

## Informe final\* del Proyecto CJ060 Prácticas de restauración y conservación de suelos de uso agropecuario en el municipio de Reynosa

|  |  |
|--|--|
| <b>Responsable:</b>  | Ing. Agrón. Manuel Orlando Piña Moreno   |
| <b>Institución:</b>  | Asesores Agropecuarios del Norte de Tamaulipas SC  |
| <b>Dirección:</b>  | Calle segunda Zaragoza y Madero # 30, Centro, Cd Valle Hermoso, Tam, 87500, México   |
| <b>Correo electrónico:</b>                                   | ganaderia.aan@seryisis.com   |
| <b>Teléfono/Fax:</b>   | 01-894-8424543   |
| <b>Fecha de inicio:</b>                                      | Octubre 15, 2004   |
| <b>Fecha de término:</b>                                     | Marzo 30, 2006   |
| <b>Principales resultados:</b>                               | Informe final, cartografía, audiovisual  |
| <b>Forma de citar** el informe final y otros resultados:</b> | Piña Moreno, M. O., 2006. Prácticas de restauración y conservación de suelos de uso agropecuario en el municipio de Reynosa. Asesores Agropecuarios del Norte de Tamaulipas, SC. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CJ060. México D. F. |

### Resumen:

Proyecto financiado con recursos aportados por Pemex - PEP Los trabajos se llevaran a cabo dentro de la Zona II que incluye una parte central de la Cuenca de Burgos y presenta alta afectación por actividades de PEMEX. Esta zona presenta actividad agropecuaria y gran pérdida de suelos y de cobertura vegetal, comprendiendo el área de trabajo las localidades de El Lobo, Santa Clara del Orégano y Santa Teresa, del municipio de Reynosa. Los objetivos planteados son llevar a cabo acciones de restauración de los terrenos afectados y en alledaños que compensen los daños en la zona por los trabajos de exploración y producción de gas. Las actividades que se desarrollarán para el cumplimiento de los objetivos son: establecimiento de praderas de zacate buffel de la variedad "nueces" en 1,200 hectáreas, reforestación en áreas agrícolas y pecuarias con cercos vivos, árboles en bordes de caminos o brechas en los que pueda darse el nacimiento de surcos que formen cárcavas, además asociaciones con pastos en una área con influencia sobre 7,000 hectáreas, para esto se utilizarán plantas de mezquite *Prosopis glandulosa* y ébano *Pithecellobium ebano*; asimismo se sembraran arbolitos de leucaena *Leucaena leucocephala* como bancos de proteína que beneficien 50 hectáreas, practicas de mejoramiento de agostaderos y praderas en un total de 10,000 hectáreas a través de manejo del pastoreo y subsoleo en las praderas en condiciones "regular" y "pobre"; también se llevará a cabo la construcción de 20 presas filtrantes utilizando estacas y ramas dentro de cárcavas que impactaran en 200 hectáreas. Con estas actividades, además de beneficiar a la zona con la mejora en las condiciones del medio y aumento en la productividad, se dará empleo a habitantes de las localidades de la región para la ejecución de cada uno de los trabajos planteados como lo son la siembra de las praderas, la plantación de arbolitos para revegetar y para los bancos de proteína, la construcción de las presas filtrantes y como maquiladores de parte de los trabajos de preparación de suelos y subsoleo.

- 
- \* 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](http://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.

---

PROYECTO: CJ 060

**"PRÁCTICAS DE RESTAURACIÓN Y  
CONSERVACIÓN DE SUELOS DE USO  
AGROPECUARIOS EN EL MUNICIPIO DE  
REYNOSA, TAMAULIPAS"**

**3° INFORME DE TRABAJO E INFORME FINAL DE  
RESULTADOS**

**ANTECEDENTES.-**

Las acciones de restauración de los ecosistemas degradados por las actividades de PEP, en este último periodo de trabajo en la Zona II de la Cuenca de Burgos, ha llegado a su final, con las acciones de Reforestación de árboles, Establecimientos de Bancos de Proteínas y la siembra de semilla de Zacate Buffel como Establecimiento de Praderas.

Las condiciones de precipitación por el paso del Huracán "Emily" durante esta etapa de trabajo, permitió que las obras y actividades programadas se hayan llevado a cabo con gran éxito, puesto que la humedad de los suelos facilitó el establecimiento de los arbolitos y la siembra del zacate Buffel.

Los beneficios en el aspecto ecológico que trajeron las intensas lluvias durante el paso de huracán, fueron de alto impacto en las obras de reforestación y revegetación debido a que en la mayor parte de las plantas ya presentaban problemas de deshidratación por las altas temperaturas.

Con los trabajos que se realizaron en estos cuatro meses, se llega a la culminación del proyecto, iniciado en el mes de Noviembre de 2004, y que con gran esfuerzo de todo el equipo de trabajo de nuestra empresa, productores y trabajadores, nos comprometimos a llevar con éxito lo convenido con la CONABIO y presentar un buen trabajo de conjunto, buscando siempre cuidar y mejorar de nuestro medio ambiente.

## 1.- REFORESTACIÓN.-

Para el periodo de reforestación durante esta etapa de Julio a Agosto, se sembraron 11,600 árboles de las especies de Ébanos y Mezquites. Las actividades de reforestación iniciaron con la adquisición de las plantas en el vivero de la CONAFOR, en dónde se les brindaba riegos y limpieza de malezas para un excelente desarrollo vegetativo (Foto No. 1).

Siempre se cuidó el acomodo y transporte de las plantas, esto con el objeto de que los tallos no se quebraran en el momento de su traslado, provocando posteriormente retraso en el crecimiento en el campo (Foto No. 2). El personal ocupado, fueron los mismos productores que estuvieron trabajando durante todo el año comprometidos a realizar las actividades con total seriedad por lo que los beneficios económico para sus familias fue de gran ayuda. Este proyecto permitió el empleo y pago de la mano de obra empleada, tanto en campo como en el vivero en donde se produjo la planta (Foto No. 3).

La participación de los comuneros, ejidatarios y pequeños propietarios fue muy destacada, comprometidos con el cuidado de los arbolitos e siempre proporcionando las facilidades a los trabajadores contratados, en algunos casos dándoles hospedaje en el mismo rancho.

Las plantas se descargaban el campo, bajo las sombras de los árboles, para que posteriormente se trasladaran y distribuyeran en las áreas destinadas a reforestar (Foto No. 4 y 5).

Para dar a conocer el proyecto y las actividades que se estaban llevando a cabo, se colocaron letreros en las áreas donde se almacenaban las plantas, sirviendo como advertencia par que las compañías que trabajan para **PEMEX** respetaran los trabajos de reforestación y conocieran el proyecto que CONABIO y AGRONORTAM. **S.C.** estaba llevando acabo (Foto No. 6).

Los arbolitos se distribuían y colocaban a una distancia de 5 metros lineales aproximadamente, en ambas orillas de las brechas con el objetivo que cuando le dieran mantenimiento a los tubos de conducción no afectaran a las plantas sembradas y dar oportunidad a los arbolitos a una mayor permanencia y desarrollo (Foto No. 7 y 8).

Después de la distribución de las plantas, la cuadrilla que se encargaba de la siembra, realizaba el corte de la bolsa de polietileno que cubría el suelo de la planta, sembraba, recogía la bolsa y realizaba el cajeteo para el mayor almacenamiento del agua al momento de aplicar el riego (Foto No. 9 y 10).

Con las lluvias que se presentaron con la llegada del huracán "Emily", en el mes de Julio, permitió que los mantos acuíferos y presas o diques que se encuentran en los predios en donde se estuvo trabajando, se llenaran a su máxima capacidad de agua, por lo que se acortaron distancias para el llenado del contenedor móvil de agua (pipa), que con la ayuda de una bomba de succión de 5 h.p; se llenaba y se transportaba al sitio de riego (Foto No. 11 y 12).

El riego que se proporcionó al momento de la siembra, esto le permitía a la planta un mayor agarre de las raíces, disminuyendo el estrés o marchitamiento por el cambio brusco de condiciones (Foto No. 13), no obstante, existieron plantas que no resistieron las altas temperaturas y las condiciones adversas del clima y han retrasado un poco su crecimiento, con una recuperación lenta.

La reforestación que se llevó a cabo durante el año que duró este proyecto, brindó la oportunidad de conocer más a detalle la problemática a la que se enfrentan día con día las personas que habitan estas áreas y a los animales silvestres que cada vez tiene menos espacios en su hábitat natural. Por tal motivo es de suma importancia cuidar y mantener las especies de arbolitos que se establecieron y que ayudaran en gran medida la restauración de las áreas afectadas (Foto No. 14).

## **2.-ESTABLECIMIENTO DE BANCOS DE PROTEINA.-**

Para este periodo de actividades, se continuó con el establecimiento de los bancos de proteínas en los ranchos el Jabalí y Cuatralbo, siendo un total de 16,000 árboles de la especie *Leucaena leucocephala*, por lo que se llegó a cumplir la meta programada de 20,000 árboles plantados durante un año de trabajo.

La necesidad de incrementar la producción de alimentos, la diversidad biológica de especies, el máximo aprovechamiento del uso de la tierra y la estabilidad de los agroecosistemas ganaderos han conducido a la utilización de especies arbóreas debido a la capacidad que tienen estas especies de producir biomasa con altos niveles de proteína y aprovechar los nutrientes de las capas más profundas de los suelos (Foto No. 15).

Para la implantación de este sistema se requirió de árboles de alta producción de materia verde, un buen desenvolvimiento durante la época seca y que garantice una buena calidad tanto química como física en el forraje **(Foto No. 16)**.

La Leucaena, es una especie de reconocido prestigio en referencia a ser una excelente fuente de proteínas para el ganado, tanto en verde como en seco. Su valor nutritivo es mayor o igual al de la alfalfa. Su cultivo y la utilización en este proyecto fueron de gran importancia en el programa de mejoramiento y recuperación de suelos, control de la erosión y reforestación **(Foto No. 17 y 18)**.

La erosión de los suelos tiene como consecuencias la degradación de la fertilidad natural del suelo y una reducida productividad. Existen áreas en donde el suelo se ha perdido a consecuencia de la falta de cobertura vegetal, provocando que los suelos sean pobres en materia orgánica, altos en carbonato de calcio, con baja estabilidad estructural, con encostramiento y poca capacidad de infiltración. La baja infiltración del agua causa alta escorrentía, una menor utilización efectiva de la lluvia y por lo tanto, menor cobertura vegetal **(Foto No. 19)**. El encostramiento superficial del suelo es la razón principal de la escasa infiltración, además de que afecta la emergencia de las plántulas y su crecimiento.

Estos casos se pueden observar continuamente, debido a que las compañías no le dan la importancia necesaria a la retención del suelo y dejan al descubierto todo el espacio ocupado o deforestado sin ninguna actividad de revegetación.

El clima en esta zona semiáridas está caracterizado por un alto nivel de radiación, altas variaciones en temperatura entre estaciones, baja humedad y fuertes vientos con frecuentes tormentas de arena; la precipitación es generalmente intensa y esporádica, todos estos aspectos son responsables de un lento crecimiento de las plantas y una pobre cobertura vegetal.

Siempre se le aplicó riegos de auxilio a las plantas al momento de su trasplante evitando la deshidratación y así poder mantener la mayor cantidad de plantas vivas **(Foto No. 20)**, posteriormente se esperaban dos días para aplicar el siguiente riego y dependiendo las características que presentaban las plantas o la intensidad de las temperaturas, se aplicaba un tercer riego **(Foto No. 21)**.

Al término de este programa de reforestación, las plantas presentan excelente desarrollo y adaptabilidad al medio, y afortunadamente las últimas precipitaciones les han favorecido en gran medida, asegurando su buen establecimiento y cumpliendo con el objetivo esperado **(Foto No. 22)**.

### **3.- ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS.-**

Uno de los objetivos ambiciosos planteados al inicio de este proyecto fue el establecimiento de 1,200 has, de zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*), como medida para la reducción de la erosión del suelo en brechas y caminos que se han abierto por el paso de líneas de conducción.

Como el establecimiento de praderas depende en gran medida de la humedad del suelo y las lluvias no se habían presentado, se realizó una reprogramación de estas actividades siendo la mayor parte del establecimiento en el último periodo de trabajo; que consistió de estos últimos cuatro meses.

La meta planteada se cumplió al 100%, se establecieron las 1,200 hectáreas de zacate Buffel en los Ranchos Santa Clara del Orégano, Rancho el Lobo, Rancho Santa Clara del Castillo, Rancho Cuatralbo y Rancho el Jabalí, todos ellos afectados muy significativamente por PEP y ubicados dentro del polígono de la Zona II de la Cuenca de Burgos.

Como ya se informó con anterioridad, para que los resultados fueran los mejores, se realizaron diferentes actividades que consistieron en:

1.- Selección de la Semilla.- La semilla que se adquirió fue respaldada con el informe de resultado de laboratorio que realiza y otorga el Sistema Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS) a productores y proveedores registrados ante la SAGARPA para vender o distribuir estas semillas.

2.- Almacenamiento y Transporte.- Otras de las acciones a las que se les puso mucho cuidado fue al almacenamiento de la semilla, se aseguraba que tuviera como mínimo de almacenamiento y reposo de 4 a 5 meses después del corte y que no pasara de 1.5 años de antigüedad; esto fue con la finalidad de tener semilla apta para su germinación y un buen establecimiento. Fue acomodada y transportada en un carro-redila o "trailer" cuando la temperatura y humedad fueron favorables (Foto No. 23). Posteriormente se descargó en el sitio campamento en donde se protegía de las inclemencias del tiempo (Foto No. 24). Del sitio en donde se descargaba al lugar en donde se realizaba la siembra, fue transportada en los vehículos de nuestra empresa (Foto No. 25).

**3.- Siembra de la semilla.-** Esta actividad la realizaron los productores propietarios de los ranchos como parte de la aportación que les correspondía; la siembra de la semilla se realizó a pié de manera manual y al voleo (**Foto No. 26**) y montados en caballos cuando se tenía que recorrer largas distancias (**Foto No. 27**). Terminada la siembra se realizó un paso con ramas para cubrir ligeramente la semilla con suelo, para evitar que el viento no se llevara o almacenara la semilla en un sitio indeseado (**Foto No. 28 y 29**).

Con la llegada de las primeras lluvias de la temporada, la semilla de zacate buffel que se había sembrado meses anteriores comenzó a nacer (**Foto No. 30**), las condiciones de precipitación y humedad que han prevalecido en la zona permitió que se pudieran establecer con gran éxito las praderas sembradas, este forraje ayudará a proteger el suelo de la erosión, mejorar la infiltración, y por lo consiguiente, se aprovechará mejor la lluvia (**Foto No. 31**).

#### **4.- CONSTRUCCIÓN DE REPRESAS FILTRANTES.**

La acción combinada de la deforestación y el sobrepastoreo han hecho desaparecer la capa de vegetación natural, y esto provoca que el agua de lluvia no se infiltre ya hacia el subsuelo para recargar los mantos acuíferos, sino que escurra superficialmente por las pendientes, a velocidad creciente, arrastrando el suelo descubierto, hasta dejar solamente piedras estériles. El proceso de erosión va escarbando barrancas en donde antes había vegetación.

Los objetivos de las represas filtrantes fueron: favorecer la formación de suelos mediante la reforestación, reducir la velocidad de escurrimiento de agua de lluvia, disminuir la erosión, propiciar la infiltración hacia el subsuelo, y conducir el agua retenida al lugar deseado dentro de la cuenca (**Foto No. 31**).

Las represas filtrantes fueron hechas con postas de madera resistente principalmente de Ébanos y Mezquites. Para la construcción de represas se estudiaron las cárcavas, arroyos o torrenteras determinando sus dimensiones, desniveles y la microcuenca en que se ubica dicho problema, posteriormente se procedió a elaborar su diseño ubicándolas en el punto más alto del arroyuelo.

Con la llegada de las lluvias de la temporada y el paso del Huracán Emily, se pudo constatar la efectividad de las represas filtrantes, debido a que cumplieron con el objetivo planteado y retuvieron el suelo a su máxima capacidad sin tener ningún problema. Las lluvias que se presentaron fueron muy fuertes provocando un arrastre de suelo masivo que las represas filtrantes contuvieron sin ningún problema (**Foto No. 32**).

Las 20 represas filtrantes que se ubicaron en los ranchos participantes, no sufrieron ningún daño por la fuerte corriente del agua que baja de las laderas, no obstante, se requerirá que los propietarios de los predios le sigan dando mantenimiento y cuidar que los animales no dañen las estructuras.

## 5.- MEJORAMIENTO DE AGOSTADERO (SUBSUELO DE PRADERAS).

Uno de los problemas que preocupa a los ganaderos de esta región es el deterioro de sus praderas de zacate buffel a través del tiempo, el cual se manifiesta con la reducción de la cobertura de las plantas, así como la disminución de la producción de forraje.

La rapidez con que las praderas se deterioran después de establecidas es muy variable, pero principalmente está en función de los desmontes excesivos de árboles y arbustos y la compactación de los suelos por la escasa cubierta vegetal y el mantillo orgánico.

Los suelos compactados retienen menos lluvia y ocasionan una mayor pérdida de agua por escurrimientos, dificulta el crecimiento normal de las raíces, impiden el intercambio de oxígeno en el suelo, limita el enterrado de las semillas, obstruye la emergencia de nuevas plántulas y reducen el vigor y la producción de forraje de las plantas ya establecidas (**Foto No. 33**).

El Subsoleo, realizado a 300 hectáreas de agostaderos, tuvo la finalidad de romper las capas compactas del suelo para reducir los escurrimientos del agua, incrementar la infiltración del agua, promover la aireación, estimular el rebrote de plantas ya establecidas, así como promover el establecimiento de nuevas plántulas (**Foto No. 34 y 35**).

## 6.- MEJORAMIENTO DE AGOSTADERO (MUESTREOS).

Las condiciones de las praderas y agostaderos al inicio del estudio eran de "Regular" a "Pobre", con un 47 % del área ocupada por vegetación y un 53 % por suelo desnudo (**Foto No. 36**), propiciado por los factores del clima, suelo y manejo. De acuerdo con la composición botánica del sitio el 27.6 % de la cubierta vegetal estaba compuesta por zacate buffel y el 72.4 % por especies herbáceas, arbustivas y arbóreas.



En este estudio se realizaron 12 muestreos que se distribuyeron en tres ranchos: "El Jabalí, "Santa Clara del Castillo" y "El Lobo"; determinándose la cobertura vegetal (CV) y conforme a la información obtenida de cada sitio se les dio a los productores las recomendaciones pertinentes de acuerdo a las condiciones de los ranchos **(Foto No. 37)**.

Estas recomendaciones consistieron en el manejo del sistema del pastoreo y de la carga animal de acuerdo a los objetivos, necesidades y posibilidades de cada ganadero. De estos dos factores, el más importante en el manejo adecuado de los pastizales es la carga animal; la cual debe considerar un adecuado balance entre el número de animales en pastoreo y la producción de forraje **(Foto No. 38)**.

## CONCLUSIONES.

El fomento de la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable, es una tarea muy importante que todos estamos obligados a llevar acabo. A pesar de todo el esfuerzo que han realizado, instituciones, empresas y productores propietarios, aún existe en esta zona una gran necesidad de desarrollar nuevas áreas verdes y mantener las existentes con un programa de calidad en el mantenimiento y desarrollo de los árboles.

Los graves trastornos ambientales provocados, algunos de ellos irreversibles, han ocurrido debido a la falta de planeación estratégica en la infraestructura y paso de caminos o brechas de conducción, causando deforestación y falta de cobertura vegetal, esto ha propiciado largos periodos de sequías en zonas donde estas eran esporádicas.

Estas actividades de reforestación de árboles jugaran varios papeles importantes tanto en ecosistemas naturales como en agro ecosistemas, como son: sombra y cortinas rompe-vientos, movilización y reciclaje de nutrientes particularmente desde capas profundas del suelo, fijación de nitrógeno por especies leguminosas, hábitat para muchas especies de aves, insectos, pequeños mamíferos y plantas epifitas.

La base para el éxito de los programas de reforestación, es el convencimiento de los grupos de decisión, la información y educación de compañías que trabajan paraPEP, así como a las comunidades para cuidar el medio ambiente y valorar la necesidad de mantener los pocos y pequeños nichos de vegetación y bosque que aún sobreviven de la tala inmoderada.

## 3 ° INFORME DE TRABAJO E INFORME FINAL DE RESULTADOS

### MEMORIA FOTOGRAFICA

# REFORESTACIÓN



Foto No. 1.- En el vivero se selecciona la planta que presenta un mejor desarrollo vegetativo para el trasplante en campo.



CONABIO

**PROYECTO: CJ 060**  
**PRACTICAS DE RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUELOS**  
**DE USO AGROPECUARIO EN EL MUNICIPIO DE REYNOSA, TAMAULIPAS.**



AGRONORTAM S. C.



Foto No.2.- Las plantas son acomodadas y transportadas en las carretillas cuidando de que sufran el mínimo estrés .



Foto No. 3.- El personal comprometido y conciente de la importancia del cuidado del medio ambiente



CONABIO

PROYECTO: CJ 060  
PRACTICAS DE RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUELOS  
DE USO AGROPECUARIO EN EL MUNICIPIO DE REYNOSA, TAMAULIPAS.



AGRONORTAM S. C.



Foto No. 4.- Almacenamiento de los arbolitos bajo sombra.



Foto No. 5.- El transporte de los arbolitos en los vehículos oscilaba entre 500 a 600.

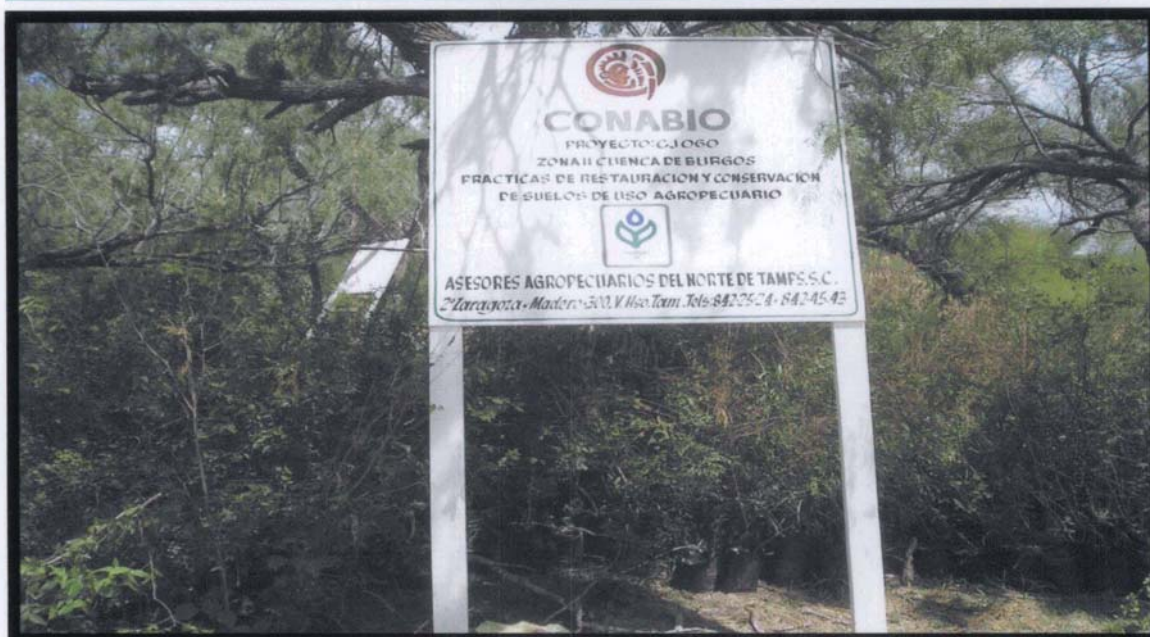


Foto No. 6.- Anuncios que describen el nombre del proyecto y participantes que hacen posible estas actividades.



Foto No. 7.- Distribución de los arbolitos a lo largo de las brechas desmontadas.



Foto No. 8.- La colocación de las plantas se realizó aproximadamente a cada 5 metros.



Foto No.9.- Al momento de sembrar el arbolito, se desecha la bolsa de polietileno para un mejor desplazamiento de las raíces y recogía en costales para evitar que los animales la consumieran.



CONABIO

PROYECTO: CJ 060  
PRACTICAS DE RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUELOS  
DE USO AGROPECUARIO EN EL MUNICIPIO DE REYNOSA, TAMAULIPAS.



AGRONORTAM S. C.



Foto No. 10.- El cajeteo permitía un mejor almacenamiento del agua al momento del riego o cuando se presentaban las lluvias.



Foto No. 11.- Llenado del contenedor que se utilizó para el riego de las plantas.



Foto No. 12.- Las lluvias de la temporada recargaron los "aguajes o presas a su máxima Capacidad, facilitando la obtención del agua de buena calidad.



Foto No. 13.- El riego al momento y después de la siembra, fue fundamental para el buen establecimiento de los arbolitos.





CONABIO

**PROYECTO: CJ 060**  
PRACTICAS DE RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUELOS  
DE USO AGROPECUARIO EN EL MUNICIPIO DE REYNOSA, TAMAULIPAS.



AGRONORTAM S. C.



Foto No. 14.- Excelente desarrollo vegetativo de los arbolitos plantados.

## ESTABLECIMIENTOS DE BANCOS DE PROTEÍNA



Foto No. 15.- Leucaenas estabilizadoras de suelos y agroecosistemas.



Foto No. 16.- Arbolitos de leucaena utilizados con excelente desarrollo vegetativo



Foto No. 17.- Reforestación con leucaena en áreas afectadas por el paso de maquinaria



Foto No. 18.- Establecimiento de arbolitos en brechas recién abiertas



Foto No. 19.- Erosión hídrica del suelo por la falta de cobertura vegetal.



FotoNo20.- Riego de plantas de *Leucaena* al momento de su transplante



Foto No. 21.- Aplicación de tres de auxilio, durante el periodo del proyecto.



Foto No. 22.-Desarrollo óptimo de las leguminosas en campo abierto