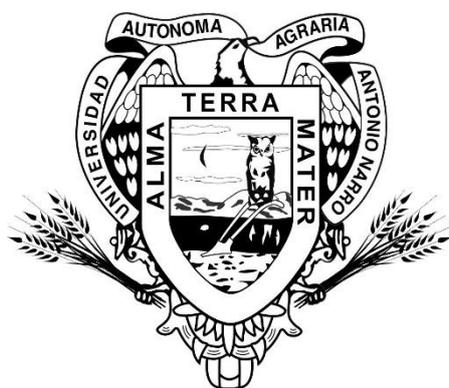


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES



PROYECTO INNOADOR ESTRATÉGICO “USO EFICIENTE DEL AGUA”

POR:

ALDO HERNÁNDEZ JASSO

MEMORIA DE EXPERIENCIAS PROFESIONALES

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Saltillo, Coahuila, México.

Octubre de 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

PROYECTO INNOVADOR ESTRATÉGICO “USO EFICIENTE DEL AGUA”

POR:

ALDO HERNÁNDEZ JASSO

MEMORIA DE EXPERIENCIAS PROFESIONALES

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobada por:

Asesor Principal
M.C. Luis Pérez Romero

Asesor
Ing. Gilberto Gloria Hernández

Asesor
Ing. Alberto Moyeda Dávila

Dr. José Dueñez Alanís
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



Saltillo, Coahuila, México.
Octubre de 2017

Saltillo, Coahuila, México.

Octubre de 2017

AGRADECIMIENTO

A mis padres Eduardo Hernández De Hoyos y Alma Delia Jasso Vaquera, por su sacrificio, dedicación y apoyo incondicional. Porque gracias a su cariño, guía y sustento he llegado a realizar uno de mis anhelos más grandes de mi vida, fruto del inmenso apoyo, amor y confianza que en mi se depositó y con los cuales he logrado terminar mis estudios profesionales que constituyen el legado más grande que pudiera recibir y por lo cual les viviré eternamente agradecido.

A mi esposa Alina Elizabeth Reyna Rodríguez por su apoyo, comprensión y tolerancia al formar mi carrera profesional. Y mis hijos Leyn Hernández Reyna y Victoria Hernández Reyna, porque su presencia ha sido y será siempre el motivo más grande que ha impulsado para lograr esta meta.

A mis hermanos Eduardo, Alma, Ángel, Alejandra y Longino, Sabiendo que no existirá una forma de agradecer una vida de sacrificio y esfuerzo, quiero que sientan que el objetivo logrado también es de ustedes y que la fuerza que me ayudo a conseguirlo fue su apoyo. Con cariño y admiración.

A todos mis amigos un eterno agradecimiento, He llegado al final de este camino y en mi han quedado marcadas huellas profundas que siempre recordare, no es fácil llegar, se necesita perseverancia, lucha y deseo, pero sobre todo apoyo como el que he recibido durante este tiempo. Ahora más que nunca se acredita mi cariño, admiración y respeto. Gracias por lo que hemos logrado.

A mi Alma Terra Mater, la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", por la formación académica que de ella recibí, pilar indiscutible de mi vida profesional.

Dedicatoria

A mi abuela María del Socorro De Hoyos Cerna (Q.E.P.D) quien seguramente estaría muy orgullosa de mí.

A mis padres Eduardo Hernández De Hoyos y Alma Delia Jasso Vaquera.

A mi esposa Alina Elizabeth Reyna Rodríguez e Hijos Leyn Hernández Reyna y Victoria Hernández Reyna.

A mis hermanos Eduardo Hernández Jasso, Alma Viridiana Hernández Jasso, Ángel Hernández Jasso, Alejandra Hernández Jasso, Longino Hernández Jasso.

A mis maestros, amigos y familiares.

Contenido

INTRODUCCION.....	5
RESULTADO 1.Los productores y usuarios conocen las repercusiones del uso irracional del agua y otros recursos naturales, y participan en el manejo adecuado de estos en sus actividades.....	7
Indicadores del Resultado / línea base / meta.....	7
Actividad 1.1Talleres de conocimiento en el manejo de recursos naturales	8
Actividad 1.2 Recorridos para conocer el Valle y los impactos generados dentro de él/servicios ambientales que nos brinda el ecosistema humedal	13
Resultado 2.Se incrementa la superficie con manejo eficiente del agua, sin aumentar la frontera agrícola.....	16
Indicadores del Resultado / línea base / meta.....	16
Actividad 2.1 Realizar talleres para dar a conocer alternativas de cultivos con uso eficiente de agua y rentabilidad económica.....	16
Actividad 2.2 Capacitación a productores en el manejo de cultivos alternativos adecuados para la región.....	20
Actividad 2.3Establecimiento de módulos demostrativos con cultivos alternativos	26
Actividad 2.4 Realizar mapa de superficie con uso eficiente de agua (inicio y término del PIE 2014) dentro del Ejido Cuatro Ciénegas	30
Actividad 2.5 Promover el uso de prácticas de manejo orgánico en los módulos demostrativos (nopal forrajero)	32
Actividad 2.6Capacitación a productores en la implementación de prácticas orgánicas en sus módulos	36
Actividad 2.7 Generar material de apoyo para incentivar el intercambio de cultivos	38
(Video, maqueta, Revista "El Garabatal").....	38
Actividad 2.8 Generar acuerdos de intención para la donación voluntaria de agua que contribuya al gasto ecológico del Río Garabatal	40

INTRODUCCION

Históricamente y provocado básicamente por la agricultura, se han disminuido drásticamente los ecosistemas de humedal de Cuatro Ciénegas en los últimos 100 años, donde a la fecha no existe más allá del 10 por ciento de la superficie original de los humedales. El deterioro de la superficie de humedales inició con la modificación de los flujos de escurrimiento del río cañón y del río mezquites, construyendo canales para su dragado. La pérdida de humedales se vio acentuada en los años 60`s, dragando cuerpos de agua tales como la poza de la becerra, santa tecla y pozas azules, para el cultivo de forrajes, desecando con esto zonas importantes y esenciales para la recarga de acuíferos, rompiendo de esta manera el ciclo hidrológico, tan necesario para garantizar el agua dulce a mediano y largo plazo. La pérdida de humedales trajo consigo también la disminución y fragmentación de hábitat, causa principal para la pérdida de especies de fauna dependientes del humedal. Es preciso señalar que el impacto ambiental o pérdida de la superficie de humedal no es necesariamente producto del uso del agua, sino más acertadamente ocasionado por la forma en la cual se extrajo el vital líquido de estos ecosistemas, agravado aún más con el tipo de cultivo que se empezó a utilizar en estos años, la alfalfa.

Una de las razones que detonaron el cultivo de la alfalfa en el Valle de Cuatro Ciénegas fue su alto contenido de proteína (18-22%), nutriente esencial para la alimentación de ganados lecheros y productores de carne de la región y del Estado de Coahuila. De esta manera, los grandes productores lecheros y de ganado de carne, demandaron el forraje, mismo que podía ser sembrado en Cuatro Ciénegas por disponer de suficiente agua para tal fin. Es preciso señalar que para producir un kg de forraje de alfalfa son necesarios de 1000 a 1500 litros de agua de acuerdo a la técnica de riego utilizada, y una vaca lechera de la raza Holstein requiere en promedio de 12 a 14 kg de forraje al día, denotándose una fuerte demanda de agua.

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas tiene como encomienda conservar los ecosistemas naturales y más representativos de la república mexicana, a través de las áreas naturales protegidas y sus diferentes modalidades de conservación. De esta manera, la Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas, desde su decreto, fomenta la conservación de los recursos naturales impulsando un uso administrado de ellos a fin de que puedan seguir utilizándose por futuras generaciones, sin comprometer su disponibilidad en el tiempo. Por lo anterior, la Dirección del Área Protegida implementa modelos demostrativos que promuevan alternativas productivas de baja demanda hídrica, tal como el biodigestor de nopal, mismo que ofrece la alternativa de sustituir la alfalfa por nopal, ofreciendo al ganado la proteína requerida sin menoscabo de sus estándares productivos, disminución el consumo de agua en más de 10 veces y además buscando una economía de al menos un 50 por ciento a favor de la alternativa.

En los últimos años, la Dirección del Área Protegida ha establecido parcelas de nopal forrajero y ha realizado adiestramiento a productores locales a fin de reorientar la producción forrajera, situación que pretende llevarse de la mano con el CBTa 22, a fin de que se pueda en primera instancia estandarizar la dieta de bovinos productores de leche en las instalaciones de la escuela en un tiempo de poco más de dos meses, midiendo otras variables como proteína cruda del nopal, resultante del biodigestor, condición corporal de los animales al inicio y al final del período de alimentación, contenidos de la leche, la estructura de las heces fecales, palatabilidad o preferencia e incidencia de la mosca principalmente. En la segunda etapa y después de haber valorado la información resultante se pretende asegurar y fortalecer las parcelas de nopal forrajero, materia prima necesaria para el empleo de biodigestores y paralelamente adquisición / fabricación de biodigestores que permitan tener evaluaciones de manera permanente tanto en el CBTa 22 como en las instalaciones de los productores del ejido Cuatro Ciénegas.

El proyecto anterior busca además de generar alternativas productivas de baja demanda de agua y costos bajos, un aprendizaje para los estudiantes del CBTa 22, fortaleciendo una relación estrecha entre la Dependencia gubernamental y la Institución educativa que permita elevar conocimientos en temas ambientales y productivos además de impulsar en el mediano plazo y con los resultados obtenidos, políticas públicas que demanda urgentemente nuestro país.

RESULTADO 1. Los productores y usuarios conocen las repercusiones del uso irracional del agua y otros recursos naturales, y participan en el manejo adecuado de estos en sus actividades.

Indicadores del Resultado / línea base / meta

1. Número de personas que conocen y participan en el uso adecuado del agua
/Línea base 20 personas/ 30 personas.

Las personas tienen la voluntad de participar en el uso eficiente del agua y demás recursos naturales.

Con la participación de 110 personas de las cuales 60 son integrantes del Parlamento Latinoamericano (26 mujeres y 34 hombre), 5 personas de diferentes ONG's (3 mujeres y 2 hombres) y 45 personas del ejido Cuatro Ciénegas (11 mujeres y 34 hombre). A quienes se le brindaron talleres sobre el uso eficiente del agua, recorridos guiados a los sitios abiertos al público (centro de Información, poza azul y dunas de yeso). Donde el tema principal fue sobre la importancia ecológica de los humedales, principales impactos de desecación del mismo, así como sus causas y efectos; además de la problemática actual principalmente del recurso hídrico, se resaltó la participación conjunta de los tres órdenes de gobierno para ejecutar acciones y promover alternativas que beneficien al valle de Cuatro Ciénegas.

Actualmente se tienen acuerdos firmados con productores por la cantidad de 58,320 metros cúbicos de agua al año, a los cuales se unen dos nuevos acuerdos con los productores beneficiados con el proyecto PIE por 10,000 m³ anuales cada uno, para sumar la cantidad de 78,320 m³ que se incorporan al humedal.

Actividad 1.1 Talleres de conocimiento en el manejo de recursos naturales

Meta de la actividad - 5 Talleres

Descripción de la actividad

Se realizaron 5 talleres de conocimiento en el manejo de los recursos naturales.

Se realizó el primer taller en la sala de juntas de la Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas (APFFC). El taller fue impartido por el técnico responsable del PIE. El taller se nombró "Conocimiento en el manejo de los recursos naturales", en el cual como parte introductoria se describió el origen de la tierra y la formación de los diversos ecosistemas, se definieron conceptos de recursos naturales. En este evento participaron 20 productores del ejido Cuatro Ciénegas, además de 2 técnicos del APFFC. La finalidad de este taller es dar las bases necesarias a los productores a fin de que identifiquen la necesidad de conservar los ecosistemas de humedal.

Se realizó el segundo taller de nombre "Construcción y uso de deshidratadores solares para el procesamiento de alimentos". El taller fue impartido por el Ing. Oscar Onofre Aldape Guerrero, del grupo PRINDES de México. Los asistentes pudieron armar un deshidratador bajo la supervisión del especialista. En este evento participaron 25 productores del ejido Cuatro Ciénegas, entre ellos algunos jóvenes hijos de productores, un técnico operativo de PROFAUNA. La finalidad de este taller es fomentar el uso de energías alternas como la solar, y tratar de reducir o prescindir lo más posible de los recursos naturales renovables.

El tercer taller en conmemoración al día mundial del medio ambiente. Este evento se realizó en la plaza principal de Cuatro Ciénegas y consistió en una demostración de un deshidratador solar. Al evento asistieron alrededor de 250 estudiantes de las escuelas primarias de la localidad. En el evento participaron con diversos módulos demostrativos, Jurisdicción Sanitaria 05 del estado de Coahuila, Gobierno Municipal, CONAFOR, SEMA, Policía Estatal, Protección Civil, PRONATURA Noreste, PROFAUNA, A.C., CONANP y ENDESU, A.C. La finalidad de este taller es dar a conocer al público en general los beneficios de utilizar la energía solar como una alternativa viable, a fin de promover la conservación de los recursos naturales renovables.

El cuarto taller de conocimiento de los recursos naturales, evento realizado en la sala de juntas de la ANP, que se tituló "Agricultura protegida invernaderos/macrotuneles", impartido por el Ing. Adalberto Rodríguez Ramos, especialista en agricultura sostenible. Los temas relevantes consistieron en destacar la importancia de proteger un cultivo para eficientar el recurso agua, además de las ventajas de los invernaderos, características e infraestructura para cada tipo de cultivo. Al evento asistieron 20 productores del ejido Cuatro Ciénegas, 1 técnico CONANP del APFFC y un Técnico de

PROFAUNA, A.C. La finalidad de este taller es dar a conocer a los productores agrícolas las principales estrategias para eficientar el agua de riego.

Se llevó a cabo el quinto taller de nombre "Sistemas de Riego por cintilla Subterránea", impartido por el ingeniero Luis Alejandro Velásquez González. Los temas principales fueron el ahorro de agua en los sistemas de riego así como la adquisición de mejores técnicas de riego. En este evento participaron 25 productores del ejido Cuatro Ciénegas, entre ellos los dos productores que actualmente están trabajando con parcelas demostrativas de nopal forrajero, 1 técnico CONANP del APFFC y un Técnico de ENDESU, A.C. La finalidad de este taller es dar a conocer a los productores agrícolas las principales estrategias para eficientar el agua de riego.

ANEXO FOTOGRÁFICO





Participantes en el taller de Conocimiento en el manejo de los recursos naturales del APFFC



SEGUNDO TALLER "Construcción y uso de deshidratadores solares para el procesamiento de alimentos"



Los productores construyen el deshidratador solar



"Taller en conmemoración al día Mundial del Medio Ambiente"



Taller de sistemas de riego, cintilla subterránea



Actividad 1.2 Recorridos para conocer el Valle y los impactos generados dentro de él/servicios ambientales que nos brinda el ecosistema humedal

Meta de la actividad –5 recorridos

Descripción de la actividad

Se realizaron 5 recorridos para dar a conocer a los pobladores, locales, visitantes y actores principales, los impactos generados por el uso histórico que ha tenido el humedal así como sus especies. En todos estos recorridos y acciones participó el técnico contratado por ENDESU A.C. para el proyecto Innovador Estratégico, Ing. Aldo Hernández Jasso.

Se realizó un recorrido a sitios impactados por el uso histórico, visitándose la poza de la becerra, donde se identificaron los principales canales que dieron origen a la disminución del espejo de agua, deterioro acrecentado en los años 60`s. A este recorrido asistieron el Encargado del APFFC, Juan Carlos Ibarra, el Director de PROFAUNA, A.C., Alberto Lafón Terrazas, por WWF, Hernando Cabral Perdomo y por la Fundación Carlos Slim, Concepción Molina. Durante el recorrido se explicó a los asistentes las actividades que se realizan por el ANP, pero además se puntualizó el alcance del Proyecto Innovador Estratégico a cargo de Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable A.C. Al final del recorrido se analizó la posibilidad de inversión por parte de WWF- Fundación Slim para futuros proyectos en Cuatro Ciénegas.

Se realizó un recorrido al sitio Garabatal y sistema Churince a fin de identificar los principales impactos de desecación en el humedal, sus causas y efectos. En este recorrido participó el encargado del APFF Cuatro Ciénegas, Juan Carlos Ibarra Flores, la Coordinadora de Estrategia Social en el APFFC, María Guadalupe Castillo y el técnico encargado del tema del agua en el APFFC, Cristóbal González Hernández, y el equipo de grabaciones que coordina la Dra. Valeria Sousa en su proyecto financiado por WWF-Fundación Slim. El recorrido se realizó durante el tiempo de dos días, espacio en el que se realizaron entrevistas a los asistentes, quienes detallaron la situación que impera en el sitio.

Se realizó una visita al centro de información al visitante la poza azul y a las dunas de yeso. A la visita asistieron el Encargado del APFF Cuatro Ciénegas, Juan Carlos Ibarra, la Coordinadora de la Estrategia Social, María Guadalupe Castillo y el Jefe de Proyectos del APFFC, Benjamín Ornelas. En el evento se ofreció un recorrido guiado a los Diputados del Parlamento, representantes de varios Estados de la República Mexicana, además de diputados de otros países, tales como Brasil, Argentina, Paraguay, República Dominicana, Costa Rica, Canadá y otros más. La finalidad de la visita fue presentarles las acciones que hace la Dirección del ANP y en coordinación con otras dependencias e instancias de participación social, en favor de la conservación de los recursos naturales pero además las necesidades principales en donde es necesario poner más esfuerzos.

Se realizó una visita al sitio humedal el salado, lugar donde se conecta el canal de Julio hacia las parcelas agrícolas. A la visita asistieron el Jefe de Proyectos del APFFC, Benjamín Ornelas Borrego y el técnico encargado del tema del agua en el APFFC, además de 4 pequeños propietarios y usuarios del agua del canal de Julio. La finalidad de este recorrido fue identificar los efectos que tuvo el entubamiento sobre el humedal así como definir la manera de como la actividad agrícola y la conservación del humedal pueden ir de la mano si afectación de ninguna de ellas. Se realizó además la medición del flujo de agua en la entrada del canal así como en la salida del mismo a fin de verificar la eficiencia de conducción.

Se realizó una visita al sitio humedal las teclitas, lugar donde se conecta el canal el venado hacia las parcelas agrícolas del ejido El Venado. A la visita asistieron el Encargado del APFF, Juan Carlos Ibarra Flores, el Jefe de Proyectos del APFFC, Benjamín Ornelas Borrego y el técnico encargado del tema del agua en el APFFC, además de 2 ejidatarios y usuarios del agua del canal de Julio. La finalidad de este recorrido fue identificar los efectos que tuvo el entubamiento sobre el humedal así como definir la manera de como la actividad agrícola y la conservación del humedal pueden ir de la mano si afectación de ninguna de ellas. Se realizó además la medición del flujo de agua en la entrada del canal así como en la salida del mismo a fin de verificar la eficiencia de conducción.

Esta actividad tiene la finalidad de que los pobladores locales, productores, usuarios de los recursos, visitantes y público en general, conozca el uso histórico de los ecosistemas de humedal así como los principales impactos negativos o deterioros causados sobre los ecosistemas y sus especies. De esta manera, se pretende retomar el siguiente paso, que es identificar las concordancias entre los participantes y la dependencia a fin de crear espacios de planeación.

ANEXO FOTOGRÁFICO





Deseccación de estromatolitos



Recorrido en dunas de yeso con personas del parlamento



Resultado 2. Se incrementa la superficie con manejo eficiente del agua, sin aumentar la frontera agrícola

Indicadores del Resultado / línea base / meta

2. Superficie con manejo eficiente del agua sin aumentar la frontera agrícola/ línea base 1.9 hectáreas / 3 hectáreas.

Los beneficiarios acceden a intercambiar superficie con cultivos altamente demandantes por cultivos que la usen eficientemente.

En el ejido Catro Ciénegas, quienes han dado seguimiento a los cultivos ahorradores de agua, cuenta con 3 productores activos con una superficie de 1.9 hectáreas. Se incorpora 1.83 hectárea al uso eficiente del agua, de las cuales $\frac{1}{4}$ de hectárea se estableció en el ejido Santa Teresa con Nopal verdura, $1\frac{1}{2}$ ha en el ejido Cuatro Ciénegas con nopal verdura/forrajero, y .08 ha de nopal forrajero en las instalaciones del CBTa 22, las cuales estarán contribuyendo a la menor demanda de agua por ser un cultivo que demanda 30 veces menos agua que la alfalfa y será 10 veces más el sustituto de la misma en superficie proporcional.

Actividad 2.1 Realizar talleres para dar a conocer alternativas de cultivos con uso eficiente de agua y rentabilidad económica

Meta de la actividad - 2 Talleres

Descripción de la actividad

Se realizaron 2 talleres para dar a conocer alternativas de cultivo con uso eficiente de agua y rentabilidad económica. Ambos talleres fueron gestionados y realizados por el personal contratados por ENDESU A.C. para ejecutar el Proyecto Innovador Estratégico.

Se asistió en compañía de personal del APFF Cuatro Ciénegas, Cristóbal González Hernández, técnico encargado del manejo del agua, al Simposio Internacional del Cultivo de Moringa en la ciudad de Monterrey NL, el cual lleva por nombre "Usos Propiedades Y Manejo Del Cultivo de Moringa" en el evento participaron distintos ponentes como el Dr. Mark Earl Olson, profesor-investigador del instituto de biología de la UNAM, el Lic. Karel Becerra Ayupova, Gerente general del instituto Finlay, La Habana Cuba, la Ing. Roselyn Martínez Rivera, Directora de calidad del instituto Finlay La Habana Cuba, el Ing. Oscar Guajardo Rodríguez, Asesor del cultivo de moringa en el Estado de Chiapas, y el Dr. Raymundo Pérez Ángel, profesor-investigador de la Facultad de Agronomía de la UANL. El tema principal fue el cultivo de moringa como una alternativa de cultivo con baja demanda de agua, excelente rentabilidad económica excepcionales propiedades como suplemento alimenticio y como forraje para el ganado, al evento concurren alrededor de 100 asistentes entre productores,

maestros, ingenieros y estudiantes. Al hacer la evaluación completa de los beneficios económicos y ecológicos se obtuvo un beneficio exclusivamente económico, ya que la demanda de agua no se disminuyó, además de que muchos estudios actuales de la moringa están orientados a lo económico y no a lo ecológico. Los resultados obtenidos y conocimientos resultantes de este evento fueron replicados a los productores locales del ejido Cuatro Ciénegas.

Se realizó el segundo taller que lleva por nombre "El Cultivo De Lavanda Como Alternativa Agroindustrial Para El Campo Mexicano" en el cual participaron 20 productores del ejido Cuatro Ciénegas, además de personal del APFF Cuatro Ciénegas y un Técnico de PROFAUNA, A.C. El tema principal del evento se trató sobre un cultivo alternativo con uso eficiente de agua, la capacitación fue impartida por la Dra. Luz Adela Guerrero Lagunes, del colegio de posgraduados de México, quien abordó el tema principal sobre el cultivo de lavanda, que es una planta que se adapta muy bien en suelos pobres y zonas semidesérticas como es el caso del valle de Cuatro Ciénegas además de cuantiosos usos por su esencia, ya que es de alta demanda a nivel nacional e internacional por sus propiedades de relajación y aromaterapia, el cultivo de lavanda también se utiliza para senderos de ecoturismo por su gran belleza y sus aromas de relajación.

Esta actividad tiene la finalidad de fortalecer las capacidades de los productores locales, quienes utilizan el agua del humedal de Cuatro Ciénegas, además de ofrecer algunas alternativas productivas amigables con la conservación de los recursos naturales.

ANEXO FOTOGRÁFICO



Participación de los ponentes en temas del cultivo de moringa



Demostración de siembra para forraje intensivo de moringa



Capacitación en cultivo de lavanda impartida por la Dra. Luz Adela



Alternativas en la presentación del cultivo de lavanda para recorridos turísticos



Taller de Agricultura Protegida



Agricultura Protegida aplicación de Micorrizas como mejorador de suelo

Actividad 2.2 **Capacitación a productores en el manejo de cultivos alternativos adecuados para la región**

Meta de la actividad –3 capacitaciones

Descripción de la actividad

Se realizaron 3 capacitaciones en el manejo de cultivos alternos. La primera capacitación de nombre "Producción y Aprovechamiento de Nopal". En este evento participaron 25 productores del ejido Cuatro Ciénegas, entre ellos los dos productores que actualmente están trabajando con parcelas demostrativas de nopal forrajero, 1 técnico CONANP del APFFC y un Técnico de ENDESU, A.C.; el taller fue impartido por el M.C. Argelio Santos Haliscak de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León y los principales temas estuvieron relacionados sobre los tipos de plantación, recomendaciones de como plantarlo, orientaciones de la penca, profundidad de siembra, espacios entre plantas, fertilizaciones, sistemas de riego, protección en invernaderos, técnicas de labranza así como sus ventajas, variedades de nopal y los beneficios de cada uno de ellas, como principales puntos.

El mismo día se impartió la segunda capacitación a fin de aprovechar la convocatoria. En esta ocasión estuvo como ponente el Dr. Jorge Martínez Salazar, con una alta trayectoria en conferencias y simposium sobre nopal y maguey principalmente de

temporal. El impartió los temas relacionados al manejo del nopal como requerimientos de nutrición, enfermedades y plagas. El Dr. destacó la importancia del manejo de las variedades de nopal de acuerdo a sus hábitos de crecimiento, diferenciando los rastreros de los nopales que crecen hacia arriba. Señaló la diferencia de utilización de variedades de acuerdo a la disponibilidad de agua así como el impacto sobre su eficiencia.

La tercera capacitación. En esta ocasión, una comitiva de Cuatro Ciénegas, Coahuila asistió a una Demostración de Resultados de la "**VALIDACION DE TECNOLOGÍA DE ENRIQUECIMIENTO PROTÉICO DEL NOPAL (*Opuntia spp.*) EN EL CENTRO NORTE DE MEXICO**", realizada en un rancho vecino a la ciudad de Morelos, en el Estado de Zacatecas, evento organizado por el Dr. Arnoldo Flores Hernández, maestro investigador de la Unidad Regional Universitaria De Zonas Áridas (URUZA) de la Universidad Autónoma Chapingo. La comitiva de Cuatro Ciénegas, Coahuila estuvo integrada por dos productores del ejido Cuatro Ciénegas, Manuel Bravo Villa y Armando Guajardo Molina, quienes han sido beneficiados con recursos del Programa de Conservación para el Desarrollo Sostenible (PROCOCODES) además de ingresar al Proyecto Innovador estratégico (PIE), ambos impulsados por la Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas (APFFC), además de la asistencia del MC. Francisco Ibarra Flores y el Ing. Hugo Ibarra Castillo, personal docente del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 22 (CBTa 22) de Cuatro Ciénegas, Coahuila, personal designado por la Institución e invitado por la Dirección del APFFC para formar parte del proyecto que pretende replicarse tanto con los productores del ejido como en el CBTa 22. Asistieron al evento, el técnico operativo del APFFC que coordina el tema uso eficiente del agua, además del técnico de Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable A.C. (ENDESU), Aldo Hernández Jasso, quien coordina el PIE. En el evento estuvieron presentes autoridades del Estado de Zacatecas, Ing. Horacio Franco, Presidente municipal del municipio de Morelos, Zacatecas, Ivanhoe Escobar Vázquez Del Mercado, Presidente municipal de Calera de Víctor Rosales, Zacatecas, Rafael Gutiérrez Martínez, Diputado del Congreso del Estado de Zacatecas e Ing. María Del Socorro Ordoñez Rodríguez, Subdirectora de Consejos de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua.

La finalidad del evento fue presentar los resultados del funcionamiento de un biodigestor que realiza la fermentación de nopal común, incrementando en menos de un día el nivel de proteína de 4 a 30 %, resultando un forraje enriquecido que pretende sustituir parcialmente a los forrajes tradicionales como la alfalfa, donde éstos últimos, además de representar un costo más elevado en el mercado, representan un gasto hídrico elevado hasta 10 veces más. Lo anterior es congruente con el indicador 7 del Plan Nacional Hídrico 2013-2018, que pretende incrementar la producción de forrajes/alimentos, disminuyendo la cantidad de agua necesaria para producirlos. Durante el evento, el dueño del rancho, Sr. José Pérez Esquivel, explicó la forma en que durante dos meses se alimentaron en su rancho a 40 ovejas de la raza Dorper. El proceso de alimentación consistió en una etapa de acondicionamiento

previo, donde les ofreció a discreción a los animales, nopal picado por un lapso de tres días. Posteriormente, el nopal enriquecido, proveniente del proceso de fermentación del biodigestor, se les ofreció en un tercio de la dieta habitual, incrementando paulatinamente durante un tiempo de dos meses, hasta llegar a poco más de tres cuartas partes de la dieta de los ovinos. El productor destacó la excelente aceptación que tuvo el nopal enriquecido, señalando que los animales paulatinamente se acostumbraron al consumo. Mostró además los resultados obtenidos en el aumento de peso en ganado ovino al consumir el nopal procesado en el biodigestor, que fue un promedio de 450 gramos diarios, además de señalar el ahorro que resultó el alimentar a los animales con nopal enriquecido, comparándolo con el forraje tradicional.



Foto grupal de la demostración en campo, rancho propiedad del Sr. José Pérez Esquivel, vecino al municipio de Morelos, Zacatecas.



Biodigestor "NOPAFER" y el producto obtenido, proceso de la fermentación de nopal en 20 horas, incremento del 4% al 30% de proteína cruda base húmeda.



Comitiva de Cuatro Ciénegas asistente al evento, de izquierda a derecha: Ing. Cristóbal González Hernández (APFFC), Dr. Arnoldo Flores (organizador - URUZA), MC. Francisco Ibarra Flores (CBTa 22), Ing. Manuel Bravo Villa (productor), Ing. Aldo Hernández Jasso (ENDESU) y Armando Guajardo Molina (productor).





Los borregos mostraron una excelente aceptación (palatabilidad) del nopal enriquecido, sustituto del forraje tradicional.



Los productores aprenden nuevas técnicas para trabajar, en el cultivo del nopal.



Actividad 2.3 Establecimiento de módulos demostrativos con cultivos alternativos

Meta de la actividad - 2 Módulos Demostrativos

Descripción de la actividad

Se encuentran establecidos 2 Módulos demostrativos con cultivos alternativos para el uso eficiente de agua y rentabilidad económica. En el mes de julio se comenzaron a establecer los 2 módulos demostrativos de 1/2 ha cada uno, con los productores seleccionados y beneficiados del proyecto PIE. El primer productor es el Sr. Manuel Bravo Villa, a quien se le proporcionó con recursos del Procodes, la penca madre, mientras que con recursos del PIE se le apoyó con el sistema de riego eficiente. En cuanto al segundo productor, Sr. Jesús Armando Guajardo Molina, se le apoyó con recursos del Pie, la penca madre de nopal así como su sistema de riego por goteo. El establecimiento de estos cultivos es la primera etapa del establecimiento de los módulos, los cuales pretenden en una segunda etapa, realizar la instalación de biodigestores, instrumentos que permiten enriquecer y llevar de un 4 por ciento de proteína de la penca de nopal, hasta en un 30 por ciento. Por otra parte, para producir un kg de alfalfa se requiere de 1500 lts de agua mientras que para producir un kg de nopal tan solo 50 litros, es decir una proporción de 30 a 1 a favor del nopal como cultivo menos demandante de agua. El alimento que produce el biodigestor será proporcionado a los animales de los productores, donde por cada kg de alfalfa que sea reemplazado por un kg de nopal, se obtendrá un ahorro de agua de 1450 litros de agua. Se hace la aclaración que una vaca al día usualmente consume 14 kg de materia seca, de los cuales al menos 8 kg son de alfalfa, por lo que se tiene un potencial enorme de ahorro de agua al utilizar estos cultivos alternos.

Previo a la segunda etapa, se gestionó el préstamo por 2 meses, de un biodigestor con la Universidad de Chapingo, Unidad Regional de Zonas Áridas (URUZA), a través del Dr. Arnoldo Flores, quien facilita el biodigestor a fin de que se hagan pruebas de los resultados del mismo. De esta manera, la Dirección del ANP realiza un acuerdo con el CBTa 22 de la localidad de Cuatro Ciénegas a fin de que el biodigestor se instale en la Preparatoria, se alimente su ganado vacuno (4 vacas lecheras) y porcino a la vez que se realizan evaluaciones de la calidad del alimento, condición corporal de los animales, aceptación o palatabilidad, consistencia de las heces e incidencia de mosca. Estos parámetros permitirán evaluar la efectividad del biodigestor a la vez que nos ayudarán a tomar decisiones para continuar el proyecto tal cual o bien modificarlo, miras a mediano plazo. Paralelamente se está construyendo un biodigestor que se pretende permanezca en el CBTa 22 a fines de continuar las evaluaciones en los animales. Con lo anterior, se pretende ir moldeando una política para reducir el consumo de forraje alfalfa por el ganado lechero. De esta manera se logra además involucrar a los estudiantes del CBTa 22, quienes aprenden temas relacionados a forrajes alternos pero además se involucran en la conservación del humedal.

ANEXO FOTOGRÁFICO



Selección de penca madre



Los productores plantan las primeras pencas madre en su parcela demostrativa



Dentro de los módulos demostrativos de nopal forrajero se está trabajando en coordinación con el CBTa N° 22 de Cuatro Ciénegas, Coahuila, con el biodigestor que nos facilitó la Universidad Autónoma Chapingo (zonas áridas de bermejillo Durango.) durante un periodo de dos meses



Prueba del sistema eficiente de riego, riego por goteo



Instalación del Biodigestor en el CBTa 22, preparatoria local. Adiestramiento a los ordeñadores.



Capacitación a los estudiantes del CBTa 22 que participarán en el proyecto de enriquecimiento de nopal a través del biodigestor.



Ganado vacuno alimentado con forraje mezclado con nopal enriquecido

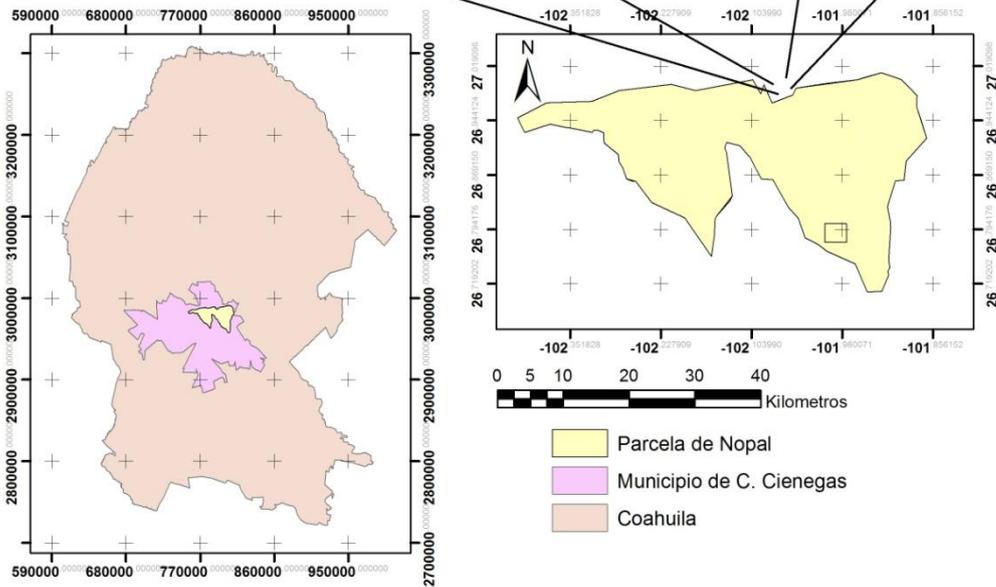
Actividad 2.4 Realizar mapa de superficie con uso eficiente de agua (inicio y término del PIE 2014) dentro del Ejido Cuatro Ciénegas

Meta de la actividad - 2 Mapas

Descripción de la actividad

Se realizaron 2 mapas de la superficie con uso eficiente de agua (inicio del PIE) dentro del Ejido Cuatro Ciénegas. Se realizó un levantamiento topográfico para georreferenciar los sitios donde se establecerán los módulos demostrativos de cultivos alternativos con baja demanda de agua como es el caso del nopal forrajero, en la medición de la superficie asistieron los productores beneficiados y un Técnico del ANP.





El polígono del Área de Protección de Flora y Fauna de Cuatro Ciénegas consta de 84,000 hectáreas (ha), dentro del polígono se encuentra el ejido Cuatro Ciénegas que tiene 13,000 ha aproximadamente en la cual el área agrícola del ejido es de 1200 ha el cual cuenta con un sistema de riego por gravedad o rodado para cultivos de alfalfa principalmente y dentro de las 1200 ha que se cultivan, solamente 3.73 ha son de cultivos alternativos (nopal verdura-forrajero) con uso eficiente de agua, en distintos puntos del ejido Cuatro Ciénegas.

ANEXO FOTOGRÁFICO



Actividad 2.5 Promover el uso de prácticas de manejo orgánico en los módulos demostrativos (nopal forrajero)

Meta de la actividad –4 pláticas

Descripción de la actividad

Se realizaron 6 pláticas para promover la implementación de prácticas de manejo orgánico en los módulos demostrativos. El mes de marzo se visitó el rancho nogalero del Sr. Blakayer, ubicado en el municipio de Cuatro Ciénegas. A la visita asistieron 15 productores del ejido Cuatro Ciénegas así como el comisariado ejidal del mismo. En el predio se explicaron los distintos tipos de fertilizantes que utilizan para sus cultivos, en los que destacan la lombricomposta y el lixiviado de lombriz, el guano de murciélago y bacterias mejoradoras de suelo (micorrizas), que además de ser fertilizantes orgánicos, destaca su bajo costo y alta producción de fruto, y sus excelentes beneficios como mejorador de suelo. Gracias a estos fertilizantes la producción se exporta a diferentes países como China y Estados Unidos. Se realizaron 5 pláticas más in situ durante el mes de julio y agosto, a los productores de nopal. La primera al Sr. Francisco López, la segunda al Sr. Oscar Sánchez y la tercera al Sr. Héctor Castillo, la cuarta a Manuel Bravo y la quinta a Armando Guajardo, todos ellos productores del ejido Cuatro Ciénegas. En cada una de las pláticas se dio información relacionada a fertilización orgánica como lo es el caso de las compostas calientes, la lombricomposta y el lixiviado de lombriz. Los productores se mostraron muy interesados en los temas y están conscientes en la necesidad de adopción de algunas de ellas. Por otra parte, se realizó una demostración en la feria de la uva en la ciudad de Cuatro Ciénegas, Coahuila para la exposición de fertilizantes orgánicos además de los módulos demostrativos con

forrajes alternativos con uso eficiente de agua, en el cual los productores del ejido Cuatro Ciénegas nos proporcionaron los fertilizantes orgánicos (lixiviado de lombriz y lombricomposta). En el módulo de fertilizantes orgánicos acudieron alrededor de 50 personas a recibir información por parte del técnico operativo del ANP Y ENDESU, A.C.

ANEXO FOTOGRÁFICO



Visita al rancho de Blakayer



Lombricomposta utilizando lombriz roja de california (Eiseniafetida)



Visita al rancho de Blakayer



Módulo de fertilizantes orgánicos



Explicación de cómo hacer una lombricomposta



Explicación a los asistentes a la exposición, módulos de fertilizantes orgánicos

Actividad 2.6 Capacitación a productores en la implementación de prácticas orgánicas en sus módulos

Meta de la actividad –2 capacitaciones

Descripción de la actividad

Se realizaron 2 capacitaciones a los productores en la importancia de prácticas orgánicas en sus módulos.

Se acudió a la ciudad de Morelos Zacatecas a la capacitación de "Validación de Tecnología de Enriquecimiento Proteico del nopal (*Opuntia spp.*" en donde aparte de ver los resultados del biodigestor se vio el uso de productos orgánicos, tales como el estiércol de ovinos precompostado, pollinaza y mismos desechos del nopal, los cuales utilizaban para la plantación de nopal forrajero, alfalfa y árboles frutales, a esta capacitación asistieron el MC. Francisco Ibarra Flores y el Ing. Hugo Ibarra Castillo, personal docente del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 22 (CBTa 22) de Cuatro Ciénegas, Coahuila, también asistieron al evento, el técnico operativo del APFFC que coordina el tema uso eficiente del agua, además del técnico de Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable A.C. (ENDESU),

La segunda capacitación, la importancia de realizar prácticas orgánicas en los módulos demostrativos, la Dr. Valeria Souza y su grupo de investigadores, realizaron sus pláticas en las instalaciones del CBTa 22 donde acudieron a rededor de 50 personas, entre los cuales se encontraban estudiantes y docentes del CBTa 22, personal del ANP y productores del ejido Cuatro Ciénegas, donde el punto central de la plática fue comprender los ciclos de carbono, nitrógeno y se destacó la importancia de las bacterias en el suelo y la materia orgánica, así como algunas alternativas de bacterias mejoradoras de suelo, como lo son las micorrizas.

También se realizaron algunos muestreos de suelo, por personal investigador de la Universidad Nacional Autónoma de México a cargo de la Dr. Valeria Souza, en las parcelas de nopal verdura en donde ya está establecido el nopal, esto con la finalidad de encontrar bacterias benéficas para el suelo y las plantas como lo es el rhizobium.

ANEXO FOTOGRÁFICO



Uso de estiércol precompostado como fertilizante y materia orgánica para el cultivo del nopal



Aplicación de materia orgánica en las parcelas demostrativas de nopal forrajero



Dinámica de la materia orgánica en el suelo



Muestreo de suelo en parcela demostrativa

Actividad 2.7 **Generar material de apoyo para incentivar el intercambio de cultivos**
(Video, maqueta, Revista "El Garabatal")

Meta de la actividad –3 materiales generados

Descripción de la actividad

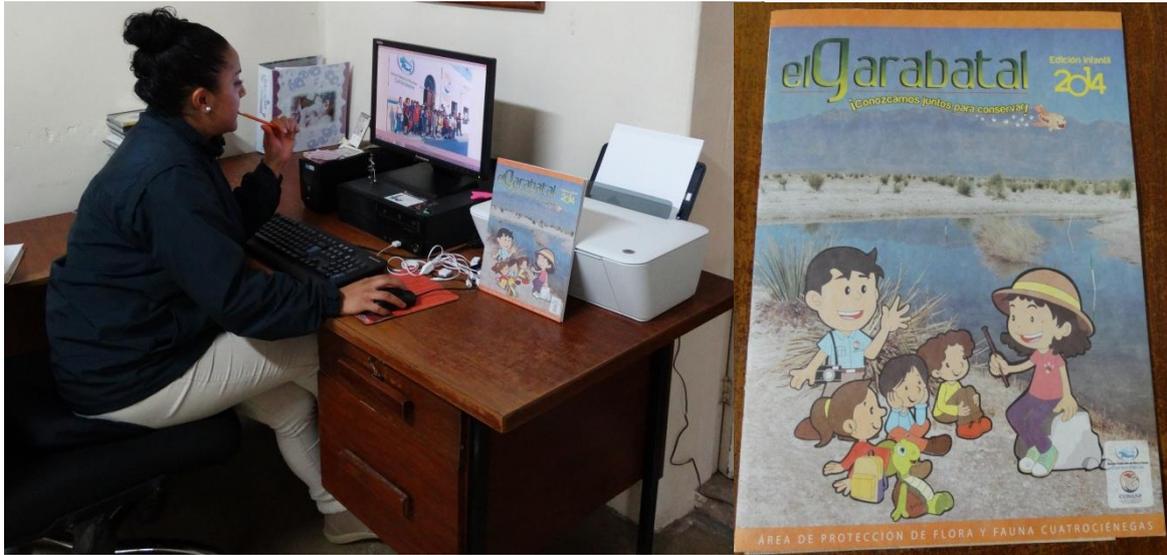
Se realizaron tres materiales de apoyo para promover el intercambio de cultivos altamente demandantes de agua, por cultivos más eficientes.

Se realizó una maqueta representativa del valle de Cuatro Ciénegas, con la finalidad de mostrar al público en general la función de un humedal sano y uno modificado por el hombre. En donde se representa el humedal del valle como se encontraba hace 100 años, sin modificaciones y con todas sus características y funciones ecosistémicas; la segunda maqueta representa la condición del humedal actual, donde las modificaciones por acción humana han tenido una repercusión en su estructura y funcionalidad. Con este material se pretende explicar en cualquier evento como se ido deteriorando el valle de Cuatro Ciénegas, principalmente por la forma de usar el recurso hidrológico dentro y fuera del valle.

ANEXO FOTOGRAFICO



La edición de la revista "El Garabatal", órgano informativo dentro del APFF Cuatro Ciénegas, en un principio sería financiada por el PIE; sin embargo el recurso financiero contemplado para la misma, se destinó para la compra de un biodigestor ya que con el uso del forraje fermentado en este aparato nos ahorraría más de 1000 litros de agua diarios, para lo ya se especificó en la actividad A2.3. Finalmente la revista fue financiada por un recurso SINAP2, la cual lleva un avance del 80 por ciento, y será distribuida en la población de Cuatro Ciénegas y sus comunidades.



Diseño de la revista "El Garabatal"

El video del valle de Cuatro Ciénegas se plasman las bellezas naturales y los principales atractivos del valle de Cuatro Ciénegas, la problemática actual como el uso inadecuado del agua, residuos sólidos, mal aprovechamiento de recursos forestales, y el mal manejo de ganadería, entre otros. El video enfatiza la participación social en las acciones de conservación a través de proyectos productivos financiados como el presente PIE y otros proyectos de conservación.

La puesta en marcha de diversos productos de difusión, tales como maquetas, videos y materiales impresos, buscan en todo momento llegar a los diferentes públicos en los diferentes momentos o espacios de presentación. De esta manera pretendemos llegar a alcanzar la mayor cobertura de la población local y de visitantes, quienes se llevarán el mensaje de conservación a fin de promover y mejorar la participación social.

Actividad 2.8 Generar acuerdos de intención para la donación voluntaria de agua que contribuya al gasto ecológico del Río Garabatal

Meta de la actividad - 2 Acuerdos

Descripción de la actividad

Se firmaron 2 acuerdos de intención para la donación voluntaria de agua que contribuye al gasto ecológico del Río Garabatal. Se invitó a los productores

beneficiados a las oficinas del ANP donde asistió personal del ANP. Los Sres. Manuel Bravo Villa y Armando Guajardo Molina, realizaron la firma del convenio, donde están dispuestos a dejar en el humedal una cantidad de 10,000 m³ anuales como ahorro de agua por reemplazar el cultivo de alfalfa por nopal. Con la firma del acuerdo de intenciones, que tiene una vigencia de 2 años, los productores se comprometen además a participar en acciones de planeación y ejecución de acciones en torno al uso eficiente del agua a nivel parcela en coordinación con el ANP/PIE_ENDESU, es decir, mejorar los sistemas de conducción, de riego, explorar cultivos alternos que demanden menos agua, entre otras cosas.

ANEXO FOTOGRÁFICO



Los productores leen el acuerdo de intención



Los productores firman los acuerdos de intención

