valiosos pero desarticulado y mal planeado intento de lograr un desarrollo agrícola durante la década de los ochenta.

### Ganadería

Esta actividad pecuaria es la que más ha crecido. Casi la totalidad de los predios habitados permanente o temporalmente por sus propietarios, tienen en mayor o menor número algún tipo de ganado, sobresaliendo por su abundancia el ganado caprino y vacuno, y en menor proporción el equino y porcino. Los predios que se dedican a esta actividad se localizan casi en su totalidad (excepto el ejido Valle del Pinacate y los Norteños) en los municipios de Plutarco Elías Calles y San Luis Rio Colorado.

De acuerdo con información proporcionada por la Secretaría de Fomento Ganadero del Gobierno del Estado, para la Zona Ganadera No.1 (que comprende la reserva), se tenía para octubre de 1991 un total de 4,293 cabezas de ganado vacuno, 257 equinos, 389 caprinos, 255 ovinos y 115 porcinos.

Hasta hace tres años el total de cabezas manifestado era de 5000, actualmente (de acuerdo con entrevistas hechas a los ejidatarios y pequeños propietarios en los primeros meses de 2009) existe una tendencia a la baja. Su principal mercado en la venta en pie con destino a las tres cabeceras municipales antes mencionadas.

Se considera que en la reserva el agostadero es de baja calidad, por lo que se hace necesaria la producción de forrajes además cuando este escasea, se utilizan las especies nativas para la alimentación del ganado, poniendo en peligro de la flora nativa, como ya es manifestado por el sobrepastoreo de algunas zonas. A esto hay que agregar la reciente introducción de especies no nativas como el zacate Buffel, por parte de algunos ganaderos dentro de la Reserva.

#### Minería

Como ya se dijo anteriormente la actividad minera es una de las más dinámicas dentro de la Reserva. La extracción de recursos minerales está orientada a la explotación de materiales utilizados en la industria de la construcción, como la ceniza volcánica (morusa), arena y roca volcánica.

Se ha observado que además de estos tres recursos se aprovecha aunque en menor escala las arenas de los médanos o dunas estabilizadas.

La extracción de ceniza volcánica mejor conocida como morusa ha provocado un gran auge en los últimos 10 años. Los centros de extracción se concentran en la porción norte y noreste del escudo volcánico, en particular ocupan una de las áreas más importantes desde el punto de vista geológico, escénico y turístico, por su cercanía con los grandes cráteres y derrames de lava.

Algunos de los sitios activos de explotación de este importante recurso al llevarse a cabo la Declaratoria de la Reserva se ha suspendido la extracción y otros la siguen llevando a cabo en forma ilegal.

La utilización de este recurso ha generado grandes beneficios a quienes la explotan ya que cuentan con un mercado seguro en los tres municipios que integran la reserva, sumándoseles, Caborca en Sonora y Mexicali en Baja California, sin embargo la extracción de este material ha generado varios problemas, por un lado entre los propietarios de los predios y las personas que las explotan, por otro las zonas de extracción son hábitat de gran importancia

para especies de la fauna silvestre como el borrego cimarrón, el berrendo sonoreño y el camaleón de mcalli. Esta actividad per se, daña la integridad geológica y estética del paisaje de lo que es quizá la más importante sección del escudo volcánico pero que afortunadamente al localizarse estas explotaciones en la zona núcleo, automáticamente quedan nulificadas.

Otro de los materiales de considerable extracción es la arena que se extrae del lecho del río Sonoyta, cuyas excavaciones están ampliando el cauce del río, provocando sobre todo en temporadas de lluvias el derrumbe de cercos e inundaciones de caminos a la altura del Ejido Los Norteños.

El último de los recursos en cuanto al volumen de extracción es la roca volcánica, la que se circunscribe a los cerros Batamote, y cerro San Pedro, ambos se localizan a escasos km., del Ejido Los Norteños. El impacto generado por esta actividad es evidente en casi todas las zonas de lava que rodean el escudo volcánico, principalmente al Este, alterando visiblemente el alto valor paisajístico del lugar. Una gran parte de la explotación de los materiales de alto o bajo volumen de extracción se llevan a cabo por personas ajenas a la Reserva, las cuales obtienen altos beneficios económicos. De toda la generación de materias primas que ofrece el desarrollo de las actividades económicas del sector primario, la más redituable es la explotación de los recursos mineros de la Reserva. Sin embargo no se aprecia una derrama económica hacia adentro de la misma, por lo que se deduce que las regalías favorecen a otros intereses que se diluyen en el Producto Interno Bruto (P.I.B.) del Estado, sin repercusión positiva hacia la reserva.

Si bien de estas actividades se puede encontrar un record de producción de algunos años atrás y de estos se pueden identificar ventajas y desventajas y su arraigo entonces estamos en posibilidad de considerarlas como actividades formales. Sin embargo dentro de la Reserva existen otros procesos con características más informales que en el momento de existir un control y administración programada o un balance actualizado y sistemático nos permitirá ofrecer no solo alternativas económicas para la Reserva sino un cuidado, protección y control de sus recursos naturales.

Es importante mencionar en este apartado, la extracción artesanal de tungsteno, que si bien existe en el área de la Reserva como una actividad de

muy bajo impacto, debe considerarse como una amenaza potencial sobre la integridad física de la misma.

Actividades productivas informales.

Flora y usos forestales.

A pesar de que existe un control para la obtención de permisos de explotación forestal, la mayor parte de la extracción de especies leñosas son obtenidas ilegalmente sin dejar un beneficio para el residente de la Reserva, razón por la cual se ha incluido esta actividad como informal.

El aprovechamiento fuera de norma de mezquite y madera muerta de palo fierro, es evidente, los habitantes de ejidos principalmente utilizan el recurso considerablemente, para ello basta observar como muchos de los arroyos que antes estaban bordeados por vegetación xeroriparia, están ahora desnudos. El recurso vegetal más explotado es la extracción de varas de ocotillo para hacer cercas, como se puede apreciar en la mayoría de los asentamientos humanos de la región y especialmente en los cercos de las casas de extranjeros en Puerto Peñasco. Los visitantes nacionales y extranjeros que llegan al área, casi invariablemente se llevan plantas de esta zona, en particular se ha detectado la extracción de cactáceas.

En cuanto a la extracción forestal, el principal aprovechamiento se hace sobre el palo fierro y el mezquite, tanto en pequeña escala para uso doméstico (leña para cocinar) como a mediana escala (madera para hacer carbón y figuras), si bien no existen carboneras en la Reserva, si es frecuente observar vehículos cargados de trozos de estos árboles, que en su mayoría son trasladados a Puerto Peñasco y Sonoyta. Ante el incremento en valor de la leña de palo fierro para figuras, se ha incrementado la extracción de este recurso, aún en la remota sierra del el Rosario es aparente la tala de algunos grandes árboles de palo fierro.

Caza

De acuerdo con el Decreto de Creación del área natural protegida, la totalidad del área de la reserva está considerada como Zona de Veda Total, por consiguiente todo aprovechamiento faunístico en ésta área es ilegal, sin embargo existen evidencias de que esta actividad se sigue dando a pesar de

las restricciones establecidas por la Ley. Esta actividad de caza ilegal se realiza por personas ajenas a la reserva, pues no se tiene evidencia que sean aprovechadas por los lugareños, el uso de la fauna nativa no representa una fuente de ingresos para los habitantes del lugar. Sin embargo la caza de liebres y jabalíes se realiza de manera esporádica con fines de subsistencia.

Sector terciario.

El Turismo.

Otro importante sector participativo es el terciario y aunque de manera no formalizada dentro de la reserva, el turismo se ha venido desarrollando como una actividad cada vez más importante. Se reconoce que la demanda turística que visita la reserva, presenta un comportamiento estacional, ubicándose la temporada de mayor afluencia entre los meses de Noviembre a Marzo, debido principalmente a las condiciones climatológicas del lugar. Se sabe que en el extranjero, específicamente en Arizona, existen empresas que organizan visitas al Pinacate. Estos paseos guiados tienen un costo de \$45 dólares U.S por persona, su duración es de un día y el organizador provee alimentos y bebidas. En las poblaciones de Sonoyta y Puerto Peñasco, también existe una red de guías acreditados por la propia CONANP, que por un pago de aproximadamente \$35 dólares U.S. por persona y por día, llevan grupos de 6 a 11 personas al Pinacate. De lo anterior se desprende, el potencial económico que representa el uso turístico; y que la derrama económica generada por los visitantes de la zona no beneficia, por lo menos hasta el momento, a los habitantes de los ejidos comprendidos dentro de la reserva.

Otro aspecto que llama la atención, es que la Secretaría de Fomento al Turismo del Estado de Sonora, promociona permanentemente la zona con fines de "Ecoturismo", incrementando con ello el flujo de visitantes.

Se requiere estudios más específicos para evaluar la posibilidad y alcances en materia turística y el perfil de este visitante. Por otro lado, debe procurarse que las características de la infraestructura deben corresponder a las del ambiente, y la capacidad de soporte de este será el parámetro fundamental para determinar el volumen de visitantes, ya sea mensual o por temporada, y no cometer el error de ceder ante las presiones de los grupos que canalizan la demanda hacia El Pinacate (agencias de viajes, Tour operadores) tanto

nacionales como extranjeros. Por lo que respecta a ésta actividad económica, debemos considerar que el modelo de desarrollo que se adopte para esta zona deberá incluir, en la medida de lo posible, a los residentes y posesionarios de las tierras y que ahora en su carácter de Reserva muy probablemente tendrán la necesidad de incorporarse a una nueva actividad productiva, como lo es la opción del Turismo en virtud de que existe la posibilidad de desaparecer las principales actividades económicas que proveían su sustento. A manera de conclusión es importante determinar cuál es la base económica de la Reserva y cuáles son sus estructuras sociales para de ahí partir hacia la búsqueda de las alternativas viables en donde la población permanente que vive en la zona queda contar con recursos propios y que a la vez beneficie directa e indirectamente a los recursos naturales a través del cuidado y su aprovechamiento racional.

#### 1.2.5. Aspectos histórico-culturales.

Desde una perspectiva histórica y cultural, El Pinacate y Gran Desierto de Altar es un área única entre los desiertos de Norteamérica debido a que todos los restos no perecederos de la ocupación humana se han conservado en relación directa con las formas del paisaje sobre las cuales se depositaron y han permanecido prácticamente sin alterarse por fenómenos de erosión. Las tinajas contienen una concentración de vestigios culturales que en otros lugares es dispersa y discontinua. Asimismo, en los pavimentos del desierto, las herramientas de piedra que usaron y dejaron los indios durante las épocas pluviales se encuentran incorporados al mosaico de los pavimentos y llevan el mismo barniz que éstos. Por lo tanto, las herramientas son más antiguas que los pavimentos donde yacen. Hay otras herramientas de los periodos pluviales posteriores con barnices más delgados que yacen sobre los pavimentos más antiguos. Esto hace posible determinar el orden en que los humanos habitaron esta zona. Para los O'odham, grupo indígena que habitó El Pinacate y Gran Desierto de Altar durante miles de años, éste es un sitio sagrado ya que es el lugar de su creación, el lugar donde vive su hermano mayor: su creador I'toi. Entre los restos arqueológicos más notables que dejaron estos grupos en El Pinacate tenemos: geoglifos, intaglios, claros de campamento, círculos para dormir, senderos, morteros y petroglifos.

Los primeros habitantes pertenecían a lo que se conoce como el Complejo San Dieguito y las primeras fases de este complejo se denominan Malpais. Éstos eran cazadores-recolectores que vivían de la tierra trasladándose desde la montaña hasta la playa en busca de comida.

Una segunda etapa de ocupación por el pueblo San Dieguito comenzó al final del seco periodo glacial. Este grupo regresó a la sierra y vivieron como sus ancestros pero con mejores y más variados tipos de herramientas de piedra. Esta etapa de ocupación es conocida como la Fase San Dieguito I, de la cual las etapas Malpais fueron simplemente etapas precedentes de ocupación por la misma población. Durante este periodo, la última era pluvial, entre 17 mil y 10 mil años atrás el clima fue más templado que el actual y abundaban enebros, piñoneros, robles y pastos.

Hace aproximadamente 5 mil años inició el periodo climático presente, el cual comenzó con periodos de mucha lluvia e inundaciones y una nueva población llegó del norte. Estos recién llegados, que emigraron hacia el sur siguiendo el cambio climático, pertenecían al Complejo Amargosa, también llamado Arcaico Temprano y fueron los antecesores de los Pimas y Pápagos (O'odham) actuales.

Cuando llegaron los europeos, la tierra y los recursos disponibles para los Hia C'ed O'odham se volvieron limitados. En 1698, el Padre Kino encontró alrededor de 50-200 Pinacateños viviendo en el área de El Pinacate y Gran Desierto de Altar quienes sobrevivían de raíces y pescado. Para 1850 la población fue exterminada por la fiebre amarilla y los pocos sobrevivientes emigraron hacia el Río Gila. El último residente Hia C'ed O'odham que vivió en El Pinacate fue Juan Carvajales quien abandonó el área en 1912. Después de Juan Carvajales, los O'odham visitaron el área sólo para realizar ceremonias sagradas o como ruta de paso en su viaje al Golfo de California para coleccionar sal y conchas marinas.

Probablemente, el primer hombre blanco que vio la montaña ahora conocida como Sierra Pinacate fue el explorador Melchor Díaz en 1540. Posteriormente, en 1698 el padre Eusebio Kino y su grupo escalaron hasta la cima de El Pinacate, al cual nombró cerro Santa Clara. Él y su grupo realizaron varios viajes a la cima, en 1701 y en 1706 cuando determinó que Baja California no era una isla sino una península.

## 2 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

### 2.1 Antecedentes

La educación ambiental dependiendo de quien la defina trata sobre procesos de cambio de conductas en individuos o grupos de individuos que permitan armonizar las actividades humanas con el entorno natural en el que se desarrollan, como se dijo en un principio hay varias definiciones y erróneamente se cree que es una tendencia actual o contemporánea, porque desde los años sesentas se tienen antecedentes de definiciones paralelas o concordantes, En si La frase "educación ambiental" fue definida por primera vez por el Dr. William Stapp de la Universidad de Míchigan en 1969. Que además de concienciar a la población a través de la educación, deseaba que muchos gobiernos busquen solución a la agresión ambiental con las energías alternativas, las cuales aprovechan los factores ambientales y no crean alteraciones de medio.

Durante la década de los setenta se crea la propuesta educativa sobre la educación ambiental, proceso mediante el cual, el individuo y la colectividad, deberían conocer y comprender las formas de interacción entre la cultura y la naturaleza, sus causas y consecuencias y porque deberían actuar de manera armónica.

Después de la definición dada por el Dr. William Stapp acerca de la Educación Ambiental, se tomó este término como uno de los métodos para solucionar los grandes problemas ambientales que se presentan en la actualidad, y a partir de la anunciación se comienzan a realizar varios eventos (foros, congresos) donde se toman decisiones e implementan deberes para los países en el campo de educación ambiental, con el fin de frenar el deterioro Ambiental

Otro autor (Smith-Sebasto Phd.) obtiene la definición de educación ambiental de la siguiente manera:



- un proceso
- que incluye un esfuerzo planificado para comunicar información y/o suministrar instrucción
- basado en los más recientes y válidos datos científicos al igual que en el sentimiento público prevaleciente
- diseñado para apoyar el desarrollo de actitudes, opiniones y creencias
- que apoyen a su vez la adopción sostenida de conductas
- que guían tanto a los individuos como a grupos
- para que vivan sus vidas, crezcan sus cultivos, fabriquen sus productos, compren sus bienes materiales, desarrollen tecnológicamente, etc.
- de manera que minimicen lo más que sea posible la degradación del paisaje original o las características geológicas de una región, la contaminación del aire, agua o suelo, y las amenazas a la supervivencia de otras especies de plantas y animales.

Con la idea de que no se conserva lo que no se conoce, se diseñó una estrategia de educación que resalta los valores bióticos, geológicos e históricos culturales de la región del Pinacate que incluye además del escudo volcánico, la extensa zona de dunas activas más grande de Norteamérica que es el Gran Desierto de Altar.

Resultaba difícil de creer que los habitantes de la región aledaña a la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar, fueran los que desconocieran en mayor medida los valores de la Reserva, lo cual quedó manifiesto en las encuestas que se elaboraron y aplicaron los últimos tres años, eso dio la pauta para dirigir el esfuerzo en difusión y educación que estaba desarrollando el personal de la Reserva, en consecuencia se elaboró nueva señalización, folletos, boletines, carteles, cápsulas radiofónicas y se aprovecharon los espacios en televisoras locales para proporcionar información, invitar a la población a conocer la Reserva de la Biosfera y participar en actividades con enfoque de conservación como campañas de limpieza, eventos educativos, presentaciones y pláticas.

Paralelamente con la construcción y puesta en marcha en Septiembre de 2009 de un nuevo Centro de Visitantes, llamado “Schuk Toak” o Montaña Sagrada en idioma O’odham, se reforzaron las acciones de educación con

infraestructura cómoda y con tecnología ambientalmente sustentable como lo son el uso de 120 paneles solares y un generador eólico que abastecen las necesidades de energía eléctrica de todo el edificio que incluye sala audiovisual, sala de exposiciones, terraza, oficinas y área habitacional para el personal.

## **2.2 Situación actual**

Con una población de alrededor de 45 mil habitantes, el municipio de Puerto Peñasco, representa la ciudad más grande y cercada al área protegida, así mismo los más de 9,000 visitantes a la zona volcánica provenientes principalmente de la región de Puerto Peñasco, Sonoyta y Caborca, Sonora, así como de Phoenix y Tucson, Arizona, se tiene una cantidad considerable de usuarios cautivos sujetos a las acciones de educación que implementa la Reserva

La relación del número de visitantes que se ha tenido en los últimos años es la siguiente:

Año	Número de visitantes totales
1997	3,177
1998	6,000
1999	5,784
2000	5,628
2001	6,389
2002	6,536
2003	6,495
2004	6,816
2005	8,141
2006	8,214
2007	11,000
2008	9,037

En el kilómetro 52 de la carretera 8 se encuentra el Centro de Información sobre el sitio, donde se registran los visitantes, se hace el cobro correspondiente y se les proporciona información básica sobre el área. En este

centro de información existe un baño, una biblioteca y equipo audiovisual donde se exhiben videos a los turistas. Existen folletos en español e inglés con información sobre El Pinacate y Gran Desierto de Altar, sobre la fauna y flora del área, así como el reglamento con las actividades permitidas y prohibidas.

Actualmente, se tiene ya en operación el Centro de Visitantes en el kilómetro 72 de la carretera 8, en el camino que va hacia las dunas. Este centro tuvo un costo de 17 millones de pesos y es un centro innovador construido en armonía con el paisaje y utilizando tecnologías amigables con el ambiente. Este centro cuenta con sala de exposiciones temporales y permanentes, auditorio y jardín botánico.

### **2.3 Objetivos**

General:

Iniciar un proceso de educación con los usuarios de la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar, Sonora y con habitantes de la región, para fomentar el cuidado de los recursos naturales en zonas áridas.

Específicos:

Documentar las experiencias en el desarrollo de acciones educativas en la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar (RBPGDA).

Analizar la estrategia de educación implementada en la RBPGDA y en dado caso, proponer actividades que mejoren el componente de educación en el Programa Operativo Anual (POA).

Disminuir los impactos ocasionados por los usuarios hacia los recursos naturales, culturales y paisajísticos de la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar.

### **3 CRONOLOGÍA DEL DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL EN EL PROYECTO**

#### **3.1 Problemática**

Dados los frecuentes reportes por parte de Guardaparques que recorren constantemente la RBPGDA, los cuales detectaron salidas de los caminos en vehículos, lo que hace marcas en los ambientes naturales demeritando la belleza escénica, contaminación con basura que además representa una amenaza a la fauna silvestre al alterar hábitos alimenticios sobretodo en aves y mamíferos frecuentemente observados en sitios abiertos al público, el aprovechamientos de leña en campamentos además de dañar la cubierta vegetal altera el paisaje en comunidades de mezquite y palo fierro, ésta última especie considerada bajo protección especial en la NOM-059-ECOL del 2001 y también pintas en rocas o graffiti que alteran el paisaje y se crean senderos hacia los sitios en donde se realizan dichas actividades irregulares.

A raíz de estos reportes, se encontró que el problema central era la alteración (negativa) de la biodiversidad, lo cual atenta directamente en contra del objetivo de creación de la Reserva.

#### **3.2 Alternativa de solución**

A principios del año 2000, el personal operativo del Pinacate, un análisis y planeación estratégica ZOOOP por sus siglas en alemán (Ziel Orientierte Projekt Planung) en el cual se detectó la alteración de la biodiversidad en la Reserva como problema principal y en donde las actividades de educación ambiental se identificaron como una de las herramientas viables para disminuir dicho problema, enfocando el esfuerzo en las cabeceras municipales de Puerto Peñasco y Sonoyta, así como con grupos de usuarios o visitantes a la Reserva. Paralelamente se elaboró un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, mejor conocido como FODA, en el cual participamos toda la plantilla de la RBPGDA.

Si consideramos que existen tres etapas en el proceso de educación ambiental (Información, Concienciación y Acción) era necesaria la implementación organizada y programada de actividades, no solo con usuarios de la Reserva, sino con potenciales visitantes y público en general, lo cual quedó definido en tres rubros: educación formal, no formal e informal.

La educación formal estaba compuesta por talleres con docentes de escuelas primarias, esto se logró con el apoyo de la Secretaría de Educación y Cultura del Estado de Sonora, quien brindó facilidades al personal de la Reserva para visitar las escuelas y posteriormente dio oportunidad de realizar recorridos de campo de los grupos atendidos a la reserva.

La educación no formal, es la que se brindaba a grupos de visitantes durante sus recorridos por el centro de visitantes, en donde se presentaban videos y presentaciones digitales con temas de acuerdo con la temporada como lo es floración en primavera, observación e identificación de fauna silvestre, control de erosión en temporada de lluvias en verano, entre otros.

Finalmente la educación informal se dio mediante el uso de medios de comunicación masiva, en donde el personal no estaba directamente en contacto con el público receptor, como lo fueron las cápsulas radiofónicas en tres radiodifusoras de Puerto Peñasco (XEQC La Reyna del Mar, 106.1 Stereo Sol y 100.9 La Tremenda), así mismo se tuvo apoyo del canal 3 de televisión local, durante el programa noticiero de los jueves por la mañana, en todos los casos se tenía una línea abierta al público en donde eventualmente se recibían llamadas y se resolvían dudas en el momento de la transmisión.

### **3.3 Acciones o desarrollo del proyecto en las diferentes etapas puntualizando. Nota de la experiencia profesional**

A principios del 2000, después de colaborar tres años como Subdirector del Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas, fui invitado a participar con el mismo puesto en la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar, en el Estado de Sonora, lo cual me atrajo de sobremanera ya que el manejo y protección de los recursos naturales en zonas áridas siempre han sido de mi interés.

En Febrero de ese mismo año estaba ya adscrito a la región Noroeste de la CONANP, específicamente al Pinacate, en donde encontré un grupo multidisciplinario de 7 profesionistas entre los que había 2 Biólogos, 1 Veterinario, 1 Ecólogo, 2 Administradores y 1 Trabajadora Social, todos bajo mi responsabilidad, pero con compromisos específicos.

Los conocimientos adquiridos desde las aulas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y en organismos específicos como el entonces Grupo Cívico Forestal, fueron fundamentales para diseñar y ejecutar planes operativos y programas, organización de personal, manejo de grupos y presentaciones frente a todo tipo de grupos, de igual manera para iniciar procesos de integración del personal en la Reserva, logrando diseñar y operar en el primer año de trabajo el Programa Operativo Anual que rige todas las acciones, incluyendo metas claras, responsables, tiempos y su correspondiente distribución de recursos económicos y de equipo.

#### Planeación

Mediante ejercicios sencillos de integración del grupo, se logró diseñar de manera participativa con el personal, el denominado árbol de problemas, el cual identifica y prioriza toda la problemática detectada dentro y en los límites de la Reserva. Posteriormente se definen las soluciones a cada problema, mediante la elaboración de indicadores de desempeño y metas claras, asignando al personal responsable, sin perder de vista los recursos disponibles y definiendo la temporalidad en el año en la que se realiza cada una de las actividades propuestas.

#### Gestión

Aunque se cuenta con recursos fiscales por parte de la Federación para operar la Reserva, es necesario complementar dichos recursos, por ello nos avocamos a detectar fuentes alternas de financiamiento y elaborar propuestas en donde nuevamente los conocimientos adquiridos en la UAAAN, facilitaron que dichas propuestas fueran aceptadas, sobre todo con los municipios de Puerto Peñasco y Plutarco Elías Calles (Sonoyta), quienes cubrieron los

salarios de dos Guardaparques de tiempo completo, mismos que colaboraron en las labores de educación implementadas.

#### Desarrollo de acciones

Como se mencionó previamente, las actividades de educación, se proporcionaron en distintas formas, tiempos y enfoques, pero siempre enfatizando el conocimiento de los recursos naturales del Pinacate.

Elaboración de materiales.- Fueron diseñados, elaborados y distribuidos materiales de apoyo gráfico, como 3 carteles por año, sobre las áreas de trabajo en la Reserva, origen de los cráteres, proyectos de monitoreo biológico, climático y sobre las estaciones interpretativas, entre muchos otros, así mismo se elaboraron constantemente presentaciones digitales en programas de cómputo como Power Point, apoyados con diseños desde Publisher y Corel Draw y ArcView.

Señalización.- Fueron igualmente diseñadas, elaboradas y colocadas más de 300 señales informativas, restrictivas y preventivas por los principales caminos y sitios de interés, como las siluetas de fauna silvestre colocadas específicamente en los corredores biológicos identificados mediante el monitoreo de fauna atropellada en la carretera federal No. 8, esto con el apoyo de las autoridades de SCT, división Conservación de Carreteras. Este rubro incluye letreros espectaculares colocados en las carreteras federales 8, 2 y la nueva carretera costera Peñasco-Golfo de Santa Clara, al interior de la Reserva se pueden observar señales restrictivas, indicativas de caminos, sugerencias de comportamiento, etc.



Figura 10. Desarrollo de pláticas a grupos organizados en el Centro de Visitantes

Pláticas y conferencias.- Apoyándonos en eventos masivos durante celebraciones especiales como el inicio de la primavera, la semana nacional por la conservación de CONANP, la semana de ciencia y tecnología de los bachilleres, etc., así mismo se realizaron conferencias programadas con grupos escolares y de organizaciones civiles con temas de interés como fauna silvestre, precauciones en el desierto, prácticas ilegales de aprovechamiento de recursos naturales, energías alternas, etc.

Desarrollo de eventos públicos.- Anualmente se organiza una carrera ciclista de 50 km., como parte de los eventos de aniversario de la Reserva en junio, durante el inicio y premiación se hace referencia a los objetivos del Pinacate y durante los eventos se prohíbe cualquier tipo de basura arrojada del vehículo, sino al contrario algunos participantes aprovechan y van colectando basura en el camino, además la realización de desfiles, muestras fotográficas y conciertos de música en vivo; eventos que atraen la atención de personas y familias que asisten a la convocatoria de estos eventos, llegando a reunir comúnmente a más de 500 personas en el Malecón Fundadores de Puerto Peñasco, obviamente con la anuencia de la autoridad municipal e involucrando centros educativos y organismos no gubernamentales como el Centro de Estudios de Desiertos y Océanos, A.C.



## Evaluación

Mediante un análisis básico en donde se estiman las denuncias elaboradas y enviadas a Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), se pudo constatar la disminución de reportes sobre problemas asociados a daños ocasionados por visitantes y usuarios en la Reserva, así mismo se elaboró y aplicó aleatoriamente una encuesta (200 encuestas por año, los últimos 3 años) a visitantes en general, mediante 5 preguntas de opción múltiple se pretendió saber si los visitantes estaban utilizando o leyendo los letreros informativos dentro y alrededor de la Reserva, lo cual brindó resultados muy favorables al aumentar las respuestas correctas, de manera previa se realizó una reunión con el personal en donde se explicó el objetivo de aplicar las encuestas y el público meta que fueron adultos que iban de salida o de regreso principalmente a Peñasco.

Así mismo se contabilizaron los grupos de visitantes que hicieron uso de los senderos interpretativos en el Cráter El Elegante durante Semana Santa del periodo 2008 al año 2010.



Figura 11. Revisión (monitoreo) de señalización en senderos interpretativos

## 4 RESULTADOS

Fueron muy diversos e interesantes los resultados obtenidos con la implementación de las acciones de educación en la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar, por un lado las encuestas anuales arrojaron un aumento del 14% en el conocimiento de los valores de la Reserva, así como mayor conocimiento de las especies animales y vegetales presentes en El Pinacate y que se encuentran en algún grado de conservación.

Por otro lado se corroboró que el 80% de los grupos de visitantes al cráter El Elegante recorren las 13 estaciones del sendero autointerpretativo, lo cual es muy favorable por la diversidad de información que van captando.

Sobre los reportes de los Guardaparques se estimó la disminución de daños en un 20% en los últimos dos años, sin embargo los daños detectados, principalmente contaminación y daño a las plantas, están concentrados en sitios de alto uso como son zonas de campamento y cráteres, lo cual facilita labores de restauración o remediación.

Es igualmente importante destacar que a fines del 2007 se evidenció un grupo grande de visitantes proveniente de Sonoyta, quienes marcaron con letras grandes una leyenda en la ladera del cono Mayo, en la zona de campamento El Tecolote, quienes después de aceptar la responsabilidad, ayudaron en labores como recolección de basura, reacomodo de rocas y cuerdas en zonas de estacionamiento, éste hecho fue difundido por las cadenas radiodifusoras, lo cual ayudó en buena medida a prevenir daños similares en futuras ocasiones.

Se cuenta con un documento final de resultados de encuestas y los informes trimestrales presentados a la CONANP evidencian la realización programada de actividades educativas en el corto, mediano y largo plazo y siempre dispuestos a modificar o implementar nuevas acciones.

## 5 CONCLUSIONES

a) Tanto la realización del ejercicio de planeación estratégica ZOOP, como el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) realizados nos permitió visualizar las prioridades y dirigir el esfuerzo y recursos para su atención.

b) Sin apartar la importancia que reside tener los conceptos claros, el término “educación ambiental” tiende a promover un cambio de actitud entre los individuos y grupos, tendiente a lograr un respeto al medio natural que les rodea, incluyendo el componente de respeto a la cultura y costumbres.

c) Las acciones de educación ambiental representan una herramienta muy valiosa en la conservación de ecosistemas, las cuales deben ser implementadas en todos los sectores o ámbitos que involucren participación de la sociedad, buscando su adopción por las comunidades y el mejoramiento de la calidad de vida, por un lapso indefinido.

d) El requerimiento principal para llevar a cabo labores de educación ambiental, es la creatividad, sin importar el lugar, tiempo o público receptor, siempre y cuando se tenga claro el objetivo de conservación.

## 6 RECOMENDACIONES

Durante el desarrollo de todas las etapas, los trabajos, los resultados obtenidos y las experiencias profesionales reunidas, nos permiten enlistar las siguientes recomendaciones:

a) Los programas de educación ambiental, educación para la conservación o cualquiera que sea la denominación de ello, deben revisarse permanentemente y actualizarse de ser posible por lo menos cada 3 años, principalmente en sitios con muchos actores involucrados como lo es una área natural protegida.

b) Procurar permanentemente la capacitación y actualización del personal involucrado, incluyendo metodologías didácticas, dado que las personas con capacidades técnicas, no siempre tienen facilidades o habilidades para enseñar.

c) Mantener permanentemente un proceso de análisis de los programas y sus resultados, para ir fortaleciendo las acciones de educación en el largo plazo.

d) Ampliar la cobertura de acción hacia los municipios de San Luis Río Colorado y Caborca, Sonora.

e) Fortalecer la organización creando alianzas estratégicas interinstitucionales con SEP, CONAFOR, CNA, etc., firmando acuerdos de colaboración.

f).Continuar el monitoreo de impactos, de fauna atropellada y los recorridos de vigilancia durante épocas críticas de visitación en sitios de interés o uso especial.

g) Identificar fuentes de financiamiento externo que puedan apoyar los programas de educación ambiental.

h) Participar y fortalecer las redes regionales de educadores ambientales, incluyendo Organizaciones No Gubernamentales e iniciativa privada.

i) Promover la creación de espacios adecuados (infraestructura) para atención de grupos, como teatro al aire libre, salas de exposiciones y/o proyecciones, senderos interpretativos, etc.

j) Para incidir con mayor eficacia en el cambio de actitud, es imprescindible cumplir en orden con las tres etapas del proceso de educación ambiental: Informar, concientizar y actuar.

k) El personal involucrado en procesos de educación ambiental debe ser coherente en su desempeño y estar convencido de lo que esté promoviendo o enseñando.

l) Que el tema de educación ambiental, sea adoptado y promovido no solo por las instancias educativas y ambientales, sino por parte de todas las dependencias de los tres niveles de gobierno.

## 7 BIBLIOGRAFIA

Búrquez-Montijo A. y Carlos Castillo-Sánchez. 1993. Propuesta para decretar la Reserva de la Biósfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar, Municipios de Puerto Peñasco, Gral. Plutarco Elías Calles y San Luis Río Colorado, Sonora, México. Vols. I y II. Gobierno del Estado de Sonora, Secretaría de Infraestructura Urbana y Ecología.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) 1997, Conclusiones del II Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental, Guadalajara, Jalisco, México.

D.O.F. Decreto que declara Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar. México, D. F. 1993.

D.O.F. Publicación de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. México D. F., 2001.

Felger, R. S. 2000. Flora of the Gran Desierto and Rio Colorado of Northwestern Mexico. Tucson: University of Arizona Press.

Gutmann, J. T. 1976. Geology of Crater Elegante, Sonora, Mexico. Geological Society of America Bull. 87:1718-1729.

Hayden, J. 1998. The Sierra Pinacate. The University of Arizona Press, Tucson.

INEGI 1982. Carta Geológica. Escala 1:250,000. H12-1, I12-10, H11-3, I11-12.  
Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Instituto Nacional de Ecología. 1995. Programa de Manejo Reserva de la  
Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar. SEMARNAP; México.

Salazar, Molina. 2002-2003. Actualización del mapa de Tenencia de Tierra de  
la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar. TNS,  
USAID, TNC, IMADES, CONANP-RBPGDA.

## ANEXOS

Anexo 1. Mapa general de ubicación de la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar

