UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

LAS PLANTACIONES DE NOPAL TUNERO COMO OPCIÓN PARA LA REHABILITACIÓN DE AMBIENTES SEMIÁRIDOS DEGRADADOS EN LOS LLANOS DE OJUELOS

MODALIDAD: PRODUCCIÓN DE MATERIALES EDUCATIVOS
OPCIÓN: PAQUETE DIDÁCTICO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

P R ES E N T A:
CARLOS HUMBERTO ORTIZ RAMÍREZ

CODIGO: 398789154

DIRECTORA: DRA. MÓNICA RIOJAS LÓPEZ
ASESORES: M. en B. A. OSCAR CARBAJAL MARISCAL
DR. FERNÁNDO SANTACRUZ RUVALCAVA

Zapopan, Jalisco

Abril de 2008

Universidad de Guadalajara

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

Coordinación de Titulación y Carrera de Licenciatura en Biología

1274/ C. C.BIOLOGÍA

C. Carlos Humberto Ortiz Ramírez

PRESENTE

Manifestamos a usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de: **Producción de materiales educativos**, opción **Paquete didáctico**: con el título: **"Las plantaciones de nopal tunero como opción para la rehabilitación de ambientes semiáridos degradados en Los Llanos de Ojuelos"** para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director/a el/la **Dra. Mónica Elizabeth Riojas López** y como asesor/a el/la **Dr. Oscar Carvajal Mariscal y Dr. Fernando Santacruz Ruvalcaba.**

Sin más por el momento, le envío un afectuoso saludo.

ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"
Las Agujas, Zapopan., 17 de enero de 2008.

DR. FRANCISCO MARTÍN HUERTA MARTÍNEZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

M en C. GLORIA PARADA BARRERA
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

FORMA F

Dr. Fco. Martín Huerta Martínez.
Presidente del Comité de Titulación.
Licenciatura en Biología.
CUCBA.
Presente

Nos permitimos informar a usted que habiendo revisado el trabajo de titulación, modalidad producción de material educativo, opción paquete didáctico con el título: **"Las plantaciones de nopal tunero como opción para la rehabilitación de ambientes semiáridos degradados"** que realizó el/la pasante **Carlos Humberto Ortiz Ramírez** con número de código **398789154**, consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorizar su impresión.

Sin otro particular quedamos de usted con un cordial saludo.

Atentamente
Las Agujas, Zapopan, Jalisco., 01 Abril 2008

Vo. Bo.

Firma	Firma	Firma
Dra. Mónica Elizabeth Riojas López Director/a del trabajo	M. en B. A. Oscar Carvajal Mariscal Asesor	Dr. Fernando Santacruz Ruvalcava Asesor

Nombre completo de los Sinodales asignados por el Comité de Titulación	Firma de aprobado	Fecha de aprobación
Dra. Hilda Julieta Arreola Nava		4/Abril/08
M.C. Elba Castro Rosales		03/04/08
M.C. Leticia Hernández López		1 Ab.M 08
Supl. Mtra. Blanca Alicia Bojórquez Martínez		1 Abril/08

ÍNDICE

Agradecimientos	2
Antecedentes	3
Planteamiento del Problema	5
Justificación	6
Objetivo General	7
Objetivos Particulares	7
Materiales	8
Métodos	9
Resultados	13
Conclusiones	13
Guión Literario	16
Bibliografía	40

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara y a todos sus docentes por tener una influencia tan decisiva en mi vida. En particular a aquellos que siempre se esforzaron por dejar una huella en nosotros, que hicieron de su labor una experiencia enriquecedora y formativa y que afrontaron con pasión la tarea de educarnos.

A mis sinodales: M.C. Elba Castro, Mtra. Blanca Alicia Bojórquez, M. C. Leticia Hernández y la Dra. Hilda Julieta Arreola por su tiempo, su disposición, su sincero interés y por toda la orientación brindada que siempre fue de enorme ayuda.

Al Dr. Fernando Santacruz por sus comentarios, su excelente disposición, y su trato siempre amable.

Al M. en B. A. Oscar Carbajal por compartir conmigo tantos conocimientos, por contagiarme su entusiasmo en el trabajo, por todo el apoyo y las horas extras dedicadas al proyecto y por ser siempre tan accesible.

A la Dra. Mónica Riojas por permitirme ser parte del proyecto, por toda su orientación y consejos que sirvieron de guía a lo largo de este proceso y por inculcarme a través de su trato y su trabajo el sentido de la ética y la excelencia.

En especial a mis padres por ser los grandes guías de mi vida, por su apoyo siempre incondicional, por todo el cariño y por haber dado siempre lo mejor de sí mismos.

A Marcela por darle peso a mis pasos y ser esa influencia que me ha hecho crecer, por inventar conmigo nuevos sueños, por toda la confianza y la entrega.

A mis hermanos por compartir conmigo tantas experiencias y por recordarme siempre el lado alegre de la vida.

A mi familia por ser mi mayor apoyo, por el cariño, la calidez y por toda la convivencia que me ha hecho lo que soy.

ANTECEDENTES

Históricamente, los ambientes áridos y semiáridos de la Mesa Central han sido sometidos a la modificación constante, principalmente por prácticas agropecuarias intensivas (Challenger, 1998). La subprovincia de los Llanos de Ojuelos forma parte de La Mesa Central y al igual que ésta, ha sufrido una serie de cambios ambientales drásticos desde que comenzaron a establecerse las primeras haciendas y centros urbanos, algunos años después de la llegada de los colonizadores españoles (Riojas-López y Mellink, 2005). A mediados del siglo XVI fue introducido el ganado vacuno, principalmente para proveer de carne a los pobladores que trabajaban en las minas de la región (Morrisey, 1957; Brand, 1961; Esparza-Sánchez, 1978). Sin embargo, éste fue desplazado relativamente rápido por el ganado ovino, probablemente debido al cambio en la composición de los pastizales provocado por la sobreexplotación (Riojas-Lopez y Mellink, 2005). Los pastos altos cedieron a otros más cortos y difíciles de digerir para el ganado vacuno, por lo que para el siglo XIX el pastoreo de ovejas se había convertido en una de las principales actividades de la región (Esparza-Sánchez, 1978).

Actualmente, la subprovincia de Los Llanos de Ojuelos es la zona de llanuras más extensa del país con 11,327 km^2 que abarca parte de los estados de Aguascalientes, Zacatecas, Guanajuato, Jalisco y San Luis Potosí. La vegetación está dominada por pastizales semiáridos y matorrales xerófilos, principalmente (Rzedowski, 1978). En éste último, el elemento dominante de la fisonomía son plantas de tallos suculentos, principalmente cactáceas. Los nopales silvestres son característicos de este tipo de vegetación y forman matorrales abiertos o "bosques" de hasta 4 m de altura donde también existen otras especies arbustivas y herbáceas. Por otra parte, durante los últimos 20 años las nopaleras cultivadas para la obtención de tuna han ganando terreno en los Llanos, por lo que también constituyen un componente importante de la vegetación (Riojas-López y Mellink, 2005).

Debido a las prácticas agrícolas y ganaderas, algunas de las comunidades biológicas de la región han sufrido cambios considerables. En el caso de los pastizales, el pastoreo ha ocasionado cambios severos, principalmente en lo referente a la cobertura y composición vegetal, así como en la estructura del suelo y su capacidad para infiltrar y retener agua (Aguado-Santacruz *et al.*, 1989). Estos cambios posiblemente tengan un efecto importante en la fauna del lugar. Algunas especies parecen beneficiarse con el pastoreo

debido al mosaico de parches de vegetación densa y pastizales abiertos, resultado del pastoreo (Riojas-López, 2006). Por otra parte, las nopaleras silvestres, una de las comunidades representativas de la región, se desarrollan de forma arbustiva y arbórea formando hábitats con una cobertura vegetal densa y una estructura vertical compleja. Esto propicia asociaciones vegetales diversas con variedad de microhábitats que a su vez proveen alimento y refugio para la fauna silvestre, en particular mamíferos pequeños y aves (Riojas-López y Mellink, 2005). Sin embargo, actualmente se encuentran muy fragmentadas y amenazadas debido a la introducción de ganado, cultivos de temporal, y a los asentamientos urbanos y construcción de carreteras.

Las plantaciones de nopal tunero como opción para la conservación biológica

Por su abundancia en los Llanos de Ojuelos (32,000 hectáreas), las nopaleras cultivadas han llegado a formar otro hábitat importante de la región. Muchas de ellas se establecieron en parcelas degradadas por la siembra intensiva de cultivos tradicionales y en pastizales deteriorados. En la región, el nopal se cultiva principalmente por sus frutos (tunas). Las variedades que se emplean provienen en su mayoría de un proceso de domesticación de especies nativas. Estas plantaciones proporcionan un tipo de hábitat arbustivo y de baja altura con espacios abiertos intercalados, lo cual lo hace atractivo a una variedad importante de especies, tanto animales como vegetales, que encuentran ahí una zona intermedia entre los pastizales abiertos y las densas nopaleras silvestres de hábitos arbóreos (Riojas-López y Mellink, 2005).

Los estudios ecológicos realizados sobre algunas nopaleras cultivadas revelan que la riqueza de especies encontrada en estos hábitats es muy similar a la encontrada en las nopaleras silvestres y superior a la encontrada en los pastizales (Riojas-López y Mellink, 2005; Riojas-López, 2006; Riojas-López y Mellink, 2006). Algunas especies de aves utilizan más intensamente las nopaleras cultivadas que las silvestres (Riojas-López *et al.*, 2004).

La creación de reservas o áreas protegidas no siempre es una opción factible para la conservación de la biodiversidad. Existen casos de hábitats tan modificados en los que la mejor estrategia consiste en el manejo inteligente y calculado de estos para que recuperen parcialmente su biodiversidad y la conserven (Petit,y Petit, 2003). La

rehabilitación ambiental se lleva a cabo para restablecer las comunidades de plantas y animales que históricamente han ocupado un área o región determinada mediante la renovación de sus funciones ecológicas y culturales necesarias para el mantenimiento de estas comunidades. Puede ser parcial y no pretende forzosamente que las comunidades restauradas sean homólogas a estados prístinos (Machado, 2001; Allen, 2003). La región de Los Llanos de Ojuelos es un buen ejemplo de dichos ambientes degradados, donde la sustitución de la vegetación nativa por monocultivos vuelve más homogéneo el paisaje. Actualmente, los esquemas agro-ambientales que incluyen policultivos parecen ser la mejor opción para la rehabilitación de los hábitats modificados (Benton *et al.*, 2003). Estos consisten en la implementación de agro-sistemas cuyas prácticas y manejos convencionales permitan la colonización de otras especies animales y vegetales dentro de los cultivos (Vandermeer *et al.*, 1998). Así mismo, es deseable que se utilicen variedades domesticadas de especies nativas y que las prácticas de labranza y cosecha sean esporádicas (UNEP, 1993). Todas estas características contribuyen a mantener la heterogeneidad del hábitat y un alto número de asociaciones biológicas.

Debido a su gran adaptación a las condiciones de sequía prolongada en los Llanos de Ojuelos y al importante papel ecológico que cumplen, las plantaciones de nopal para tuna han demostrado ser un cultivo ideal para la región de Los Llanos de Ojuelos. Las parcelas de nopal pueden ser establecidas con un mínimo de impacto sobre el suelo, ya que no es necesario el empleo de grandes surcos ni la aplicación excesiva de fertilizantes. Los cultivos rápidamente establecen asociaciones con una variedad importante de plantas herbáceas nativas, lo que contribuye a frenar la erosión del suelo y a restablecer la capa de materia orgánica perdida durante el cultivo intensivo de especies de temporal. Así mismo, el mantenimiento de estos cultivos es sencillo y de bajo costo, al consistir sólo de podas eventuales y de un control de malezas parcial, lo cual puede hacerse permitiendo un pastoreo regulado y muy esporádico.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los ambientes áridos y semiáridos cubren una porción considerable del territorio nacional, sin embargo, históricamente han sido uno de los hábitats más ignorados y menospreciados en cuanto a los programas de conservación y protección biológica se

refiere. Esto ha contribuido a la explotación excesiva de sus recursos naturales, principalmente a través de prácticas agronómicas intensivas que resultan inadecuadas para sus características físicas y biológicas específicas. La región de Los Llanos de Ojuelos es un ejemplo representativo de dichos ambientes, cuyas comunidades biológicas han sido severamente afectadas como consecuencia de la modificación de sus hábitats. Un obstáculo importante para la implementación de esquemas de rehabilitación ambiental es la falta de interés de la población por los ecosistemas de la región, lo cual se debe en parte al desconocimiento de la zona y de su importancia biológica. Resulta por lo tanto necesario formular programas de sensibilización y de divulgación para generar interés de la comunidad por proteger y rehabilitar su medio ambiente. Lamentablemente, dichos programas se han enfocado sobre todo a los ambientes tropicales o a los densos bosques templados, quizá por ser ambientes más atractivos en términos visuales.

JUSTIFICACIÓN

La divulgación científica ha sido esencial para la interpretación y popularización del conocimiento especializado, no obstante que se subestima su importancia. Esta actividad se incluye, o debería de incluirse siempre, dentro de los procesos que conlleva un proyecto de investigación, ya que su importancia, en términos sociales, es comparable a la investigación misma. Para el caso particular de la rehabilitación ambiental y la conservación biológica, los conocimientos generados desde la ecología son fundamentales para la construcción de alternativas y visiones que propongan soluciones aplicadas e integrales a los problemas de degradación ambiental. Por ejemplo, para evitar la pérdida de hábitats nativos y la interrupción de los ciclos naturales de los cuales dependen los ecosistemas áridos, resulta indispensable concientizar a los grupos humanos que habitan estos territorios. Esto implicar proporcionar información respecto al uso que pueden hacer de ellos, teniendo en cuenta su historia evolutiva, y la estructura y función de sus comunidades biológicas.

Para que los conocimientos generados desde la ecología lleguen a quienes toman decisiones respecto al uso de los recursos naturales, es indispensable la divulgación en formatos adecuados, que puedan ser interpretados efectivamente por la población no especializada en dichos temas. Resulta importante, por lo tanto, incluir dentro de las

estrategias de divulgación científica a los productores rurales, ya que también son actores valiosos cuyas vidas dependen directamente de la apropiación de los bienes y servicios provenientes de los ecosistemas (CECADESU, 2006).

En el caso de Los Llanos de Ojuelos, la falta de conocimiento de este medio ambiente semiárido por algunos sectores de la población ha ocasionado una pérdida de interés por su protección y conservación. En este material audiovisual se pretende dar a conocer los problemas ambientales existentes en la región de los Llanos de Ojuelos desde un contexto ecológico, social y cultural, así como las alternativas que pueden contribuir de manera eficaz para su solución. En particular, se aborda la importancia de las plantaciones de nopal para tuna como una opción para la rehabilitación de ambientes semiáridos degradados.

Teniendo en cuenta la relevancia de la divulgación de los conocimientos generados desde la ciencia ecológica y su conexión con el proceso educativo, se elaboró este video como parte del proyecto: "Potencial de un cultivo diversificado de nopal (*Opuntia* spp.) como una estrategia para la recuperación de hábitat degradado en Ojuelos, Jalisco", financiado por SIMORELOS-CONACYT, del cual la Dra. Mónica Elizabeth Riojas López ha sido la responsable. Este proyecto inicia en 1999 y se ha continuado hasta la fecha. La información que se presenta fue generada a partir de la investigación que ella ha coordinado desde entonces.

OBJETIVO GENERAL

- Elaborar un video como material didáctico y de divulgación científica acerca del papel que las plantaciones de nopal tunero desempeñan en Los Llanos de Ojuelos como una alternativa para la conservación biológica.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Divulgar la importancia ecológica de las plantaciones de nopal tunero de la región en términos de biodiversidad e interacciones bióticas.

- Promover la conservación e implementación de nopaleras cultivadas para tuna como práctica de conservación y rehabilitación biológica en ambientes semiáridos de la región.
- Destacar los beneficios económicos y sociales posibles derivados de las plantaciones de nopal tunero.

MATERIALES

Equipo de video y fotografía

- 1 recorder estacionario en formato Betacam SP.
- 1 video cámara Sony Handycam TRV17, para grabar en formato Mini DV.
- 1 video cámara Sony HD A1N, para grabar en formato DVCAM.
- 1 Kit básico de iluminación: 2 lámparas de 100 watts y 2 lámparas de 300 watts.
- 3 Tripies Century con brazo y elevador.
- 2 Tripies Mattews para lámpara.
- 1 Trípié Sachtler V8 para una cámara de 18 lb.
- 1 video cámara Sony DXC 327.
- 1 Cuerpo de cámara PVV3 para grabar en formato Betacam SP.
- Videocassettes Betacam SP y MiniDV.

Equipo para la edición y reproducción en formato digital

- 1 computadora MacG4.
- 1 computadora Mac Pro G5.
- 1 arreglo de discos de 160 Gb Medea, para edición de video.
- Software para edición de audio y video digital Final Cut versión Profesional, Media 100, e iMovie.
- Software para animación en 2D Adobe After Effects y Motion.
- Software DVD Studio Pro versión 2.0 para autoría de DVD.
- 10 discos DVD R
- Unidad de grabación de discos formato DVD

MÉTODOS

BIBLIOTECA CUCBA

Preproducción

1) Investigación documental

Previo a la elaboración del guión se realizó una búsqueda bibliográfica, para puntualizar en los distintos aspectos que se pretendían abordar en el video. La mayor parte provino de las publicaciones derivadas a partir del citado proyecto, lo que además se complementó con otras referencias especializadas. La información correspondiente a los aspectos geográficos y demográficos como: extensión de la zona de estudio (Llanos de Ojuelos), división política, clima, vegetación, fauna, topografía, principales actividades económicas, actividad agropecuaria, población rural, índices de migración y actividades industriales se recopiló del portal del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI, 2007). Se acudió al acervo de tesis de la biblioteca del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias para obtener aquellos datos correspondientes a la situación económica actual de los cultivos de nopal tunero en México y en el mundo, así como aspectos específicos de su biología y manejo.

2) Elaboración de la escaleta y el guión literario

Una vez realizada la investigación documental, la información se sintetizó y organizó de acuerdo a los puntos centrales que se pretendían abordar en el guión. Para esto se elaboró una escaleta, la cual serviría de apoyo al desglosar y describir de manera general las escenas contenidas en el video documental; de esta forma se tiene una guía a seguir al momento de escribir el guión en extenso y se evita dejar fuera información o material importante.

El guión literario se realizó teniendo en cuenta tres aspectos: la narración de voz en *off*, una descripción de las imágenes observadas durante dicha narración y la fuente de la cual se obtendrían estas imágenes. Se obtuvo un formato de guión, divido en tres columnas, cada una con los contenidos mencionados anteriormente; éste fue revisado y corregido por el asesor experto en cuestiones audiovisuales, el M. en B. A. Oscar Carbajal Mariscal; así como por la Dra. Mónica Riojas López, quién revisó y corrigió aspectos relacionados con el contenido y la redacción de la información presentada en la narración.

El proceso de elaboración del guión fue el más laborioso y el que más tiempo consumió en la realización de este material audiovisual. Una vez terminado, éste fue la base y la guia en la proceso de post-producción, así como para algunos aspectos de la fase de producción.

3) Entrevistas

Con base en los objetivos del video se planearon algunas entrevistas con productores de nopal tunero y con expertos en la problemática de la región. La finalidad es que a través de sus opiniones personales se conozca la realidad de la región desde otra óptica y se aprecien algunos detalles relacionados con la producción de nopal tunero. En total se entrevistaron a cinco productores de nopal tunero de la región de los Llanos de Ojuelos y a la doctora Mónica Riojas, responsable del proyecto y quien ha estudiado la región por más de 10 años.

Producción

El proceso de filmación se realizó en dos etapas. Durante la primera se hicieron una serie de visitas periódicas a los lugares donde se estaba desarrollando la investigación, principalmente zonas productoras de nopal tunero, pastizales y zonas de matorral xerófilo dentro de la región denominada como los Llanos de Ojuelos. Se hizo uso de una cámara de video profesional formato betacam, un tripie, micrófonos y una serie de baterías de larga duración. La filmación se realizó enteramente durante el día, tratando de aprovechar las horas de mayor luz.

El trabajo de cámara fue llevado a cabo en su mayoría por el M. en B. A. Oscar Carbajal Mariscal y un asistente. Se tomaron también una gran cantidad de fotografías sobre la flora, la fauna y los hábitats de la región durante un largo periodo de tiempo, este material se fue acumulando a largo de numerosas salidas de campo y prácticas, y fue producto del esfuerzo de profesores y alumnos.

Las entrevistas a los productores se filmaron en su mayoría en exteriores, entre sus parcelas de nopal tunero. Para la entrevista a la Dra. Mónica Riojas López se utilizó el set

de la unidad de multimedia del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Todas las entrevistas se realizaron de día con luz natural y tuvieron una duración aproximada de 45 minutos a 1 hora.

Se decidió que la narración del video documental se realizaría a dos voces para aportarle mayor frescura y dinamismo al material. La voz femenina fue grabada por Sara Valenzuela, locutora de radio UDG, mientras que la voz masculina fue grabada por Carlos Prats, locutor y realizador de spots para la Universidad de Guadalajara. Ambas voces se grabararon en un estudio privado.

Postproducción

1. *Calificado de las imágenes*

Se revisó todo el material visual disponible, el cual sumaba un total de aproximadamente 10 horas distribuidas en 20 video casetes de 30 minutos cada uno, y a partir de la calidad de la imagen y de los requerimientos específicos del guión, se seleccionaron aquellas secuencias que serían utilizadas en la edición del video. Durante este proceso fue necesario utilizar un formato especial de calificado.

2. *Búsqueda de imágenes en fuentes externas*

Se realizó una búsqueda amplia en bancos de imágenes para cubrir segmentos del guión en los que el video grabado previamente no era suficiente para cubrir los requerimientos narrativos. Una vez seleccionadas las imágenes se obtuvo el permiso por escrito por parte de los autores para utilizar dichas fotografías. Asimismo, se utilizaron algunos fragmentos de video de la colección de imágenes "videotraxx", propiedad de la Unidad de Multimedia instruccional del CUCBA, para lo cual se revisaron y seleccionaron fragmentos de entre una serie de 40 DVD´s.

3. *Creación de animaciones*

Fue necesario animar algunas imágenes y textos, principalmente mapas, para dar un énfasis en la extensión de la región de los Llanos de Ojuelos, así como en la superficie de nopal cultivado para tuna en México y en el mundo y las zonas que son

consumidoras de este producto. También se animaron textos para la presentación de las personas entrevistadas. Este trabajo se realizó en los paquetes de software Adobe After Effects y Motion de la suite Final Cut Pro.

4. *Edición*

La edición se realizó utilizando un software y una computadora especial para dichos propósitos, y consistió en unir las imágenes entre sí y hacerlas coincidir con la narración. También se dio algunos efectos de sonido y de corrección digital de las imágenes de acuerdo a los requerimientos técnicos de difusión (broadcast).

5. *Musicalización y sonorización*

Se agregaron algunos fragmentos musicales al video así como distintos efectos de sonido.

6. *Titulación y sub-titulación*

Se crearon gráficos de identificación para lugares, personas y fauna, así como para dar los créditos correspondientes.

7. *Obtención del Master en formato DVCAM.*

Una vez terminado el video se realizó una transferencia de formato para facilitar su manejo y reproducción.

8. *Menú del DVD*

Previo a la impresión de las copias en formato DVD se realizó, en un software especial, la ruta de navegación por el contenido del video como la división de capítulos y títulos.

9. *Impresión de las copias*

Se grabaron una serie de copias del video documental terminado en formato DVD para su distribución en algunas de las comunidades de Los Llanos de Ojuelos, en el Centro de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, así como en diversos centros educativos donde se solicite o se crea pertinente.

RESULTADOS

Se obtuvo un guión con las indicaciones necesarias para el proceso de edición y postproducción. Se dividió en tres secciones:

- **Voz en *off***, que se refiere a la narración que comunica la información contenida en el video documental.
- **Descripción de las Imágenes** o fragmentos de video que complementan a lo comunicado por la voz.
- **Clips y fotografías,** los cuales fueron digitalizados a partir de los videocasetes originales, y que corresponden a lo especificado en la sección de imágenes.

A partir de dicho guión se obtuvo un video documental en formato DVD titulado "Las Plantaciones de Nopal Tunero como Opción para la Rehabilitación de Ambientes Semiáridos Degradados en Los Llanos de Ojuelos".

CONCLUSIONES

Este video documental cumplirá la función de divulgar parte del conocimiento que se ha generado acerca de la biodiversidad en la región de los Llanos de Ojuelos a través del estudio de sus comunidades biológicas, particularmente los hábitats compuestos por nopaleras silvestres y plantaciones de nopal tunero. Se ha hecho énfasis en el potencial ecológico que tienen éstas últimas para rehabilitar los hábitats que han sufrido los impactos de la agricultura y la ganadería intensivas. Estas características hacen recomendable el uso de este material como una herramienta didáctica en los cursos relacionados de manera directa o indirecta con la educación ambiental, la conservación biológica y la rehabilitación de ambientes degradados, sin ser un material exclusivo para niveles de educación superior. Sin embargo, por ser un producto generado a través del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, se propone su uso en las siguientes asignaturas de dicho centro:

- **Ecología general**

A lo largo del video se mencionan numerosas asociaciones biológicas (interacciones bióticas) que se desarrollan en los ambientes semiáridos de la región de Los Llanos de Ojuelos. Se destaca sobre todo la importancia que tienen las especies del género *Opuntia* para facilitar el establecimiento de otras especies animales y vegetales (sucesión). Se describen algunos de los hábitats más comunes en estas regiones y se profundiza sobre las consecuencias de su sobreexplotación, como por ejemplo, la ruptura de los ciclos biológicos naturales. Así mismo, se explica porque este cultivo se puede desarrollar bajo condiciones de baja precipitación (factores abióticos y adaptaciones de los organismos al ambiente). Los conceptos anteriores se tratan constantemente a lo largo del curso de ecología general.

- **Ecología de comunidades**

El video resulta sumamente útil en el caso de esta asignatura, ya que se describen algunas de las comunidades biológicas de Los llanos de Ojuelos y de cómo éstas interactúan entre sí y con su medio. Se explican e ilustran algunas de las propiedades emergentes de las comunidades ecológicas, tales como estructura de la vegetación, riqueza de especies, diversidad y sucesión, entre otros. También se ejemplifica cómo las actividades de origen antropogénico, como la agricultura y la ganadería, modifican la estructura de las comunidades naturales, afectando la productividad de éstas.

- **Conservación biológica**

En este material se muestra una alternativa productiva para contribuir a la conservación de la biodiversidad, como una opción diferente a las áreas naturales protegidas, donde debido a las condiciones actuales de la región (grado considerable de fragmentación y deterioro), las posibilidades de implementar o proponer una zona de conservación tradicional sería muy costosa y poco viable.

- **Relación sociedades humanas-medio ambiente**

El video, y el proyecto de investigación del cual se desprende, abordan de manera amplia los aspectos sociales de la problemática ambiental de la zona. Se presenta el trabajo que se ha llevado a cabo en las comunidades y con los productores de nopal tunero, cuyo objetivo ha sido explorar los orígenes sociales y culturales que han propiciado el desarrollo de la relación que actualmente tienen los pobladores y los agricultores con

estos ambientes semiáridos. Por esta razón, este material podría también utilizarse para reforzar algún contenido de este curso.

- **Impacto ambiental**

En esta asignatura se examina la naturaleza de los cambios producidos en un determinado medio ambiente por los fenómenos humanos y naturales. Por esta razón, el video documental puede resultar útil para ejemplificar los impactos producidos en los ambientes semiáridos por la acción específica del crecimiento poblacional, la sobreexplotación de los recursos naturales y la pérdida de hábitat natural debido a las prácticas agropecuarias, temas que se abordan durante la primera parte del material audiovisual.

- **Educación ambiental**

Como ya se mencionó anteriormente el video describe la problemática ambiental de la zona de los Llanos de Ojuelos, sus orígenes, sus características específicas, los estudios que se han llevado a cabo en torno a ella y las propuestas que se han generado a partir de dichos estudios. En la última parte del video se presenta información sobre un taller de educación ambiental que se realizó en una población de Los Llanos con niños de primaria, y se comentan las experiencias surgidas de dicho taller, por lo que el material audiovisual se puede utilizarse para ejemplificar un caso de estudio relacionado con el área de la educación ambiental.

- **Restauración de ambientes degradados**

Uno de los propósitos del proyecto de investigación es el de proponer estrategias para la rehabilitación de ambientes semiáridos degradados. En este material de divulgación se propone a las plantaciones de de nopal tunero, como una opción para ello. El video profundiza e ilustra las ventajas ecológicas de estas comunidades; explica las características biológicas de las plantaciones de nopal tunero que propician la rehabilitación del ecosistema local; incluye posibles estrategias para su manejo y las posibilidades para su implementación a gran escala. En resumen, se ilustra el proceso de desarrollo de un proyecto de rehabilitación ambiental en Los Llanos de Ojuelos, el cual tiene ya 10 años de haber iniciado.

GUIÓN LITERARIO

Voz en *off*	Imagen	Clips y fotografías
Silencio durante las primeras imágenes, y entra la voz en fade in: Los ecosistemas áridos y semiáridos cubren aproximadamente 50% del territorio nacional.	Mapa animado. Clips de desiertos (Videotraxx).	- 02752 Landscapes - 02575 Aerials - 02756 Landscapes - 03148 Nature - 02729 Landscapes - 02747 Landscapes
En estos ecosistemas la disponibilidad de agua es el principal factor limitante para la vida. Los organismos que aquí han evolucionado se caracterizan por sus peculiares adaptaciones a las duras condiciones ambientales.	Observamos imágenes de una inflorescencia, de un lagarto "llorasangre" y de una planta suculenta, además de otras fotos de especies características de desiertos.	- Lagarto cornudo. CD imágenes: - Carpeta "1", subcarpeta "especies endémicas"
En el caso de México, sus desiertos son importantes no sólo por su extensión, sino también porque en ellos encontramos especies únicas en el mundo, también llamadas endémicas, y por la gran diversidad biológica que albergan.	Fotos o imágenes de especies endémicas.	- Yuca contra sol. - Agave primer plano. - Espigas - Liebre - Flores y hormigas
Algunos grupos de organismos como las cactáceas, las pastos o gramíneas y los reptiles, alcanzan su mayor diversidad en los hábitats áridos y semiáridos. Nuestra relación con estos hábitats es muy antigua, y sin duda han tenido una influencia importante en la formación de nuestra cultura e identidad.	Observamos imágenes de habitantes prehispánicos utilizando cactáceas. Después aparece la imagen de un nopal contrastado con el sol, y se hace una transición en la que observábamos el nopal del escudo nacional sobre la imagen anterior.	- *Ferocactus* sp. - Lagarto CD imágenes: - Carpeta "1", subcarpeta "primero planos" - Salida del sol CD imágenes: - Carpeta "1", subcarpeta "pintura prehispánica"
Los semidesiertos mexicanos se distribuyen en el centro norte de México, y forman la provincia fisiográfica de la Mesa Central.	Imagen de un mapa en el que se resalta la región de la mesa central.	CD imágenes: - Carpeta "2", subcarpeta "mapas.
En esta provincia se encuentra la zona de llanuras más extensa del país: la subprovincia de los Llanos de Ojuelos.	Del mapa anterior se hace un acercamiento a la mesa central y se resalta la región de los Llanos de ojuelos.	CD imágenes: - Carpeta "2", subcarpeta "mapas

En estas llanuras se desarrollaron pastizales tan vastos que llegan a formar un continuo con los del oeste norteamericano, y que junto con diferentes tipos de matorrales adaptados a la escasa disponibilidad de agua, dominan el paisaje.	Imágenes de pastizales, matorrales xerófilos (fotos de pastizales en Chihuahua y Nuevo México)	- Matorral Xerófilo 3 CD imágenes: - Carpeta "2", subcarpeta "pastizales"
La subprovincia abarca parte de los estados de Jalisco, Zacatecas, Aguascalientes, Guanajuato y San Luis Potosí.	En el mapa se resaltan los contornos de los estados que se mencionan.	CD imágenes: - Carpeta "2", subcarpeta "mapas"
El paisaje de la región, además de las llanuras, presenta lomeríos, algunas cañadas y sierras.	Imágenes de cañadas y lomeríos.	- Cañada 2 - Paneo cañada 1 y 2 - Paisaje ojuelos 2
Aquí, la precipitación promedio anual es de 450 mm, las lluvias se presentan de junio a septiembre, época durante la cual se forman charcas y arroyos que favorecen a algunas especies de flora y fauna nativas.	Imagen de nubes de lluvia sobre las llanuras, seguida de la imagen de un bordo o algún otro cuerpo de agua. Después se muestra una imagen de la región en época de secas como contraste.	- Nubes lluvia 1 - Cañadas y lomeríos 1 - Cuerpo de agua 1 CD imágenes: - Carpeta "2", subcarpeta "fauna"
Los largos meses sin lluvias fomentan la diversidad de plantas con tallos suculentos, principalmente cactáceas.	Imagen de un primer plano de pastos, seguida por una Imagen de cactáceas de la zona, observamos los ferocactus de gran tamaño.	- Matorral xerófilo - Matorral xerófilo 2 - Bordo
Dentro de este grupo, los nopales, pertenecientes al género opuntia, han sido particularmente exitosos en su adaptación a los climas semiáridos , formando en la región grandes comunidades conocidas como nopaleras.	Imagen general de nopaleras silvestres con abundante vegetación, seguida de una imagen cerrada de las pencas.	- Nopalera silvestre (subjetiva) - Pencas jóvenes (primer plano) - Nopalera silvestre (subjetiva 2)
De hecho, los estudiosos de este grupo de plantas están convencidos que esta región ha jugado un papel importante en la diversificación de los nopales.	Imágenes de diferentes especies de nopal.	CD imágenes: - Carpeta "3", subcarpeta "especies de nopal"
Las nopaleras alguna vez formaron bosques que se extendían a lo largo	Imágenes de nopaleras silvestres arbustivas intercaladas con algunas	- Nopaleras silvestres contrapicada

de la mesa central, dando sustento a una gran variedad de especies animales y vegetales.	imágenes de fauna.	- Nopaleras arbustivas 1
Hoy en día aun representan un hábitat importante en los Llanos de Ojuelos, sin embargo, la falta de interés en su conocimiento y conservación, aunado a prácticas agropecuarias intensivas amenazan su subsistencia.	Observamos nopaleras degradadas, y a continuación una imagen de surcos para cultivos.	- Nopal y atardecer - Surcos
Las nopaleras no es el único hábitat que ha sufrido los impactos de la agricultura y la ganadería intensivas.	Imágenes de pastizales degradados y vegetación secundaria.	- Pastizales degradados (panorámica)
Desde que los colonizadores ocuparon esta región establecieron haciendas e introdujeron grandes cantidades de ganado para abastecer a los trabajadores de las minas que habían sido descubiertas en Zacatecas, por lo que todos los hábitats nativos sufrieron modificaciones.	Imágenes de archivo de algunas haciendas, de la introducción de ganado y de algunos hábitats degradados.	video *40 años agronomía:* - Arado y siembra (0:42 – 1:00) - Arado con burros (1:47 – 2:00) - Parcela [2:06 – 2:20] - Siembra y cosecha [3:20 – 3:48] - Deshierbado [9:03 – 9:11] - Clip Ganado vacuno 1
El cambio en la composición de los pastizales fue inevitable. Los pastos altos finalmente cedieron a la presión del pastoreo y fueron sustituidos por otros más cortos y poco apetecibles para el ganado vacuno.	Imágenes antiguas de pastizales (checar video). Imagen que muestre el contraste entre el pasto corto y una zona de exclusión de ganado con pastos más abundantes.	- Panorámica - Zona exclusión 1 - Borregos 2
Así a principios del siglo XIX los bovinos fueron sustituidos por grandes rebaños de borregos mejor adaptados a las nuevas condiciones y cuya grasa se utilizaba para las antorchas de las minas, estos rebaños continúan pastoreando en la región con el consecuente impacto sobre la biodiversidad regional.	Imágenes de los rebaños de borregos pastando. Recreación del uso de antorchas: observamos una mano sosteniendo y encendiendo una antorcha.	- Vaca - Borregos 1 y 3 CD imágenes: - Carpeta "4"
La agricultura que se practica en la zona depende casi exclusivamente de los cultivos de temporal. Los de mayor extensión en la región son maiz, frijol, trigo y cebada. Sin embargo, el temporal es errático y la cantidad de lluvia no garantiza la	Imagen de tractor arando la tierra, seguida de imágenes panorámicas de cultivos de maíz. Introducir un dato en gráfico sobre las condiciones climáticas de la zona (precipitación).	- Tractor 1, 2, 3, 4 y 5 - Parcela abandonada 2 - Maíz 2

productividad, por lo que la agricultura se vuelve de subsistencia.		
En la mayoría de los casos esto ocasiona el abandono de las parcelas con la consecuente pérdida de suelo, agua y diversidad biológica de las tierras agrícolas abandonadas.	Imagen de parcelas abandonadas y suelos erosionados desprovistos de vegetación.	- Parcela abandonada 1 - Parcela degradada (subjetiva)
El crecimiento de la población representa otra amenaza para estos hábitats, ya que también impacta negativamente al medio ambiente de los Llanos, debido a la demanda de servicios y materias primas y a la contaminación proveniente de los centros urbanos.	Imágenes de alguna población rural de la zona. Imagen aérea de una mancha urbana, imágenes de gente en zonas urbanas. Zonas contaminadas con basura imágenes sobre algún arroyo seco.	- Población - Casas - Basurero - Contaminación - Bicicleta
Es por esto que actualmente la diversidad biológica se encuentra amenazada.	Secuencia de imágenes de flora, fauna, paisajes. Imágenes de las presiones... Zorros comiendo basura.	- Zorros - Ave y yuca
Por ejemplo, debido al sobrepastoreo los pastizales han perdido terreno frente a la erosión y han sufrido la invasión de especies exóticas en algunos casos.	Imágenes de pastos altos y abundantes. Imágenes de vegetación secundaria y pastizales degradados.	- Pastos degradados (subjetiva) - Vegetación secundaria (subjetiva)
No obstante, algunas especies de fauna silvestre típicas de los pastizales semiáridos del país parecieran verse beneficiadas con cierto grado de pastoreo, ya que necesitan de pastizales abiertos.		- Ratón parcela 1 y 2 - Ratón en pasto
Este podría ser el caso de algunas especies granívoras, como la rata canguro (*Dipodomys phillipsii* y *Dipodomys ordii*), y varias especies de aves, algunas de las cuales son migratorias, como por ejemplo del "gorrión arlequín" *Chondestes grammacus* e incluso ciertos réptiles como el camaleón cornudo (*Phrynosoma orbiculare*) y otras lagartijas como la "espinosa" (*Sceloporus scalaris)* y la "lagartija sin orejas" *(Holbrookia approximans)*, se podrían beneficiar de estos pastizales abiertos.	Imágenes de los animales mencionados y su hábitat típico.	Cd imágenes: - Carpeta "5", subcarpeta "especies"

Por otra parte hay muchas otras especies de animales que están adaptadas para vivir en pastizales densos y altos por lo que posiblemente sus poblaciones se han visto afectadas negativamente por el pastoreo intensivo. Por ejemplo:	Imágenes de animales mencionados	- Ratón en pasto. - Ave en vuelo CD imágenes: - Carpeta "5", subcarpeta "nido"
El pato mexicano (*Anas diazi*), el turpial gorjeador (*Sturnella neglecta*), la codoriz escamosa (*Callipepla squamata*) y algunos roedores.		Cd imágenes: - Carpeta "6", subcarpeta "imágenes fauna"
En el caso de los matorrales, estos también se encuentran en una situación delicada, particularmente, las nopaleras silvestres han sufrido la fragmentación severa de sus poblaciones.	Imágenes de islas de nopales.	- Matorral xerófilo 3 - Nopal solitario (paneo vertical)
Estas nopaleras son uno de los hábitats más diversos en la región de los Llanos de Ojuelos, tienen una larga historia de co-evolución con otras especies nativas, por lo que han desarrollado numerosas asociaciones biológicas, y gracias a que se desarrollan de forma arbustiva y arbórea ofrecen protección y alimento a una diversidad considerable de fauna nativa.	Imágenes de plantas, imágenes de vegetación creciendo entre los nopales así como de roedores caminando entre ellos.	- Nopales y flores - Nido de ave CD imágenes: - Carpeta "6", subcarpeta "nopales y diversidad"
En algunos sitios, las nopaleras están compuestas hasta por ocho especies distintas de nopal, las cuáles crean microhábitats particulares que propician el desarrollo de una diversidad florística considerable que es usada por los pobladores de la región como alimento (los mismos nopales), medicina (hierba del perro, anís) y forraje.	Imagen en primer plano del suelo cubierto de vegetación.	- Nopales y flores 2 - Flores 1 - Flor y díptero
En cuanto a la fauna, albergan a roedores como el ratón cuatroalbos (del género *Peromyscus*) y la rata magueyera (*Neotoma leucodon*), que en algunas poblaciones de la región se aprovecha como alimento;	Imágenes de fauna, madrigueras de Neotoma, etc.	- Ratón en nopalera 1 - Madriguera neotoma 1 CD imágenes:

también encontramos especies de aves como huilotas (*Zenaida macroura*), palomas (*Zenaida asiatica*), pitacoches (*Toxostoma curvirostre*), la llamada pájara vieja (*Pipilo fuscus*), además de varias especies de serpientes de cascabel (género *Crotalus*) y lagartijas (*Urosaurus* sp.), entre muchas otras.		- carpeta "6", subcarpeta "imágenes fauna"
El desmonte es una actividad que se ha llevado a cabo prácticamente en toda la región para la introducción de cultivos de temporal.	Imágenes de desmonte.	- Erosión 1 - Tepetate
En la actualidad sólo se observan pequeños parches y algunos corredores de lo que antes fue una vegetación nativa abundante y ampliamente distribuida.	Imágenes de Islas de nopal	- Isla nopal 1 - Isla CD imágenes: - Carpeta "7", subcarpeta "islas"
Algunos campesinos han convivido con los hábitats de la región durante mucho tiempo y han sido testigos del deterioro del ambiente, en parte debido al desmonte de estos matorrales.	Se observa a Don Isaías mostrando una planta de nopal a los investigadores.	- Don Isaías
Don Isaías comenzó con el cultivo de especies de temporal en un área que antes estaba cubierta de nopaleras; en poco tiempo empezó a notar los efectos negativos del desmonte.	Imágenes del terreno de Don Isaías	- Terreno Isaías
(Entran fragmentos de entrevistas) - *Aquí había nopal silvestre como estamos viendo, era el que prevalecía. Inclusive aquí era la parte más boscosa que había de nopal silvestre, que es el Cardón. ya cuando se deforestó todo, cuando se quitó todo el nopal, ya casi no hubo lluvias. La gente utiliza también todo eso para leña y hubo muchas desventajas. Ya con los cultivos, los primeros años como era tierra que no estaba trabajada, hubo muy*	Entrevista a Don Isaías.	- Entrevista Isaías (nopal silvestre) - Entrevista Isaías (nopal silvestre cont.) - Arroyo seco 1 - Maíz seco

buenas cosechas; pero después se fue aminorando y la falta de lluvias también.		
Por esta razón, algunos agricultores, como es el caso de Don Isaías, han decidido conservar algunos parches de nopal silvestre en su terreno:	Imagen del parche de nopal silvestre.	- Parche silvestre 1 y 2
- *Mi papá lo dejó porque nos ha estado dando mucho rendimiento en cuestión a la tuna. El suelo no se ha erosionado nada y prevalecen otras variedades de plantas silvestres que son para usos medicinales, como le decía.*	Entrevista a Don Isaías	- Entrevista Isaías (parche) - Entrevista Isaías (parche cont.)
Muchas de las especies aquí mencionadas y otras tantas que habitan la región sin duda se beneficiarían de programas para la conservación biológica. Sin embargo, en esta zona en particular, los hábitats se encuentran tan modificados y degradados que la creación de reservas o áreas naturales protegidas no parece ser una opción viable, por lo que habría que pensar en la implementación de esquemas que permitan la recuperación gradual de la biodiversidad.	Imágenes panorámicas de los Llanos.	- Paisaje *Ferocactus* - Ave en vuelo 2 - Panorámica ojuelos 1 - Ratón en madriguera
El manejo de hábitats altamente modificados con fines de conservación biológica es una práctica mediante la cual se han obtenido resultados favorables para conservar la biodiversidad sin afectar las actividades productivas, por lo que cuenta con amplia aceptación a nivel mundial.	Imágenes de otros hábitats modificados (Europa). Imágenes de Los Colomos, El Centinela.	Video traxx: - 03009 weather - 03200 nature - 02668 landscapes - 02695 Landscapes
En el caso de la región de Ojuelos, Una forma de ayudar a la	Imagen de algún policultivo.	- Sol entre nubes

rehabilitación de dichos ambientes es mediante la implementación de agro-sistemas cuyas prácticas y manejos convencionales permitan la colonización de otras especies animales y vegetales dentro de los cultivos.		CD imágenes: - Carpeta "9", subcarpeta "policultivo"
Estos agro-sistemas se basan en variedades domesticadas de especies de plantas nativas, las cuales se han adaptado a las condiciones ambientales específicas de la zona, lo que en este caso significa pocos nutrientes y una limitada disponibilidad de agua. Asimismo, es deseable que sean cultivos perennes cuyas prácticas de labranza y cosecha sean esporádicas, lo que contribuye a mantener la heterogeneidad del hábitat y un alto número de asociaciones biológicas.	Imágenes de nopaleras cultivadas, en las que se aprecie la colonización de otras plantas.	- Flor nopal - Nopales y flores 1 CD imágenes: - Carpeta "9", subcarpeta "asociaciones"
Las nopaleras cultivadas son un agro-sistema que cuenta con todas las características antes mencionadas, por lo que podría resultar ideal para esta región del país.	Paneo en zoom out de un cultivo de nopal tunero.	- nopalera 2
Varios estudios realizados en México, Bolivia y Argentina, han revelado que las plantaciones de nopal para fruta tienen una función restauradora importante ya que previenen la erosión y ayudan a conservar la humedad y fertilidad del suelo.	Imágenes de suelos erosionados, seguidas de un zoom hacia nopaleras cultivadas con abundante vegetación.	- Cultivo de nopal 2 - Erosión 3 - Pérdida de suelo 2 CD imágenes: - Carpeta "9", subcarpeta "erosión"
Don Fernando es otro agricultor que desde 1985 se dedica al cultivo del nopal para tuna y reconoce la importancia biológica de las nopaleras para la zona:	Imagen de Don Fernando.	- Don Fernando

- *Es trascendental en la zona, una zona que ha sido por mucho tiempo devastada, a lo mejor por muchos programas no muy bien enfocados, no apegados a la realidad de la zona, sino con otras finalidades muy distintas a la preservación y conservación de incluso especies animales, y por supuesto especies de la flora en sí, toda la flora se está destruyendo. Ya cuando queramos no encontramos ni los cultivos naturales, ni ninguna planta, solamente zonas inmensas de tierra sin vegetación, y muchas de las veces con escasa tierra ya.*	Entrevista a Don Fernando.	- Entrevista Fernando (Importancia) - Tepetate 2
Debido a la distribución espacial de las plantas en los cultivos de nopal tunero y el manejo asociado, estos agroecosistemas proporcionan un tipo de hábitat arbustivo y de baja altura con espacios abiertos intercalados.	Imagen de nopalera cultivada en la que se observe el contraste con las nopaleras silvestres.	- Distribución 1 y 2 - Calle
Esto lo hace atractivo a una variedad importante de especies animales y vegetales, que encuentran en estas parcelas una zona intermedia entre los pastizales abiertos y las densas nopaleras silvestres de hábitos arbóreos.	Imágenes de investigadores haciendo transectos y marcando roedores.	- Roedor y hábitat - Captura roedor
Investigadores han realizado estudios ecológicos sobre algunas nopaleras cultivadas, lo que ha revelado que la riqueza de especies en estos hábitats es muy similar a la encontrada en las nopaleras silvestres y que incluso, algunas especies típicas de pastizal usan estos cultivos, como es el caso de la rata canguro, el camaleón cornudo y varias especies de lagartijas.	Imágenes de captura de aves.	- Investigadores llegada - Investigadores 1 - Trampas roedores - Colocación trampas - Colocación trampas 2 - Captura de roedores 1 - Lagarto cornudo

Se ha observado que algunas especies de aves utilizan más intensamente las nopaleras cultivadas que las silvestres; entre éstas están la pájara vieja (*Pipilo fuscus*), el pitachoche (*Toxostoma curvirostre*), chivitos (*Phainopepla nitens*), y la Codorniz de escamas (*Callipepla squamata*).	Imágenes de las especies mencionadas.	- Observación de aves CD imágenes: - Carpeta "10". Subcarpeta "trampas aves CD imágenes: - Carpeta "11", subcarpeta "especies"
Los insectos, en particular las hormigas, prosperan en este hábitat, lo cual a su vez atrae a algunas especies de reptiles que se alimentan de ellas.	Imagen de primer plano de pencas en las que se observen hormigas.	- Penca y artrópodos 1 - Penca y artrópodos 2 - Penca y artrópodos 3 CD imágenes: - Carpeta "11", subcarpeta "artrópodos"
Algunos mamíferos roedores como la comúnmente denominada rata canguro (género *Dipodomys*), el ratón de bolsas (*Perognathus* sp), La rata magueyera (*Neotoma leucodon*), la rata algodonera (*Sigmodon* sp.), y otros ratones de tamaño pequeño pertenecientes al género *Peromyscus* utilizan intensamente los cultivos.	Imagen de ratones moviéndose entre las nopaleras.	- Ratón en nopalera 2 - Rata canguro - Ratón pequeño 1 y 2
En cuanto a la riqueza de plantas, las nopaleras cultivadas propician condiciones para una gran variedad de especies herbáceas; por ejemplo en las plantaciones de nopal del rancho Las Papas de Arriba en Ojuelos de Jalisco, se han documentado 131 especies de plantas asociadas y 37 familias diferentes. Riqueza comparable a la observada en las nopaleras silvestres y mayor que la de los pastizales cercanos.	Imágenes de investigadores recolectando plantas	- Colecta plantas - Flor blanca - Flor naranja - Flores amarilla - Flores varias CD imágenes: - Carpeta "12", subcarpeta "flora"
Algunos agricultores, como Don Ampelio, han experimentado en sus plantaciones de nopal con sistemas	Imagen de Don Ampelio mostrando sus cultivos.	- Don Ampelio 1 y 2 - Cultivo nopalera (calles) - Terreno Ampelio 1 y 2

de cultivo mixtos, en los cuales se introducen variedades de temporal, como frijol, maíz y calabaza, en las llamadas "calles", que es el espacio entre las líneas de plantas de nopal, que generalmente están separadas 5 m entre sí. Esta práctica se realiza sobre todo en plantaciones menores a 4 años, debido a que una vez plantado el nopal es el tiempo que pasa antes de que produzca frutos de calidad comercial.		
(Entra fragmento de entrevista) - *Al meter los cultivos siembro avena o a veces hasta frijol dentro de sus calles. Y cuando llueve bien de unas 4 -5 calles he sacado hasta una tonelada de frijol, cuando llueve bien. El beneficio que llega a mí a través de esto yo lo veo bastante bueno porque veo que no funciona igual que cuando la tierra estaba tan cansada de tanto químico y químico.*	Entrevista a Don Ampelio	- Entrevista Ampelio (calles)
Don Abel, en cambio, ha experimentado con un sistema rotacional que aprovecha la capacidad del nopal para restaurar el suelo:	Imágenes de la parcela de Don Abel.	- Terreno Abel 1 y 2
- *Cuando los nopales se me cansan o se me emplagan, y que tumbo un pedazo, un predio de nopalera, cambio el cultivo, después siembro maíz o frijol y saco muy buenas cosechas. Ahí es donde me doy cuenta que quedó el suelo muy propio para cualquier otro cultivo. Yo creo que si alternáramos nuestros suelos, vamos a decir 10 años con nopales, y cuando los vemos cansados por algunas razones de plagas y los quitamos para cambiar el cultivo. Yo creo que si los alternáramos 10 ó 15 años con tunas y después fuéramos*	Entrevista a Don Abel.	- Entrevista Abel (rotación)

cambiando, sacábamos también buenos cultivos de cualquier otra cosa.		
Actualmente en los Llanos de Ojuelos hay aproximadamente 32,000 hectáreas con plantaciones de nopal tunero, en las que se cultivan al menos 14 de las 78 variedades diferentes conocidas en México, algunas de las cuales han sido domesticadas a partir de especies silvestres de la región. Por ejemplo, la variedad picochulo o anaranjada (*Opuntia megacantha*) y la amarilla montesa *(Opuntia megacantha).*	Toma general de paisaje de Los llanos en donde se aprecien amplias parcelas de nopal	- Paneo cultivo nopalera - Cultivo abundante CD imágenes: - Carpeta "13", subcarpeta "variedades"
Por otra parte, las variedades más representativas de acuerdo a la extensión que ocupan son la "picochulo" *(Opuntia megacantha)*, la "burrona" *(Opuntia albicarpa)*, la "cristalina" *(Opuntia albicarpa)* y la "rojo pelón" *(Opuntia ficus-indica)*	Imágenes de las variedades mencionadas.	CD imágenes: - Carpeta "13", subcarpeta "variedades"
Venustiano Castañeda, conocido como Don Triano, fue uno de los pioneros en la introducción de las plantaciones de nopal tunero en la región. Él nos cuenta cómo conoció el cultivo y como estableció las primeras huertas a gran escala, actividad que después se extendería en la región de los Llanos de Ojuelos:	Imágenes de Don Triano y sus parcelas.	CD imágenes: - Carpeta "14", subcarpeta "imágenes triano"
(Entra entrevista con Venustiano) - *Me dedique a traer pastura aquí a Aguascalientes, a los establos. Cuando se aproximó la temporada de la tuna, un día encontré a Ezequiel Quezada y me dijo: "que no vas a cargar tunas" "pues de donde" "yo tengo" "bueno pues ya nada más que madure" "no ya está*	Entrevista a Don Triano.	- Triano inicios 1

madura".		
- *Ya llegue a la casa y le dije a mi mujer: " ya me voy", " ¿a dónde? – me dice-" "pues no sé pero yo voy a vender tunas"*		- Triano inicios 2
- *Llegamos ahí a Reynosa y en la nochecita "Ahora qué" "pues sabe" "vamos más adelante hasta Matamoros". Y así seguimos hasta Matamoros.*		- Triano Reynosa
- *Pagué a 3 pesos la caja y me toco darla a 15 allá, me fue bien.*		- Triano ganancias
- *Al siguiente año, yo ya con lana, decia: "si comprando la tuna me fue muy bien, pues ahora si tuviera yo tunas propias me hago rico. Bueno entonces compre otro terrenito de 5 hectáreas, no 8 y hice lo mismo. Planté burro, burrona, todo.*		- Triano tunas propias
- *Rentaba una bodeguita en Matamoros. Dejaba a uno de mis hijos que se quedaba allá 2 años vendiendo la tuna. Yo se la llevaba, la dejaba y me regresaba.*		- Triano bodega
- *Estaba yo muy ilusionado con mis huertas, me estaba yendo muy bien, y yo quería más y más, la ambición… Pues después planté 50 hectáreas en un terrenito que habíamos heredado de mi mujer, se les heredó a mis hijos, y les planté yo esa huerta. Eran 50.*		- Triano ilusionado

La superficie de cultivo experimentó un crecimiento considerable en los últimos 25 años. Esto se debe principalmente a los beneficios económicos asociados con el cultivo.	Planos generales de amplias parcelas de nopal cultivado.	- Expansión 2 - Paneo pencas
Durante dicha expansión Don Venustiano jugó un papel muy importante al distribuir plantas de nopal de diferentes variedades entre los agricultores de la región, promoviendo así de manera importante este cultivo: (Entra entrevista)	Imagen de numerosas pencas de nopal.	CD imágenes: - Carpeta "15", subcarpeta "cultivos"
- *Todos viendo que me estaba yendo muy bien ya dejaban de sembrar maíz y comenzaban a plantar nopal. Entonces estaba bien y entraban muchos camiones, faltaba tuna para los que entraban ahí.*		- Triano plantar nopal
- *Yo vendí mucha planta pero para afuera, al estado de Guanajuato, también acá para el estado de Zacatecas cuando estaba el gobernador.*		- Triano Guanajuato
Así, además de sus ventajas ecológicas, los cultivos de nopal tunero representan una actividad que los propios agricultores consideran económicamente redituable. En una entrevista realizada en 2005 a 122 productores de la región, entre el 70 y 80% de ellos manifestaron una mejoría en la economía familiar desde que comenzaron a cultivar el nopal tunero.	Imágenes de agricultores subiendo tunas a un camión.	- Bajando tunas 1, 2, y 4
Sin embargo, como no están organizados para la comercialización del producto, el precio es variable entre los años y entre las comunidades, debido mayormente a los intermediarios. Y no hay estudios sistemáticos sobre el beneficio económico real para estas comunidades.	Imágenes de la limpieza y el empaquetamiento de tunas	- Procesamiento 1 - Procesamiento 4 - Limpieza de tuna 1, 2, 3 y 4

Aunque no hay información formal sobre los costos asociados a la plantación de nopal tunero, esta se hace una sola vez, por ser un cultivo perenne. El mantenimiento no es muy costoso, ya que solo requiere la aplicación de abono orgánico cada 3 ó 4 años, así como de sólo algunas podas eventuales y un control parcial de malezas.	Imágenes de pencas recién sembradas.	- Siembra de pencas 1, 2, 3 y 4
La inversión requerida para iniciar con el cultivo es mínima. Las pencas madres son baratas y a partir de una se pueden generar plantas sanas de nopal sin la necesidad de darle ningún tratamiento especial al suelo.	Imágenes de la poda de pencas y control de malezas.	- Penca germinando - Parcela nueva 1 y 3
Así mismo el manejo de las plantaciones adultas es sencillo, y consiste en la poda eventual y en el control de plagas y malezas.	Imagen general de una nopalera recién podada.	- Poda nopalera 1
La poda se realiza de manera esporádica y tiene la ventaja de que las pencas cortadas, se pueden vender como planta madre o utilizarse como forraje para alimentar al ganado durante la época de sequía.	Imagen de ganado alimentándose de las pencas.	CD imágenes: - Carpeta "16", subcarpeta "forraje"
El control de malezas es parcial, y se puede hacer permitiendo al ganado pastar entre las parcelas de nopal para que controlen el crecimiento excesivo de otras especies.	Imágenes de ganado bovino pastando en las calles de los cultivos de nopal.	CD imágenes: - Carpeta "16", subcarpeta "pastando en nopaleras"
Uno de los mayores problemas asociados al cultivo de nopal tunero en Los Llanos de Ojuelos es el control de plagas. Debido a que se conoce relativamente poco sobre la biología de las plagas de este cultivo, los agricultores en ocasiones utilizan insecticidas de amplio espectro, lo que resulta costoso económica y quizá biológicamente. La generación de conocimiento sobre las plagas del nopal y su biología contribuiría a	Imágenes de pencas y tunas infectadas con distintas plagas.	- Pencas infectadas CD imágenes : - Carpeta "16", subcarpeta "plagas"

resolver el problema. No obstante, los productores opinan que si se hace un control oportuno, la resistencia natural del nopal a las plagas hace que las pérdidas sean mínimas.		
Por estas razones, los agricultores perciben numerosas ventajas al comparar sus cultivos de nopal tunero con los cultivos de temporal que sembraban anteriormente. (entran entrevistas) Don Fernando:	Imágenes de cultivos de temporal secos y en malas condiciones.	- Caballo en cultivo - Maíz 1 - Maíz vs. Nopal 1 y 2
- *El nopal, en primer lugar, nos ayuda a conocer la naturaleza, a tener mejores recursos económicos y de alguna forma nos humaniza más porque el nopal es una planta que estamos observando todo el año, y los cultivos tradicionales son cultivos de 3 o 4 meses nada más. Entonces, esto nos acerca más con la naturaleza por estar constantemente ligado a ellos.*	Entrevista a Don Fernando	- Entrevista Fernando (beneficios)
- *Creo que todas las comunidades que tienen nopal tunero han recibido un beneficio muy distante del que tenían con los otros cultivos tradicionales, simplemente aumenta el poder adquisitivo. Como le decía antes yo vivía en una comunidad en la que se notaba el poder adquisitivo de la población, y era en base a la tuna. Cuando se venía la cosecha de tuna todo mundo traía movimiento, todo mundo traía dinero, no estaba esperando a que se viniera la época casi de invierno o de finales de otoño para cosechar el maíz o el frijol, y una sola vez. Este cultivo, el nopal, le da dinero a la gente desde el mes de Julio hasta el mes de septiembre-octubre, y diario; entonces hace*	Imágenes de personas preparando y empaquetando la tuna. Imágenes de campesinos cosechando la tuna en el campo.	- Entrevista Fernando (comunidad) - Recolección 1, 2 y 3 - Cosecha 1, 2 y 3

que haya una economía muy notable, a diferencia de los lugares donde se continúa con los cultivos tradicionales.		
Don Isaías:		
- *hay mayor utilidad y en cuestión a esto hay más empleos temporales, más empleos para la comunidad, porque en este tiempo uno no puede cortar las tunas solo, sino que emplea a más gente y ahí es el beneficio a la comunidad.*	Entrevista a Don Isaías en donde se observan las parcelas de las cuales está hablando.	- Entrevista Isaías (utilidad)
- *Yo me fijo en las parcelas esas que están desmontadas, casi no hay fauna silvestre, no hay flora tampoco; y aquí, si estamos viendo los nopales, todos tienen plantas que pueden ser medicinales, y otras que no son, pero aquí nos pueden servir como para la leña. O sea que hay mucha ventaja.*		- Entrevista Isaías (diferencias)
Don Ampelio:		
- *son pocas las lluvias y no es fácil ir levantando la cosecha con esas lluvias tan estériles que llegan a nuestra región; y el nopal esa es la ventaja que tiene, que si llueve da tuna, y si llueve poco da tuna. Claro menor calidad, verdad, porque es más chiquita. Y ahora en este tiempo el producto se va distinguiendo, ver su tamaño y como va creciendo, y esa es la mayor ventaja que se va obteniendo a través de ver y experimentar uno.*	Imagen de Don Ampelio seguida de primeros planos de pencas con tunas.	- Entrevista Ampelio (lluvias) - Penca con tunas

Don Abel: - *Yo siento que con el nopal estoy enriqueciendo más mis suelos, estoy enriqueciendo el ambiente. Porque son árboles, queramos o no queramos, son árboles. Árboles que para mí, pues me siento muy orgulloso porque veo mis nopales en mis predios y veo el nopal en el escudo nacional, por lo que considero que la tuna pudiéramos llamarle la más mexicana de las frutas. Puesto que en el escudo nacional la estamos viendo ahí, el nopal con unas tunitas.*	Imágenes de nopales grandes y arbustivos. Imagen de Don Abel.	- Entrevista Abel (suelos) - Nopales arbustivos 3
La tuna también tiene un potencial importante para ser exportada a los mercados internacionales en donde se le considera como una fruta exótica. Estados Unidos, Canadá y Europa son en este momento los principales consumidores fuera de México.	Imagen de un mapa del mundo en donde se resalten los países mencionados.	CD imágenes: - Carpeta "19", subcarpeta "mapa del mundo"
Además del consumo de tuna como fruto, existe una amplia variedad de productos derivados que pueden contribuir a diversificar los mercados; por ejemplo, jugos, jaleas, mermeladas (melcocha), miel, bebidas alcohólicas (colonche) y dulces conocidos como "queso de tuna".	Imágenes de los productos mencionados.	- Limpieza manual CD imágenes: - Carpeta "20", subcarpeta "productos tuna"
La variedad de productos que pueden ser obtenidos a partir del nopal en combinación con su adaptabilidad a las condiciones ambientales áridas, lo convierten en un cultivo con un enorme potencial económico y ecológico para la región de los Llanos de Ojuelos.	Imágenes de nopaleras cultivadas en las que aparezcan agricultores.	- Corte de tuna 1, 2 y 3
Sin embargo, existen también	Imágenes de fauna utilizando las	CD imágenes:

limitaciones importantes para que las plantaciones de nopal tunero sean productivas y se desarrollen exitosamente como un agro-sistema que impulse la conservación biológica de la zona.	nopaleras.	- Carpeta "20", subcarpeta "limitantes"
Algunos agricultores han manifestado su inconformidad por la falta de apoyo gubernamental como uno de los principales problemas. Los agricultores no obtienen ningún incentivo económico para iniciar con el cultivo del nopal, ni para comercializar los productos que obtienen de éste.	Imágenes de parcelas de nopal recién sembradas	- Procesamiento 2 - Procesamiento 3
Tampoco se destinan recursos para el desarrollo de tecnologías que faciliten y mejoren los procesos de producción, y consideran que existe poca investigación sobre la biología y productividad del nopal en comparación con otros cultivos como el frijol, maíz, trigo, etc.	Imágenes del procesamiento de la tuna.	- Rodillos 1, 2 y 3
Esto impacta de manera negativa sobre la eficiencia del cultivo, y sobre las ganancias que los productores pueden obtener. De los 7 países exportadores de tuna, México es el que cuenta con una mayor superficie cultivada, pero con una menor productividad por hectárea.	Imagen de un mapa de México en donde se resalte la superficie total cultivada.	- Nopales dispersos CD imágenes: - Carpeta "19"
Algunos agricultores como Don Fernando están interesados en cambiar esta tendencia y apoyar proyectos de investigación relacionados con el cultivo de nopal, sin embargo, les preocupa la escasez de recursos económicos y la deficiente difusión del conocimiento generado. (Entra entrevista) Don Fernando: - *Yo creo que el nopal tunero*	Imagen de Don Fernando en una parcela de nopal. Entrevista a Don Fernando	- Don Fernando y Mónica - Entrevista Fernando

apenas se empieza a investigar, la investigación nunca va a ser suficiente en ningún área; en esto apenas se está empezando. Yo creo que hay muy poca investigación sobre el nopal, tenemos que hacer mucho más investigación para saber exactamente qué es lo que se puede hacer con el nopal. Una fruta o una planta tan antigua en México y que ha servido de alimento durante toda la época de vida del ser humano aquí en este país y hasta hace algunos años no se había hecho nada de investigación. Yo me puse a buscar algo de información a finales de los 70´s y encontraba muy poco, eran muy pocos los que hacían investigación. Los investigadores se contaban con los dedos de la mano.		(investigación) - Mónica foto - Chequeo nopales
- *Creo que los congresos, los simposios que se han realizado deben tener una visión o una dirección un poco diferente. Yo creo que deberían ser un tipo taller, aunque no por eso deberían dejar de existir las ponencias o los grandes trabajos de investigación si hay algo nuevo o algo interesante que demostrar por parte de los científicos, pero yo creo que esto debería ser más popular, más a nivel campesino, más acercado a la población.*	Imágenes de algún congreso o simposio.	- Entrevista Fernando (congresos)
- *Yo personalmente he tenido muchos beneficios, no pocos, muchos; me ha dado la oportunidad de ir conociendo, de estarme actualizando y saber exactamente qué es lo que se está haciendo prácticamente*	Imágenes de Don Fernando ayudando a los investigadores a medir las parcelas.	- Entrevista Fernando (experiencia) - Mediciones 1 - Mediciones 2

todos los años, o sea, que se está investigando, donde se avanza, donde no se está avanzando, donde hay limitantes como las tienen todas las ciencias, verdad, y más en un país donde, para empezar, tenemos muy poco presupuesto para la investigación.		
Otro problema ligado a la conservación biológica de la zona, es el menosprecio de algunos habitantes por la biodiversidad de la región. Es común que por tratarse de ambientes áridos se subestime su importancia biológica. Esto quizás se ve agudizado por el intenso fenómeno migratorio que se vive en las poblaciones rurales de Los Llanos de Ojuelos.	Imágenes del municipio de Ojuelos y de sus habitantes.	- Paneo paisaje CD imágenes: - Carpeta "23", subcarpeta "población"
La migración se hace evidente en un mayor porcentaje de mujeres, aproximadamente 53% contra un 47% de hombres. Esto ocasiona muchas veces la ruptura de la estructura familiar, e interrumpe la adopción y transmisión de las costumbres y tradiciones que dan el sentido de pertenencia a sus integrantes.	Imágenes de mujeres y niños de las poblaciones rurales.	- Niña
Es importante la implementación de programas educativos y de divulgación para informar y crear conciencia sobre la relevancia y singularidad de los ecosistemas áridos y el papel que juegan las nopaleras silvestres cultivadas en esta región del país.	Imágenes del taller de educación ambiental impartido por estudiantes y maestros de la Universidad de Guadalajara.	CD imágenes: - Carpeta "23", subcarpeta "taller"
Como un esfuerzo para informar y sensibilizar a los habitantes acerca de la importancia que cada especie tiene para el medio ambiente en su conjunto, el departamento de Ecología del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de las Universidad de Guadalajara,	Imágenes de las actividades realizadas en dicho taller.	CD imágenes: - Carpeta "23", subcarpeta "taller"

organizó en 2005 un taller piloto de educación ambiental para niños de primaria.		
Se elaboraron distintos materiales didácticos como carteles, juegos y colecciones con elementos representativos de la zona, destinados a involucrar a los niños en la conservación y valoración de su entorno. Así mismo, al finalizar el taller se realizó un evento de clausura en el que convivieron los niños y sus padres a través de la exposición de los materiales que ellos mismos elaboraron a lo largo del curso.	Imágenes en primeros planos de los materiales elaborados para el taller y de los alumnos utilizándolos.	
La doctora Mónica Riojas López, investigadora del Departamento de Ecología, del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias supervisó la realización de dicho taller, así mismo ha sido la responsable de desarrollar y dar seguimiento al proyecto de rehabilitación de zonas áridas en la zona de Los Llanos de Ojuelos desde hace 10 años.	Plano medio de la doctora Mónica Riojas caminando entre nopaleras	- Mónica nopaleras
(entra entrevista)		
- *Este proyecto comienza a gestarse, es decir, las ideas comienzan a desarrollarse a partir de 1997, pero se concretan en el 99 ya con un apoyo muy claro del CONACYT. Desde entonces los estudiantes se han venido integrando y han apoyado en lo que es el trabajo de obtención de información en campo, en el análisis de la información una vez que regresamos del campo, así como en la publicación de los diversos documentos en donde hacemos un recuento de lo que hemos encontrado en la zona y de las aportaciones que hemos hecho al conocimiento de la biodiversidad.*	Entrevista a Mónica Riojas	- Mónica estudiantes - Estudiantes 1
- *Estos estudios que nosotros*		- Mónica contribución

estamos haciendo vienen a contribuir al conocimiento básico de cuál es la composición biológica de la zona, las especies que ahí habitan, las especies que están utilizando los diferentes tipos de hábitats, además de que hemos ido, con nuestras investigaciones descubriendo la manera en la que los habitantes perciben su hábitat, los usos que hacen de las diferentes comunidades biológicas, lo cual nos ha permitido adentrarnos un poco más en la percepción social que se tiene del entorno que los rodea en ese lugar . Entonces, son de los primeros estudios ya de largo plazo que se han estado haciendo acerca, sobretodo, de la composición biológica de la zona.		- Investigación Subjetiva
- *Lo que sería el siguiente paso en una investigación como la que hemos desarrollado en este tiempo sería hacer una evaluación de cómo están dentro de esta matriz agrícola distribuidos todos los parches de vegetación nativa y ver de qué manera se pueden interconectar y de qué manera están funcionando para contribuir a la conservación de la biodiversidad local, y sobre todo, aquella que si bien es de distribución amplia en la zona, únicamente están utilizando las nopaleras silvestres como hábitat, y algunas de ellas las cultivadas. Entonces habría que pensar en una matriz agrícola mixta donde tengas temporal, donde tengas cultivo de tuna con parches de vegetación nativa y corredores de los mismos para que permitan en un momento dado la dispersión de algunas especies.*		- Mónica evaluación - Investigadores y alumnos
- *México es uno de los países con mayor diversidad, por ejemplo de reptiles, es un país megadiverso y esta diversidad se debe precisamente a las diferentes*		- Mónica diversidad

condiciones que se generan a lo largo de todo el territorio. Entonces tenemos una diversidad también única de sistemas áridos y semiáridos, los cuales vale la pena preservar por el valor biológico que tienen y porque también ofrecen una multitud de recursos que no han sido valorados adecuadamente. Entonces entre esos recursos tenemos la conocida canelilla, por ejemplo, tenemos varias especies de agaves, en este caso lo que mencionaba: los nopales. Los frutos del nopal que han sido multiutilizados desde la época prehispánica, y muchas otras especies que ahí habitan en esa zona. Entonces valdría la pena hacer un esfuerzo de divulgación para revalorar toda esta riqueza biológica e incluso todos los recursos que un sistema árido nos pueda ofrecer.		- Estudiantes 2
Tomar conciencia sobre nuestra relación, y sobre todo, nuestra dependencia de los ecosistemas es el primer paso para conservarlos. Los hábitats semiáridos cuentan con una vegetación y fauna únicas, y al igual que los bosques y selvas contribuyen a mantener un equilibrio en las condiciones del medio ambiente global.	Imagen de un colibrí volando entre arbustos, seguida de imágenes que ilustren la riqueza del paisaje.	- Paisaje ojuelos - Colibrí - Ave y yuca 2 - espiga
En México esa dependencia es aún más clara, ya que la mitad de nuestro país está cubierto por desiertos y semidesiertos que sin duda han influido en el desarrollo de nuestra sociedad y nuestra cultura.	Imágenes de desiertos y semidesiertos en donde se resalten sus recursos naturales.	CD imágenes: - Carpeta "24", subcarpeta "centros urbanos"
Las nopaleras son un elemento característico de la vegetación de esta zona, y el cultivo de variedades domesticadas de nopal tunero puede ser un medio efectivo para promover la conservación biológica, como lo han mostrado diversos estudios que se han realizado al respecto desde 1997.	Imágenes de algunos centros urbanos de importancia cultural asentados en zonas áridas de México.	- Nopalera silvestre (investigadores) 1 y 2 - Erosión 2

Estas plantas están perfectamente adaptadas a la región, tienen una larga historia de asociaciones biológicas, son responsables de importantes procesos ambientales como la restauración del suelo y la retención de humedad, y pueden ser cultivadas fácilmente sin impactar de manera irreversible al ecosistema. En resumen, son una buena opción para conservar y rehabilitar estos extraordinarios hábitats.	Imágenes de nopaleras silvestres entre las cuales camina la Dra. Mónica Riojas para revisar unas trampas.	- Parcela nueva 2 - Nopales arbustivos 2
	Se cierra el video con la imagen de una puesta de sol sobre las llanuras de los llanos de ojuelos.	- Puesta de sol anochecer

Bibliografía

- Allen E. B. 2003. New Directions and Growth of Restoration Ecology. Restoration Ecology 11 (1): 1-2.

- Aguado-Santacruz G.A., Luna M.L. y Giner R.A. 1989. Respuesta de la vegetación y el suelo de un pastizal de los Llanos de Ojuelos al pastoreo inmoderado. Revista Manejo de Pastizales 3 (1): 3-8.

- Benton T., Vickery J., Wilson J. 2003. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? Trends in Ecology and Evolution. 18 (4): 183-188.

- Brand D. 1961. The early history of the range cattle industry in Northern México. Agricultural History 35: 132-139.

- Challenger A. 1998. Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México: pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso

de la Biodiversidad, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Agrupación Sierra Madre, S.C. México. pp: 433-518.

- Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable. 2006. Estrategia de Educación Ambiental para la Sustentabilidad en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F. pp: 173-195.

- Esparza-Sánchez C. 1978. Historia de la ganadería en Zacatecas, 1531-1911. Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, Zac., México. pp: 50-92.

- Machado, A. 2001. Restauración ecológica, una introducción al concepto. Medio Ambiente Canarias, 21: 31-34.

- Morrisey R. 1957. Colonial agriculture in New Spain. Agricultural History 31: 24-29.

- Petit L. y Petit D. 2003. Evaluating the importance of Human-Modified Lands for Neotropical Bird Conservation. Conservation Biology, 17 (3): 687-694.

- Riojas-Lopez M. E. 2006. Rodent communities in two natural and one cultivated "nopaleras" (*Opuntia spp.*) in north-eastern Jalisco, México. Journal of Arid Environments 67: 428-435.

- Riojas-López M. E. y Mellink E. 2005. Potencial for biological conservation in man-modified semiarid hábitats in northeastern Jalisco, Mexico. Biodiversity and Conservation 14: 2251-2263.

- Riojas-López M.E. y Mellink E. 2006. Herpetofauna del Rancho Las Papas, Jalisco, Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes, México. Acta Zoológica Mexicana 22 (3): 85-94.

- Riojas-López M.E., Mellink E. y MacGregor F. I. 2004. Avifauna de las Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes, México: Estudio exploratorio. IV Simposio de Zoología. Noviembre, Zapopan, Jalisco. pp: 23-24.

- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México, D.F. pp: 247-273.

- United Nations Environmental Program (UNEP). 1993. Important Technical Concerning the Negotiation for an International Convention to Combat Desertification in Latin America and the Caribbean. México.

- Vandermeer J., Noordwijk M., Anderson J., Ong C., Perfecto I. 1998. Global Change and multi-species agroecosistems: Concepts and issues. Agriculture, ecosystems and environment 67: 1-22.

Fuentes consultadas únicamente para la elaboración del guión literario (no citadas en texto):

- Halliday T., Adler K. 2007. La Gran Enciclopedia de los Anfibios y Reptiles. Editorial LIBSA. Madrid. pp: 20-56.

- Olais-Reyes J. 1997. Costos de producción y comercialización de tuna (*Opuntia* spp.) de una empresa comercializadora de tuna en el municipio de Ojuelos, Jalisco. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. México. pp: 1-30.

- Riva Palacio V. 1889. México a través de los siglos, tomo primero. Ballescá y comp. Editores. México. pp: 285-500.

Páginas de internet consultadas:

- Aves de Chile. 2002. *Prototipo*. [En línea] disponible en: Fvcom.whoi.edu/~andres/aves/ [accesado el 15 de febrero 2008].

- Chappell, M. 2007. Great Basin pocket mouse, *Perognathus*. [En línea] disponible en: http://faculty.ucr.edu/~chappell/INW/mammals/parvus.html [accesado el 10 de Enero 2008].

- Ditch, R. 2007. *Birds in nature.* [En línea] disponible en: http://home.earthlink.net/~richditch/index.html [accesado el 21 de Enero 2008].

- Granados, I. 2008. *Listado de Especies, Pato mexicano.* [En línea] disponible en: nachogranados.googlepages.com/listadodeespecies [accesado el 12 de Enero 2008].

- Ibarra-Alcala J. 2002. *Monografía de Ojuelos Jalisco. Ojuelos en internet.* [En línea] disponible en: http://ojuelos.com.mx/Ojuelos/historia.htm [accesado el día 11 de Septiembre de 2007].

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2007. *Estadística y Geografía.* [en línea] disponible en: http://www.inegi.gob.mx/inegi/default.aspx [accesado el día 02 de Septiembre de 2007].

- Marietta College. 2008. *Simbiosis.* [En línea] disponible en: www.marietta.edu/~biol/biomes/symbiosis.htm [accesado el 2 de febrero 2008].

- Mcelroy, G. 2008. *Feathered photos.* [En línea] disponible en: www.featheredfotos.com [accesado el 22 de febrero 2008].

- Northern lights RV Park. 2008. [En línea] disponible en: http://www.nlrv.com/toc.htm. [accesado el 22 de enero 2008].

- PRBO Conservation Science. 2008. California Partners in Flight Coastal Scrub and Chaparral Bird Conservation Plan. [en linea]. disponible en: www.prbo.org [accesado el 13 de febrero 2008].

- The Nature Conservancy. 2008. Conservancy magazine. [En línea] disponible en: www.nature.org [accesado el 20 de Enero 2008].

- Tree of life web project. 2008. *Neoaves.* [En línea] disponible en: www.tolweb.org [accesado el 10 de febrero 2008].

- United States Department of Agriculture. 2008. Natural resources conservation service. [En línea]. disponible en: www.nrcs.usda.gov [accesado el 17 de febrero 2008].

- US Geological Survey. 2008. *Callipepla squamata.* [En línea] disponible en: http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/bbs/pictlist.html [accesado el 3 de Enero 2008].

- Wildherps. 2008. *Serpentes.* [En línea] disponible en: www.wildherps.com [accesado el 10 de febrero 2008].

BIBLIOTECA CUCBA