

Informe final* del Proyecto CJ073

Sistemas agrosilvopastoriles y conservación de suelo y agua en la zona II de la Cuenca de Burgos

Responsable:	Dra. Elizabeth Andrade Limas
Institución:	Universidad Autónoma de Tamaulipas Centro de Desarrollo Regional Sustentable
Dirección:	Matamoros 8 y 9, Centro, Cd Victoria, Tam, 87110 , México
Correo electrónico:	eandrade@uat.edu.mx
Teléfono/Fax:	01 (834) 318 1721 Ext. 2123
Fecha de inicio:	Octubre 15, 2004
Fecha de término:	Diciembre 10, 2010
Principales resultados:	Informe final, cartografía y fotografías
Forma de citar** el informe final y otros resultados:	Andrade Limas, E. 2006. Sistemas agrosilvopastoriles y conservación de suelo y agua en la zona II de la Cuenca de Burgos. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Centro de Desarrollo Regional Sustentable. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CJ073. México D. F.

Resumen:

La región del yacimiento de gas natural de la Cuenca de Burgos, representa el difícil, pero imprescindible reto de lograr el equilibrio entre lo ambiental, lo social y lo económico. Los estudiosos del tema, instituciones, técnicos, ambientalistas y sociedad de la región y del país, tienen la responsabilidad de buscar alternativas técnicas y de manejo para lograr el equilibrio entre la necesidad del crecimiento y la obligación de conservar, proteger y aprovechar sustentablemente los recursos naturales, que han representado la base de la economía del noreste de México y del estado de Tamaulipas, como son las actividades del sector rural.

Se presentan las actividades realizadas durante todo el periodo de trabajo y cuyas fechas se menciona en cada una de las técnicas ejecutadas. Las acciones se realizaron en las comunidades que presentan problemas de erosión en suelos agrícolas y ganaderos por falta de cobertura vegetal y deforestación en la vegetación natural, como consecuencia de las obras de exploración y explotación que se han llevado a cabo desde el monocultivo del algodón de 1937 a 1960 y del sorgo de 1960 hasta la fecha, además de las actividades que realiza Petróleos Mexicanos (PEMEX). Dentro del proyecto se efectuaron evaluaciones de algunas de las técnicas realizadas, con el fin de obtener información para conformar la base de datos e indicadores de sostenibilidad para las acciones de restauración de una pequeña área de la zona II de la Cuenca de Burgos.

En todos los periodos del proyecto, la primera actividad fue siempre la localización, identificación y ubicación geográfica de los sitios y parcelas de trabajo en la zona donde se desarrolló el proyecto de restauración, de acuerdo con la experiencia durante la ejecución del mismo, las actividades durante el segundo año de trabajo, se realizaron con los grupos de productores que mostraron mayor interés a través de su participación, como es el caso del ejido El Grullo II, dentro del municipio de Reynosa y de los pequeños propietarios de los Ranchos El Roble y Santa Clara, quienes aportaron trabajo, dinero y cuidado de las labores realizadas por los técnicos del proyecto.

Se desarrollaron acciones, de tal manera que se finalizaron las prácticas mecánicas y las técnicas vegetativas. En las hectáreas establecidas con Cercos vivos y Bancos de proteína se realizaron riegos de auxilio, con el fin de ayudar a que los árboles trasplantados sobrevivieran, dadas las condiciones climáticas que se presentan en ésta época del año en la zona, y así evitar la pérdida de esfuerzo y recursos utilizados para su establecimiento. Con dichas actividades se cumple al 100% de las acciones programadas en el proyecto.

Se realizaron 111.8 km de cercos vivos, 53.5 ha de bancos de proteína, 805 ha de especies forrajeras, 40 ha con estanques y abrevaderos y 3,540 ha de subsoleo, 100 represas filtrantes en una superficie de 50 ha y 5 cursos de capacitación a productores.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.



COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TAMAULIPAS

CENTRO DE DESARROLLO REGIONAL
SUSTENTABLE



INFORME TÉCNICO FINAL



**"Sistemas agrosilvopastoriles y conservación de
suelo y agua en la Zona II de la Cuenca de Burgos"**



PROYECTO CJ073/04
Convocatoria: Cuenca de Burgos

Cd. Victoria, Tamaulipas. Febrero 2008.

CONTENIDO

	Página
Resumen	i
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo general	3
1.2. Objetivos Específicos	3
1.3. Metas	4
II. ANTECEDENTES	4
2.1. Localización	4
2.2. Características fisiográficas	7
2.3. Clima	8
2.3.1. Fenómenos meteorológicos externos	9
2.4. Vegetación	10
2.5. Suelos	13
2.6. Información socioeconómica	17
2.7. Afectaciones provocadas por las actividades de PEMEX	18
III. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Localización de la zona de estudio	21
3.2. Cercos vivos	22
3.3. Represas filtrantes	23
3.4 Bancos de proteína	24
3.5. Introducción de especies forrajeras	25
3.6. Estanques y/o abrevaderos	26
3.7. Técnica de subsoleo en parcelas agrícolas y pastas pecuarias	27
3.8. Cursos de capacitación	28
3.9. Mapa digitalizado sobre degradación de suelos	29
3.10. Muestreo y análisis de suelos	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1. Cercos vivos	32
4.2. Represas filtrantes	34
4.3. Bancos de proteína	37
4.4. Introducción de especies forrajeras	38
4.5. Estanques y/o abrevaderos	40
4.6. Subsoleo en parcelas agrícolas y pastas pecuarias	47
4.7. Cursos - Talleres de capacitación	54
4.8. Mapa digitalizado sobre degradación de suelos	57
4.9. Muestreo y análisis de suelos	64
4.10. Material Didáctico Elaborado	64
4.11. Análisis parcial de datos y presentación a Congresos	65
4.12. Análisis de agua	67
4.13. Riegos de auxilio	71
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
5.1. Conclusiones	73
5.2. Recomendaciones	74
VI. LITERATURA CONSULTADA	75

PROYECTO CONABIO CJ073/04

“Sistemas agrosilvopastoriles y conservación de suelo y agua en la Zona II de la Cuenca de Burgos”

Responsable: Elizabeth del Carmen Andrade Limas. Centro de Desarrollo Regional Sustentable. Universidad Autónoma de Tamaulipas.

RESUMEN DEL INFORME FINAL DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA ZONA II DE LA CUENCA DE BURGOS.

Resumen

En este informe se describen las actividades y acciones realizadas del proyecto denominado: **“Sistemas agrosilvopastoriles y conservación de suelo y agua en la Zona II de la Cuenca de Burgos”**. Se ha cumplido con el 100% de las actividades en campo programadas en el Proyecto, por lo que se presentan las actividades realizadas durante todo el periodo de trabajo y cuyas fechas se mencionan en cada una de las técnicas ejecutadas. Las acciones se realizaron en las comunidades que presentan problemas de erosión en suelos agrícolas y ganaderos por falta de cobertura vegetal y deforestación en la vegetación natural, como consecuencia de las obras de exploración y explotación que se han llevado a cabo desde el monocultivo del algodón de 1937 a 1960 y del sorgo de 1960 hasta la fecha, además de las actividades que realiza Petróleos Mexicanos (PEMEX). Dentro del proyecto se efectuaron evaluaciones de algunas de las técnicas realizadas, con el fin de obtener información para conformar la base de datos e indicadores de sostenibilidad para las acciones de restauración de una pequeña área de la zona II de la Cuenca de Burgos y conformar la Base de Datos, cuyo avance ya fue enviado a la CONABIO.

En todos los periodos del proyecto, la primera actividad fue siempre la localización, identificación y ubicación geográfica de los sitios y parcelas de trabajo en la zona donde se desarrolla el Proyecto CJ073 de restauración, de acuerdo con la experiencia durante la ejecución del Proyecto, las actividades durante el segundo año de trabajo, se realizaron con los grupos de productores que mostraron mayor interés a través de su participación, como es el caso del ejido El Grullo II, dentro del municipio de Reynosa y de los pequeños propietarios de los Ranchos El Roble y Santa Clara, quienes aportaron trabajo, dinero y cuidado de las labores realizadas por los técnicos del proyecto.

Se desarrollaron acciones del Proyecto CJ073, de tal manera que se finalizaron las prácticas mecánicas y las técnicas vegetativas. En las hectáreas establecidas con Cercos vivos y Bancos de proteína se realizaron riegos de auxilio, con el fin de ayudar a que los árboles trasplantados sobrevivieran, dadas las condiciones climáticas que se presentan en esta época del año en la zona, y así evitar la pérdida de esfuerzo y recursos utilizados para su establecimiento. Con dichas actividades se cumple al 100% de las acciones programadas en el proyecto.

Se realizaron 1.8 km. más de lo planeado en Cercos vivos, 3.5 ha. más de Bancos de proteína, 285 ha. más de Especies forrajeras, 20 hectáreas más con estanques y abrevaderos y 540 hectáreas más de subsoleo. Al respecto se hace la solicitud de ampliación de metas, en donde se consideran riegos de auxilio para los Cercos vivos, resiembra de los Bancos de proteína y su resiembra con 10 kg. de semilla de leucaena para

10 km , toma de datos del azolve retenido en las represas filtrantes, siembra de especies forrajeras (ya que aun se tienen 125 kg. de semilla de pasto Pretoria y la realización del cuarto curso de capacitación para productores. Información que se hará llegar con detalle, tanto técnica como financieramente a las oficinas de la CONABIO para su autorización y ejecución.

Situación general del Proyecto CJO73 y Solicitud de ampliación de metas. Febrero 2008.

ACTIVIDADES PLANEADAS EN EL PROYECTO	CANTIDAD REALIZADA	CANTIDAD EJECUTADA (%)	ACTIVIDADES REALIZADAS EXTRAS (%)	ACTIVIDADES SOLICITADAS EN AMPLIACIÓN DE METAS
100 Km. de Cercos vivos *	101.8 Km.	101.8%	1.8 %	10 Km. de Resiembra con semilla de Leucaena y aplicación riegos de auxilio
100 Represas filtrantes en una sup. De 50 ha.	100 Represas	100%	0 %	Toma de datos de azolve retenido
50 ha con Bancos de proteína *	53.5 ha.	107%	7 %	10 Ha. de Resiembra con semilla de Leucaena y aplicación riegos de auxilio
500 ha. con sp. forrajeras	785 ha.	157%	57 %	30 Ha. de siembra, para usar la semilla que quedó sin establecer, (125 kg.)
20 ha. con Estanques y/o abrevaderos	40 ha.	200%	100 %	
3 mil ha. con Subsoleo	3,540 ha.	118 %	18 %.	
03 Cursos de Capacitación	3 Cursos	100 %	0 %	Realización del cuarto curso de capacitación.
Avance Técnico General del Proyecto (%)			100 %	
Actividades por realizar (%)			0 %	
Avance Financiero (Porcentaje Monto Ejercido)			86.22 %	
Remanente financiero (Porcentaje Monto por ejercer)			13.78 %	

*** Además se han realizado 6 riegos de auxilio en las plantas establecidas para los Cercos vivos y los Bancos de proteína.**

De los datos obtenidos para la evaluación de las actividades realizadas dentro del proyecto se tiene:

1. Cantidad de azolve retenido con el tipo de Represa filtrante establecida.

2. Evaluación de la práctica de manejo de suelo como es el subsoleo en parcelas agrícolas.
3. Evaluación de la práctica con el rodillo aireador en pastas pecuarias.
4. Análisis de imágenes de satélite referentes a los diferentes tipos de suelos de la zona de estudio con el fin de delimitarlos.
5. Toma de muestras de suelo de los diferentes horizontes para su análisis químico.
6. Mapa para evaluar la degradación del suelo por actividades agrícolas, pecuarias, forestales e industriales. Los mapas obtenidos a través de las imágenes de satélite fueron: Tipos de degradación de suelos, causas de la degradación (agrícola, agrícola-industrial, deforestación, sobrepastoreo, sobrepastoreo-industrial e industrial), grados de afectación (ligero, moderado, alto/grave) y tasas de degradación de los suelos de la zona de estudio del proyecto.
7. Toma de muestras de aguas subterráneas y superficiales y los análisis correspondientes de las fuentes muestreadas en las comunidades de estudio.

Sin embargo, es necesario terminar de realizar la lectura de datos, los análisis e interpretación de los mismos, con el asesor del proyecto y así contar con indicadores de sustentabilidad y anexarlos a la Base de Datos.

PROYECTO CONABIO CJ073/04

“Sistemas agrosilvopastoriles y conservación de suelo y agua en la Zona II de la Cuenca de Burgos”

Responsable: Elizabeth del Carmen Andrade Limas. Centro de Desarrollo Regional Sustentable. Universidad Autónoma de Tamaulipas.

INFORME FINAL DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO, ZONA II DE LA CUENCA DE BURGOS.

I. INTRODUCCIÓN

Con el propósito de atender la demanda creciente de gas en el noreste del país PEMEX está explorando la Cuenca de Burgos, la cual constituye la reserva de gas no asociado al petróleo más importante del país, con una superficie de 50 mil kilómetros cuadrados. Actualmente, la producción en esta zona cubre una superficie de 29 mil kilómetros cuadrados y se obtienen más de mil millones de pies cúbicos diarios. Esta producción representa el 80 por ciento del total de gas no asociado y casi una cuarta parte de la producción total de gas en México. La principal característica geológica de esta región es que está integrada por cientos de pequeños yacimientos de carácter marginal, aislados unos de otros y localizados a diferentes profundidades, lo que trae como consecuencia la alteración del medio ambiente y la perforación indiscriminada del subsuelo.

En la Cuenca de Burgos se han realizado aperturas de brechas y caminos, facilitando el acceso y perjudicando e impactando el ecosistema del matorral espinoso tamaulipeco desplazando a la fauna; se han realizado perforaciones mediante el uso de maquinaria pesada y la instalación de ductos para la conducción de gas, dando como consecuencia la deforestación provocada por las obras que está realizando PEMEX y por las actividades agropecuarias realizadas en la zona. La consecuencia más evidente de la remoción de la cubierta vegetal es la variación del ciclo hidrológico con la implícita pérdida del suelo, cuando se realizan actividades agrícolas inapropiadas, como los desmontes masivos y la pobre cubierta vegetal de la superficie agrícola en la época seca. En los procesos erosivos intervienen no sólo el escurrimiento superficial,

sino otros factores como la velocidad del viento y la energía cinética de las torrenciales precipitaciones características de la zona, las obras realizadas por PEMEX han propiciado una remoción de la vegetación natural y de acuerdo con las características físico - químicas de los suelos la formación de cárcavas por la erosión hídrica y las tolvaneras por efecto de la erosión eólica y se han desarrollado en forma potencial, aún más cuando se alcanzan precipitaciones superiores a 50 mm, por evento o se presentan vientos de hasta 50 Km. de velocidad.

Las estaciones secas características de la región, las cuales son muy marcadas, producen degradación de dos maneras distintas: la concentración de lluvias y la agricultura intensiva en pocos meses del año, las cuales generan condiciones propicias para la erosión hídrica, y el período seco, sin producción de biomasa vegetal, genera condiciones favorables para que ocurra sobrepastoreo y por lo tanto, se crean condiciones ideales para que se produzca la erosión eólica en la zona.

La erosión del suelo, es una causa importante de degradación del medio ambiente y uno de los factores limitantes más críticos que enfrentan los productores, la pérdida de la capa fértil y arable del suelo debido al arrastre descomposición y lixiviación de materia orgánica y de los coloides minerales, trae consigo la disminución de la productividad de los suelos, afectando la economía de los núcleos familiares. La restauración de un área erosionada demanda tiempo, trabajo y capital, de ahí la necesidad de tener un plan bien elaborado en la restauración de suelos. Lo antes expuesto, ha conducido al empobrecimiento de los suelos acelerando el proceso de degradación en sitios localizados. Dentro de la zona, la Universidad Autónoma de Tamaulipas ha ejecutado acciones para la producción y conservación de los recursos, tendientes a lograr un manejo sustentable de estos recursos en los sectores agrícola y pecuario. Los sistemas de manejo del agua de lluvia y de la preservación del suelo que se han implementado, muestran resultados positivos para el uso sustentable de las áreas de planicies irregulares.

El Proyecto CJ073 se realizó en 6 comunidades: 1). El Grullo No. II, 2). Rojo Gómez, 3). La Azufrosa, 4). Tlaxcala de Xicotencatl, 5). Pancho Villa, y 6). Gral. Anacleto Guerrero. y 9 ranchos: que son propiedad privada: 1). Rancho “El Roble”, 2). Rancho “El Tule”, 3). Rancho “El Becerro”, 4). Rancho “Santa Clara del Orégano”.

El Proyecto fue desarrollado bajo un esquema de un convenio de colaboración entre la Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y la Universidad Autónoma de Tamaulipas, enfocado a la restauración de suelos, conservación del agua y recuperación de la cubierta vegetal. Cabe mencionar que en los ranchos San Francisco”, “El Quemado”, “Altamira”, y Rancho “La Mina”, propiedad del Sr. Mario López Villarreal, así como en los ranchos “Santa Rita” y “El Rosario”, propiedad del Sr. Jaime Rivera, no se realizaron acciones, debido a que aun cuando se firmó la carta - compromiso ante notario público, los propietarios cambiaron de opinión y no facilitaron la ejecución de las acciones de restauración, por lo que se tomó la decisión de trabajar en los predios de productores interesados, entusiastas, dispuestos a participar en forma activa, y cumplir con los objetivos de trabajo propuestos.

1.1. Objetivo general

Estabilizar el ecosistema para conservar y manejar los recursos naturales, incrementar la producción agropecuaria, mejorar la condición familiar y elevar el nivel de vida de las comunidades rurales.

1.2. Objetivos específicos

- Conservar suelo al evitar erosión eólica mediante el establecimiento de cercos vivos.
- Conservar suelo al evitar erosión hídrica a través de represas filtrantes, subsoleo y abrevaderos.
- Promover la participación de los productores en el establecimiento de prácticas agrosilvopastoriles, impartiendo cursos de capacitación.
- Asesorar y motivar a los productores de los predios participantes sobre la necesidad de restaurar y preservar los recursos naturales.

- Impulsar los sistemas agrosilvopastoriles a través del establecimiento de bancos de proteínas y especies forrajeras.

1.3. Metas

1. Establecimiento de 100 kilómetros con Cercos Vivos
2. Construcción de 100 Represas Filtrantes cuya influencia será para 50 hectáreas.
3. Establecimiento de 50 hectáreas con leguminosas forrajeras para la formación de Bancos de Proteína.
4. Introducción de Especies Forrajeras 500 hectáreas para contribuir a la cobertura vegetal y evitar la pérdida de suelo.
5. Construcción de Estanques y/o Abrevaderos en un área de influencia de 20 hectáreas.
6. Realización de la técnica de Subsoleo en una superficie de 3,000 hectáreas.
7. Desarrollar tres cursos talleres de capacitación, donde se explique en forma teórica y práctica la realización de las acciones de restauración de los recursos naturales.
8. Obtención de la cartografía actualizada de la degradación del suelo causada por el hombre (ASSOD, 1997), escala 1:50,000.

II. ANTECEDENTES

2.1. Localización

El área de estudio está comprendida dentro la zona dos, que corresponde a la parte central de la Cuenca de Burgos, que se caracteriza por tener una gran actividad agropecuaria y estar afectada por las actividades de PEMEX, mediante una pérdida de suelos y de cobertura vegetal. Las localidades donde se realizaron las acciones fueron las comunidades ejidales El Grullo No. II, Rojo Gómez, La Azufrosa, Tlaxcala de Xicotencatl, Pancho Villa y Gral. Anacleto Guerrero, todas dentro del Municipio de Reynosa, Tamaulipas, además en los ranchos particulares Rancho “El Roble”, Municipio de Reynosa, Tamaulipas, propiedad del Sr. Enrique Garza Flores, Rancho “El Tule”, Municipio de Reynosa, Tamaulipas, propiedad del Sr. Jaime Martínez Rivera, Rancho “El Becerro”, Municipio de Reynosa, Tamaulipas, propiedad del Sr. Sergio Garza y los ranchos Rancho “San Francisco”, Rancho “El Quemado”, Rancho

“Altamira”, Rancho “Santa Rita”, Rancho “El Rosario”, Rancho “La Mina”, estos últimos propiedad del Sr. Mario López Villarreal y ubicados dentro del municipio de Reynosa, Tamaulipas (Cuadro 2). Cabe mencionar que aun cuando se obtuvieron cartas firmadas y notariadas de los productores, durante el desarrollo del proyecto se realizaron algunos cambios en los sitios de trabajo, tomando en cuenta las áreas afectadas, decisión que se debió al ver la falta de interés de los ejidatarios y propietarios de los ranchos como fueron los ranchos del Sr. Jaime Martínez Rivera y los ranchos propiedad del Sr. Mario López Villarreal. La selección de los nuevos predios se realizó de acuerdo con la ubicación del predio y el grado de afectación del área, considerando el interés y la participación de los productores, aspecto importante en la ejecución e impacto, permanencia y mantenimiento de las acciones realizadas. Por lo que se presenta la ubicación de las comunidades y ranchos propuestos en un principio y se anexan los cambios realizados, presentándose localización de ellos.

Cuadro 2. Localización de los dos sitios de Trabajo

Comunidades ejidales:

1. El Grullo No. II

VERTICES	X	Y
1	558.676.18	2848.137.02
2	558.391.09	2846.169.90
3	562.282.56	2846.212.67
4	562.353.83	2847.937.46

2. Rojo Gómez

VERTICES	X	Y
1	550.351.57	2848.678.69
2	552.945.88	2848.692.94
3	552.888.86	2847.438.55
4	550.365.82	2847.424.30

3. La Azufrosa

VERTICES	X	Y
1	553.573.08	2837.189.59
2	556.366.70	2837.203.84
3	556.409.72	2835.436.29
4	553.615.84	2835.450.54

4. Tlaxcala de Xicotencatl

VERTICES	X	Y
1	550.408.54	2844.445.11

2	553.501.81	2844.445.11
3	553.459.04	2841.722.25
4	550.437.10	2841.765.27

5. Pancho Villa

VERTICES	X	Y
1	549.881.17	2838.044.86
2	553.031.41	2838.386.96
3	553.017.15	2836.818.97
4	549.596.08	2836.861.73

6. Gral. Anacleto Guerrero

VERTICES	X	Y
1	554.086.24	2839.270.74
2	556.309.94	2839.284.99
3	556.352.43	2837.218.10
4	553.045.66	2837.246.61

Propiedad Privada:

1. Rancho "El Roble"

VERTICES	X	Y
1	577.563.35	2839.527.32
2	579.444.94	2839.570.08
3	579.416.43	2839.113.94
4	579.648.88	2839.085.43

2. Rancho "El Tule"

VERTICES	X	Y
1	550.465.60	2840.382.59
2	549.881.17	2838.044.86
3	553.031.41	2838.386.96
4	553.017.41	2840.354.08

3. Rancho "El Becerro"

VERTICES	X	Y
1	547.999.60	2830.547.60
2	549.695.86	2830.646.79
3	549.738.63	2829.221.08
4	547.657.47	2829.192.58

4. Rancho "San Francisco"

VERTICES	X	Y
1	554.071.99	2806.970.11
2	560.671.81	2806.086.83
3	559.987.59	2801.425.12
4	553.387.77	2801.909.78

5. Rancho "El Quemado"

VERTICES	X	Y
1	553.444.33	2802.016.58
2	551.723.82	2800.451.07
3	553.103.33	2799.614.07

6. Rancho "Altamira"

VERTICES	X	Y
1	554.079.84	2807.162.62
2	557.117.86	2806.728.62
3	553.413.33	2801.365.58
4	556.451.85	2800.916.08

7. Rancho "Santa Rita"

VERTICES	X	Y
1	548.099.36	2841.294.88
2	550.622.40	2841.294.88
3	549.895.43	2838.059.11
4	548.127.87	2838.016.35

8. Rancho "El Rosario"

VERTICES	X	Y
1	545.988.78	2798.978.56
2	551.134.81	2797.924.83
3	550.669.81	2795.615.04
4	548.019.29	2795.863.04

9. Rancho "La Mina"

VERTICES	X	Y
1	548.546.30	2796.126.54
2	550.576.81	2795.475.53
3	549.956.81	2792.856.51
4	546.686.28	2792.685.51

2.2. Características fisiográficas

La zona norte de Tamaulipas comprende una de las tres provincias Fisiográficas del Estado, llamada Grandes Llanuras de Norteamérica. Se extiende de norte a sur, desde las provincias políticas canadienses de Alberta y Saskatchewan, hasta el norte de México, en los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Atravesando el centro de Estados Unidos de América. Dentro del territorio de México integra la subprovincia de las Llanuras de Coahuila y Nuevo León, que limita la norte con el río Bravo, al oeste con la Sierra Madre Oriental y al sureste con la Llanura Costera del Golfo Norte. La zona está ubicada en la Provincia Fisiográfica Planicie Costera del Golfo,

principalmente dentro de la Subprovincia Costa Baja. La región está caracterizada por presentar un relieve de pocos metros sobre el nivel del mar, excepto en su parte sur y oeste donde se destacan algunos lomeríos.

La geología dominante de la zona de estudio, son rocas sedimentarias del terciario, onduladas, con un relieve suave semejante a una penillanura. Las unidades litológicas la integran principalmente una secuencia de lutitas y areniscas, que están dispuestas en forma de franjas paralelas a la línea de la costa, las cuales forman un monoclin al que cruza al oriente, con un sistema de fallas normales con orientación norte-sur (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1983).

2.3. Clima

El clima se encuentra regulado por factores físicos y de tipo estacional; entre los factores físicos se tiene su ubicación geográfica, y su colindancia con el Golfo de México. En los estacionales se tiene: la influencia de las tormentas tropicales y los frentes fríos. Los “Nortes” ocurren de noviembre a enero con intensidad del orden de 15 a 50 km/hra con dirección de norte a sur causando resequedad en el suelo cuando no viene acompañado por lluvias ligeras. La influencia de cada uno de estos factores y su interacción es determinante en la conformación y variabilidad del clima, así como para el desarrollo de las diversas actividades a realizar en la Cuenca de Burgos (Comisión Nacional del Agua, 1996).

En general, en el 60%, de la superficie el clima es: BSI (h') W" (e). Seco estepario, el menos seco de los Bs, la temperatura media anual es mayor de 22° C y la del mes más frío menor de 18°C, régimen de lluvias en verano con una corta sequía intraestival y extremoso.

El 40%, de su superficie, es: BSO (h) hw" (e'). Seco estepario, el más seco de los Bs, la temperatura media anual es mayor de 22° C y la del mes más frío menor de 18° C, el régimen de lluvias en verano con una corta sequía intraestival y muy extremoso.

2.3.1. Fenómenos meteorológicos extremos

Por las características climatológicas e hidrológicas los principales fenómenos meteorológicos que se presentan en la zona de estudio son los siguientes (Comisión Nacional del Agua, 1996).

Sequías. Es un fenómeno común que se presenta en la zona, en los meses de mayo, y junio, de forma más atenuante en julio y agosto con un periodo llamado localmente “Canícula”, llamado así por la posición de la constelación del Can Mayor.

Heladas. Se presentan durante la temporada invernal y derivan principalmente de la invasión de grandes masas de aire frío procedente de las regiones polares, cuya acción es continua y por varios días, son ejemplos las heladas ocurridas en diciembre y enero de 1983 y 1984 y las de diciembre y enero de 1989 y 1990, de 1997 y de 2002.

Granizo. Durante los meses de abril a junio y en menor medida en octubre y noviembre, es común la presencia de granizo. Este fenómeno es motivado por el choque de masas de aire cálido y frío, así como por corrientes de aire ascendente, presentándose como tormentas con viento fuerte, alta intensidad de precipitación en áreas restringidas.

Ciclones Tropicales. Anualmente, y principalmente en los meses de septiembre y octubre, se tiene el riesgo de ser afectado por los ciclones tropicales que entran por el Golfo de México y el mar Caribe, recibiendo abundantes precipitaciones que acompañan su paso. Estos entran al estado de Tamaulipas, ya sea en forma directa o indirectamente, al entrar por estados vecinos o por su paso frente a sus costas. Así en el mes de julio de 2005 se presentó el Huracán “*Emily*”, con velocidades de 200 km/hr, y con una lámina de precipitación de 250 mm, lo cual provocó daños a las acciones realizadas hasta ese momento y provocó la distracción de los productores al ubicar como prioridad el bienestar de sus viviendas y sus familias.

2.4. Vegetación

En las áreas de trabajo sobresale la presencia del Matorral Espinoso Tamaulipeco principalmente en las unidades de suelos *Calsisol*, *Leptosol* y *Kastañozem*, aunque su proporción es variable, ha sido desplazado en gran medida, por áreas abiertas a la agricultura y a la ganadería, bajo condiciones de temporal, especialmente en la unidad de suelos *Vertisol*. Este tipo de vegetación mantiene cerca de 60 especies de plantas y varias especies de vertebrados con diferente status de riesgo para su conservación (amenazadas, en peligro o vulnerables). También se presentan superficies cubiertas con mezquitales cuya altura es variable, dependiendo sobre que tipo de unidad de suelos se localicen, sobresaliendo los que se desarrollan en los suelos *Vertisoles* que tienen alturas hasta de 6 m.

Matorral Espinoso Tamaulipeco. Comunidad vegetal arbustiva caracterizada por la dominancia de elementos espinosos, caducifolios durante gran parte del año o afílos (sin hojas) algunos de ellos. Se desarrolla en una amplia zona de transición entre el matorral desértico micrófilo, el matorral submontano el mezquital y la selva baja espinosa del Noreste de la Republica. Actualmente se encuentra en diferentes condiciones de perturbación, posiblemente sea en gran parte de carácter secundario, algunas de las principales especies son *Prosopis glandulosa* (Mezquite), *Acacia rigidula* (Gavia), *Acacia farnesiana* (Huizache) *Cercidium macrum* (Retama).

Estrato Arbóreo (Especies Maderables). En este tipo de vegetación se identificaron especies maderables que presentan características para determinar un volumen (Cuadro 3).

Cuadro 3. Especies del Matorral Espinoso Tamaulipeco.

Nombre común	Nombre científico
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>
Gavia	<i>Acacia rigidula</i>
Cenizo	<i>Leucophyllum frutescens</i>
Chapote	<i>Diospyros palmeri</i>
Cuajillo	<i>Acacia berlandieri</i>
Retama	<i>Cercidium macrum</i>
Ébano	<i>Pithecellobium ebano</i>

Estrato Arbustivo. En este estrato se identificaron varias especies las cuales se caracterizan por no tener, un tallo definido (Cuadro 4).

Cuadro 4. Especies del estrato arbustivo.

Nombre común	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico
Mezquite	<i>Prosopis glandulosa</i>	Uña de gato	<i>Zanthoxylum fagara</i>
Nopal	<i>Opuntia engelmannii</i>	Coyotillo	<i>Karwinskia humboldtiana</i>
Huizache	<i>Acacia farnesiana</i>	Vara dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	Palillo	<i>Croton cortesianus</i>
Guayacán	<i>Guaiacum angustifolia</i>	Chapote	<i>Diospyros palmeri</i>
Tasajillo	<i>Opuntia leptocaulis</i>	Huajillo	<i>Acacia berlandieri</i>
Panadero	<i>Forestiera angustifolia</i>	Bisbirinda	<i>Castela erecta</i>
Pita	<i>Yucca treculeana</i>	Cruceto	<i>Randia obcordata</i>
Gavia	<i>Acacia rigidula</i>	Ceron	<i>Phyllostylon brasiliense</i>
Cenizo	<i>Leucophyllum frutescens</i>	Retama	<i>Cercidium macrum</i>

En la Cuenca de Burgos uno de los factores que ocasiona la erosión de suelos, es la deforestación provocada por las actividades agropecuarias desde inicio de los años 1940 y por las obras que realiza PEMEX, las cuales se han incrementado con mayor intensidad desde hace 10 años. Como fue demostrado en un trabajo realizado por técnicos de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (Rodríguez *et al*, 2003), donde se cuantificó el volumen de madera removida, por las obras realizadas en los años 2001 y

2002, tomando como base los coeficientes en $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$ obtenidos en los muestreos de campo, para cuatro clases del Inventario Forestal Nacional.

Los resultados mostraron que se removieron 388 hectáreas de cubierta forestal, con un volumen de 9117.21 m^3 de madera (Cuadro 5), sin cuantificar los caminos de acceso y brechas sísmicas, por lo que la superficie desforestada puede ser hasta diez veces más de la cantidad estimada. Por lo que se considera que lo anterior es un factor que provoca que la erosión del suelo se acelere y rompa el equilibrio del ecosistema.

Cuadro 5. Volumen de forestal removido por PEMEX

Tipo de obra	Año	Volumen m^3
Pozos	2001	3278.17
Estaciones	2001	72.55
Líneas	2001	1869.64
Subtotal		5220.36
Pozos	2002	2452.41
Estaciones	2002	17.46
Líneas	2002	1426.98
Subtotal		3896.85
Total		9117.21

El mismo estudio mostró que la especie más afectada en éste proceso, fue el mezquite (Cuadro 6), ya que en todas estimaciones realizadas constituyó el mayor volumen removido, así por ejemplo para las afectaciones por pozos significó el 65%, del total removido, algo similar sucedió en el caso de las estaciones de recolección y gasoductos, por lo cual es necesario considerar un análisis de sostenibilidad de ésta especie.

Cuadro 6. Estimación de volúmenes de afectación por pozo y tipo de vegetación (m³ ha⁻¹).

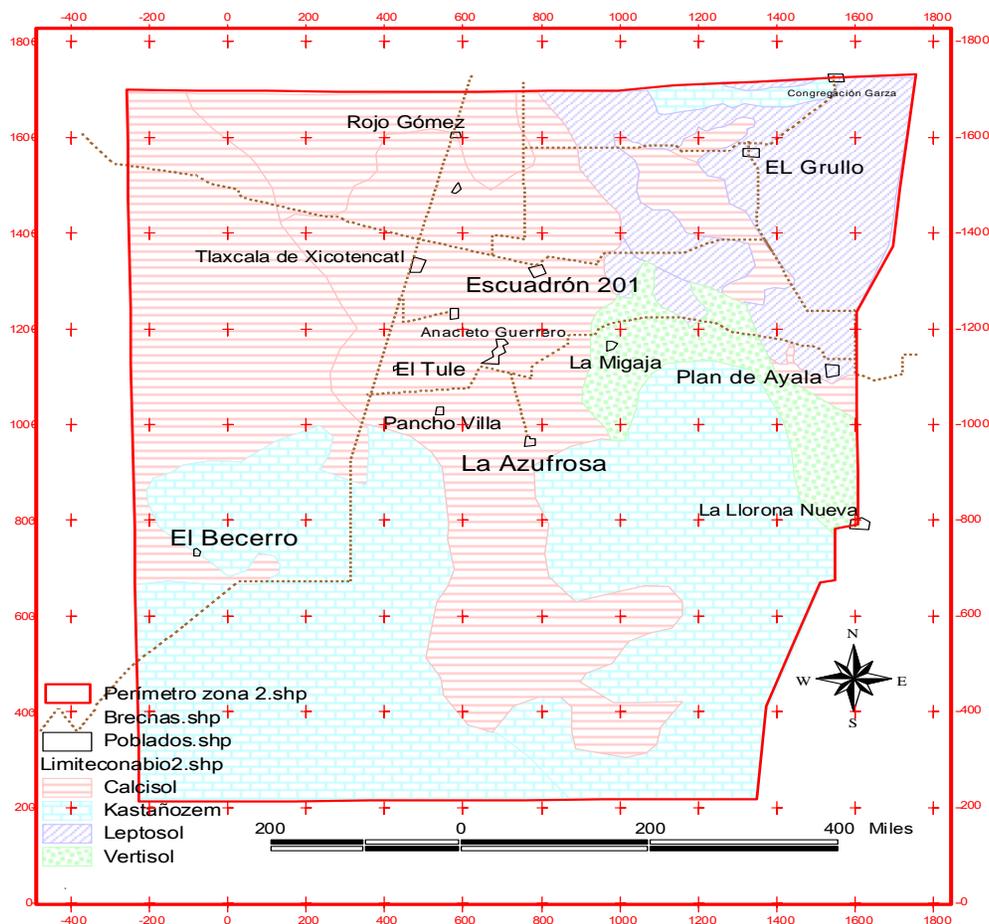
Tipos De Vegetación	Pozos (1)	Sup. Afectada ha. (1)	Volumen m³ha⁻¹ R.T.A	Volumen total removido M³ R. T. A.
Año 2001				
Matorral Espinoso Tamaulipeco	35	35	17.46	611.10
Matorral Espinoso Tamaulipeco con veg. Secundaria	12	12	6.76	81.12
Mezquital (incluye Huizachal)	53	53	48.33	2561.49
Mezquital (incluye Huizachal) con veg. Secundaria	1	1	24.46	24.46
Vegetación Halofila y Gipsofila	4	4	0.00	0
SUBTOTAL	105	105		3278.17
Año 2002				
Matorral Espinoso Tamaulipeco	61	61	17.46	1065.06
Matorral Espinoso Tamaulipeco con veg. Secundaria	37	37	6.76	250.12
Mezquital (incluye Huizachal)	21	21	48.33	1014.93
Mezquital (incluye Huizachal) con veg. Secundaria	5	5	24.46	122.30
Vegetación Halofila y Gipsofila	18	18	0.00	0
Subtotal	142	142		2452.41
Total	247			5730.58
(1) Datos proporcionados por PEMEX.				

2.5. Suelos

De acuerdo con la clasificación de FAO/UNESCO los suelos de la zona de trabajo están integrados por cuatro asociaciones de suelos (Instituto Nacional de Estadística e Geografía e Informática, 1983). La delimitación de los diferentes tipos de suelo se realizó sobre una imagen de satélite multispectral escala 1:50,000, en donde se superpusieron los linderos de la carta edafológica (INEGI, 1975). En este caso se realizó en campo una verificación de dichas unidades dominantes, mediante una descripción de sus principales características físicas y de paisaje. La verificación de límites entre tipos de suelo se realizó con la ayuda de la imagen de satélite, datos geomorfológicos y perforaciones en campo. En cada una de las unidades delimitadas se ubicaron sitios representativos para realizar la perforación de una calicata o perfil de suelos, de acuerdo con la metodología reportada por Valencia *et al* 2002. Para la descripción del sitio y del perfil se utilizó la metodología FAO 1990; se colectaron

muestras de suelo de los diferentes horizontes y se llevaron a laboratorio para su análisis químico. Para la clasificación y cartografía de los suelos se usó el sistema de clasificación FAO/UNESCO/ISRIC (1988), que aun cuando no es estrictamente un sistema de clasificación (Ortiz, 1999), permite agrupar a los suelos en 28 unidades y 106 subunidades. Una vez delimitados los diferentes tipos de suelos, se sobrepusieron en la imagen de satélite de la zona de estudio, con el propósito de determinar los tipos predominantes y así delimitar los sitios representativos para realizar las calicatas y de acuerdo con la metodología propuesta, realizar la descripción del sitio y del perfil y coleccionar muestras de suelo correspondientes.

Figura 1. Tipos de suelo presentes en la Zona II de la Cuenca de Burgos. Tamaulipas, México. 2006.



Los Calcisoles ocupan la mayor proporción en la zona de estudio. Estos suelos cálcicos, originados en zonas áridas y semiáridas del norte de México, cuya vegetación

dominante son los matorrales y pastizales, están limitados por factores climáticos, sin embargo, bajo riego son suelos agrícolas bastante productivos. Son suelos propios de zonas donde la deficiencia de humedad impide el lavado de sustancias solubles (como sales y carbonatos). Esta limitante impide que se desarrollen suelos profundos y hace que los aportes de materiales orgánicos sean mínimos. Presentan acumulaciones, en mayor o menor grado, de carbonatos, especialmente de calcio en su perfil. El potencial agrícola de estos suelos puede llegar a ser alto si se cuenta con infraestructura de riego; aunque en este caso, se potencia su susceptibilidad a la salinización y encostramiento superficial, dado que el arrastre de sales se presenta preferentemente hacia la superficie del suelo por los altos índices de evaporación.



Figura 2. Perfiles típicos del Calcisol y Kastañozem

Los suelos del tipo Kastañozem, ocupan menor proporción que los calcisoles en el área de estudio una superficie aproximada de 24,505 ha (38.7 % del área de estudio). Estos suelos tienen un horizonte A de color pardo oscuro, mayor contenido de materia orgánica y nutrientes que los Calcisoles; con una acumulación prominente de carbonatos de calcio, dando origen a caliche suelto o ligeramente cementado. En

condiciones naturales la vegetación que desarrollan son pastizales predominantemente, por lo que son empleados extensivamente para ganadería. Puesto que estos suelos se secan a una gran profundidad durante la época de sequía, requieren de irrigación para sostener altos niveles de productividad; corriendo el riesgo de salinización. Estos suelos presentan moderada susceptibilidad a la erosión eólica, particularmente en tierras de cultivo, ver Figura 2.

Los Leptosoles ocupan el 11.53 % de superficie en la zona. Se definen como suelos de poca profundidad sobre roca dura. Son suelos someros muy pobremente desarrollados con una profundidad no mayor de 30 cm hasta el material parental, se presentan (sobre todo en las sierras con mayor pendiente), en alternancia con afloramientos de la roca madre. Estos suelos tiene una vegetación variable, predominando los matorrales (en las porciones bajas o más expuestas a insolación de las sierras). Son suelos medianamente fértiles pero inapropiados para la agricultura por su escasa profundidad y susceptibilidad a la erosión.

Los Vertisoles se encuentran en el 4.6 % de la superficie de la zona. Son suelos con un alto contenido de arcilla, muy propensos a la expansión y la formación de grietas en la parte superficial. Son de colores que van de gris a negro, pegajosos cuando húmedos y muy duros durante la época seca. Su uso agrícola es extenso pero con problemas de manejo por sus propiedades de dureza y dificultad de labranza. Si bien pueden almacenar cantidades importantes de agua, el rango aprovechable es muy corto, debido a los problemas de aireación, resistencia a la penetración y la escasa profundidad efectiva de enraizamiento que pueden alcanzar los cultivos. Son susceptibles a la compactación, en particular cuando las operaciones de campo son realizadas con altos contenidos hídricos, ver Figura 3.



Figura 3. Perfiles típicos del Leptosol y Vertisol

2.6. Información socioeconómica

De acuerdo con el XII Censo General de Población y Vivienda, (Instituto Nacional de Estadística e Geografía e Informática, 2005), en la zona de estudio existían, 438 personas de las cuales 221 eran hombres y 205 mujeres. La población económicamente activa, eran 205 personas que equivale al 46.8% del total la población, la mayor parte de ellos se dedicaron al sector secundario, como empleados de compañías que fueron contratadas por empresas que trabajan para PEMEX, en la construcción de caminos, o como obreros en la extracción del gas, las personas dedicadas al sector primario se relacionaron en actividades de agricultura bajo condiciones de temporal, siendo el cultivo del sorgo el más importante, también parte de ellos estuvieron dedicados a la ganadería principalmente en condiciones de agostadero y en la actividad terciaria las personas estuvieron orientadas principalmente al comercio por medio de pequeñas tiendas de abarrotes (Cuadro 7).

Cuadro 7. Personas ocupadas de acuerdo a sector económico

Sector	Número de personas	%
Primario	35	34.7
Secundario	51	50.5
Terciario	15	14.8
Total	101	100

Los servicios básicos de electricidad y agua potable son limitados ya que aún cuando existe una red eléctrica, la mayoría de las comunidades no están conectadas, donde solamente algunos particulares tienen acceso al servicio de electricidad. En cuanto al agua en todas las comunidades existen bordos contruidos de tierra para la captación, en algunos sitios existen pozos de que se utilizan para extraer el agua mediante un dispositivo hidráulico llamado papalotes, como es el caso en algunos ejidos como La Azufrosa, El Grullo ,Anacleto Guerrero, y ranchos como El Becerro, El Tule y El Roble. En la comunidad de Tlaxcala de Xicotencatl existe un pozo que fue gestionado por PEMEX, donde en tiempo de escasez se utiliza como fuente de agua por todas las comunidades cercanas y que es utilizada para el ganado, llamado el Pozo Caliente porque el agua sale a una temperatura de 42 °C.

En la actualidad se tiene un problema de migración en la mayor parte de las comunidades ya que a pesar de la información oficial, el número de habitantes ha disminuido drásticamente en algunas comunidades, como es el caso de los Ejidos La Azufrosa, Escuadrón 2001 No. 1, y Anacleto Guerrero donde la mayor parte de los habitantes viven en Reynosa, Río Bravo, Valle Hermoso, Tamaulipas o bien en los Estados Unidos de Norte América, ya que en esas comunidades no cuentan con servicios básicos como es la electricidad y el agua potable.

2.7. Afectaciones provocadas por las actividades de PEMEX

Todos los sitios de trabajo están afectados en forma directa, por las obras realizadas por PEMEX, siendo éstas las siguientes: pozos, caminos, brechas sísmicas, estaciones de recolección de bombeo y gasoductos.

Caminos. Las compañías contratadas por PEMEX, han construido una serie de caminos de acceso, donde la mayor parte de éstos están revestidos por caliche y grava, esto propicia que en épocas de lluvia, el flujo superficial tenga una mayor velocidad y se dirija hacia los terrenos adyacentes, siendo las más afectadas aquellas áreas dedicadas a la agricultura.

Gasoductos. La mayor parte de ellos van enterrados bajo el suelo, el problema que ocasionan es debido a que al momento de hacer la zanja, colocar el tubo y taparla con tierra, alteran el nivel de agregación del suelo, y cuando se presentan lluvias intensas, se combina con la pendiente lo que propicia la remoción del suelo, para dar lugar a la formación de cárcavas o canales que con el tiempo se hacen más grandes. (Figura 4).



Figura 4. Efecto de la los gasoductos y caminos de extracción sobre erosión hídrica. La Soledad del Ejido el Grullo.

Pozos y estaciones de bombeo. Por norma se desmonta una superficie que varía de una a dos hectáreas, se realizan excavaciones y posteriormente se construye una plantilla de caliche la cual es apisonada, además tiene un nivel topográfico superior con

respecto a los terrenos adyacentes, lo que propicia que en épocas de lluvias el agua tienda más a escurrir que infiltrarse, por lo que en primera instancia se forman canalillos y posteriormente cárcavas que a través del tiempo se van haciendo más grandes, invadiendo terrenos dedicados a la producción agropecuaria o con vegetación natural (Figura 5).



Figura 5. Efecto de los pozos y estaciones de bombeo para la extracción sobre erosión hídrica. La Soledad del Ejido El Grullo

Brechas sísmicas. Aunque no existen grandes movimientos de suelos y solo se remueve la vegetación natural, en este caso el problema radica cuando éstas son construidas en dirección a la pendiente, principalmente en zonas con lomeríos lo que propicia la formación de canalillos y cárcavas.

De acuerdo con FAO (1984), la erosión del suelo es causada por factores naturales (climáticos y topográficos) y humanos. Cuando predominan éstos últimos, se dice que la erosión es inducida o acelerada, y se da a través del uso y manejo de la tierra por el hombre, fundamentalmente por sus efectos en la cubierta vegetal. La influencia del hombre sobre la erosión es compleja, no muy entendible ni cuantificable; sin embargo

se han determinado algunos factores socioeconómicos que influyen en la erosión: la presión demográfica, tenencia de la tierra, falta de información técnica, dificultad para admitir innovaciones y mal ingreso de las actividades primarias. Parte de lo anterior sucede e la Cuenca de Burgos, donde las medidas de conservación son prácticamente nulas, además son áreas de temporal donde los suelos tienen problemas de fertilidad. Por otro lado, el conjunto de prácticas utilizadas para combatir la erosión constituyen la restauración y conservación de suelos. Para diseñar una buena estrategia es necesario conocer ambos tipos de factores; los agentes físicos de la erosión y los requerimientos socioeconómicos de los usuarios de la tierra.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización de la zona de estudio

La zona de estudio se localiza en la región noreste del Estado de Tamaulipas, dentro del municipio de Reynosa, colindando al norte con la cabecera municipal de Reynosa, al sur con el municipio de Méndez, al este con el municipio de Río Bravo y al oeste con el Estado de Nuevo León. (Figura 6).



Figura 6. Localización del sitio de estudio

Este proyecto se realizó en predios de productores, del sector social y de pequeños propietarios, cuya actividad es el cultivo del sorgo o de pastas para el ganado, basados en un modelo de aprovechamiento de producción y productividad desde la década de los años 1970; y que se han visto intervenidos por las actividades de PEMEX, para la perforación de pozos de gas, y en donde es necesaria la incorporación de técnicas de manejo sustentable y de conservación de los recursos naturales, con el propósito de garantizar el logro de los objetivos de producción y de conservación y mantenimiento de dichos recursos.

Para lo anterior se considera que las siguientes acciones ayudarán a contrarrestar los daños ocasionados por las perforaciones de PEMEX, lo cual es de primordial importancia para el logro de objetivos y metas establecidas en el trabajo:

Como primera actividad fue la localización, identificación y ubicación geográfica de los sitios de trabajo en la zona donde se desarrolla el presente Proyecto de restauración, en la cual se han realizado aperturas de brechas y caminos, para facilitar el acceso y transporte modificando y dañando el ecosistema del matorral espinoso tamaulipeco ocasionando el desplazamiento de la fauna, y donde además se han realizado perforaciones mediante el uso de maquinaria pesada y la instalación de ductos para la conducción de gas. Claro es que cada actividad requiero de un procedimiento diferente, tanto para su establecimiento como para su evaluación.

3.2. Cercos vivos. Establecimiento de 100 kilómetros con Cercos Vivos. El establecimiento de los cercos vivos es una forma de reforestación en los sistemas agrosilvopastoriles, es la alineación de una hilera de árboles o arbustos de manera tal que formen una barrera lo suficientemente alta y densa que constituya un obstáculo para el viento. Para el establecimiento de los cercos vivos, primero se seleccionaron las especies adaptadas al clima y suelo de la zona; resistencia a la sequía y con un sistema radicular vigoroso, de esta manera aprovecha al máximo la humedad del suelo, pero también se consideró la preferencia y solicitud de los productores. Una vez seleccionadas las especies se visitaron los viveros del estado, con el fin de asegurar el material vegetativo, se traslado a la zona de trabajo y se ubicaron en casa de alguno de

los productores, para de allí trasladarlas a los sitios para su trasplante; se distribuyeron de tal forma que la separación entre plantas no obstruyera el desarrollo vegetativo de las especies empleadas; las separaciones fueron entre 2 a 3 metros, respetando linderos o divisiones parcelarias; la construcción de pozos y el trasplante del material vegetativo. Posteriormente se confirmó el establecimiento definitivo de las plantas para el cerco, mediante la aplicación de riegos de auxilio. Las fechas del trasplante correspondieron al periodo de lluvias, por lo general en los meses de septiembre y octubre. Se plantaron un total de 35 mil plantas que significan 100 kilómetros en 1,700 hectáreas, como Guamuchil (*Pithecelobium dulce*), Palo blanco (*Celtis laevigata*), Ébano (*Pithecelobium ébano*) y Casuarina. De acuerdo con las condiciones de los predios, las plantaciones se realizaron, ubicando la línea arbolada en los sitios seleccionados, tanto por el productor como por el técnico, posteriormente se levantó un bordo, mediante un tractor con arado de discos, enseguida con apoyo de los beneficiarios, y de poseras manuales se elaboraron las cepas de 20 cm de diámetro y 30 cm de profundidad, se plantaron los arbolitos en la parte norte del bordo o camellón. Cuando existió la presencia de pendientes, con el poyo del azadón se levantó una contra de tal forma que sirviera de microcuenca para la captación de agua. Para conocer el porcentaje de sobrevivencia de cada una de las especies, se visitaron los lugares en donde se establecieron los cercos vivos, en los sitios pertenecientes a la Zona II de la Cuenca de Burgos, y así estimar la cantidad necesaria de reposición. Las plantas necesarias fueron obtenidas de los viveros de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).

3.3. Represas filtrantes. Construcción de 100 Represas Filtrantes cuya influencia fue para 50 hectáreas. Para el establecimiento de las represas filtrantes, se propició hasta donde fue posible el uso de especies vegetales, con el fin de evitar la erosión progresiva en los taludes y en el fondo de ésta, sin embargo, esto no fue posible debido a las condiciones climáticas del año en el cual se planearon dichas acciones y para no causar mayores retrasos en la realización de las técnicas del proyecto, se solicitó un cambio para la modificación de la técnica, es decir, del uso de plantas para establecer .barreras vivas, al uso de ramas y malla, cambio que fue autorizado por la CONABIO.

El propósito de las presas para el control de azolves, es hacer posible la deposición de material transportado y sobre él promover la retención del suelo y el desarrollo de la vegetación nativa. La forma combinada en el uso de la vegetación y las presas de control de azolves, permiten un control eficiente de las cárcavas y por ende de la erosión hídrica. Para la construcción de las presas, se siguió el procedimiento autorizado por la CONABIO durante la reunión en Monterrey, N. L., el día 30 de junio de 2005, cuya descripción se envió para su aprobación en el proyecto, en general consiste en clavar anclas al suelo, a una profundidad de 60 centímetros, para sujetar la malla ganadera a ellas con alambre quemado, se refuerza la plantilla para que la tela quede parcialmente enterrada y doblada, y se ponen ramas perpendiculares a la malla, con el fin de disminuir la velocidad del flujo del agua y así retener el suelo. La actividad de construcción de presas se inició el día 18 de agosto del presente año. Después el personal técnico del proyecto realizó la supervisión y registro de las obras mencionadas.

Se realizaron 100 represas de diferentes dimensiones, tanto de ancho como en número, dependiendo de la longitud de la cárcava, hasta cubrir una superficie de 50 hectáreas. Para su evaluación se realizaron mediciones de la cantidad de azolve retenido con el tipo de represa filtrante establecida, la cual consistió en malla, anclas de acero, alambre quemado y ramas y así contar con datos para evaluar la efectividad de este tipo de represa.

3.4. Bancos de proteína. Establecimiento de 50 hectáreas con leguminosas forrajeras para la formación de Bancos de Proteína. Las leguminosas son especies que por su misma naturaleza son capaces de sintetizar altos niveles de proteínas, con una menor tasa de disminución de este componente con la edad de la planta. Entre las características más relevantes de las leguminosas como fuente de alimento, se puede decir, que son fuente importante de proteínas de buena calidad, debido a que poseen una amplia gama de aminoácidos esenciales superiores a las gramíneas tropicales. Existen dos formas importantes para el establecimiento de las leguminosas, las asociaciones con gramíneas y los bancos de proteínas. Un banco de proteínas se

establece en un área de terreno o potrero destinado al uso exclusivo de una especie vegetal rica en proteínas, el cual puede ser usado mediante un pastoreo controlado o cosecharse mediante cortes. Para la implantación de este sistema se requiere de especies de alta producción de materia seca, un buen desenvolvimiento durante la época seca y que garantice una buena calidad tanto química como física de forraje. Se realizó el establecimiento de 3,500 arbolitos por hectárea como fuente de biomasa rica en proteína y como fuente de alimentación del ganado, en una superficie de 50 hectáreas, establecidos en hileras cada 5 metros. Se planteó la necesidad de realizar una evaluación del comportamiento animal en el uso de la proteína, sobre todo en las etapas críticas de dicha tecnología, sin embargo, no fue posible debido a que esta técnica fue de las últimas en establecerse debido a las condiciones climáticas y disponibilidad de las plantas en el año en el que se programó dicha actividad. Las plantas de leguminosas fueron obtenidas de los viveros de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), con los que ya se tienen convenios, y se complementó con el uso de semilla de *leucaena leucocephala*.

3.5. Introducción de especies forrajeras. Introducción de Especies Forrajeras en 500 hectáreas para contribuir a la cobertura vegetal y evitar la pérdida de suelo. Las especies mejoradas de pasto que se utilizaron para el establecimiento de pastas, proporcionan la cubierta vegetal y un uso alternativo sustentable del suelo. Se establecieron 650 kilos de semilla de pasto Buffell H-17 y 400 kilos de la variedad Pretoria, en una superficie de 500 hectáreas, para evitar el pastoreo excesivo y mantener al ganado estabulado y con alimento suficiente. Se realizaron recorridos de campo y se consideraron como base las actividades agropecuarias, así como el interés y la participación activa de los productores, quienes ubicaron los sitios de trabajo, se identificaron los predios de las parcelas con problemas de compactación y con pasto establecido, las cuales se identificaron para sembrar la especie de pasto Buffell H-17 y combinar con las acciones de subsoleo. Una vez identificadas las parcelas, se procedió a realizar la evaluación de las mismas, mediante datos de compactación, laboreo, tipo de pasto sembrado y condiciones de humedad. Se utilizó el rodillo aireador para provocar el rompimiento de los horizontes endurecidos superficiales (hasta de 25 cm de profundidad), y ayudar a la captación de humedad y evitar el escurrimiento

superficial. Se utilizó la maquinaria y equipo necesarios para la siembra de la semilla, las especies mejoradas de pasto que se utilizaron para el establecimiento de pastas, proporcionaron mayor cubierta vegetal y un uso alternativo sustentable del suelo por su alto rendimiento forrajero.

3.6. Estanques y/o abrevaderos. Diseño y construcción de bordos de almacenamiento de agua para abrevaderos del ganado bovino en una superficie de 20 hectáreas, de acuerdo con los recorridos de campo y teniendo como base las cartas topográficas, y las imágenes de satélite de la zona de estudio, así como con la participación activa de los productores, quienes señalaron los sitios de trabajo, se lograron identificar las presas de las zonas con problemas de azolve, las cuales se evaluaron para diseñar y construir o levantar los bordos de almacenamiento de agua. Una vez identificadas las presas azolvadas, se procedió a realizar la evaluación de las mismas. En la evaluación se consideró: el levantamiento de las coordenadas geográficas por medio del G.P.S, del punto inicial y punto final, con algunos puntos intermedios, se continuó con las pendientes de la presa, la longitud, ancho y profundidad de la presa. Se calcula que el área de influencia de esta práctica fue de 1,750 ha. En el trabajo realizado en la primera parte de esta acción, la cual correspondió a las presas, fue transportada en Low – Boy la maquinaria y el equipo necesario para la realización del trabajo, como fueron la excavadora caterpillar 225, retroexcavadora similar cat 416 y camionetas pick-up, personal especializado y de supervisión, correspondiendo a 210 horas efectivas de trabajo. Las excavaciones se hicieron de tal manera que pudieran tener la mayor capacidad de captación. Se obtuvieron datos sobre la posición geográfica de las presas, superficie, pendientes, longitud, amplitud, profundidad y capacidad de almacenamiento. En esta primera fase del trabajo se procedió a trazar la forma, diseño y levantamiento de los bordos para realizar el abrevadero. Con el uso de la excavadora de brazo largo se procedió a extraer el azolve contenido en cada presa, el afinamiento y compactación se realizó con el trascabo (mano de chango), en algunos sitios (Ejido Anacleto Guerrero) fue necesaria la realización de bordos a nivel para mejorar la captación del estanque elaborado. La variación de las capacidades fue de acuerdo con la longitud, ancho y profundidad de las presas, las cuales fueron desde 690 m³ hasta

los 13,000 m³. Los caminos de acceso fueron una condición importante en la construcción de las presas. Por otro lado el volumen total de almacenamiento de agua de las presas corresponde a 16,093.8 m³, de acuerdo con la textura en la mayoría de los sitios es arcillosa, por lo que la infiltración del agua es lenta, en este caso solo se refiere a los puntos marcados. Las profundidades de las presas variaron desde algunos pocos centímetros hasta 2.5 m, esto es ocasionado por la presencia de una capa endurecida, que se caracteriza con tener altos contenidos de arcilla y por el origen geológico del suelo (rocas sedimentarias), que tienen altos contenidos de carbonatos de calcio, lo anterior ha propiciado que el ancho de las presas sea variable, dependiendo de las condiciones físicas del lugar. Para la segunda fase de esta actividad en donde se realizó el desazolve de la presa del ejido El Grullo y se construyeron 7 abrevaderos en la misma comunidad, se rentó un Caterpillar (Buldózer) D-6 propiedad del Sr. Guadalupe Olivares, quien es habitante del ejido Vecino (Congregación Garza) y se iniciaron los trabajos con el equipo necesario para la realización del trabajo, como fueron el Buldózer D-6 y camionetas pick-up, personal especializado y supervisor, correspondiendo a 220 horas efectivas de trabajo. Las profundidades de los abrevaderos variaron desde 01 metro hasta 3.5 metros, para el caso de la presa. La superficie trabajada para en el ejido fue de 20 hectáreas, quedando cubiertas las actividades para esta técnica de captación de agua, de los dos años de actividades del proyecto. Se obtuvieron datos de estanques y abrevaderos y se elaboraron tablas de Excel, con los resultados de las variables como fueron, longitud de presa, ancho, profundidad, pendiente, con el fin de realizar la estimación de la capacidad volumétrica y la capacidad de almacenamiento de las presas, de acuerdo con lo planteado en el proyecto.

3.7. Técnica de subsoleo en parcelas agrícolas y pastas pecuarias. Realización de la técnica de Subsoleo en una superficie de 3,000 hectáreas; se realizó el subsoleo en las pastas y parcelas agrícolas para promover la captación de humedad y evitar el escurrimiento superficial. Se tenía programado la realización del subsoleo en 1,500 ha, para la primera etapa del proyecto, debido a las condiciones climáticas no permitieron realizar lo previsto en pastas debido a la presencia de lluvias torrenciales tempranas

(huracán Emily), por lo que el follaje del pasto se desarrolló y dificultó su realización. Sin embargo, los productores realizaron cortes del forraje o pastoreado, propiciando condiciones adecuadas para realizarlo por lo que el resto del subsoleo. Para la realización del subsoleo en parcelas agrícolas, se siguió el procedimiento descrito en el proyecto que en general consistió, en localizar a los productores participantes. La técnica del subsoleo se realizó mediante el rompimiento del horizonte endurecido entre 20 y 35 cm conocido como piso de arado, y la profundidad efectiva del cinceleo alcanza hasta 45 cm, esto último se hizo en las parcelas para promover la captación de humedad y evitar el escurrimiento superficial. Para la actividad técnica del subsoleo se capacitó en forma práctica a los productores de los ejidos participantes, y que sirviera como vínculo con otros productores interesados en participar en el proyecto. El personal técnico del proyecto realizó la supervisión, registro y evaluación de las obras realizadas. Se realizó la evaluación del contenido volumétrico de agua del segundo estrato (de 20 a 45 cm), en parcelas donde se realizó el subsoleo y se comparó con aquellos sitios en donde no se realizó esta actividad, datos que se presentan en la base de datos del proyecto y en el capítulo de resultados. Para la evaluación de la práctica subsoleo en parcelas agrícolas, se consideró el contenido de humedad en aquellos sitios donde se realizó el subsoleo y se comparó con parcelas adjuntas donde se había realizado solamente labores superficiales (bordeos y rastra continua); así mismo se llevó a cabo la evaluación de la práctica con el rodillo aireador en pastas pecuarias, tomando en cuenta el contenido de humedad en aquellos sitios donde se utilizó el rodillo aireador y se comparó con pastas en donde no se había utilizado este tipo de maquinaria.

3.8. Cursos de capacitación. Se desarrollaron tres cursos - talleres de capacitación, donde se expusieron en forma teórica y práctica la realización de las acciones sobre restauración de los recursos naturales, dirigidos a productores de las comunidades participantes. En los temas que se expusieron incluyeron las técnicas propuestas, el efecto de la erosión en la producción agropecuaria, factores que intervienen en su desarrollo, la influencia del hombre y los métodos de control. Se logró una buena asistencia y participación por parte de los productores, quienes agradecieron el apoyo que se les está brindando con dichas prácticas, ya que son de gran beneficio para que

sus terrenos sean más productivos. Los talleres tuvieron como finalidad motivar a los productores del área de estudio, hacia una cultura sobre la conservación del suelo, agua y biodiversidad, además de considerar su participación activa en el proyecto, de tal manera que a mediano plazo cuenten con la capacitación e información suficiente para desarrollar los trabajos en sus unidades de producción.

De los temas tratados en los talleres a los productores, caben destacar los siguientes: Propósitos, Objetivos y Alcances del Proyecto CJ073/04, Prácticas de Conservación de suelo y agua, El uso de leguminosas forrajeras y pastizales, Control de Azolves con la construcción de presas filtrantes y Manejo y producción de gallinas ponedoras, este último a solicitud de las organizaciones de productores, uso y manejo de pastizales y leguminosas forrajeras, con el objetivo de presentarles opciones productivas en cuanto al manejo del ganado y del pasto, uso de pastizales y el manejo de la sequía, con el objetivo de presentarles opciones productivas en cuanto al manejo del ganado y del pasto. Los productores agradecieron el apoyo que se les ha brindando con dichas prácticas y solicitaron cursos técnicos – prácticos sobre el manejo silvopastoril, ya que son de gran beneficio para que sus terrenos sean más productivos.

Los diferentes temas se explicaron en forma detallada, es decir, el porqué, el cómo y el para qué de la ejecución de las acciones propuestas en el proyecto, considerando las actividades realizadas en la zona de estudio desde la época del Modelo Agropecuario impuestos durante la Revolución verde, la forma de manejo de los sistemas agropecuarios, hasta las recientes actividades realizadas por PEMEX para la explotación de gas natural. Se tocaron algunos puntos sobre la pérdida de la biodiversidad y los problemas de erosión causados en la zona. En el anexo se incluyen las invitaciones realizadas y entregadas a los productores de la zona de estudio, los trípticos realizados para el evento y que fueron entregados a los productores participantes en el proyecto, así como los carteles elaborados para la difusión de las prácticas realizadas.

3.9. Mapa digitalizado sobre degradación de suelos. La cartografía actualizada de la degradación del suelo causada por actividades del hombre consistió en la delimitación

de los diferentes tipos de suelo se realizó sobre una imagen de satélite multispectral escala 1:50,000. En donde se sobrepusieron los linderos de la carta edafológica (INEGI, 1975). La verificación de límites entre tipos de suelo se realizó con la ayuda de la imagen de satélite, datos geomorfológicos y perforaciones en campo. En cada una de las unidades delimitadas se definieron los sitios representativos para realizar la perforación de una calicata, de acuerdo con la metodología reportada por Valencia *et al* 2002. Para la descripción del sitio y del perfil se utilizó la metodología FAO 1990; se colectaron muestras de suelo de los diferentes horizontes y llevaron a laboratorio para su análisis químico. Para la clasificación y cartografía de los suelos se usó el sistema de clasificación FAO/UNESCO/ISRIC (1988), que aun cuando no es estrictamente un sistema de clasificación (Ortiz, 1999), permite agrupar a los suelos en 28 unidades y 106 subunidades. Para evaluar la degradación, se realizó un mapa fisiográfico, utilizando la imagen de satélite escala 1:50,000. Se generaron unidades homogéneas y observables, requisitos necesarios en estas evaluaciones; se consideró 1 cm² como criterio de Área Mínima Cartografiable; cada una de las delimitaciones resultantes constituye los Sistemas Terrestres.

Para la evaluación se utilizó la metodología ASSOD (Van Lyden, 1997), que es una modificación de la denominada GLASOD, propuesta por Oldeman (1988). Esta última adoptada por la FAO a nivel mundial y por el Inventario Nacional de Suelos de la Dirección General de Restauración y Conservación de Suelos (DGRyCS) dependiente de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Metodología con la que se reconocen dos grandes categorías de procesos de degradación del suelo: la degradación por desplazamiento del material del suelo, y la degradación resultante de su deterioro interno. Esta evaluación se realizó a través de recorridos de campo en cada una de las comunidades dentro del zona de estudio, utilizando las imágenes de satélite, y considerando la experiencia de los productores locales, para identificar, localizar y evaluar los tipos de degradación de suelos dentro de las unidades.

Además de la evaluación de la degradación de los suelos, se documentaron las características de cada unidad con fotografías terrestres del paisaje. En cada tipo de

degradación se realizaron tomas de muestras de 1.0 kilogramo de suelo por muestra, de la capa superficial (de 0 a 25 cm de profundidad) dentro de cada unidad. Cada punto de muestreo se georreferenció, posteriormente se analizó en el laboratorio de la Unidad Académica Multidisciplinaria de Agronomía y Ciencias. Se utilizaron las metodologías propuestas por Van Reeuwijk, (1999). Se determinó su reacción (pH), conductividad eléctrica (CE) del extracto de saturación, materia orgánica (MO), cationes solubles (Ca, Mg, Na y K), relación de absorción de sodio (RAS), porcentaje de sodio intercambiable (PSI) y densidad aparente (Dap). Una característica adicional sobre los puntos de muestreo, es que su ubicación tuvo que coincidir con alguno de los puntos de una cuadrícula de 3 km x 4 km con referencia en coordenadas UTM.

Una vez concluida la evaluación, se determinó cual es el tipo de degradación actual de los suelos, sus niveles de afectación, las extensiones (superficiales) que ocupan y las tasas actuales que presentan. Para mejorar la apreciación de las causas que la originan, se realizaron entrevistas personales con productores de las comunidades para conocer la opinión sobre los cambios ocurridos en los últimos diez años. Para el procesamiento de datos y cartografía se utilizó el Sistema de Información Geográfico (SIG) Arcview 3.2.

3.10. Muestreo y análisis de suelos

Para el muestreo de suelos, se obtuvieron 75 tomas de muestras las cuales se sometieron a un proceso de análisis físico - químico en el laboratorio y se integraron en la base de datos, para su incorporación al mapa de degradación de suelos y realizar su interpretación y discusión. El muestreo se realizó de acuerdo con la metodología para la degradación de los suelos: Assessment of Soil Degradation (ASSOD), autorizada por la FAO, UNESCO y UNEP. Además de realizar los análisis de suelos y análisis comparativo, se obtuvieron datos con el fin de mejorar el suelo, como son las zonas erosionadas, ubicarlas en el mapa de la zona de estudio y obtener la Imagen de satélite con los sitios y acciones realizadas, así como, la cuantificación de la degradación del suelo, en donde se consideran aspectos como: Densidad, Pérdida, Composición de lo que se pierde, y en qué zonas. Para cada muestra se han tomado características de

campo, paisaje, pendiente, etc. De acuerdo con la ficha de campo, según guía FAO, en donde se determinan algunos aspectos como MO, CO, el RAS, CIC, Profundidad de la muestra, para pasar de sobrepeso a superficie (m² o ha), profundidad y densidad aparente. Se colectaron muestras de suelo de los diferentes horizontes y llevaron a laboratorio para su análisis químico. Para la clasificación y cartografía de los suelos se usó el sistema de clasificación FAO/UNESCO/ISRIC (1988).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Cercos Vivos

De acuerdo con la programación del calendario de actividades sobre cercos vivos, se realizaron 1.8 kilómetros más y se utilizaron 3,910 plantas más de lo programado en el proyecto. Así se iniciaron las actividades el día 9 de febrero de 2006 cuando se establecieron los primeros 3 kilómetros de Cercos vivos, (6% de lo planeado) en el ejido Anacleto Guerrero, beneficiando la parcela del Sr. Gonzalo Guerrero Sarmiento; para lo cual se trasplantaron 600 plantas de guamuchil (*Pithecelobium dulce*) y 600 de leucaena o guaje (*Leucaena leucosephala*); sin embargo, estas plantas sobrevivieron en un 15 %, debido a las condiciones de sequía de la temporada, por lo que se reportó un 15% de sobre vivencia de ambas especies, lo cual llevó a que se re-sembrará el 85%, una vez establecido el periodo de lluvias, durante el mes de junio del 2006. El día 18 de mayo de 2006, se llevó a cabo el establecimiento de 22 kilómetros de Cercos vivos, en el Rancho El Tule y los primeros días de octubre del mismo año, se establecieron los 14 kilómetros en el Rancho El Roble, con lo que se avanzó el 36% de lo planeado, para el establecimiento de los 22 kilómetros se trasplantaron 4,400 plantas de *guamuchil* (*Pithecelobium dulce*) y 4,400 de leucaena o guaje (*Leucaena leucosephala*). Dadas las condiciones climáticas (altas temperaturas) estas plantas mostraron bajos índices de sobrevivencia, aún cuando se les aplicaron dos riegos de auxilio, por lo que se reportó un 0 % de sobrevivencia de ambas especies, y se resembró el 100 %. Los restantes 14 kilómetros de Cercos vivos, se establecieron en el rancho El Roble, ubicados en dos predios, para lo cual se utilizaron 2,800 árboles de *guamúchil* y 2,800 árboles de Casuarina, aquí se reportó el 80% de sobrevivencia, que a diferencia de El Tule el productor estuvo al pendiente y aplicó riegos de auxilio para

las plantas, mientras que en el Tule, el productor mostró nulo interés en las actividades realizadas.

El establecimiento de árboles de Leguminosas en los límites de los predios se planteó con el fin de presentar opciones en el mejoramiento de la fertilidad físico-química del suelo, fuente de proteína y sombra para el ganado.

Para la siembra se tomó en cuenta el perímetro de la superficie del predio, fueron seleccionadas las especies para distribuir las de tal forma que de la separación entre plantas dependió el desarrollo vegetativo de las especies empleadas y de la separación que se desee en el cerco; las separaciones se realizaron entre 2 a 3 metros en 3 líneas de un kilómetro de largo, respetando los linderos y la división de la parcela. Las fechas del trasplante correspondieron al periodo de lluvias.

El uso de la casuarina fue debido a que en la zona se presentan problemas de erosión eólica severa y la Casuarina tiene la particularidad de mostrar alta eficiencia en controlar los efectos nocivos de los vientos, característicos de la región, además de así solicitarlos el dueño del rancho El Roble. Afortunadamente la siembra de estos arbolitos fue supervisada y cuidada por el dueño del rancho, por lo que existe un 100% de sobrevivencia, ya que la siembra fue favorecida por las precipitaciones presentadas, posteriores al trasplante y por los riegos aplicados.

De acuerdo con las condiciones del predio, las plantaciones se realizaron, ubicando la línea arbolada en los sitios seleccionados, tanto por los productores, como por los responsables del proyecto, posteriormente se utilizó un tractor con subsuelo de un cincel para romper la capa endurecida, entre los 25 y 35 centímetros de profundidad, posteriormente con apoyo de los jornaleros agrícolas y usando las pozeras manuales, se hicieron las cepas de 20 centímetros de diámetro y 30 centímetros de profundidad, se plantaron los arbolitos en la parte central del camellón marcado.

Para cumplir con las metas propuestas en el proyecto y cumplir con el establecimiento de Cercos vivos, es decir, los 61 kilómetros faltantes, se requerían de 21,200 árboles, los cuales fueron solicitados a la CONAFOR; y se logró obtener 23,310 arbolitos (se anexan copia de oficios de solicitud). Por lo que se tomó la decisión de utilizarlos en el establecimiento de los Cercos vivos, y en las replantaciones. Estas actividades se realizaron en septiembre y octubre de 2007, logrando establecer 1.8 kilómetros más de programado.

4.2. Represas filtrantes

De acuerdo con los recorridos de campo, con ayuda de las cartas topográficas, así como con la participación de los productores, quienes señalaron los sitios de trabajo, se ubicaron las zonas con problemas de erosión hídrica y se clasificaron de acuerdo con el grado de deterioro de los suelos, desde pequeños canalillos hasta cárcavas grandes y profundas.

Una vez identificadas las zonas erosionadas, se procedió a realizar la evaluación de las mismas, la cual consistió en el levantamiento de las coordenadas geográficas por medio del G.P.S del punto inicial y punto final, continuando con la determinación de la pendiente de la cárcava, la longitud, ancho y profundidad de la cárcava. Con las variables obtenidas en el campo se definió la capacidad volumétrica y el espaciamiento entre presas, de acuerdo con lo planteado en el proyecto. El nivel fijo se utilizó para determinar la pendiente media de la cárcava, para lo cual se tomaron las alturas de los puntos iniciales y finales, y con la diferencia de altura y de longitud se estimó la pendiente (Cuadro 8). En el Cuadro 8, se presentan los datos de las cárcavas recuperadas.

Cuadro 8. Datos de las dos cárcavas en proceso de recuperación.

Características		
Sitio	1	2
Posición geográfica (Centro)		
Latitud	25°45' 50.52"	25°45' 0.5"
Longitud	98°24' 23.84"	98°22' 15.4"
Observador	Martín Espinosa	

Fecha	13/09/2006	
Superficie de la Cuenca ha	400	40
Longitud de cárcava	Variable	1.2 km
Ancho promedio, m	2.5	2
Profundidad promedio, m	0.5	1
Pendiente %	5	3
Capacidad volumétrica, m ³	4,250	2,400
Espaciamiento entre presas, m	10	10

La variación en la longitud de las cárcavas fue desde 10 hasta 700 metros. De acuerdo con los datos presentados en el Cuadro 7, las longitudes más dominantes fueron las de 50 metros; la distribución estuvo relacionada con la pendiente, es decir, entre mayor fue la pendiente, mayor fue la presencia y la longitud, los caminos de acceso fueron una condición importante para la distribución, encontrándose la mayor proporción de cárcavas en la parte adyacente de los caminos de las parcelas y aún dentro de éstas; cuando hubo una remoción de vegetación, se propició el desarrollo de este tipo de erosión. Es importante señalar la función restauradora que hace la vegetación natural; existe un tipo de erosión hídrica que es denominada de montículos, es decir, que donde existe vegetación hay cierta cantidad de suelo retenido, por lo cual la etapa de reforestación es un proceso importante para controlar la erosión hídrica.

La longitud total de las cárcavas fue de 3 kilómetros; el espaciamiento estimado entre presas varió entre 15 y 25 metros, lo cual dependió principalmente de la topografía, dando un total de 60 represas, que corresponden al 60% de lo planeado. Por otro lado el volumen de suelo que ha sido retenido corresponde a 279 m³, de acuerdo con la textura del suelo, que en la mayoría de los sitios es arcillosa, por lo que el peso del suelo es equivalente a 362.7 toneladas, en este caso sólo se refiere a los puntos evaluados, sin considerar otras formas de erosión como es la eólica o la hídrica de tipo laminar.

Las profundidades de las cárcavas variaron desde 30 centímetros hasta 1.2 metros, lo cual se debe a la presencia de una capa endurecida, que se caracteriza con tener altos contenidos de arcilla y por el origen geológico del suelo (rocas sedimentarias), que

tienen altos contenidos de carbonatos de calcio, lo anterior ha propiciado que el ancho de las cárcavas sean variables, dependiendo de las condiciones físicas del lugar, encontrándose que los valores varían desde 90 centímetros hasta 5 ó 6 metros.

Esta actividad se inicio el día 15 de agosto del 2006 en el ejido El Grullo, donde se construyeron un total de 60 represas filtrantes, localizadas en dos predios compactos. El primero comprendió una superficie de 400 hectáreas, donde existen varias cárcavas de longitud variable, en las cuales se establecieron 45 represas. El segundo sitio fue una superficie de 40 hectáreas, en una cárcava de 1.2 kilómetros de largo, con una profundidad promedio de un metro, en ella se establecieron 15 represas de 3 metros de ancho en promedio.

Esta actividad se continuó el día 15 de noviembre del 2006 en el mismo ejido El Grullo, y al igual que en las acciones anteriores para el establecimiento de las represas, se usó el nivel fijo para determinar la pendiente media de la cárcava, para lo cual se tomaron las alturas del punto inicial y del punto final, y con la diferencia de altura y de longitud se estimó la pendiente, realizándose nuevos puntos de muestreo.

En este caso, la variación en la longitud de las cárcavas fue desde 10 hasta 700 metros, en donde las longitudes fueron las de 50 metros; la longitud total de las cárcavas fue de Un kilómetro; el espaciamiento estimado entre presas varió entre 15 y 25 metros, lo cual dependió principalmente de la topografía, dando un total de 40 represas, que corresponden al 40% de lo planeado, con lo cual se cumplió el 100 % de ejecución de está acción dentro del proyecto.

Las profundidades de las cárcavas variaron desde 30 centímetros hasta 1.5 metros, lo cual se debe a la presencia de una capa endurecida, que se caracteriza con tener altos contenidos de arcilla y por el origen geológico del suelo (rocas sedimentarias), que tienen altos contenidos de carbonatos de calcio, lo anterior ha propiciado que el ancho de las cárcavas sean variables, dependiendo de las condiciones físicas del lugar, encontrándose que los valores varían desde 100 centímetros hasta 5 metros.

Para llevar un control y seguimiento en el comportamiento y recuperación de suelos con estas estructuras, se generó una base de datos en Excel, con las variables, número de presa y la localización geográfica de cada una de esas estructuras construidas, lo que permitirá la supervisión por parte del personal de la institución donante y el seguimiento técnico. También se registraron datos sobre el volumen de suelo recuperado.

4.3. Bancos de proteína

Un banco de proteína es un área de terreno destinada al uso exclusivo de especies vegetales ricas en proteínas, el cual además de ayudar a la cobertura vegetal y establecimiento de recurso árbol, es usada para el pastoreo controlado o cosecharse mediante cortes o el ramoneo de los animales, ayudando a los productores a contar con forraje fresco en la época de estiaje. El establecimiento de leguminosas tiene la cualidad de fijar nitrógeno y otros elementos importantes como el fósforo al suelo, ayudando además a la calidad y cantidad de la biomasa.

Se establecieron 53.5 hectáreas con Bancos de proteína, 3.5 hectáreas más de lo programado. Al iniciar esta actividad se realizó el establecimiento de Banco de proteínas en 6 hectáreas en el Rancho El Tule propiedad del señor Jaime Martínez Rivera, en febrero de 2006. Se establecieron árboles de leguminosas, *Leucaena leucocephala* y guamúchil (*Pithecelobium dulce*). Se trasplantaron 11 mil plantas (4 mil de guamúchil y 7 mil de leucaena o guaje) teniendo un total de 3,500 arbolitos por hectárea, en líneas de 3 metros de distancia entre plantas y 5.5 metros entre líneas, las cuales tuvieron 270 metros de largo, lo que hizo un total de 42 líneas de árboles establecidas como fuente de biomasa rica en proteína y como fuente de alimentación del ganado en una superficie de 6 hectáreas. Posteriormente se establecieron 14 hectáreas de árboles de leguminosas, las plantaciones se realizaron nuevamente en el rancho El Tule con 6 hectáreas, lo que hizo un total de 12 hectáreas en dicho rancho y 8 hectáreas que se plantaron con leucaena, en el ejido El Grullo.

Para la siembra se tomó en cuenta la superficie del predio, fueron seleccionadas las plantas de la especie de leguminosa *Leucaena leucocephala*, para distribuir las de tal

forma que la separación entre plantas, dependió el desarrollo vegetativo de las mismas y de la separación que se desee en el banco; las separaciones se realizaron entre 3 y 5 metros en una líneas de 350 metros de largo, respetando los linderos y la división de la parcela. Las fechas del transplante correspondieron al periodo de lluvias. Para éstas 14 hectáreas, se plantaron un total de 49,000 plantas que significan beneficio en 170 hectáreas. En total para las 20 hectáreas se requirió de un total de 60,000 plantas, con todo y las reposiciones realizadas.

Para cumplir con las metas propuestas para el establecimiento Bancos de proteína planteados en el Proyecto, se requerían de 64 mil plantas para establecerlas en 30 hectáreas, pero al no contar con la cantidad requerida de árboles se tomó la decisión de utilizar semilla de *Leucaena leucocephala* para establecerlos. Para ello se realizaron aberturas (líneas) en el suelo con el cincel del tractor, considerando no penetrar demasiado en el suelo, para no fracturarlo, por lo que se buscó que penetrara solamente unos 15 centímetros, con el propósito de colocar las semillas a unos 3 ó 4 centímetros de profundidad, y de 3 a 4 semillas por golpe de siembra. La semilla se tapó con el pie, procurando que no quedara expuesta para que nos se vaciara, ni demasiado tapada para que no se ahogara y así asegurar su germinación. Antes de la siembra de la semilla, está se sometió a un proceso de escarificación para lo cual se sumergió la semilla en agua caliente a 80°C, durante 6 segundos y posteriormente se pasó al agua fría para secarse a temperatura ambiente y poder sembrarse. De esta forma se asegura hasta un 90% de la germinación.

Las líneas hechas con el tractor se realizaron a cada 5 metros y las semillas cada 2 ó 3 metros de distancia unas de otras, así se cuenta con 20 líneas cada 5 metros en 100 metros. Esto sirvió también para considerar la cantidad de semilla por sembrar.

4.4. Introducción de especies forrajeras

Para llevar a cabo está técnica y cumplir con las metas propuestas en el proyecto, se realizaron pláticas con los productores y recorridos dentro de las pastas pecuarias. De acuerdo con los recorridos de campo y teniendo como base actividades agropecuarias,

así como el interés y la participación activa de los productores, quienes señalaron los sitios de trabajo, se lograron identificar los predios de las parcelas con problemas de compactación y establecimiento de pasto, con las especies consideradas. Una vez identificadas las parcelas, se procedió a realizar la evaluación de las mismas, mediante datos de compactación, laboreo, tipo de pasto sembrado y condiciones de humedad, así como un diagnóstico previo de la pradera, con el fin de realizar también acciones de subsoleo. Se utilizó el rodillo aireador para provocar rompimiento de los horizontes endurecidos superficiales (hasta 25 cm de profundidad), en las pastas para promover la captación de humedad y evitar el escurrimiento superficial. De las 500 hectáreas donde se realizó el uso del rodillo aireador se seleccionaron las primeras 200 hectáreas en las cuales se sembró la semilla del pasto Buffel H –17, distribuidas 180 ha en el ejido El Grullo, 20 en el ejido Anacleto Guerrero, la siembra se realizó el día 15 de Abril del 2006, para lo cual se utilizó la maquinaria y equipo necesario para la siembra de la semilla, las especies mejoradas de pasto que se utilizaron para el establecimiento de pastas, proporcionaron mayor cubierta vegetal y un uso alternativo sustentable del suelo por su alto rendimiento forrajero.

Con el mismo procedimiento utilizado para la siembra de las primeras siembras, se identificaron 300 hectáreas para sembrar la especie de pasto Pretoria del género *Dichantium*, al igual que las acciones de subsoleo. En las 300 hectáreas se sembró, la semilla del pasto Pretoria distribuida en: 140 hectáreas en el ejido El Grullo, y 75 hectáreas en el ejido Anacleto Guerrero. Esta actividad se realizó el día 15 de febrero del 2007, para lo cual se utilizó la maquinaria y equipo necesario para la siembra de la semilla.

Para cumplir con lo propuesto en el proyecto se sembraron 285 hectáreas con semilla del pasto Pretoria distribuida en: 185 hectáreas en el ejido El Grullo, y 100 hectáreas en el ejido Anacleto Guerrero. Con las 285 hectáreas sembradas de especies forrajeras se cumplió al 100% de lo planteado en el proyecto. Esta actividad se realizó en los meses de junio, julio y agosto del año 2007, para lo cual se utilizó la maquinaria y equipo necesario para la siembra de la semilla, las especies mejoradas de pasto que se

utilizan para el establecimiento de pastas, proporcionan por una mayor cubierta vegetal y un uso alternativo sustentable del suelo, debido a su alto rendimiento forrajero. Cabe mencionar que se realizaron 285 hectáreas más de lo programado en el proyecto.

Se presentaron precipitaciones considerables durante el mes de abril y mayo de 2006 lo que favoreció la germinación de la semilla mayor al 70 %, con lo cual se incrementó la cubierta vegetal en 50% más en pastas establecidas, e igualmente en la segunda quincena del mes de abril de 2007, se presentaron algunas precipitaciones considerables, lo que ha favoreció la germinación de la semilla, en un 55%, con lo cual se ha incrementó la cubierta vegetal en 50% mas en pastas establecidas.

4.5. Estanques y/o abrevaderos

Dicha labor se inició en el ejido Pancho Villa, el día 17 de Agosto de 2005. El agua de la presa del ejido, es para uso doméstico, tanto para Pancho Villa como para los ejidos cercanos, por tener la particularidad de contener agua limpia (en comparación con las presas comunes), e inclusive se usa para consumo humano, previamente hervida y con la aplicación de pastillas de cloro; la excavación se hizo de tal manera que pudiera tener una capacidad de captación de 13,200 m³. Para el caso del ejido Anacleto Guerrero, se realizó un bordo de captación para aprovechar el agua de las escorrentías del terreno y que anteriormente se desaprovechaba, con esta construcción se podrán captar 690.75 m³, para uso ganadero específicamente.

Para el caso específico del ejido La Azufrosa, el trabajo se realizó en una presa, que según información de los productores del ejido, data de muchos años y que conserva el agua por mucho tiempo, pero actualmente se encuentra azolvada, y sólo cuenta con un espejo de agua con una profundidad de una pulgada; la causa del azolvamiento es que el terreno tiene cerca un terreno laborable que al ser roturado para sembrar, por lo que al llegar la época de lluvias, el agua arrastra gran parte de suelo suelto hacia la presa. Aquí se procedió a desazolvar la presa, dándole una profundidad promedio de 1.20 m, con lo cual tendrá una capacidad de captación de 1393.80 m³. Para el ejido Escuadrón 201, además de desazolvar, se realizó una zanja por el lado de la escorrentía de

llenado y un vaso de contención, para tener una capacidad de captación de 809.26 m^3 , aproximadamente.

La superficie trabajada por ejido fue: en Pancho Villa de 10 ha, en Anacleto Guerrero de 5 ha, en La Azufrosa 5 ha y en Escudrón 201, 10 ha, se calcula que el volumen de influencia de esta práctica primera parte de trabajo es de $16,093.81 \text{ m}^3$. Con las variables obtenidas en el campo se determinó la capacidad volumétrica y la capacidad de almacenamiento de las presas, de acuerdo con lo planteado en el proyecto se tiene un anexo técnico donde se elaboró la base de datos en Excel. En el Cuadro 8, se presentan los datos recabados en cada uno de los estanques construidos o desazolvados.

Una vez obtenidos los datos sobre la posición geográfica de las presas, superficie, pendientes, longitud, amplitud, profundidad y capacidad de almacenamiento, se procedió a trazar la forma, diseño y levantamiento de los bordes para realizar el abrevadero. Con el uso de la excavadora de brazo largo se procedió a extraer el azolve contenido en cada presa, el afinamiento y compactación se realizó con el trascabo (mano de chango), en algunos sitios (caso Anacleto Guerrero) fue necesaria la realización de bordos a nivel para mejorar la captación del estanque elaborado.

La variación de las capacidades fue de acuerdo con la longitud, ancho y profundidad de las presas, las cuales fueron desde 690 m^3 hasta los $13,000 \text{ m}^3$. Los caminos de acceso fue una condición importante en la construcción de las presas.

Por otro lado el volumen total de almacenamiento corresponde a $16,093.8 \text{ m}^3$, de acuerdo con la textura en la mayoría de los sitios es arcillosa, por lo que la infiltración del agua es lenta, en este caso solo se refiere a los puntos marcados.

Las profundidades de las presas variaron desde algunos pocos centímetros hasta 2.5 m, esto es ocasionado por la presencia de una capa endurecida, que se caracteriza con tener altos contenidos de arcilla y por el origen geológico del suelo (rocas sedimentarias), que tienen altos contenidos de carbonatos de calcio, lo anterior ha

propiciado que el ancho de las presas sea variable, dependiendo de las condiciones físicas del lugar.

El problema que afrontan los habitantes de las áreas rurales, localizadas en zonas semiáridas y subhúmedas secas, es la carencia del vital líquido para consumo humano y animal. La utilización del agua de lluvia no provoca conflictos a nivel de comunidad, representa tecnologías de bajas inversiones, no genera problemas de contaminación y está al alcance de todos. Sin duda, el estanque o presa de tierra, es el más primitivo de los sistemas recolectores de agua de lluvia, pero también el más común de todos los dispositivos utilizados para este propósito. Por lo menos un estanque se encuentra en cada núcleo de población ejidal de la zona semiárida del país, en algunos casos puede haber más de cinco.

Cuadro 9. Información recabada en la medición y cálculo de variables de las presas.

Sitio (ejido)	Francisco Villa	Anacleto Guerrero	La Azufrosa	Escuadrón 201
Característica	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4
Latitud	25.65765°	25.65994°	25° 38' 44.1"	25° 41' 35.3"
Longitud	98.48341°	98.44997°	98° 26' 21.7"	98° 26' 09.4"
Observador	Martín / Miguel	Martín/Miguel	Martín/Miguel	Martín/Miguel
Fecha	12/06/2005	12/06/2005	05/07/2005	14/06/2005
Elevación (msnm)	103	96	93	94
Ancho promedio, m	60	22	20.2	6.05
Prof. promedio, m	2	1.20	1	2
Pendiente %	10	5	5	3
Cap. volumétrica, m ³	13,200 m ³	690.75 m ³	1393.8 m ³	809.26 m ³
Longitud Total, m	110 m	28 m	69 m	47 m

Este tipo de recolección, ordinariamente no puede contener agua durante 12 meses del año, en la mayor parte de los casos el campesino solamente puede disponer de agua de estanque de cuatro a seis meses. Lo anterior no precisamente se debe a que no se

llene, lo cual acontece mínimo una vez al año, sino a las enormes pérdidas por infiltración y evaporación al que está sujeta el agua almacenada en estos recipientes, y a la gran reducción que sufren en su capacidad de almacenamiento debido a la acumulación de sedimentos, lo cual puede ser una capa de 25 a 30 cm de espesor por año de cada 35 o 40 ha de área de escurrimiento.



Figura 7. Levantamiento de bordos de la presa del Ejido La Azufrosa, Municipio de Reynosa, Tamaulipas.

Para el segundo año de trabajo con esta práctica se realizaron recorridos de campo, teniendo como base las cartas topográficas, las imágenes de satélite de la zona de estudio, y con la participación activa de los productores, quienes señalaron los sitios de trabajo en el ejido El Grullo, en donde se diseñó la construcción y el levantamiento de bordos de almacenamiento de agua. Una vez identificadas las zonas, se procedió a la toma de datos como la obtención de las coordenadas geográficas por medio del G.P.S, del punto inicial y punto final, con algunos puntos intermedios, se continuó con las pendientes de los abrevaderos, así como la longitud, ancho y profundidad. Esta actividad se inició el día 17 de agosto del 2006. Se rentó un Caterpillar (Bulldozer) D-6 propiedad del Sr. Guadalupe Olivares, quien es habitante del ejido Vecino (Congregación Garza) y se iniciaron los trabajos con el equipo necesario para la

realización del trabajo, como fueron el Buldózer D-6 y camionetas pick-up, personal especializado y supervisor, correspondiendo a 220 horas efectivas de trabajo.

Se realizaron 7 abrevaderos y el desazolve y ampliación de la presa del ejido, cuyo uso es para del ganado principalmente, sitio en el cual la fauna silvestre también se beneficia; la excavación se hizo de tal manera que tuviera una capacidad de captación de 112,500 m³, sumando el total de agua captado en todas las presas se podrá captar un total de 298,875 m³, para uso ganadero y vida silvestre específicamente.

Para el caso específico de la presa del ejido El Grullo, el trabajo se realizó en la presa, que según información de los productores del ejido, data de muchos años y que conserva el agua por mucho tiempo, pero que se encontraba azolvada, y sólo contaba con un espejo de agua cuya profundidad era de seis pulgada; la causa del azolvamiento se debía a que el terreno tiene cerca un terreno laborable; por lo que al llegar la época de lluvias, el agua arrastra gran parte de suelo suelto hacia la presa. Aquí se procedió a desazolvar la presa, dándole una profundidad promedio de 3 metros, con lo cual tendrá una capacidad de captación de 112,500 m³; además se desazolvaron otras siete presas pequeñas en una superficie de 5,000 m², las cuales servirán para captar 186,375 m³, aproximadamente.

La superficie trabajada para el ejido fue de 20 hectáreas, quedando cubiertas las actividades para esta técnica de captación de agua, de los dos años de actividades del proyecto. Con las variables obtenidas en el campo se determinó la capacidad volumétrica y la capacidad de almacenamiento de las presas, de acuerdo con lo planteado en el proyecto (Cuadro 10).

Las profundidades de las presas variaron desde 1.0 metro hasta 3.5 metros, esto es ocasionado por la presencia de una capa endurecida, que se caracteriza con tener altos contenidos de arcilla y por el origen geológico del suelo (rocas sedimentarias), que tienen altos contenidos de carbonatos de calcio, lo anterior ha propiciado que el ancho de las presas sea variable, dependiendo de las condiciones físicas del lugar. Este tipo

de recolección, ordinariamente no puede contener agua durante 12 meses del año, en la mayor parte de los casos el campesino solamente puede disponer de agua de estanque de cuatro a seis meses. Lo anterior no precisamente se debe a que no se llene, lo cual acontece mínimo una vez al año, sino a las enormes pérdidas por infiltración y evaporación al que está sujeta el agua almacenada en estos recipientes, y a la gran reducción que sufren en su capacidad de almacenamiento, debido a la acumulación de sedimentos, lo cual puede ser una capa de 25 a 30 centímetros de espesor por año, de cada 35 ó 40 hectáreas de área de escurrimiento.

Es necesario mencionar que se realizaron acciones de esta práctica para una área mayo de la propuesta en el proyecto, es decir de 20 hectáreas, se realizó la actividad para 50 hectáreas, con lo que se cubrieron 20 hectáreas más de l propuesto.

Cuadro 10. Características de los Estanques y/o Abrevaderos realizados en el ejido El Grullo, municipio de Reynosa Tamaulipas.

Comunidad (El Grullo)	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5	Sitio 6	Sitio 7	Sitio 8
Característica								
Latitud	25° 44' 51.24"	25° 44' 09.06"	25° 44' 35.10"	25° 44' 37.96"	25° 44' 47.13"	25° 44' 57.32"	25° 45' 0.80"	25° 44' 14.48"
Longitud	98° 23' 51.47"	98° 24' 13.62"	98° 24' 54.56"	98° 24' 25.88"	98° 24' 29.21"	98° 25' 53.65"	98° 26' 32.73"	98° 27' 9.74"
Productor	Marcelino Uresti Marroqui	Manuel Uresti de la Paz	Primitivo Uresti	Comunidad el Grullo	Marcelino Uresti Barrera	Gerardo Uresti de la Paz	Ruperto Garza M	Santos Garza M
Fecha	16/10/06	14/10/06	15/10/06	12/10/06	13/10/06	17/10/06	18/10/06	19/10/06
Elevación (msnm)	85	91	90	115	114	87	110	98
Pendiente %	10	5	8	10	5	12	8	9
Ancho Prom. (m)	25	30	25	150	80	26	30	45
Prof. Prom. (m)	2	1.5	2	3	2.2	1.5	2	1.5
Cap. Vol. (m³)	18,500 m³	29,100 m³	36,200 m³	112,500 m³	35,200 m³	13,000 m³	24,000 m³	30,375 m³

4.6. Subsoleo en parcelas agrícolas y pastas pecuarias

En el primer semestre se realizaron actividades sobre la técnica del subsoleo en un total de 1,000 ha, localizadas en los ejidos Rojo Gómez, Escuadrón 201, Anacleto Guerrero y la pequeña propiedad denominada El Roble. Se tenía programado la realización del subsoleo en 1500 ha, pero las condiciones climáticas no permitieron realizar 500 ha en pastas las cuales al presentarse lluvias torrenciales tempranas (huracán Emily) el follaje del pasto se desarrolló, lo que dificultó su realización.

Para la realización del subsoleo en parcelas agrícolas, se siguió el procedimiento descrito en el proyecto que en general consistió, en localizar a los productores participantes. La técnica del subsoleo se realizó mediante el rompimiento del horizonte endurecido entre 20 y 35 cm conocido como piso de arado, y la profundidad efectiva del cinceleo alcanzando hasta 45 cm, esto último se hizo en las parcelas para promover la captación de humedad y evitar el escurrimiento superficial. La actividad técnica del subsoleo se inicio el día 15 de agosto del 2005, donde también se capacitó en forma práctica en la realización de la referida técnica a los productores de los Ejidos Rojo Gómez y Escuadrón 201, y sirviera como vinculo con los otros productores ejidatarios interesados en participar en el proyecto. Para que después el personal técnico del proyecto realizará la supervisión y registro de las obras mencionadas.

Se realizó la evaluación del contenido volumétrico de agua del segundo estrato (de 20 a 45 cm), en parcelas donde se realizó el subsoleo y se comparó con aquellos sitios en donde no se realizó esta actividad; se encontró que la técnica del subsoleo se ha incrementado hasta en un 40 % más que las labores superficiales de rastra y bordeos, lo que indica un mayor contenido de humedad por cm^3 de suelo, datos que se presentan en el Cuadro 11. Si se considera que el escurrimiento superficial esta en función de la capacidad de almacenamiento del suelo, se pudo determinar que si toda la superficie sembrada o en donde se

realizan actividades agropecuarias se realizara el subsoleo, la cantidad de sedimentos y escurrimientos de suelos sería mayor.

Cuadro 11. Evaluación de las prácticas realizadas en predios de los productores.

Actividad	Subsoleo	Rastreos	Bordeos
Profundidad Efectiva De Captación (cm)	45	25	25
Contenido de Humedad Volumétrico (cm ³ /cm ³)	R ₁ = 29 R ₂ = 46 R ₃ = 51	R ₁ = 31 R ₂ = 33 R ₃ = 28	R ₁ = 38 R ₂ = 38 R ₃ = 35
Promedio	42	30	37
Esfuerzo Cortante Máximo observado del horizonte B (20 a 45 cm de prof.)	300 psi	600 psi	550 psi

En el segundo semestre se realizó la técnica del subsoleo en un total de 500 hectáreas, localizadas en el ejido El Grullo. Las condiciones climáticas permitieron realizar 500 ha en pastas las cuales al presentarse lluvias permitió que el follaje del pasto se desarrollara, y así los productores realizaran cortes del forraje o introdujeran el ganado ha pastorear.

Con el uso del rodillo aireador se realizó el rompimiento de capas superficiales endurecidas (hasta 25 cm de profundidad) provocado por el ganado en las pastas pecuarias o praderas establecidas por los productores, los cuales por lo general utilizan semilla de pasto Buffel común. Esta segunda etapa de la actividad se inicio el día 15 de abril del 2006. Para la realización del trabajo, se utilizó el tractor y un rodillo adaptado por la Asociación Civil Caminos del Futuro. Esta práctica se realizó en el ejido El Grullo, en donde participaron 9 productores de dicha comunidad. Cabe mencionar que posterior a dicha actividad se presentaron precipitaciones favorables, por lo que al realizar la evaluación sobre contenido de humedad, se verificó que se logró captar humedad hasta la profundidad de 30 cm.

En algunas parcelas se realizó la evaluación del contenido Gravimétrico de humedad del primer estrato (hasta 30 cm), en praderas en donde se hizo uso del rodillo aireador y se comparó con aquellos sitios en donde no se realizó esta actividad; se encontró que la técnica de descompactación de capas superficiales ha incrementado hasta 120 % más el contenido de humedad, lo que indica una mayor conservación del suelo, mayor contenido de humedad disponible, datos que se presentan en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Evaluación de las prácticas realizadas en predios de los productores.

Actividad	Con Rodillo Aireador	Sin Rodillo Aireador
Espesor de Capa Evaluada (cm)	30	30
Contenido Gravimétrico de humedad (%)	D ₁ = 41 D ₄ = 41 D ₂ = 25 D ₅ = 24 D ₃ = 45	D ₁ = 16 D ₄ = 18 D ₂ = 15 D ₅ = 14 D ₃ = 18
Promedio (%)	35.2	16.2

En el tercer semestre se realizó el subsoleo en un total de 860 hectáreas: 560 hectáreas con rodillo aireador (500 ha. en el mes de mayo y 60 ha. en septiembre de 2006) y 320 hectáreas en parcelas agrícolas durante los meses de agosto y septiembre del año en curso, localizadas en los ejidos Escuadrón 201 y El Grullo y la pequeña propiedad denominada El Roble. Para el tercer semestre del proyecto se tenía programado la realización del subsoleo en 1,000 hectáreas, pero las condiciones climáticas presentadas llevaron a realizar subsoleo solamente en 860 hectáreas en pastas y parcelas agrícolas.

El trabajo que se realizó en los ejidos Escuadrón 201 y Tlaxcala de Xicotencatl durante el año 2005; sobre las dos técnicas de conservación de suelos y agua: el subsoleo en parcelas agrícolas y el uso del rodillo aireador en pastas pecuarias, fueron comparadas para su evaluación con las dos formas tradicionales de preparación del suelo (bordeo y rastrojo continuo). La primera evaluación fue el

uso del subsoleo, bordeo y rastreo continuo en suelos tipo Calcisol, en tres parcelas de 20 hectáreas cada una; se marcaron cinco puntos de muestreo (Figura 8), y se obtuvieron datos como textura superficial, pendiente, rendimiento del cultivo, densidad aparente residual (g cm^{-3}), método del cilindro y humedad gravimétrica residual (%), con el uso del TDR-200; compactación método del penetrómetro; además del escurrimiento superficial y de producción de sedimentos con el simulador de lluvias. La segunda fase se evaluó en pastas pecuarias donde se usó el rodillo aireador, comparándose con sitios en donde no se realizó dicha técnica, registrando datos de compactación, contenido de humedad y producción de forraje.



Figura 8. Parcelas experimentales en donde se evaluaron las técnicas de manejo de suelos: Subsoleo, Bordeo y Rastreo.

En la parcela en donde se realizó el subsoleo el rendimiento fue superior en un 100% al de las parcelas en donde se efectuaron rastreo y bordeo. Sobre las propiedades físicas evaluadas, se encontró diferencia en el segundo estrato (25 a 50 cm), el contenido de humedad gravimétrica fue superior en un 52% en la parcela subsolada, comparado con el bordeo y la rastra, tal comportamiento fue similar con la densidad aparente residual, en donde la densidad aparente fue

menor con el subsuelo, lo que implica mayor contenido de poros (26%). Las parcelas rastreadas y bordeadas mostraron un mayor grado de compactación en el segundo estrato (40%), que la parcela subsolada. Al evaluar el escurrimiento superficial, se encontró que la parcela con subsoleo, presentó hasta un 86% menos que las parcelas con rastreo y bordeo. La evaluación sobre el contenido de humedad, en pastas pecuarias con y sin el uso el rodillo aireador, mostró que la técnica de descompactación de capas superficiales, incrementó hasta un 120% más el contenido de humedad, lo que implica mayor conservación del suelo y por lo tanto mayor contenido de humedad disponible.

Además para el escurrimiento superficial y la producción de sedimentos se utilizaron lotes experimentales de 1.65 * 1.85 m, en los cuales se aplicó intensidad de lluvia constante de 40 mm h-1 utilizando un simulador de lluvia tipo Meyer, (Figura 9).



Figura 9. Parcelas experimentales en donde se aplicó el simulador de lluvia tipo Meyer.

En el cuarto periodo se realizaron actividades sobre la técnica del subsoleo en un total de 100 hectáreas, localizadas en el ejido Anacleto Guerrero, las cuales con la presencia de las lluvias, el follaje del pasto se desarrolló.

Esta cuarta etapa de la actividad técnica del subsoleo se inicio el día 1 de abril de 2007, donde también se capacitó en forma práctica en la realización de la referida técnica a los productores del ejido Anacleto Guerrero.

En el quinto periodo y último se realizó el subsoleo en un total de 1,080 hectáreas, de las cuales 100 hectáreas en pastas pecuarias se realizaron en el ejido Anacleto Guerrero, 230 hectáreas en pastas pecuarias en el ejido El Grullo, 500 hectáreas en el rancho El Roble y 250 hectáreas, ambas en parcelas agrícolas.

Es necesario mencionar que se realizaron 540 hectáreas más de lo programado con la técnica de subsoleo y que se continúa con la evaluación de las técnicas de manejo de suelos realizadas en los ejidos El Grullo, Anacleto Guerrero y Tlaxacala de Xicotencatl durante el año 2007. Con las dos técnicas efectuadas para la conservación de suelos y agua como son el subsoleo en parcelas agrícolas y el uso del rodillo aireador en pastas pecuarias, loas cuales son comparadas con dos formas tradicionales de preparación del suelo (bordeo y rastreo continuo), para su análisis y evaluación. La evaluación consiste en el uso del subsoleo, bordeo y rastreo continuo en suelos tipo Calcisol, en tres parcelas de 20 ha cada una; en donde se tienen marcados cinco puntos de muestreo, y se han obtenido datos como textura superficial, pendiente, rendimiento del cultivo, densidad aparente residual (g cm^{-3}), método del cilindro y humedad gravimétrica residual (%), con el uso del TDR-200; compactación método del penetrómetro; además del escurrimiento superficial y de producción de sedimentos con el simulador de lluvias tipo Meyer. Lo mismo se ha realizado en pastas pecuarias donde se usó el rodillo aireador, comparándose con sitios en donde no se hizo dicha actividad, registrando datos de compactación, contenido de humedad y producción de forraje.

Los datos obtenidos siguen incrementando y presentándose en la base de datos del proyecto. Esta evaluación y la obtención de datos se realiza en parcelas agrícolas con el cultivo del sorgo y en las pastas pecuarias con pasto Buffel H-17. Además para el escurrimiento superficial y la producción de sedimentos se utilizaron lotes experimentales de 1.65 * 1.85 m en los cuales se aplicó intensidad de lluvia constante de 40 mm h⁻¹ utilizando un simulador de lluvia tipo Meyer.

Sin embargo, se presenta el análisis parcial de los datos obtenidos en la evaluación de las técnicas para la conservación del suelo y agua como es el subsoleo en parcelas agrícolas y el uso del rodillo airiador en pastas pecuarias, con el objetivo de evaluar el escurrimiento superficial del suelo en tres tipos de labranza para su manejo, tanto las tradicionales como las incorporadas. De los resultados obtenidos, se tiene que el tipo de suelo de las tres parcelas agrícolas evaluadas es del tipo Calcisol, con una textura superficial migajón arcillo arenoso, con una pendiente menor al 2%; densidad aparente de 0-25 g cm⁻³ y humedad gravimétrica residual de 0-25% y con el uso del TDR-200 de 25-50% (Cuadro 13). La evaluación del contenido de humedad, en praderas pecuarias en donde se uso el rodillo aireador, y en sitios en donde no se realizó esta actividad; se encontró que la técnica de descompactación de capas superficiales, con el rodillo, se incrementó hasta un 120% más el contenido de humedad, lo que indica una mayor conservación del suelo y mayor contenido de humedad disponible. Un aspecto positivo de las prácticas de conservación de suelo y agua es que garantiza el nivel de rendimiento por hectárea con la participación de los productores.

Cuadro 13. Esguerrimiento superficial del suelo con los tres tipos de labranza

		Subsoleo	Rastra	Bordeo
	Rendimiento (t ha ⁻¹)	2.54	1.25	1.54
Densidad aparente residual (g cm ⁻³)	(0-25)	1.18	1.25	1.23
(Método del Cilindro)	(25-50)	1.27	1.52	1.56
Humedad gravimétrica residual (%)	(0-25)	13	11	12
(Uso del TDR-200)	(25-50)	25	17	16

4.7. Cursos – Talleres de capacitación

El primer curso-taller estuvo dirigido a los productores de las comunidades consideradas en el proyecto. De acuerdo con la programación el calendario de actividades, el día 3 de junio de 2005, se llevó a cabo el taller de capacitación para productores de las comunidades que se están beneficiando con las actividades del proyecto, realizándose dicha actividad en el ejido Escuadrón 201, teniendo una asistencia de 35 productores. Cabe mencionar que en dicho taller se trataron las técnicas programadas en el Proyecto del Dr. Héctor Rodríguez Rodríguez, ya que ambos proyectos se complementaban y se realizaron en comunidades de la región, además de que las técnicas propuestas en ambos proyectos, son similares y complementarias, aunque solo en una de ellas.

Este taller tuvo como finalidad motivar a los productores del área de estudio, hacia una cultura sobre la conservación del suelo, agua y biodiversidad, además de considerar su participación activa en el proyecto. Se logró una buena asistencia

y participación por parte de los productores, quienes agradecieron el apoyo que se les está brindando con dichas prácticas, ya que son de gran beneficio para que sus terrenos sean más productivos.

De los temas tratados en el taller a los productores, caben destacar los siguientes: Propósitos, Objetivos y Alcances del Proyecto CJ037/04 aprobado por la

CONABIO, Prácticas de Conservación de suelo y agua, El uso de leguminosas forrajeras y pastizales, Control de Azolves con la construcción de presas filtrantes, es decir se expusieron las técnicas propuestas en el proyecto, así como el efecto de la erosión en la producción agropecuaria, los factores que intervienen en su desarrollo, la influencia del hombre y los métodos de control, además del manejo y producción de gallinas ponedoras, este último tema a solicitud de las organizaciones de productores.

Se explicaron en forma detallada el porqué, el cómo y el para qué de la ejecución de las acciones propuestas en el proyecto. Considerando las actividades realizadas en la zona de estudio desde la época del Modelo Agropecuario impuesto sobre la Revolución verde y la forma de manejo de los sistemas agropecuarios, hasta las recientes actividades realizadas por PEMEX para la explotación de gas natural. Se tocaron algunos puntos sobre la pérdida de la biodiversidad y los problemas de erosión causados en la zona. En el anexo se incluye la invitación realizada y entregada a los productores de la zona de estudio, los trípticos realizados para el evento y entregar a los productores participantes en el proyecto, así como los carteles elaborados para la difusión de las prácticas realizadas.



Figura 10. Presentación técnica del proyecto CJ073 por parte de la responsable del proyecto.

De acuerdo con la programación el calendario de actividades, el día 22 de septiembre de 2006 se llevó a cabo el segundo Curso-Taller de capacitación para productores de las comunidades que se están beneficiando con las actividades del proyecto, realizándose en el ejido El Grullo, teniendo una asistencia de 25 productores. Cabe mencionar que en dicho Curso-Taller se trataron las técnicas programadas en el Proyecto sobre uso y manejo de pastizales y leguminosas forrajeras, con el objetivo de presentarles opciones productivas en cuanto al manejo del ganado y del pasto, este último utilizado para renta, alimento o elaboración de pacas.

De los temas tratados en el taller a los productores, caben destacar los siguientes: Propósitos, Objetivos y Alcances del Proyecto CJ073/04 aprobado por la CONABIO, Información General sobre las actividades del Proyecto, Uso de leguminosas forrajeras y pastizales, y Manejo general del ganado.

El tercer curso-taller estuvo dirigido a los productores de las 6 comunidades y a los propietarios de los ranchos considerados en el proyecto. De acuerdo con la programación el calendario de actividades, el día 27 de abril de 2007 se llevó a cabo el curso-taller de capacitación para productores de las comunidades que se están beneficiando con las actividades del proyecto, realizándose dicha actividad en el ejido El Grullo, teniendo una asistencia de 22 productores. Se logró una buena asistencia, participación e interés por parte de los productores, quienes agradecieron el apoyo que se les está brindando con dichas prácticas y solicitaron cursos técnicos – prácticos sobre el manejo silvopastoril, ya que son de gran beneficio para que sus terrenos sean más productivos.

De los temas tratados en el taller, caben destacar los siguientes: Información general sobre las actividades del Proyecto CJ073, diagnóstico de pastizales y pastoreo, manejo eficiente de la sequía y experiencias técnicas sobre el manejo del ganado y uso de leguminosas forrajeras y pastizales.

En total, considerando los tres cursos, se contó con una asistencia de 82 productores del área de influencia del Proyecto.

4.8. Mapa digitalizado sobre degradación de suelos

La degradación de suelos y la obtención del mapa se realizaron dentro de la Zona II de la Cuenca de Burgos, en la zona de influencia del Proyecto CJ073, en donde la vegetación primaria ha sido perturbada por los desmontes para dar paso a las actividades agrícolas, ganaderas, forestales e industriales. El uso del suelo comprende, en similar proporción, agricultura de temporal y ganadería extensiva; en los últimos seis años se han incrementado las áreas de pastizales gracias al programa de reconversión productiva implementado por el Gobierno del Estado.

Primero se realizó la caracterización de Suelos y delimitación de los diferentes tipos de suelo. Los suelos dominantes en la zona son los Calcisoles, Leptosoles, Kastañozems, y Vertisoles en menor proporción de acuerdo con FAO/UNESCO (1988). En el Cuadro 14, se presenta la superficie y porcentaje de los tipos de suelo, obtenida de acuerdo con la metodología utilizada para la verificación de los límites entre los diferentes tipos de suelos de la zona, con la ayuda de la imagen de satélite, los datos geomorfológicos y las perforaciones en campo. Una vez delimitados los tipos de diferentes tipos de suelos, se sobrepusieron en la imagen de satélite de la zona de estudio, y se determinaron los tipos predominantes y delimitaron los sitios para realizar los perfiles de suelo, y así realizar la descripción del sitio y del perfil y coleccionar las muestras de suelo correspondientes.

Cuadro 14. Unidades de suelo, superficie y porcentaje de los suelos existentes en la zona de estudio. Tamaulipas, México. 2006.

Unidad de Suelo	Superficie (ha)	%
Calcisoles	28458,12	44,98
Kastanozems	24505,54	38,73
Leptosoles	7376,52	11,66
Vertisoles	2931,67	4,63
Total	63271,85	

Para la degradación del Suelo, se determinó la superficie afectada por los diferentes procesos de degradación, así como las áreas naturales y con influencia humana del área de estudio. Se pudo determinar que el tipo de degradación dominante es la pérdida del suelo en forma de cárcavas por acción del escurrimiento en forma ligera, ya que más del 25 % de la superficie se encuentra afectado por la erosión hídrica (Cuadro 15).

Cuadro 15. Extensiones superficiales de los tipos de degradación

Tipo de Degradación	Superficie (ha)	%
Erosión hídrica en cárcavas	16217,79	25,64
Erosión eólica superficial	12696,01	20,07
Estable bajo influencia humana	7169,22	11,34
Estable bajo condiciones naturales	6759,8	10,69
Compactación	6486,99	10,26
Erosión hídrica superficial	4078,51	6,45
Erosión eólica deformación del terreno	3673,64	5,81
Erosión eólica fuera de sitio	3582,35	5,66
Pérdida función productiva	2580,16	4,08
Total	63244,47	100,00

En segundo termino se encuentra la erosión eólica con la pérdida de la capa superficial del suelo, las posibles causas de esta pérdida son la insuficiente protección de la cubierta vegetal las condiciones de sequía que prevalecen la mayor parte del año y la destrucción de la estructura del suelo. La mayoría de este proceso de degradación se ubica dentro de los Calcisoles y está relacionado con el uso excesivo de labores superficiales (rastras continuas). Alrededor del 10% se

encuentra estable bajo la influencia humana (ganadería extensiva, actividades de PEMEX) con nivel 2 de afectación, lo que indica que estos terrenos presentan una marcada reducción en su productividad.

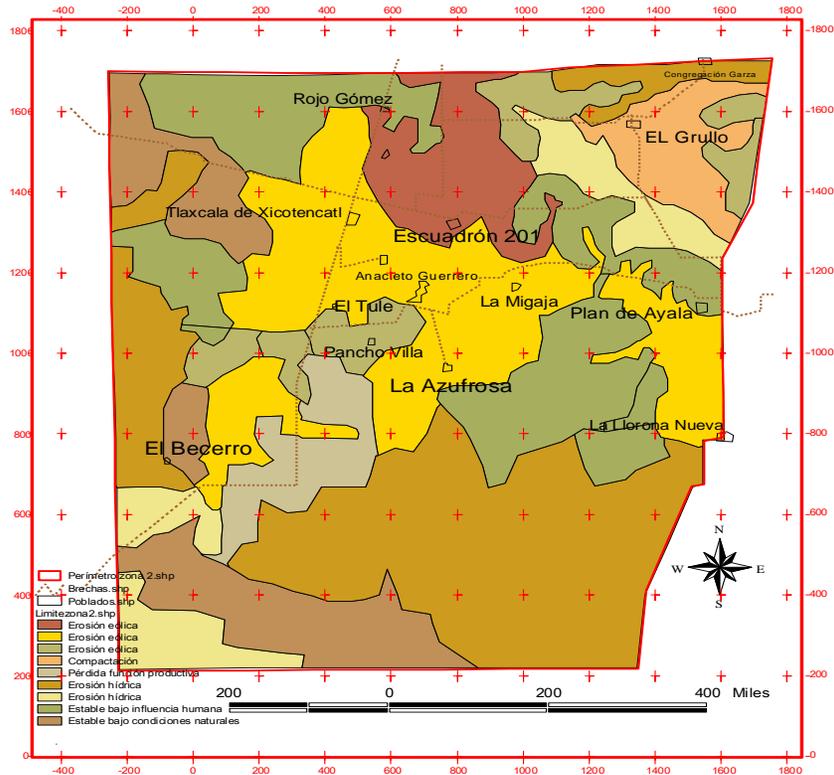


Figura 11. Procesos de degradación y distribución en el Zona II de la Cuenca de Burgos.

La erosión hídrica superficial es un problema menos importante, sin embargo, cerca del 7% de la zona se encuentra afectada. La disminución de la fertilidad del suelo por la pérdida de nutrientes y materia orgánica ha ocurrido en más del 4 % de la superficie, lo cual limita la productividad de los suelos desde el punto de vista agropecuario.

El 10% de la superficie corresponde a terrenos no degradados, estables bajo condiciones naturales, con influencia humana casi nula y con cobertura vegetal no disturbada. Algunas de estas áreas pueden ser muy vulnerables a pequeños

cambios provocados por actividades humanas ya que se afectaría el equilibrio natural.

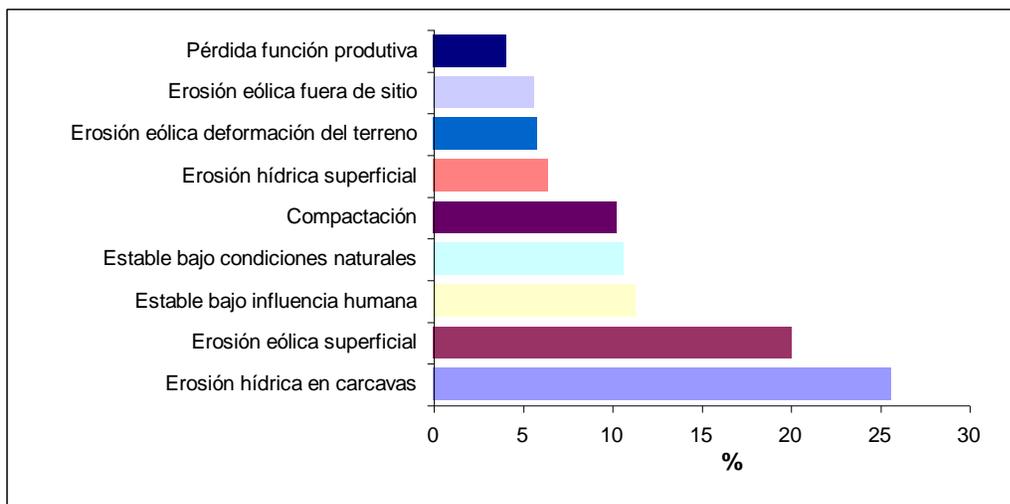


Figura 12. Distribución proporcional de los tipos de degradación del suelo

Entre las causas de la degradación se encontró que más de 56 % es ocasionada por la combinación de actividades agrícolas, pecuarias e industriales (exploración y perforación por PEMEX), le sigue la actividad pecuaria con 20.38% de la superficie y la actividad industrial individualmente afecta el 14.77 % del área (Cuadro 16).

Cuadro 16. Distribución porcentual de las causas de degradación

Causa	Superficie (ha)	%
agrícola	5596,33	8,85
sobrepastoreo	12886,45	20,38
Agrícola/sobrepastoreo/industrial	35421,74	56,01
Industrial	9339,96	14,77
Total	63244,48	100,00

En menor proporción esta la actividad agrícola individualmente, ya que existen sitios donde todavía no ha existido actividad industrial (PEMEX). En 43,828 ha (69.3%) de la superficie presenta nivel de afectación 2 lo que indica una marcada reducción en su productividad. Solamente 11.7 % presenta nivel 3 (7,440 ha) y

está relacionada con actividad agrícola, necesitándose obras de conservación para su recuperación.

La degradación del suelo es un problema que ha aumentado con el paso del tiempo y genera problemas ambientales de tipo global, regional y local; como por ejemplo, el cambio climático global, el azolve de lagos y la compactación del suelo (Bautista, 2005).

Dentro de los tipos de degradación del suelo, son dos los principales: natural, debido a factores de formación del suelo; y antrópicas, debido a actividades humanas (Lal *et al.*, 1993).

Las perturbaciones naturales como son, el cambio de vegetación, el cambio climático, entre otras, son a menudo lentas, lo que permite al suelo adaptarse a las nuevas condiciones. Sin embargo, las actividades antrópicas son rápidas y alteran el delicado balance entre el suelo y su ambiente, y conducen a rápidas alteraciones, en muchos casos irreversibles en las propiedades y procesos del suelo (Lal *et al.*, 2004; López-Bermúdez, 1993).

Con las imágenes de satélite y los análisis de suelos se lograron determinar las causas de la degradación de los suelos de la zona de estudio del Proyecto CJ073. En la zona la degradación es ocasionada principalmente por las actividades antrópicas como son agrícolas, deforestación, sobrepastoreo e industriales y alguna de sus combinaciones, como se puede apreciar en la figura 13. Esto coincide con López- Falcón, en el 2002, cuando menciona que las principales fuentes de degradación debido a perturbaciones antrópicas tienen su origen básicamente en las actividades: industriales, urbanas y agrícolas.

Actualmente las actividades antrópicas más generalizadas en la región son la ganadería y la agricultura. La ganadería se encuentra asociada al empleo de

maquinaria pesada para eliminar la cubierta vegetal con la finalidad de reemplazar la cobertura natural del suelo por pasturas inducidas. Asimismo, el factor de alteración más evidente es el pastoreo, particularmente de ganado bovino y caprino. La agricultura convencional, basada principalmente en los cultivos de sorgo, se caracteriza por una mayor mecanización y laboreo del suelo y ha contribuido en gran medida a agravar los procesos erosivos.

Además, en los últimos años se evidencia una serie de nuevas actividades antrópicas, el incremento de la industria maquiladora y la actividad extractiva en general que causan el detrimento de los recursos bióticos y abióticos del área.

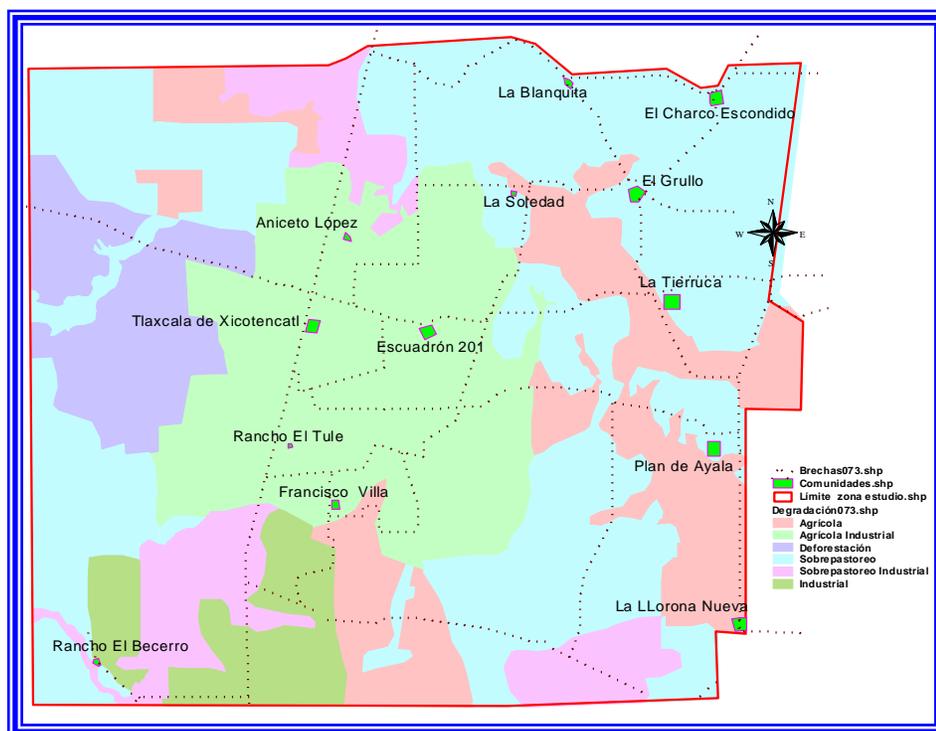


Figura 13. Causas de la degradación de los diferentes tipos de suelos en la zona de estudio del Proyecto CJ073.

El impacto de la degradación de suelos no sólo afecta los intereses privados de los agricultores, en términos de la disminución de su productividad y el aumento de los costos de producción (al aumentar los insumos externos para paliar la

pérdida del suelo), sino que afecta también los intereses públicos. Éstos últimos son los más costosos, varían desde los azolves de presas, inundaciones, deterioro de hábitats acuáticos, contaminación de ríos y lagos, a emisiones de gases invernaderos y causa de la desertificación. Paradójicamente estos efectos son rara vez asociados al proceso de degradación de suelos. El deterioro ambiental que ocasiona la degradación del suelo puede alcanzar cifras elevadas. Por lo que se consideró conveniente determinar el grado de afectación de la degradación; por ello con los análisis de suelos de las 75 muestras obtenidas y analizadas se determinó el grado de afectación de la degradación de los suelos, así se determinó el efecto de la degradación, definiéndose como grados ligero, moderado y alto o grave. Dicho efecto se puede ver en la figura 14.

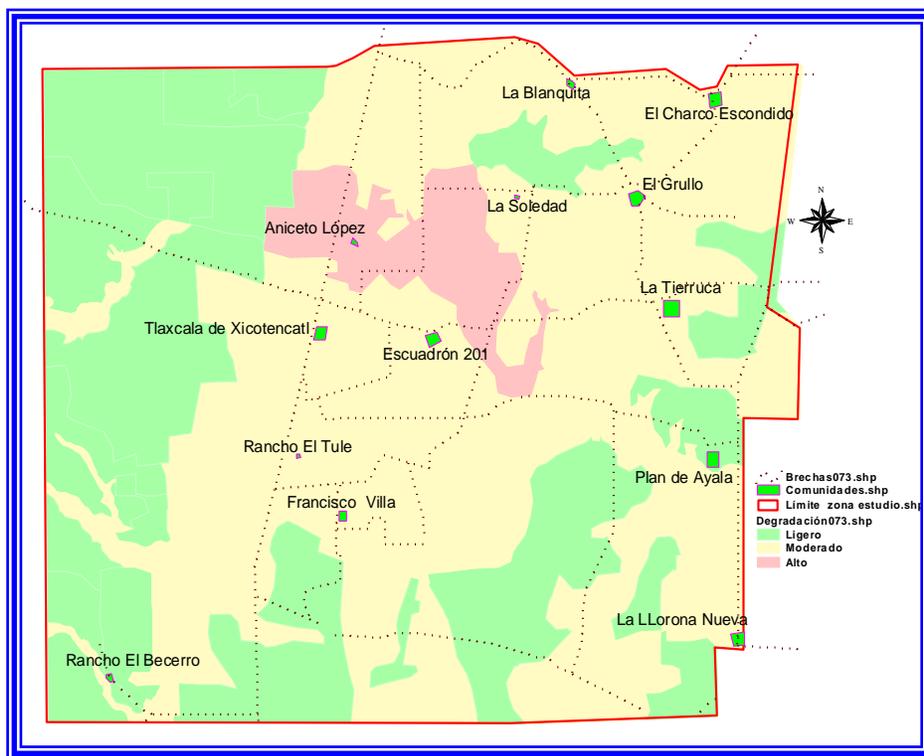


Figura 14. Grados de afectación de la degradación de los diferentes tipos de suelos en la zona de estudio del Proyecto C.1073.

Para la obtención de los datos se utilizó la metodología usada por Van Lynden y Oldeman (1997) quienes consideran cuatro niveles para evaluar la reducción de la productividad biológica de los terrenos:

- (1) Ligeramente: los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan alguna reducción apenas perceptible en su productividad.
- (2) Moderado: los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan una marcada reducción en su productividad.
- (3) Fuerte: los terrenos a nivel de predio o de granja, tienen una degradación tan severa, que se pueden considerar con productividad irrecuperable a menos que se realicen grandes trabajos de ingeniería para su restauración.
- (4) Extremo: su productividad es irrecuperable y su restauración materialmente imposible.

En la zona de estudio sólo se determinaron tres de los cuatro grados de afectación mencionados por Van Lynden y Oldeman (1997).

4.9. Muestreo y análisis de suelos

Se realizaron 75 tomas de muestras de suelos a una profundidad de 30 a 60 cm., con el propósito de contar con un número significativo de muestras de toda la zona perimetral del área de influencia del Proyecto. Los resultados de los análisis, además de ser utilizados con la imagen de para la obtención de los mapas sobre degradación de suelos, sirvieron para conformar parte de la Base de Datos del proyecto.

4.10. Material Didáctico Elaborado

Se diseñaron y elaboraron 6 trípticos de las diferentes prácticas realizadas durante la ejecución del proyecto, así se imprimieron 100 copias de cada uno, entre las cuales están los trípticos sobre: Cercos vivos, Banco de proteína, Represas filtrantes, Represas filtrantes con malla y ramas, Subsoleo y Uso de leguminosas forrajeras, los cuales se distribuyeron entre los productores participantes; y el diseño y elaboración de dos carteles, de los cuales se imprimieron 50 copias de cada uno y se distribuyeron entre las comunidades participantes en el proyecto, los carteles impresos fueron sobre las Represas con el uso de malla y ramas y

sobre el uso del rodillo en parcelas agrícolas y pastas pecuarias. Así mismo se diseñaron e imprimieron las tres invitaciones a los cursos – talleres realizados.

4.11. Análisis parcial de datos y presentación a Congresos

Es necesario mencionar que aun cuando ya se ha cumplido al 100 por ciento con las metas establecidas en el Proyecto CJ073, se tiene un análisis parcial de los datos recabados en cada una de las técnicas ejecutadas para la restauración de la Zona II de la Cuenca de Burgos. Sin embargo, con los datos analizados se presentaron dos trabajos en Congresos sobre Conservación de Suelos, los cuales fueron el XXXIII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo: Conservar y aprovechar el suelo, no degradarlo, realizado en Victoria, Tamaulipas del 18 al 20 de Septiembre de 2006, en donde se presentó el siguiente resumen:

“Evaluación de técnicas de conservación de suelos y agua en el Norte de Tamaulipas”.

Andrade-Limas Elizabeth ⁽¹⁾, Espinosa-Ramírez M. ⁽¹⁾, Faz-Cano Ángel ⁽²⁾, Muñoz-García Ma. Ángeles ⁽²⁾

(1) Centro de Desarrollo Regional Sustentable. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Centro Universitario Victoria. Tamaulipas. México.

e-mail: martinespinosar@yahoo.com; eandrade@uat.edu.mx

(2) Departamento de Ciencia y Tecnología Agraria, Universidad Politécnica de Cartagena, Paseo Alfonso XIII, 52. 30203-Cartagena. Murcia. España.

e-mail: fazcano.angel@upct.es; mmunoz.garcia@upct.es

INTRODUCCIÓN. Una de las preocupaciones en materia de conservación y aprovechamiento de los recursos naturales en el mundo es la conservación de suelos. Se considera que en México más del 80% de los suelos están afectados por problemas de erosión o degradación de sus características naturales. La causa principal, radica en la forma en que se ha venido trabajando este recurso para la producción agropecuaria y forestal. Los procesos como deforestación, sobrepastoreo, la apertura de suelos frágiles al cultivo y la ganadería, monocultivo, uso indiscriminado de agroquímicos, la urbanización y otros, han causado importantes efectos sobre la cantidad y calidad de los suelos en uso productivo (UAT–SEMARNAP, 2005). En la zona el cultivo principal es el sorgo y ha presentado tendencias negativas en los últimos años, debido a la degradación de los suelos por efecto de la erosión eólica e hídrica y a la realización de técnicas como el rastreo y bordeo. Las tasas de erosión eólica, del orden de 80 a 120 ton/ha/año, han afectado las propiedades originales del suelo, modificando su capacidad productiva y elevando los costos de producción.

MATERIALES Y METODOS. Durante el año 2005 se realizaron técnicas para la conservación del suelo y agua como es el subsoleo en parcelas agrícolas y el uso

del rodillo airiador en pastas pecuarias, con el objetivo de evaluar el escurrimiento superficial del suelo en tres tipos de labranza para su manejo, tanto las tradicionales como las incorporadas. Para la evaluación del subsoleo se seleccionaron tres parcelas de 20 ha; en cada una de ellas se realizó el bordeo, el rastreo y subsoleo, en cada parcela se marcaron cinco puntos de muestreo, donde se obtuvieron datos como tipo de suelo, textura superficial, intensidad, pendiente, rendimiento del cultivo, densidad aparente residual (g cm^{-3}), método del cilindro y humedad gravimétrica residual (%), con el uso del TDR-200; además de evaluar dichos datos en campo, fueron evaluados con el simulador de lluvias tipo Meyer. Mientras que en pastas pecuarias se evaluó el uso del rodillo airiador, comparándose con sitios en donde no se realizó dicha actividad donde se obtuvieron datos sobre descompactación y contenido de humedad.

RESULTADOS. De los resultados obtenidos, se tiene que el tipo de suelo de las tres parcelas agrícolas evaluadas es del tipo Calcisol, con una textura superficial migajón arcillo arenoso, con una pendiente menor al 2%; densidad aparente de 0-25 g cm^{-3} y humedad gravimétrica residual de 0-25% y con el uso del TDR-200 de 25-50%. La evaluación del contenido de humedad, en praderas pecuarias en donde se uso el rodillo aireador, y en sitios en donde no se realizó esta actividad; se encontró que la técnica de descompactación de capas superficiales, con el rodillo, se incrementó hasta un 120% más el contenido de humedad, lo que indica una mayor conservación del suelo y mayor contenido de humedad disponible. Un aspecto positivo de las prácticas de conservación de suelo y agua es que garantiza el nivel de rendimiento por hectárea con la participación de los productores.

CONCLUSIONES. En cuanto a las técnicas de conservación en parcelas agrícolas se considera que el subsoleo mejora la aireación del suelo, elimina el piso del arado, aumenta la capacidad de humedad y facilita el desarrollo radicular de las plantas. Si se considera que el escurrimiento superficial esta en función de la capacidad de almacenamiento del suelo, esto lleva a determinar que si toda la superficie con pastas pecuarias o en donde se realizan actividades agropecuarias se hiciera uso del rodillo descompactador, la cantidad de sedimentos y escurrimientos de suelos hacia los estanques y/o abrevaderos, disminuiría considerablemente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. SEMARNAP-UAT, 2005. Programa de Conservación y Restauración de Suelos en la Región Norte de Tamaulipas. Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Victoria, Tamaulipas. México.

También se presentó otro trabajo en el 5th. Internacional Congress of the European Society for Soil Conservation, en Palermo, Italia, del 25 al 30 de junio de 2007, con los resultados preliminares sobre la obtención de los mapas de la degradación de suelos:

“Preliminary soil Characterization in Zone II, Burgos Basin, Mexico, as a tool to establish agricultural, cattle and industrial activities impact”.

Martín ESPINOSA-RAMÍREZ*¹, Elizabeth ANDRADE-LIMAS ¹, Ángel FAZ-CANO ², M^a Ángeles MUÑOZ-GARCÍA ²

¹Centro de Desarrollo Regional Sustentable. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Centro Universitario Victoria, Tamaulipas, Mexico.

² Departamento de Ciencia y Tecnología Agraria, Universidad Politécnica de Cartagena, Paseo Alfonso XIII, 52. 30203-Cartagena. Murcia. Spain.

* Corresponding author (e-mail: martinespinosar@yahoo.com; Tel. (+52)-834-318-1800, ext. 2082; tel y fax: +52-834-318-1766).

Soil degradation is in many occasions a human induced process which diminishes the present and/or future soil capability to maintain human life and environment. The present study was carried out in Zone II of the Burgos Basin, which is located in the northeast of the state of Tamaulipas, Mexico, and where agriculture, farming and industry nowadays represent a very complex mosaic. In order to establish the degree of influence of the different activities on soil quality and degradation, the soil cartography was obtained on an image of multispectral satellite scale 1:50,000 using FAO/UNESCO/ISRIC system. For the evaluation of degradation stage, the methodology ASSOD was used, what is a modification of the GLASOD system. For soil and site description FAO-ISRIC Guidelines for soil description was used. Calcisols occupy 44.98 % of the area, and are covered mainly by scrubs and grassland, while Kastanozems cover a surface of 24 505 ha (38,7 %) of the territory. Leptosols occupy 11,53 % of the zone, mainly of the most eroded lands or poor evolved soils on hard rock. The most important degradation types were wind and water erosions. In 43,828 ha (69.3% of the surface) a degree of affectation 2 occurs, which indicates reduction in its productivity. Only 11.7 % presents level 3 (7.440 ha) and is related to agricultural activities; the most frequent degradation type is eolic erosion, due to the scarce plant cover, excessive use of machinery and lack of vegetative barriers. The greatest degradation appears in the Calcisols due to agrarian activities such excessive ploughing and pasturing, and industrial settlement. Leptosols show lower induced degradation as those soils don not have the potential for cattle and agricultural usages; nevertheless frequent industrial activity exists and may provoke soil degradation processes.

Key –words: 1th soil degradation; 2^{sd} image multispectral; 3th degradation types.

4.12. Análisis de agua

De acuerdo con la solicitud de los productores de las comunidades dentro de la zona de trabajo del Proyecto CJ073, se realizaron análisis de los diferentes cuerpos de agua existentes en las comunidades y ranchos en donde se efectuaron

los trabajos de restauración. Cabe mencionar que se llegó a un acuerdo con la Unidad Académica de Agronomía y Ciencias para la realización de los análisis de las muestras obtenidas. Así, aprovechando los recorridos de campo dentro de la zona para la ejecución de las actividades propuestas, se tomaron muestras de agua tanto de pozos como de los abrevaderos y presas realizados, es decir, se analizó el agua tanto subterránea como superficial.

Los sitios muestreados, para realizar la toma de muestras de agua de acuerdo con las comunidades y ranchos participantes en el Proyecto CJ073, se presentan en el Cuadro 17 así como la posición geográfica de las fuentes de agua donde se realizaron las muestras, mismo que especifica el tipo de fuente de abastecimiento.

Cuadro 17.- Posición geográfica de las fuentes de agua en estudio.

Comunidades	Fuente	Georeferencia	
Aniceto López	Superficial	25 43' 44.48" N	98 27' 10.13" O
El Charco Escondido	Subterránea	25 46' 30.12" N	98 21' 14.56" O
El Grullo	Subterránea	25 44' 44.98" N	98 22' 49.92" O
Escuadrón 201	Superficial	25 41' 35.44" N	98 26' 09.98" O
Francisco Villa	Superficial	25 39' 26.44" N	98 28' 59.49" O
La Llorona Nueva	Subterránea	25 36' 41.70" N	98 20' 47.93" O
La Tierrauca	Subterránea	25 41' 48.16" N	98 22' 00.43" O
Plan de Ayala	Subterránea	25 40' 07.87" N	98 21' 22.72" O
Rancho El Tule	Subterránea	25 40' 20.53" N	98 29' 17.53" O
Tlaxcala de Xicoténcatl	Subterránea	25 42' 34.26" N	98 28' 55.25" O

Se analizaron 16 parámetros para la calidad del agua para uso y consumo humano, se realizaron muestreos cada 30 días, durante un periodo de 5 meses (Mayo a Septiembre del 2007) en las principales fuentes de abastecimiento (subterráneas y superficiales) de las comunidades en estudio. Posteriormente las muestras fueron analizadas en el laboratorio para determinar la calidad del agua en cada fuente de abastecimiento. Para llevar un control del análisis efectuado se realizó la verificación de los resultados mediante el balance iónico de cationes y

aniones. Para coleccionar las muestras de agua se utilizaron botellas de plástico con capacidad de 2 litros previamente lavados con abundante jabón, ácido clorhídrico al 4% y agua destilada.

Los parámetros que se midieron en campo fueron cloro residual, pH y temperatura. Los cuales posteriormente se corroboraron en el laboratorio. Una vez realizadas las mediciones de campo, las botellas con las muestras fueron colocadas en un medio frío a una temperatura de 4 a 5 °C aproximadamente. Para las fuentes de abastecimiento de las represas (Escuadrón 201 y Francisco Villa), se realizó un muestreo compuesto sumergiendo un frasco de vidrio estéril a una profundidad de 30 centímetros aproximadamente, en varios puntos del cuerpo de agua, utilizando guantes estériles y una cuerda de plástico para arrojar el frasco lo mas lejos posible de los bordes y así lograr una homogeneidad. Posteriormente se transfirieron varios volúmenes de agua a las bolsas estériles de cierre hermético hasta completar 250 ml de agua. Para las comunidades que se abastecen de pozos, la toma de muestras se realizó desinfectando las tuberías de plástico con alcohol etílico y algodón, o en su caso quemando la tubería de Hierro con la flama de un encendedor por lapsos de 2 a 3 minutos, una vez abierta la salida de agua, esta se dejó correr entre 1 y 3 minutos e igualmente se recolectaron 250 ml de agua y fueron conservadas a una temperatura similar a las de las muestras de los análisis fisicoquímicos. Los resultados indican que 8 de las 10 localidades visitadas se abastecen de pozos profundos mientras que las otras dos obtienen el agua de represas artificiales (Figura 15).



Figura 15. Tipo de abastecimiento de agua en las comunidades de estudio

La calidad microbiológica del agua tanto de pozos como de represas es inadecuada para el consumo humano, ya que el número más probable (NMP) de coliformes 100 mL⁻¹ de agua supera los límites permitidos por la norma oficial mexicana (Cuadro 18).

Como se puede apreciar en el cuadro 18, los valores de pH del agua se ubican en el rango 7.30 – 8.79, excediendo dos pozos los límites permisibles. La salinidad del agua, expresada como conductividad eléctrica varía de 227 a 17025 $\mu\text{S cm}^{-1}$, teniéndose niveles muy elevados de sales solubles en 4 pozos, un gran contenido de sales lo que le confiere un sabor salado desagradable al gusto. Con respecto a la dureza del agua, parámetro importante de la calidad del agua, los valores se ubican en el rango 23.7 – 2675.0 mg L⁻¹ CaCO₃ que de acuerdo con la norma los cuatro pozos con alto contenido salino exceden también los límites permitidos de dureza por la NOM -127-SSA1-1994 (Cuadro 18).

Cuadro 18. Análisis Fisicoquímicos y microbiológicos del agua de la zona de estudio.

Sitio	Parámetros			
	pH	Conductividad Eléctrica ($\mu\text{S/cm}$)	Dureza (mg CaCO ₃ / L)	Coiformes NMP / 100 mL
Aniceto López *P	8.06	21,135.75	2,675.8	> 2
Escuadrón 201 **R	8.5	299.59	75.5	> 2
Francisco Villa R	8.79	227.81	68.94	> 2
El Charco Escondido P	7.85	2,110.99	470.88	> 2
El Grullo P	7.5	1,839.03	337.81	> 2
La Llorona Nueva P	7.46	3,900.58	534.8	> 2
La Tierra P	7.3	1,265.68	311.84	> 2
Plan de Ayala P	7.77	8,720.06	1,089.5	> 2
Rancho El Tule P	8.27	17,025.52	661.2	> 2
Tlaxcala de Xicotencatl P	8.24	4,356.86	23.74	> 2

**R = Represa

*P = Pozo profundo

De acuerdo con la información obtenida se puede determinar que la calidad fisicoquímica del agua de la zona II de la Cuenca de Burgos, es adecuada para uso doméstico en las 2 represas y 4 de los 8 pozos, sin embargo, la calidad microbiológica es inadecuada para el consumo humano en todos los sitios estudiados.

4.13. Riegos de auxilio

Es necesario mencionar que de nada sirve el establecer plantaciones de árboles para los diferentes sistemas forestales, agroforestales o silvopastoriles, si no se les da el mantenimiento suficiente para su mantenimiento o sobrevivencia, por lo que se tomó la decisión de realizar riegos de auxilio, dado el ambiente tan seco que predomina en la zona y al no llegar las lluvias esperadas para la temporada invernal. Por ello se realizó un programa de riegos después del establecimiento de los 23,310 arbolitos, con el fin de asegurar la sobrevivencia. En el Cuadro 19 se presenta el calendario de riegos realizados posterior a las actividades realizadas y metas cumplidas dentro del proyecto CJ073.

Cuadro 19. Calendario de riegos realizados para los Cercos vivos y Banco de proteína en la zona II de la Cuenca de Burgos. Área del Proyecto CJ073.

Fecha de aplicación de riegos
Noviembre 07 del 21 al 23
Diciembre 07 del 11 al 13
Enero 08 del 13 al 15
Enero 08 del 28 al 30
Febrero de 08 del 5 al 7
Febrero 08 del 21 al 23

Un factor importante, es que en la zona del proyecto las precipitaciones son muy escasas o de manera torrencial lo que provoca que el suelo no llegue a una capacidad de humedad de campo permitida, para que la planta pueda tener disponibilidad de la humedad. Sin embargo, una de las ventajas es que cuando las

condiciones son las adecuadas existe una regeneración de la vegetación natural, incluyendo otras especies.

Cabe mencionar que al final del mes de febrero de 2008, se realizó una evaluación para conocer el porcentaje de sobrevivencia en las plantaciones realizadas y regadas. Evaluación que se realizó en cada una de las parcelas, encontrándose lo siguiente:

Cuadro 20. Evaluación realizada en las parcelas en donde se establecieron los Cercos vivos. Área del Proyecto CJ073.

Parcela del productor	Porcentaje de sobrevivencia
Marcelino Uresti Barrera	95%
Hilarión Uresti	50%
Ezequiel Uresti Marroquín	75%
Ciro Herevia	0.0%
Jesús Herevia Arrona	0.0%
Ruperto Garza	50%
Primitivo Cantú Tovar	0.0%
Gerardo Ortiz	50%
Martina Villarreal	30%
Paula Arrona Navarro	50%
Jesús Uresti	0.0%
Jesús Ortiz Vargas	30%
Oliverio Olivares	90%
Rogelio González	90%
Ramiro González	90%
TOTAL	46.6%

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base en los objetivos planteados del presente proyecto y los resultados obtenidos se tienen las siguientes conclusiones y recomendaciones.

5.1. Conclusiones

- 1) La construcción de represas de malla borreguera, ramas y alambre quemado es una opción para la restauración y conservación de suelos, principalmente en aquellos sitios en donde las cárcavas no presentan profundidades mayores de medio metro.

- 2) Existe una interacción para la erosión hídrica e eólica, entre las obras que está realizando PEMEX en la Cuenca de Burgos y otros usos del suelo, por lo que la introducción de especies forrajeras, tienen impacto en la retención y conservación suelos por efecto de la erosión, en segundo lugar la vegetación natural y por último las actividades agrícolas.

- 3) Debido a las condiciones climáticas de la zona, como es la presencia de lluvias de alta intensidad en un intervalo de tiempo corto y con largos periodos de sequía, la reforestación (Cercos vivos y Bancos de proteína) tuvo un 46.6 % de sobrevivencia, siendo este valor permisible para esas condiciones. Por lo que se corrobora que está práctica requiere de atenciones especiales tanto por parte de los técnicos como de los productores, quienes al no mostrar interés en su mantenimiento, es casi imposible su permanencia.

4. La construcción de estanques y abrevaderos es una opción para la captación de agua en la zona, dadas las condiciones climáticas que prevalecen en el área de estudio. Acción que fue agradecida por las comunidades participantes,

ya que esta forma es una opción para el abastecimiento y consumo de agua, tanto doméstico como animal.

5. En cuanto al subsoleo en el manejo de suelos, en comparación con el bordeo y rastreo realizado en forma tradicional por los productores agropecuarios de la zona, presenta ventajas de conservación de suelo y agua en parcelas agrícolas, debido a que mejora la aireación del suelo, elimina el piso del arado, disminuye el escurrimiento superficial, aumenta la captación de humedad y facilita el desarrollo radicular de las plantas e incrementa el rendimiento de cultivos. Mientras que el uso del rodillo aireador, elimina la compactación superficial, mejora la captación de humedad e incrementa la producción de forraje.

6. En cuanto a los tres cursos de capacitación que se impartieron, se cubrió toda la zona, considerándolos como insuficientes para que los productores tuvieran conocimientos generales sobre la conservación de suelos y aguas, acciones de reforestación y cobertura vegetal, ya que cuentan con poca información referente al tema.

5.2. Recomendaciones

1) Se debe de fomentar la construcción de represas filtrantes en cualquier modalidad, siempre y cuando sea con materiales biodegradables, la difusión de programas de conservación de suelos y agua, considerando el cambio de uso del suelo. Para que los productores tengan y formación sobre el uso y manejo de las praderas establecidas y del ganado.

2) Se debe de establecer un programa a mediano y largo plazo en el control y monitoreo de la erosión tanto hídrica como eólica en la Cuenca de Burgos, así como reforzar las acciones para la Restauración y Conservación de los recursos

naturales, buscando un mayor apoyo de PEMEX, de las Instituciones Académicas y los Productores de la zona.

3) Implementar la reforestación de manera permanente en la zona, mediante las diferentes modalidades, es decir como sistemas Silvopastoriles, agroforestales y forestales, con el fin de que los productores vean y consideren al recurso árbol como aliado económico y conservador de los recursos y no competidor por el agua.

4) Reforzar las acciones de capacitación para los productores en cuanto a la conservación de los recursos naturales, mediante una perspectiva no sólo para conservar al ambiente y los recursos naturales, sino para que consideren la integración de las áreas restauradas como actividades económicas y de conservación.

VI. LITERATURA CONSULTADA

Comisión Nacional del Agua. 1996. Programa Hidráulico de Gran Visión. Gerencia Regional. Tamaulipas, México.

FAO, 1984. Metodología provisional para la evaluación y la representación cartográfica de la desertificación. Roma, Italia.

FAO, 1998. Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. Roma Italia.

Instituto Nacional de Estadística e Geografía e Informática. 2006. XIII Censo General de Población y Vivienda, 2005. Tamaulipas, México.

Instituto Nacional de Estadística e Geografía e Informática. 1983. Síntesis Geográfica de Tamaulipas. México D.F.

Oldeman, L. R. 1988. Guidelines for general assessment of the status of human-induced soil degradation. Working paper 88/4. International Soil Reference and Information Centre (ISRIC), Wageningen, 151p.

Rodríguez, R. H. y Espinosa, R. M., 2006. Informe técnico final del proyecto Manejo de agua y preservación de suelos.

Van Lyden, G. W. J. y L. R. Oldeman. 1997. The Assessment of the Human – Induced Soil degradation in South and Southeast Asia. International Soil reference and Information Centre. Wageningen. The Netherlands. 41 p.

PROYECTO CONABIO CJ073/04

“Sistemas agrosilvopastoriles y conservación de suelo y agua en la Zona II de la Cuenca de Burgos”

Responsable: Elizabeth del Carmen Andrade Limas. Centro de Desarrollo Regional Sustentable. Universidad Autónoma de Tamaulipas.

INFORME TÉCNICO FINAL DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO, ZONA II DE LA CUENCA DE BURGOS. AMPLIACIÓN DE METAS

Resumen

En el informe técnico final se describen las actividades y acciones realizadas del proyecto denominado: **“Sistemas agrosilvopastoriles y conservación de suelo y agua en la Zona II de la Cuenca de Burgos”**. Se cumplió con el 100% de las actividades en campo programadas en el Proyecto. Las acciones se realizaron en una de las comunidades que presentaron problemas de erosión en suelos agrícolas y ganaderos por falta de cobertura vegetal y de deforestación en la vegetación natural, y por la participación activa de los ejidatarios. Dentro del proyecto se efectuaron evaluaciones de algunas de las técnicas realizadas, con el fin de obtener información para conformar la base de datos e indicadores de sostenibilidad para las acciones de restauración de una pequeña área de la Zona II de la Cuenca de Burgos e incrementar la Base de Datos. En esta etapa sobre la ampliación de metas se propuso trabajar en aquellas acciones que fueron mejor aceptadas por los productores participantes y las que se realizaron con mayor éxito debido a las condiciones climáticas de la región, como son el reforzamiento de las represas filtrantes, la introducción de especies forrajeras, cursos de capacitación para los productores y el diseño de sistemas silvopastoriles con especies nativas como el mezquite (*Prosopis glandulosa*), mediante un manejo de poda y aclareo.

Introducción

Con el propósito de atender la demanda creciente de gas en el noreste del país PEMEX está explorando la Cuenca de Burgos, la cual constituye la reserva de gas no asociado al petróleo más importante del país, con una superficie de 50 mil kilómetros cuadrados. Actualmente, la producción en esta zona cubre una

superficie de 29 mil kilómetros cuadrados y se obtienen más de mil millones de pies cúbicos diarios. Esta producción representa el 80 por ciento del total de gas no asociado y casi una cuarta parte de la producción total de gas en México. En la Cuenca de Burgos se han realizado aperturas de brechas y caminos, facilitando el acceso y perjudicando e impactando el ecosistema del matorral espinoso tamaulipeco desplazando a la fauna; se han realizado perforaciones mediante el uso de maquinaria pesada y la instalación de ductos para la conducción de gas, dando como consecuencia la deforestación provocada por las obras que está realizando PEMEX y por las actividades agropecuarias realizadas en la zona. La consecuencia más evidente de la remoción de la cubierta vegetal es la variación del ciclo hidrológico con la implícita pérdida del suelo, cuando se realizan actividades agrícolas inapropiadas, como los desmontes masivos y la pobre cubierta vegetal de la superficie agrícola en la época seca. En los procesos erosivos intervienen no sólo el escurrimiento superficial, sino otros factores como la velocidad del viento y la energía cinética de las torrenciales precipitaciones características de la zona, las obras realizadas por PEMEX han propiciado una remoción de la vegetación natural y de acuerdo con las características físico - químicas de los suelos la formación de cárcavas por la erosión hídrica y las tolvaneras por efecto de la erosión eólica y se han desarrollado en forma potencial, aún más cuando se alcanzan precipitaciones superiores a 50 mm, por evento o se presentan vientos de hasta 50 Km. de velocidad.

Las estaciones secas características de la región, además de ser muy marcadas, producen degradación de dos maneras diferentes: la concentración de lluvias y la agricultura intensiva en pocos meses del año, las cuales generan condiciones propicias para la erosión hídrica, y el período seco, sin producción de biomasa vegetal, genera condiciones favorables para que ocurra sobrepastoreo y por lo tanto, se crean condiciones ideales para que se produzca la erosión eólica en la zona.

La erosión del suelo, es una causa importante de degradación del medio ambiente y uno de los factores limitantes más críticos que enfrentan los productores de la zona, la pérdida de la capa fértil y arable del suelo, debido al

arrastre, descomposición y lixiviación de materia orgánica y de los coloides minerales, trae consigo la disminución de la productividad de los suelos, afectando la economía de los núcleos familiares. La restauración de un área erosionada demanda tiempo, trabajo y capital, de ahí la necesidad de tener un plan bien elaborado en la restauración de suelos.

La Ampliación de Metas del Proyecto CJ073, se realizó en predios de productores, del sector social en el ejido El Grullo II, cuya actividad es el cultivo del sorgo y de pastas para el ganado, basados que en dicha comunidad mostró un mayor interés y participación activa por parte de los productores, durante la ejecución del Proyecto CJ073; y en donde se ha visto mayor intervención por las actividades de PEMEX, para la perforación de pozos de gas, y en donde es necesaria la incorporación de técnicas de manejo sustentable y de conservación de los recursos naturales, con el propósito de garantizar el logro de los objetivos de producción y de conservación y mantenimiento de dichos recursos. En todos los periodos de la Ampliación de Metas del Proyecto CJ073, la primera actividad fue siempre la localización, identificación y ubicación geográfica de los sitios y parcelas de trabajo en la zona donde se desarrolla el Proyecto CJ073 de restauración, de acuerdo con la experiencia durante la ejecución del Proyecto, las actividades para la ampliación de metas, se realizaron con los grupos de productores que mostraron mayor interés a través de su participación, como es el caso del ejido El Grullo II, dentro del municipio de Reynosa y del propietario del rancho El Roble, cuyo propietario aportó trabajo, dinero y cuidado de las labores realizadas por los técnicos del proyecto.

Objetivo general

Estabilizar el ecosistema para conservar y manejar los recursos naturales, incrementar la producción agropecuaria, mejorar la condición familiar y elevar el nivel de vida de las comunidades rurales.

Objetivos específicos

- Conservar suelo al evitar erosión eólica mediante el establecimiento de cercos vivos.

- Conservar suelo al evitar erosión hídrica a través de represas filtrantes, subsoleo y abrevaderos.
- Promover la participación de los productores en el establecimiento de prácticas silvopastoriles, mediante el manejo de aclareo y poda de *Prosopis glandulosa* y especies forrajeras
- Asesorar y motivar a los productores de los predios participantes sobre la necesidad de restaurar y preservar los recursos naturales, mediante cursos – talleres de capacitación.

Metas

1. Establecimiento de 10 kilómetros con Cercos Vivos
2. Reforzamiento de 40 Represas Filtrantes.
3. Introducción de Especies Forrajeras en 20 hectáreas para contribuir a la cobertura vegetal y evitar la pérdida de suelo.
4. Diseño de los sistemas silvopastoriles mediante el manejo de poda y aclareo de *Prosopis glandulosa* en asociación con pasto Buffel.
5. Desarrollar dos cursos talleres de capacitación, donde se explique en forma teórica y práctica la realización de las acciones de restauración de los recursos naturales.

ANTECEDENTES

Localización del Área de Estudio

El área de estudio está comprendida dentro la zona dos, que corresponde a la parte central de la Cuenca de Burgos, que se caracteriza por tener una gran actividad agropecuaria y estar afectada por las actividades de PEMEX, mediante una pérdida de suelos y de cobertura vegetal. Las localidades donde se realizaron la ampliación de metas fueron la comunidad ejidal El Grullo No. II, Municipio de Reynosa, Tamaulipas, además en el rancho particular “El Roble”, Municipio de Reynosa, Tamaulipas, propiedad del Sr. Ramiro González.

La selección de los nuevos predios se realizó de acuerdo con la ubicación del predio y el grado de afectación del área, considerando el interés y la participación de los productores, aspecto importante en la ejecución e impacto, permanencia y mantenimiento de las acciones realizadas. Por lo que se presenta la ubicación de la comunidad y el rancho propuesto debido al interés mostrado por su propietario, se presentan la localización de ambos.

Cuadro 1. Localización de los dos sitios de Trabajo

Comunidades ejidales:

1. El Grullo No. II

VERTICES	X	Y
1	558.676.18	2848.137.02
2	558.391.09	2846.169.90
3	562.282.56	2846.212.67
4	562.353.83	2847.937.46

Propiedad Privada:

1. Rancho "El Roble"

VERTICES	X	Y
1	577.563.35	2839.527.32
2	579.444.94	2839.570.08
3	579.416.43	2839.113.94
4	579.648.88	2839.085.43

Vegetación

En las áreas de trabajo sobresale la presencia del Matorral Espinoso Tamaulipeco principalmente en las unidades de suelos *Calsisol*, *Leptosol* y *Kastañozem*, aunque su proporción es variable, ha sido desplazado en gran medida, por áreas abiertas a la agricultura y a la ganadería, bajo condiciones de temporal, especialmente en la unidad de suelos *Vertisol*. Este tipo de vegetación mantiene cerca de 60 especies de plantas y varias especies de vertebrados con diferente status de riesgo para su conservación (amenazadas, en peligro o vulnerables). También se presentan superficies cubiertas con mezquitales cuya altura es variable, dependiendo sobre qué tipo de unidad de suelos se localicen, sobresaliendo los que se desarrollan en los suelos *Vertisoles* que tienen alturas hasta de 6 m.

Matorral Espinoso Tamaulipeco. Comunidad vegetal arbustiva caracterizada por la dominancia de elementos espinosos, caducifolios durante gran parte del año o afílos (sin hojas) algunos de ellos. Se desarrolla en una amplia zona de transición entre el matorral desértico micrófilo, el matorral submontano el mezquital y la selva baja espinosa del Noreste de la República. Actualmente se encuentra en diferentes condiciones de perturbación, algunas de las principales especies son *Prosopis glandulosa* (Mezquite), *Acacia rigidula* (Gavia), *Acacia farnesiana* (Huizache) *Cercidium macrum* (Retama).

Suelos

De acuerdo con la clasificación de FAO/UNESCO los suelos de la zona de trabajo están integrados por cuatro asociaciones de suelos (Instituto Nacional de Estadística e Geografía e Informática, 1983). La delimitación de los diferentes tipos de suelo se realizó sobre una imagen de satélite multiespectral escala 1:50,000, en donde se sobrepusieron los linderos de la carta edafológica (INEGI, 1975). En este caso se realizó en campo una verificación de dichas unidades dominantes, mediante una descripción de sus principales características físicas y de paisaje. La verificación de límites entre tipos de suelo se realizó con la ayuda de la imagen de satélite, datos geomorfológicos y perforaciones en campo. En cada una de las unidades delimitadas se ubicaron sitios representativos para realizar la perforación de una calicata o perfil de suelos, de acuerdo con la metodología reportada por Valencia *et al* 2002. Para la descripción del sitio y del perfil se utilizó la metodología FAO 1990; se colectaron muestras de suelo de los diferentes horizontes y se llevaron a laboratorio para su análisis químico. Para la clasificación y cartografía de los suelos se usó el sistema de clasificación FAO/UNESCO/ISRIC (1988), que aun cuando no es estrictamente un sistema de clasificación (Ortiz, 1999), permite agrupar a los suelos en 28 unidades y 106 subunidades. Una vez delimitados los diferentes tipos de suelos, se sobrepusieron en la imagen de satélite de la zona de estudio, con el propósito de determinar los tipos predominantes y así delimitar los sitios representativos para realizar las calicatas y de acuerdo con la metodología propuesta, realizar la descripción del sitio y del perfil y colectar muestras de suelo correspondientes.

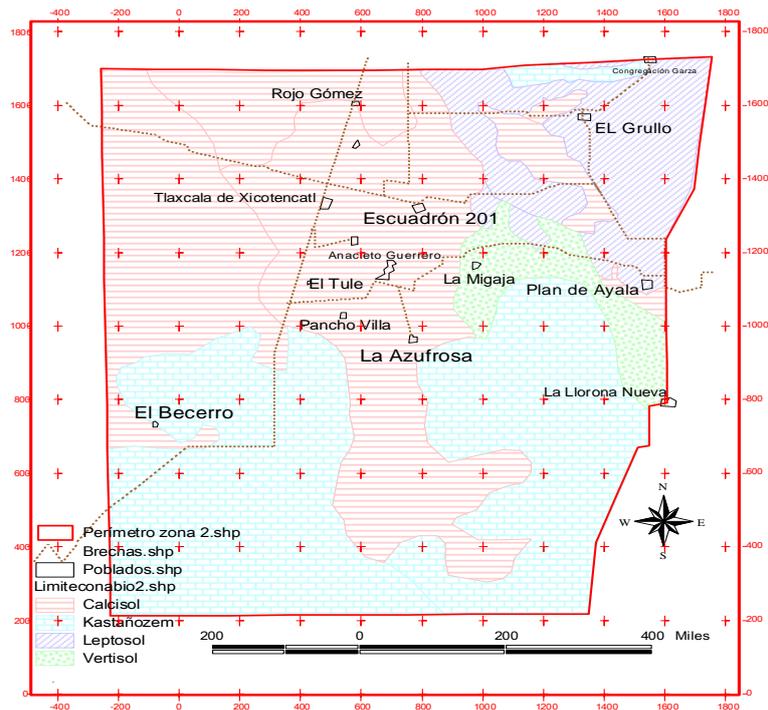


Figura 1. Tipos de suelo presentes en la Zona II de la Cuenca de Burgos. Tamaulipas, México. 2006.

Los Calcisoles ocupan la mayor proporción en la zona de estudio. Estos suelos cálcicos, originados en zonas áridas y semiáridas del norte de México, cuya vegetación dominante son los matorrales y pastizales, están limitados por factores climáticos, sin embargo, bajo riego son suelos agrícolas bastante productivos. Son suelos propios de zonas donde la deficiencia de humedad impide el lavado de sustancias solubles (como sales y carbonatos). Esta limitante impide que se desarrollen suelos profundos y hace que los aportes de materiales orgánicos sean mínimos. Presentan acumulaciones, en mayor o menor grado, de carbonatos, especialmente de calcio en su perfil. El potencial agrícola de estos suelos puede llegar a ser alto si se cuenta con infraestructura de riego; aunque en este caso, se potencia su susceptibilidad a la salinización y encostramiento superficial, dado que el arrastre de sales se presenta preferentemente hacia la superficie del suelo por los altos índices de evaporación.

Los suelos del tipo Kasteñozem, ocupan menor proporción que los Calcisoles en el área de estudio una superficie aproximada de 24,505 ha (38.7 % del área de estudio). Estos suelos tienen un horizonte A de color pardo oscuro, mayor

contenido de materia orgánica y nutrientes que los Calcisoles; con una acumulación prominente de carbonatos de calcio, dando origen a caliche suelto o ligeramente cementado. En condiciones naturales la vegetación que desarrollan son pastizales predominantemente, por lo que son empleados extensivamente para ganadería. Puesto que estos suelos se secan a una gran profundidad durante la época de sequía, requieren de irrigación para sostener altos niveles de productividad; corriendo el riesgo de salinización. Estos suelos presentan moderada susceptibilidad a la erosión eólica, particularmente en tierras de cultivo.

Los Leptosoles ocupan el 11.53 % de superficie en la zona. Se definen como suelos de poca profundidad sobre roca dura. Son suelos someros muy pobremente desarrollados con una profundidad no mayor de 30 cm hasta el material parental, se presentan (sobre todo en las sierras con mayor pendiente), en alternancia con afloramientos de la roca madre. Estos suelos tiene una vegetación variable, predominando los matorrales (en las porciones bajas o más expuestas a insolación de las sierras). Son suelos medianamente fértiles pero inapropiados para la agricultura por su escasa profundidad y susceptibilidad a la erosión.

Los Vertisoles se encuentran en el 4.6 % de la superficie de la zona. Son suelos con un alto contenido de arcilla, muy propensos a la expansión y la formación de grietas en la parte superficial. Son de colores que van de gris a negro, pegajosos cuando húmedos y muy duros durante la época seca. Su uso agrícola es extenso pero con problemas de manejo por sus propiedades de dureza y dificultad de labranza. Si bien pueden almacenar cantidades importantes de agua, el rango aprovechable es muy corto, debido a los problemas de aireación, resistencia a la penetración y la escasa profundidad efectiva de enraizamiento que pueden alcanzar los cultivos. Son susceptibles a la compactación, en particular cuando las operaciones de campo son realizadas con altos contenidos hídricos.

Información socioeconómica

De acuerdo con el XII Censo General de Población y Vivienda, (Instituto Nacional de Estadística e Geografía e Informática, 2005), en la zona de estudio (ejido El Grullo) existían, 117 personas de las cuales 60 son hombres y 57 mujeres. La población económicamente activa, eran 45 personas que equivale al 39% del total la población, la mayor parte de ellos se dedicaron al sector secundario, como empleados de compañías que fueron contratadas por empresas que trabajan para PEMEX, en la construcción de caminos, o como obreros en la extracción del gas, las personas dedicadas al sector primario se relacionaron en actividades de agricultura bajo condiciones de temporal, siendo el cultivo del sorgo el más importante, también parte de ellos estuvieron dedicados a la ganadería principalmente en condiciones de agostadero y en la actividad terciaria las personas estuvieron orientadas principalmente al comercio por medio de pequeñas tiendas de abarrotes.

Afectaciones provocadas por las actividades de PEMEX

Todos los sitios de trabajo están afectados en forma directa, por las obras realizadas por PEMEX, siendo éstas las siguientes: pozos, caminos, brechas sísmicas, estaciones de recolección de bombeo y gasoductos.

Caminos. Las compañías contratadas por PEMEX, han construido una serie de caminos de acceso, donde la mayor parte de éstos están revestidos por caliche y grava, esto propicia que en épocas de lluvia, el flujo superficial tenga una mayor velocidad y se dirija hacia los terrenos adyacentes, siendo las más afectadas aquellas áreas dedicadas a la agricultura.

Gasoductos. La mayor parte de ellos van enterrados bajo el suelo, el problema que ocasionan es debido a que al momento de hacer la zanja, colocar el tubo y tapanla con tierra, alteran el nivel de agregación del suelo, y cuando se presentan lluvias intensas, se combina con la pendiente lo que propicia la remoción del suelo, para dar lugar a la formación de cárcavas o canales que con el tiempo se hacen más grandes. (Figura 2).



Figura 2. Efecto de la los gasoductos y caminos de extracción sobre erosión hídrica. Ejido el Grullo II.

Pozos y estaciones de bombeo. Por norma se desmonta una superficie que varía de una a dos hectáreas, se realizan excavaciones y posteriormente se construye una plantilla de caliche la cual es apisonada, además tiene un nivel topográfico superior con respecto a los terrenos adyacentes, lo que propicia que en épocas de lluvias el agua tienda más a escurrir que infiltrarse, por lo que en primera instancia se forman canalillos y posteriormente cárcavas que a través del tiempo se van haciendo más grandes, invadiendo terrenos dedicados a la producción agropecuaria o con vegetación natural.



Figura 3. Efecto de los pozos y estaciones de bombeo para la extracción sobre erosión hídrica. Ejido El Grullo

Brechas sísmicas. Aunque no existen grandes movimientos de suelos y sólo se remueve la vegetación natural, en este caso el problema radica cuando las brechas son construidas en dirección a la pendiente, principalmente en zonas con lomeríos lo que propicia la formación de canalillos y cárcavas.

De acuerdo con FAO (1984), la erosión del suelo es causada por factores naturales (climáticos y topográficos) y humanos. Cuando predominan éstos últimos, se dice que la erosión es inducida o acelerada, y se da a través del uso y manejo de la tierra por el hombre, fundamentalmente por sus efectos en la cubierta vegetal. La influencia del hombre sobre la erosión es compleja, no muy entendible ni cuantificable; sin embargo se han determinado algunos factores socioeconómicos que influyen en la erosión: la presión demográfica, tenencia de la tierra, falta de información técnica, dificultad para admitir innovaciones y mal ingreso de las actividades primarias. El conjunto de prácticas utilizadas para combatir la erosión constituyen la restauración y conservación de suelos, para diseñar una buena estrategia es necesario conocer ambos tipos de factores; los agentes físicos de la erosión y los requerimientos socioeconómicos de los usuarios de la tierra.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización de la zona de estudio

La zona de estudio se localiza en la región noreste del Estado de Tamaulipas, dentro del municipio de Reynosa, colindando al norte con la cabecera municipal de Reynosa, al sur con el municipio de Méndez, al este con el municipio de Río Bravo y al oeste con el Estado de Nuevo León. (Figura 4).



Figura 4. Localización del sitio de estudio

Se desarrollaron y restablecieron acciones para la ampliación de metas del Proyecto CJ073, de tal manera que se realizaron las prácticas mecánicas y las técnicas vegetativas.

Sistema Silvopastoril. Se establecieron 10 hectáreas con pasto Buffel común (*Pennisetum ciliare*) entre los árboles de mezquite, *Prosopis glandulosa*, con el fin de ayudar a que los árboles de esta leguminosa sirvan como forrajera arbórea, como especie para reforestación y como fuente de madera para cercas, leña y carbón, y producción de vainas, con miras a suplementar a los animales en el período seco, así como de sombra para el ganado, además de

estos usos, las plantaciones de mezquite ayudan en la protección de los suelos contra la erosión, sombra, conservación y mejoramiento de las praderas y fauna silvestre. Esta propuesta surge debido a que en la última supervisión de campo con el Biol. Antonio Ibarra Cerecer (26 y 27 de abril de 2008), se vio que no existe cuidado de las plantaciones de árboles, tanto en Cercos vivos como en Bancos de proteína, por parte de los productores propietarios de los predios, con excepción del rancho El Roble, por lo que se habló sobre la posibilidad de establecer Sistemas Silvopastoriles, dando un manejo de poda y aclareo entre los mezquites. Por ello se planteó que entre los mezquites que existen en el Ejido El Grullo II, se realizar aclareos en líneas o entre los árboles de mezquite y depositar la semilla del pasto Buffel, además de realizar trabajo de poda con el fin de dar un manejo más recto a los principales tallos de los árboles de mezquite, de tal forma que el productor vea al árbol del mezquite como opción productiva y de conservación. El pasto Buffel es una especie que se adapta en la región, por lo que es posible realizar el establecimiento de especies de mejor calidad forrajera y proteica. Una alternativa es del uso de zacate de las especies H-17, híbrido del Buffel.



Figura 5. Aclareo y poda para el establecimiento de los sistemas silvopastoriles

Introducción de especies forrajeras. Debido a que se contaban con 125 kilogramos de semilla de pasto Pretoria, se planeó establecerla dentro de las pastas pecuarias, en 20 hectáreas con el fin utilizar los 125 kilos de semilla para la resiembra en aquellas pastas que se encuentran muy ralas y así ayudar a aumentar la cobertura vegetal. Debido a la solicitud del informe final sobre la ampliación de metas no se realizó la evaluación de la cobertura vegetal con la siembra de especies forrajeras, tanto entre el sistema silvopastoril establecidos con mezquite, como en pastas solas en donde se establecieron los 125 kg. de semilla de pasto Pretoria, de igual manera no se realizaron los análisis bromatológicos del pasto en ambos sistemas, debido a la falta de agua para el brote de la semilla y al tiempo establecido para entrega de este informe de actividades. Dichos análisis se propusieron con el fin de darles información a los productores en cuanto a la cantidad de proteína y fibra en ambos sistemas, además el análisis del valor nutritivo para el ganado.



Figura6. Pasta pecuaria sin y con árboles de mezquite en donde se estableció la semilla de especies forrajeras.

Represas filtrantes. Dentro de la propuesta sobre la ampliación de metas, se consideró el reforzamiento de 40 represas filtrantes, de las 100 que se realizaron, sin embargo, se reforzaron 50 represas filtrantes, además de la toma de datos del azolve retenido en las represas filtrantes, en 30 puntos de muestreo en donde se encuentran las represas, análisis que se realizó tanto en

parcelas agrícolas, pastas pecuarias, vegetación de matorral espinoso tamaulipeco y cercanas a los pozos de PEMEX con el fin de determinar residuos de hidrocarburos.

Cercos vivos.

Dadas las grandes extensiones sin la presencia de barreras físicas como líneas arboladas o cortinas rompevientos, da lugar al arrastre de las partículas del suelo, lo que ocasiona daño a los cultivos establecidos y provoca la formación de lomas o “dunas”, esto puede cambiar mediante la modificación del terreno y del paisaje con el uso de los cercos vivos.

De acuerdo con la programación del calendario de actividades sobre cercos vivos, se realizaron 15 kilómetros más y se utilizaron 3,910 plantas más de lo programado en el proyecto. Así se iniciaron las actividades el día 9 de diciembre de 2008 cuando se establecieron los primeros 10 kilómetros de cercos vivos, (está actividad no estaba planeada) en el rancho El Roble, propiedad del Sr. Ramiro González. Los restantes 5 kilómetros de cercos vivos, se establecieron a principios de febrero, un total de 3,200 árboles de Casuarina (*Casuarina esquesitifolium*), aquí se reportó el 80% de sobrevivencia, debido a que el productor estuvo al pendiente y aplicó riegos de auxilio para las plantas.



Figura 7. Establecimiento de línea arbolada con casuarina (*Casuarina esquesitifolium*).

Para la siembra se tomó en cuenta el perímetro de la superficie del predio, se seleccionaron sitios del perímetro exterior, fueron seleccionadas las especies para distribuir las de tal forma que la separación entre plantas dependió del desarrollo vegetativo de los árboles que ya están establecidos y desarrollados y de la separación deseada en el cerco por el productor; las separaciones se realizaron entre 2 a 3 metros en 2 líneas de un kilómetro de largo, respetando los linderos y la división del perímetro. La plantación se realizó estableciendo la línea arbolada en los sitios seleccionados, tanto por el encargado del rancho como por los técnicos del proyecto, para que posteriormente con el apoyo de los jornaleros se trasplantaron los arbolitos.

El uso de la casuarina fue debido a que en la zona se presentan problemas de erosión eólica severa y la Casuarina tiene la particularidad de mostrar alta eficiencia en controlar los efectos nocivos de los vientos, característicos de la región, además de solicitarla el dueño del rancho. Afortunadamente la siembra de estos arbolitos fue supervisada y cuidada por el encargado del rancho, por lo que existe un 100% de sobrevivencia, ya que la siembra fue favorecida por las precipitaciones presentadas, posteriores al trasplante y por los riegos aplicados.

Barreras vivas

Al iniciarse el proceso de formación de una cárcava, empieza a notarse sobre el terreno, debido a que el agua que escurre tiende a concentrarse para formar pequeñas corrientes o canalillos que poco a poco convergen entre sí, para dar paso a otros de mayor longitud, profundidad y anchura al paso del tiempo. Con los antecedentes de los años anteriores al desarrollo del proyecto y la experiencia adquirida, se pensó en utilizar material vegetativo para la construcción de las barreras para la retención de la erosión hídrica, el cual es conocido en la región como “mañanitas” (*Ipomea carnea*).



Figura 8. Establecimiento de barreras vivas con *Ipomea carnea*

Se establecieron Barreras vivas con *Ipomea carnea*, llamada comúnmente “mañanitas”, esto con el propósito de evitar la pérdida del suelo por la erosión hídrica. Se establecieron 15 de barreras vivas de 5 metros cada una aprox., las cuales ayudan a restablecer la superficie erosionada, y dado que su eficacia y adaptabilidad son positivas para la zona, solo se obtuvieron las varetas para su establecimiento ya que se reproducen de manera asexual y en el mismo predio se consiguió el material vegetativo. Una vez seleccionados los sitios de trabajo, se instalaron las líneas de los tallos transversales al escurrimiento, se construyeron aproximadamente 5 barreras por hectárea, quedando protegidas 3 hectáreas en el mismo rancho El Roble.

Cursos de capacitación: La realización de los dos Cursos de Capacitación para Productores, consistieron, a diferencia de la etapa anterior, en recorridos de campo por la zona del proyecto para hablarles en el lugar en donde se establecieron las técnicas del Proyecto CJ073, sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales: suelo, agua y biodiversidad, poniendo como muestra las acciones del proyecto y el trabajo que cotidianamente realizan los productores para la obtención de la producción agropecuaria. Para la conservación de suelos, se les hizo la demostración sobre la realización del subsoleo con el rodillo aireador vs bordeo y rastreo, que es lo que tradicionalmente realizan y se les habló sobre las ventajas del subsoleo, de las

represas filtrante; en el tema agua, se habló en el terreno de los abrevaderos la importancia de su mantenimiento y de algunas técnicas para la captación y conservación de suelo, tanto para sus cultivos, ganado como uso doméstico; y en el caso de la biodiversidad, se habló de la importancia de contar con el recurso árbol, haciendo especial énfasis en las leguminosas forrajeras de la región como el mezquite, los cercos vivos y los bancos de proteína, así como todos los beneficios que conlleva el tener árboles en la región de estudio.

Resultados

Se anexará a la información técnica y financiera, la Memoria Fotográfica al final del informe.

Situación general del Proyecto CJO73 y Realización de actividades para ampliación de metas. Junio 2009.

ACTIVIDADES PLANEADAS EN EL PROYECTO	CANTIDAD REALIZADA	ACTIVIDADES SOLICITADAS EN AMPLIACIÓN DE METAS
40 Represas filtrantes.	50 Represas (125%)	Reforzamiento de las represas y Toma de datos de azolve retenido
Diseño de Sistemas silvopastoriles	10 ha. (100%)	Aclareo y poda del mezquital y siembra de pasto buffell entre los árboles.
Establecimiento de pastas con sp. forrajeras	20 ha. (100%)	30 Ha. de siembra, (10 ha. entre el mezquital y 20 ha de pastas) para usar la semilla que quedó sin establecer, (125 kg.)
Establecimiento de Cercos Vivos	10 kilómetros (100%)	Establecimiento de 10 km. De Cercos vivos en el rancho El Roble.
Establecimiento de 15 Barreras vivas	15 Barreras (100%)	Establecimiento de 15 de barreras vivas de 5 metros cada una aprox.
02 Cursos de Capacitación	2 Cursos (100%)	Realización de dos cursos de capacitación.

De los datos obtenidos para la evaluación de las actividades realizadas dentro de la ampliación de matas del proyecto se consideró:

1. Cantidad de azolve retenido con el tipo de Represa filtrante establecida. Se tomaron 30 muestras de suelos en diferentes puntos para evaluar la cantidad de azolve retenido en las represas filtrantes, los puntos de muestreo

se realizaron en los tres ecosistemas (agrícola, pecuaria y matorra) y en tres tipos de suelos (Calcisol, Kasteñosem y Leptosol) con el fin de determinar la cantidad de suelo retenido, así mismo se tomaron muestras de suelo en las represas filtrantes cuyo caudal provenía de los pozos establecidos por PEMEX.

2. Evaluación de la cobertura vegetal en pastas pecuarias y 3. Evaluación de la cobertura vegetal entre los árboles del mezquite. Esta evaluación no se realizó debido a la falta de plantas para establecer los cuadrantes y cuantificar la cobertura vegetal, ya que aun cuando se tiró la semilla de pasto tanto en pastas como entre el mezquital aclarado y podado, no existió desarrollo vegetal debido a la falta de lluvias en la zona de estudio.

4. Toma de muestras de suelo para su análisis químico. Se realizó el análisis químico completo de las muestras de suelos de las 30 muestras obtenidas y se realizaron los análisis correspondientes para la interpretación de resultados.

5. Análisis bromatológicos del pasto en pastas pecuarias y en los sistemas silvopastoriles y 6. Análisis de datos sobre productividad y biodiversidad. Estos datos al igual que en los puntos 2 y 3, no se realizaron, debido a la misma situación, no había que evaluar.

Conclusiones y Recomendaciones

1) Se debe de fomentar la construcción de represas filtrantes en cualquier modalidad, siempre y cuando sea con materiales biodegradables.

2) Es necesaria la difusión de programas de conservación de suelos y agua, considerando el cambio de uso del suelo. Para que los productores tengan y formación sobre el uso y manejo de las praderas establecidas y del ganado.

3) Es necesario de establecer un programa a mediano y largo plazo en el control y monitoreo de la erosión tanto hídrica como eólica en la Cuenca de Burgos, así como reforzar las acciones para la Restauración y Conservación de

los recursos naturales, buscando un mayor apoyo de PEMEX, de las Instituciones Académicas y los Productores de la zona.

4) Urge establecer programas que impulsen la reforestación de manera permanente en la zona, mediante las diferentes modalidades, es decir como sistemas Silvopastoriles, agroforestales y forestales, pago de servicios ambientales, captura de carbono, etc., con el fin de que los productores vean y consideren al recurso árbol como aliado económico y conservador de los recursos y no competidor por el agua.

5) Reforzar las acciones de capacitación para los productores en cuanto a la conservación de los recursos naturales, mediante una perspectiva no sólo para conservar al ambiente y los recursos naturales, sino para que consideren la integración de las áreas restauradas como actividades económicas y de conservación.

Literatura Consultada

Instituto Nacional de Estadística e Geografía e Informática. 1983. Síntesis Geográfica de Tamaulipas. México D.F.

INEGI, 1975. Instituto Nacional de Estadística e Geografía e Informática.

FAO-UNESCO. 1990. Soil Map Of World, Revised Legend. World Soil Resources Report 60. Food and Agriculture Organization of the United Nations. United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. Roma. 119 p.

FAO, 1998. Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. Roma Italia.

FAO, 1984. Metodología provisional para la evaluación y la representación cartográfica de la desertificación. Roma, Italia.

Ortiz S., C.A. y H.E. Cuanalo de la Cerda. 1999. Metodología del levantamiento Fisiográfico: un sistema de clasificación de Tierras. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Montecillo. México.87 p.

INEGI. 2001. Cuaderno Estadístico del Municipio de Reynosa. Gobierno del Estado de Tamaulipas y H. Ayuntamiento de Reynosa. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México. s/p