



Conference: Interdisciplinary Congress of Renewable Energies, Industrial Maintenance, Mechatronics  
and Information Technology  
**BOOKLET**



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar  
DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

**Title:** Análisis técnico-económico de la erosión del suelo y su impacto en el bienestar de productores.

**Authors:** OMAÑA-SILVESTRE, José Miguel, QUINTERO-RAMIREZ, Juan Manuel y OMAÑA-SILVESTRE, Juan Carlos.

Editorial label ECORFAN: 607-8695

BCIERMMI Control Number: 2019-066

BCIERMMI Classification (2019): 241019-066

Pages: 14

RNA: 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**

143 – 50 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 1 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: contacto@ecorfan.org  
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

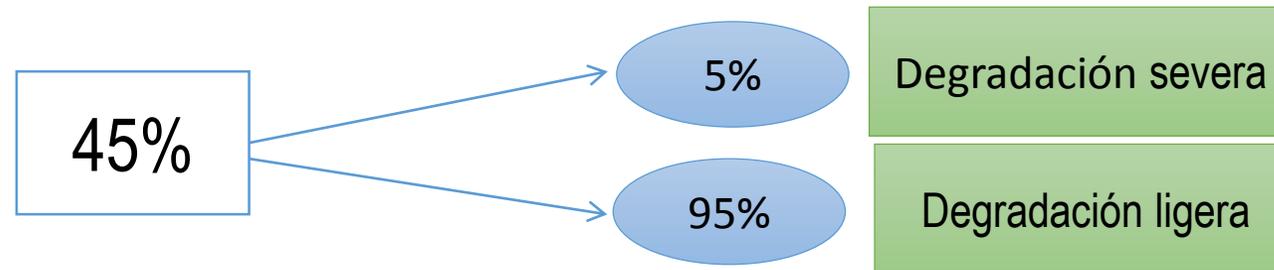
[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

**Holdings**

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

# Introducción

- En México existen al menos 26 de los 30 grupos reconocidos por el Sistema Internacional Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (FAO, ISRIC y ISSS, 1998).
- SEMARNAT en 2001-2002



- La erosión significa la pérdida progresiva que se produce en los terrenos debido a la acción física, química del agua, viento y agentes biológicos.
- SEMARNAT (2003), indica que el estado de Hidalgo presenta tres zonas con potencial de erosión:
  - 1ª. En los municipios de Cardonal y Santiago Anaya (uso de suelos, agrícola de temporal).
  - 2ª. En los municipios de San Agustín Tlaxiaco y El Arenal (uso del suelo es agrícola de temporal y agostadero).
  - 3ª: en los Llanos de Apan, incluyendo al municipio del mismo nombre (uso potencial del suelo en Apan es en su mayoría agrícola; presenta un 64% de temporal) y Almoloya (uso potencial del suelo es en su mayoría agrícola,

# Introducción

Cuesta Blanca, Municipio de Cardonal en Hidalgo, México;

↓ Rendimientos  
↓ Ingresos productores

Buscar nuevas técnicas para incrementar sus cosechas sin perjudicar las propiedades del suelo.

- El trabajo evalúa la implementación de técnicas de conservación y mejoramiento de suelos, que pueden mejorar las condiciones de suelo que tienen una baja rentabilidad de cultivos básicos, lo que afecta a la economía del productor.
- Generar una propuesta para mitigar la erosión con la aplicación de actividades agrícolas que puedan reducir este proceso y generen nutrientes perdidos al suelo.
- Valorar el impacto de las prácticas realizadas al suelo a los principales cultivos que se practican a la comunidad.

# Metodología

El trabajo de campo estuvo dividido en tres etapas:

- **1ª. Identificación de la zona de estudio:** tipos de suelos, vegetación, relieve (% de pendientes), cultivos utilizados, tipo de agricultura y condiciones susceptibles para la aplicación de alternativas de conservación de suelos;
- **2ª. Toma de muestras para elaborar el análisis de suelo;** se determinaron cuatro puntos en los que se tomaron muestras, los cuales fueron seleccionados mediante la evaluación de sus condiciones fisiográficas.
- **3ª. Levantamiento de cuestionarios a productores para evaluar económicamente los ingresos** (actividades agrícolas que se practican en la comunidad) aplicando la metodología de la **Matriz de Análisis de Política** y, posteriormente evaluar los cambios que se podrían generar al aplicar dos medidas de conservación de suelos.

# Metodología

- Para la evaluación económica de los sistemas agrícolas se aplicó de Matriz de Análisis de Política (MAP), con el fin de medir la rentabilidad y eficiencia de la producción de los cultivos de maíz, frijol y cebada en la comunidad de Cuesta Blanca.
- Una identidad determinada en la MAP, mide la ganancia como la diferencia entre ingresos y costos de producción:

$$Ganancias = \sum P_i X_i - \left| \sum P_j Y_j + \sum P_k Z_k \right|$$

donde:

- $P_i$ : precio del producto en el mercado nacional
- $X_i$ : cantidad de toneladas producidas por hectárea
- $P_j$ : precio de los insumos comerciables en el mercado nacional
- $Y_j$ : cantidad de insumos comerciables e indirectamente comerciables aplicados por hectárea
- $P_k$ : precio de los factores internos en el mercado nacional
- $Z_k$ : cantidad de factores internos aplicados por hectárea

# Metodología

## Medidas para mitigar erosión

- **Utilización de presas de rama**, se determinaron pendientes y zonas en las que requiere ser atendidas con este método para controlar los escurrimientos y arrastre de suelo por las fuertes lluvias determinando número de presas mediante las condiciones de pendiente y de cárcavas encontradas en campo,
- **Abonos orgánicos fermentados tipo Bocashi.**
- **La aplicación de un biofertilizante** es una alternativa de solución al problema de disponibilidad de nutrientes para los cultivos.



# Resultados

## Análisis de Suelos

Los resultados de los análisis de suelos enviados al Laboratorio Móvil de Análisis de Suelo, Agua y Composta de CDMX, muestran que tienen una **textura** de tipo arcilloso seguido de arena y de limo con un reducido porcentaje lo cual favorece la aireación y flujo de agua

El **pH** promedio es de **7.56** que lo hace **medianamente alcalino**, lo que genera condiciones en las que los elementos contenidos en el suelo, no puedan ser tomados por los cultivos. El abono orgánico fomentado tipo Bocashi brindara a los suelos un pH de entre 6.0-7.5 generando una actividad microbiana positiva (Restrepo J., 2006).

La **conductividad eléctrica** (CE) presentó valores de **0.48 a 0.52 dS m<sup>-1</sup>**, por lo que **no se considera salino** (Rechards, 1985), de materia orgánica (MO) se tienen desde 6.3 que representan niveles medios.

La **concentración** de los elementos **Nitrógeno (NO<sub>3</sub>-), Fosforo (P) y Potasio (K)**, es alta.

Con respecto a **Ca<sup>2+</sup> Na<sup>+</sup> y Mg<sup>2+</sup>** se encuentran en **niveles altos**, esto no constituye un riesgo de salinidad en las parcelas estudiadas (Rechard, 1985). La **capacidad de intercambio catiónico (CIC)** presenta **niveles altos** lo que favorece el flujo de iones en las micelas coloidales durante su hidratación, esto favorece que el flujo de nutrimentos y su reserva se lleve a cabo eficientemente (Kononova, 1982).

**Suelos propicios para los cultivos**

# Resultados

## Producción y rentabilidad de los cultivos en la comunidad de Cuesta Blanca.

- El **maíz, frijol y cebada** son cultivos de importancia económica para el mercado regional debido a que son productos de consumo básico para la alimentación de las familias, así como la semilla de dichos cultivos para la siguiente temporada.

	Maíz	Frijol	Cebada
<b>INGRESO TOTAL (\$/ha):</b>	\$ 4,963.00	\$ 8,563.00	\$ 1,813.00
Consumo Intermedio (\$/ha)	\$ 1,985.00	\$ 2,346.00	\$ 1,685.00
Valor agregado (\$/ha)	\$ 2,978.00	\$ 6,218.00	\$ 128.00
Remuneración mano de obra, tierra y agua (\$/ha)	\$ 2,500.00	\$ 2,269.00	\$ 2,431.00
Remuneración absoluta al capital (\$/ha)	\$ 478.00	\$ 3,949.00	\$ -2,303.00
Remuneración Relativa al capital (%)	11%	86%	-54%
<b>COSTOS (\$/ha)</b>	\$4,484.00	\$ 4,613.00	\$ 4,116.00
<b>GANANCIAS (\$/ha)</b>	\$ 478.00	\$ 3,949.00	\$ -2,303.00

# Resultados

## Aplicación de las alternativas de conservación y mejoramiento de la fertilidad de los suelos de la comunidad.

- a) **Presa de rama acomodada.** La implementación de presas de ramas se determinó como propuesta para el problema de erosión debido a la presencia de barrancas y presentan pequeños escurrimientos que forman cárcavas de mínima dimensión pero que pueden ser atendidas a través de esta técnica de conservación.

El **costo total calculado** por presa de rama acomodada fue de **\$3,672.00**, de los cuales **\$2,422** lo conforman los materiales para presa de ramas, y **\$ 1,250.00** son costos de la implementación de estas presas, si se consideran un total de aproximado de **9 presas**, entonces el costo total es de **\$33,048.00**.

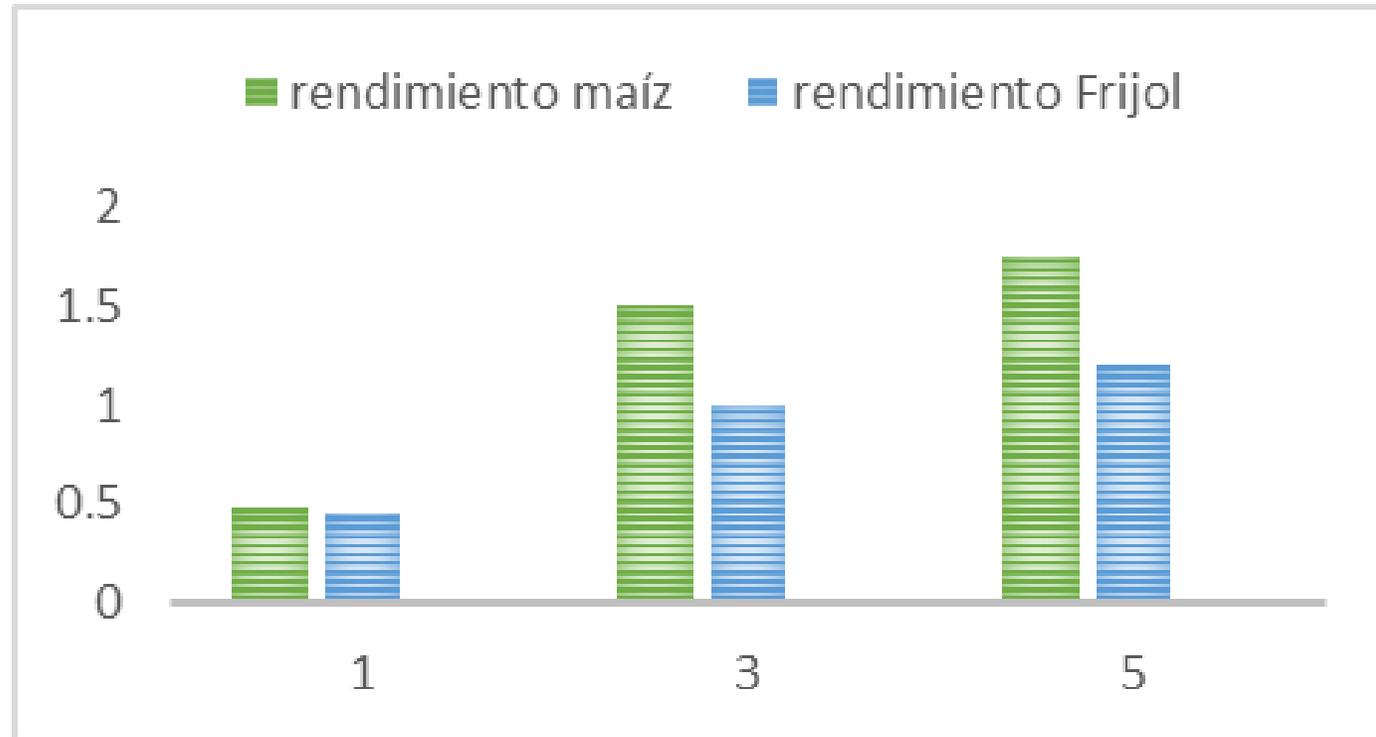
- b) **Abonos fermentados tipo Bocashi.** Materiales propios de la región, bajo costo y disponibilidad necesaria para la aplicación por hectárea. Ingredientes: estiércol, tierra, pulque y piloncillo; para el carbón cisco y la ceniza solo implica la mano de obra para recolectar los materiales, el maíz en mazorca implica mano de obra y costo de material. El **costo** de producción de abono orgánico por hectárea es de **\$2,680.00**

Para el primer año se propone aplicar 3 dosis por hectárea, para el año tres dos aplicaciones ya que las condiciones del suelo habrán mejorado; para el quinto año será de una aplicación al año, debido a que se busca compensar lo que en el año agrícola anterior que se desgasto por el cultivo.

# Resultados

Evaluación económica de la implementación de las técnicas de conservación y mejoramiento de fertilidad del suelo.

## a) Rendimientos con medidas de conservación



# Resultados

## b) Costos de producción

	Año 1	Año3	Año5
Actividades	3 aplicaciones de abonos y presa en ramas	2 aplicaciones de abonos	1 aplicaciones de abonos
Maíz	↑ 90%	↑ 86%	↑ 80%
Frijol	↑ 90%	↑ 83%	↑ 77%
Cebada	↑ 93%	↑ 88%	↑ 81%

- La aplicación de abono orgánico como actividad de conservación eleva los costos de producción el primer año debido al número de aplicaciones, así como la implementación de las presas en rama.
- Los factores internos representan en los tres cultivos alrededor 70% de los costos y con la aplicación de las técnicas en el primer año se elevan cerca 90%, para los demás años cambian las proporciones.

# Resultados

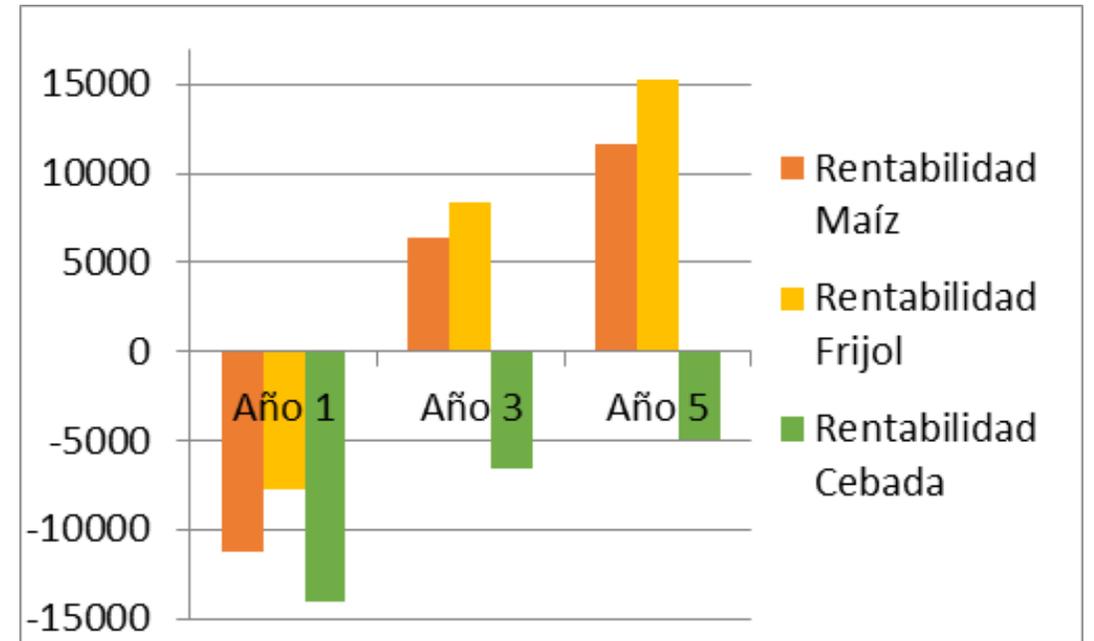
## c) Rentabilidad

El beneficio económico para el primer periodo, donde los rendimientos siguen siendo los mismos que cuando no se aplicaban las técnicas de conservación, representan pérdidas para todos los cultivos, 69% para maíz, 48% para frijol y 89% para la cebada, debido al proceso de desintegración de la materia y su incorporación al suelo.

Para el tercer año las ganancias ya representan números positivos para maíz y frijol debido a que los rendimientos son mayores, así como un nivel de costos menor que en el primer año.

Para el quinto año ya que el frijol y maíz retoman nuevamente números positivos en cuanto a rentabilidad se refiere, esto debido a los incrementos que pudieran desprenderse a partir de la incorporación de dichas técnicas elevando rendimientos y como resultado, mayor ingreso al productor

Para el cultivo de cebada la rentabilidad mantiene una negatividad debido a que solo se aprovecha como forraje, siendo éste el único que represente pérdidas



# Resultados

Ganancia neta	Año 3	Año 5
Maíz	\$ 6,405.75	\$ 11,619.08
Frijol	\$ 8,418.07	\$ 15,293.90
Cebada	-\$ 6,588.33	-\$ 4,983.33
<b>Rendimientos (ton/ha)</b>		
Maíz	1.5	1.75
Frijol	1	1.2
Cebada	70 (pacas)	100 (pacas)

# Conclusiones

- Los análisis de suelo muestran condiciones favorables para los cultivos empleados en la región debido a que no se encuentra problemas de salinidad severos y de empobrecimiento de nutrientes.
- El maíz es el de mayor importancia tanto en la dieta de las familias como en el uso de forraje para ganado traspatio.
- El frijol es el cultivo que genera mayores ganancias a los agricultores debido al rendimiento y precio en el mercado.
- La implementación de presas de rama acomodada empata con las condiciones de Cuesta Blanca y generan un arrastre importante de sedimentos que son vitales para la actividad agrícola. Otra alternativa es la utilización del biofertilizante de tipo Bocashi debido a su existencia y su bajo costo, factores que lo hacen una alternativa para el enriquecimiento de los suelos agrícolas de la comunidad.
- La aplicación de abonos orgánicos en los primeros años genera una inversión fuerte debido al inicio se aplican tres dosis de abono por las condiciones actuales, en el segundo y tercero solo se aplicarán dos y para el quinto solo una. Esta condición permitirá a los suelos mantener su fertilidad por mayor tiempo a consecuencia de un desgaste mínimo y a su compensación año tras año.
- La **mejora en rendimientos es notable** al tercer año de aplicación lo que posibilitaría al maíz sobrepasar la media tonelada de igual forma el cultivo de frijol y la cebada con un incremento de hasta 70 pacas. Si bien se incrementan los costos de producción se elevan la rentabilidad de la actividad agrícola viéndose favorecida con mayores utilidades, generando así la reincorporación de la actividad agrícola a los pobladores de la comunidad.

# Referencias

- Becerra Moreno, Antonio (1999). Escorrentía, erosión y conservación del suelo. Primera edición en español, DR C Universidad Autónoma Chapingo. México 376 p.
- FAO, ISRIC and ISSS (1998). World reference base for soil resources. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2012). Aspectos generales del territorio mexicano. Recursos naturales.
- Kononova M. (1982). Materia orgánica del suelo, su naturaleza, propiedades y métodos de investigación, Oikos-tau Barcelona España. Pág. 157-165.
- Monke, E. y S. Pearson. 1989. The Policy Analysis Matrix. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Pearson, S. R., and E. A. Monke. 1984. The Policy Analysis Matrix. A Manual for Practitioner. The Pragma Corporation. Falls Church, VA. U. S. A
- 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.
- Porta L. López M. & Poch R. (2008). Introducción a la edafología, uso y protección del suelo. Mundi-Prensa, Madrid, Barcelona 443 p.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) (2008). Compendio de Estadísticas Ambientales. México.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) s/f. Centro Piloto “El Dexthi” Hidalgo. Sistematización y evaluación. Subsecretaría de Recursos Naturales. Dirección General de restauración y conservación de suelos.
- Simpson K. (1991). Abonos y estiércoles, editorial Longman Group Limited, España.



**ECORFAN®**

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)