



## FRAGILIDAD DE LOS SUELOS DE LA SIERRA NORTE DE PUEBLA ANTE EL FRACKING DE LA REFORMA ENERGÉTICA

Varguez-Urbano, MA<sup>3</sup>; Cruz-Montalvo, A<sup>1</sup>; Tamariz-Flores JV<sup>1</sup>; Castelán-Vega, R<sup>1</sup>; López-Teloxa, LC<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Investigación en Ciencias Agrícolas, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México.

<sup>2</sup> Posgrado en Ciencias Ambientales, Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México.

<sup>3</sup> Escuela de Biología, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.

\*Varguez-Urbano, M.A.: biol.mar@live.com; Calle 14 sur 6303, Col. San Manuel, Puebla, Puebla. México. CP 72570; Tel. +52(222)-229-5500 ext. 7354

### Resumen

La reforma energética recientemente aprobada por el gobierno de la república mexicana continúa privilegiando la explotación y uso de fuentes fósiles, además de impulsar técnicas de extracción no seguras como el fracking. Dentro del estado de Puebla, en la sierra norte, 24 000 ha se han concesionado a proyectos de extracción de hidrocarburos, a pesar de que esta zona tiene una vocación predominantemente agropecuaria de acuerdo con el Programa Regional de Desarrollo 2011-2017 del Gobierno del Estado. El objetivo del presente trabajo es señalar algunos de los principales problemas que el fracking, promovido por la reforma energética, puede ocasionar en la sustentabilidad de los suelos de la zona y proponer una serie de acciones a fin de dar a conocer los riesgos ambientales que implica esta tecnología. En la sierra norte predominan los regosoles, feozems, cambisoles y andosoles, entre otros suelos. Dichos suelos, debido a las características topográficas de la región, resultan muy susceptibles a la erosión lo que representa un problema en el cuidado y manejo de los mismos. Adicionalmente, el estado del conocimiento que se tiene actualmente sobre algunas de las tecnologías aprobadas, como es el caso del fracking, para la explotación del gas de lutita no permite asegurar que su implementación no tendrá consecuencias catastróficas no solo sobre la degradación de los suelos, sino también sobre la contaminación de los cuerpos de agua y la afectación de la biodiversidad de la zona.

### Palabras clave

Fracking, Gas de lutita, Puebla

### Introducción

El suelo es un recurso natural que requiere de largos periodos de tiempo para su formación y es un componente crítico de la biosfera. Se usa para fines muy diversos: en agricultura, ganadería, pastos y bosques, extracción de minerales y de materiales para la construcción y para su soporte, para eliminación de residuos y para actividades de ocio y recreo. La reforma energética impulsada y aprobada por el gobierno de la república el año pasado continúa privilegiando la explotación y uso de fuentes fósiles, además de impulsar metodologías cuyo impacto en el medio ambiente y la salud no son, de manera probada, totalmente seguros como es el caso del fracking. Esto representa una contradicción con la Estrategia Nacional de Energía 2013-2027 (Sener, 2013), la cual promueve el uso eficiente de la energía, el aprovechamiento



de fuentes renovables, mediante la adopción de nuevas tecnologías y la implementación de mejores prácticas. Así mismo en ese documento se señala la importancia de enfrentar los retos ambientales del uso y generación de la energía como un elemento central de la Estrategia, debido a la importancia de evitar y reducir los impactos y riesgos ambientales a la población y los ecosistemas, así como también la necesidad de impulsar el crecimiento de la economía. Así mismo, se indica que es necesario reducir la huella ambiental de la energía con el fin de contribuir significativamente a eliminar las pérdidas económicas relacionadas con el daño al medio ambiente. La necesidad de establecer medidas para acelerar la transición energética hacia fuentes no fósiles, particularmente renovables, lo que llevaría a aumentar la seguridad energética, permitir aprovechar otros recursos naturales abundantes en el país, preparar al país hacia la regulación climática internacional y, adicionalmente, contribuir a la generación de empleos.

Dentro del estado de Puebla en la sierra norte, de acuerdo con un estudio reciente (PODER, 2014), el 18% del total de su superficie (912 281 ha) ha sido concesionado a la minería, 122 ha se han concesionado a proyectos hidroeléctricos y 24 000 ha se han concesionado a proyectos de extracción de hidrocarburos, a pesar de que las dos zonas en que se divide tienen una vocación predominantemente agropecuaria de acuerdo con el Programa Regional de Desarrollo 2011-2017 del Gobierno del Estado (Secretaría de Finanzas a,b, 2011). El objetivo del presente trabajo es señalar algunos de los principales problemas que la implementación de la técnica conocida como fracking, para la extracción del gas de esquisto, puede ocasionar en la conservación de los suelos de la zona, en particular, y en general el riesgo ambiental que esta tecnología puede ocasionar en la Sierra Norte de Puebla, así como y proponer una serie de acciones a fin de dar a conocer los riesgos ambientales que implica esta tecnología.

## Materiales y Métodos

La teoría geológica aceptada sobre el origen del gas natural es la de la formación orgánica, ya que las plantas utilizan energía solar para convertir el dióxido de carbono y el agua en oxígeno e hidratos de carbono mediante fotosíntesis. Los restos de las plantas y de los animales que las consumieron se aglomeraron en sedimentos sepultados. A medida que la carga de sedimentos aumentó, el calor y la presión convirtieron los hidratos de carbono en hidrocarburos. Estrada (2013) señala que el gas natural se gesta dentro de finos granos color negro que, al acumularse, forman rocas orgánicas o lutitas. La presión sedimentaria tiende a expulsar el mayor volumen de gas hasta la parte más porosa y permeable de la roca. El gas remanente atrapado en la roca se denomina gas de esquisto. El gas se encuentra atrapado entonces en sedimentos de roca abundantes en esquisto (roca también conocida como pizarra o lutita) y otros materiales orgánicos a profundidades que van de los de mil a cinco mil metros.

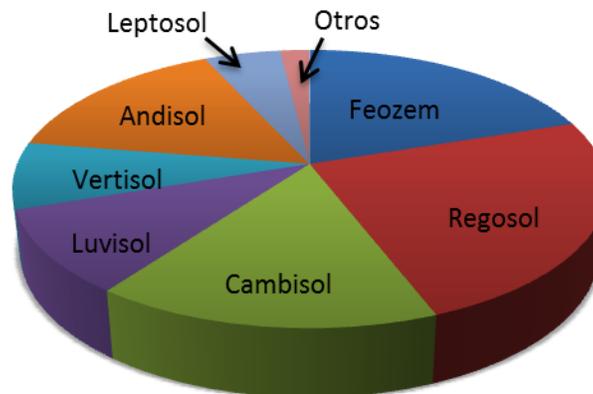
La porosidad y baja permeabilidad de estos sedimentos presentan características propicias para contener gas natural. Igualmente, el gas de esquisto puede existir en la misma placa con petróleo ligero y otros hidrocarburos. Es común que también se le denomine como gas de pizarra o gas de lutita y en inglés se le conoce como shale gas (Alianza Mexicana Contra el Fracking, 2013).

En las zonas donde se determina la existencia de sedimentos de esquisto, se perforan pozos por medio de una técnica conocida como fractura hidráulica. Esta técnica parte de la perforación de un pozo vertical que alcanza la profundidad a la que se encuentran los sedimentos, normalmente unos tres mil metros a partir de la superficie. Al llegar a la profundidad deseada, se realiza una perforación horizontal que puede alcanzar longitudes de uno a dos kilómetros, dependiendo de la extensión a la que se encuentran los sedimentos. La

perforación horizontal se repite radialmente en diferentes direcciones, partiendo desde el mismo pozo de perforación vertical inicial y con diversos túneles multidireccionales. Una vez que la perforación llega a la capa de gas, se detonan explosivos para provocar pequeñas fracturas en las lutitas. Entonces se inyecta agua a altísima presión con arena y con una serie de agentes químicos que sirven para fluidificar el petróleo o el gas, puesto que la roca no permite su flujo, por lo tanto la roca se tiene que fracturar. Esa fracturación se hace muchas veces, lo cual conlleva un gran gasto de agua que se contamina al entrar en contacto con todos los químicos involucrados en el proceso. Ferrari (2014) indica que hay cientos de componentes, que son tóxicos en su gran mayoría.

Como se mencionó anteriormente la Sierra Norte de Puebla tiene una vocación agropecuaria y en ella existen 12 grupos de suelos entre los que predominan por su extensión los suelos conocidos como regosoles, feozems, cambisoles y andosoles, y otros tipos de suelos con menores extensiones (Figura 1).

**Figura 1. Principales grupos de suelo por superficie en la sierra norte de Puebla, México**



Las características de estos suelos son muy particulares; los regosoles conceptualmente se encuentran en el estado inicial de la pedogénesis, son suelos recientemente depositados o recientemente expuestos en la superficie de la Tierra; los feozems poseen características físicas y químicas favorables para el cultivo, tienen una estructura estable, alta porosidad y alta capacidad de disponibilidad de agua para las plantas, niveles altos de materia orgánica, son ricos en nutrientes y con una saturación de bases de media a alta, lo que los convierte en suelos fértiles y de buena productividad; los cambisoles son suelos de desarrollo moderado pero que por sus características son usados de forma intensiva en la agricultura, cuando se encuentran en zonas de pendiente se conservan mejor bajo sistemas forestales; las propiedades de los andosoles están determinadas principalmente por la naturaleza de su fracción coloidal, se derivan principalmente de materiales volcánicos piroclásticos, y se les considera como suelos muy fértiles, debido a que son suelos jóvenes con altos contenidos de nitrógeno, fósforo y azufre, en su estado natural y bajo vegetación original son suelos de buena porosidad y una estructura estable que permite una buena infiltración del agua de lluvia y pueden resistir los riesgos de la erosión, aun cuando también pueden presentar problemas debido a una alta retención de fósforo y a la acidez y toxicidad por aluminio (IUSS Working Group WRB, 2014).



Las características topográficas de la región hacen a los suelos muy susceptibles a la erosión lo que representa un problema en el cuidado y manejo de los mismos. La erosión de las montañas ha ocurrido en conjugación con movimientos de levantamiento, posiblemente asociados al volcanismo cuaternario (Lugo-Hubp *et al.*, 2005). Adicionalmente, el estado del conocimiento que se tiene actualmente sobre el fracking y los riesgos asociados con la minería (Safe Drinking Water Foundation, 2012), no permiten asegurar que su implementación no tendrá consecuencias catastróficas no solo sobre los suelos, sino también sobre los cuerpos de agua y la biodiversidad de la zona, sin olvidar que México es un país de alta sismicidad. Recientemente, un estudio del United States Geological Survey (Petersen *et al.*, 2015) reconoce que en el modelo de peligro sísmico nacional de ese país no se habían incluido los terremotos no tectónicos, ya que no se consideraban los procesos industriales como causales o bien porque los terremotos producidos por esas causas no parecían representar un peligro significativo, sin embargo, en los últimos 5 a 7 años se ha observado un incremento dramático en la sismicidad en la parte central de Estados Unidos. Se reporta que este aumento es estimulado por la inyección de agua residual u otros fluidos en pozos profundos (fracking), e incluso se reconoce que esta inyección puede provocar terremotos con la suficiente fuerza para dañar estructuras cercanas, como el caso de un terremoto en Oklahoma en 2011 con una magnitud de 5.6 grados Richter.

De aquí, se han introducido términos como "sismicidad potencialmente inducida" o "sismicidad inducida", que indican que la sismicidad en una región determinada ha mostrado un aumento en la tasa de terremotos que puede atribuirse a actividades humanas, tales como la inyección o extracción de fluidos. Los estados afectados son Oklahoma, Texas, Ohio, Alabama, Arkansas, Colorado, Kansas y Nuevo México, siendo el caso más grave el de Oklahoma, donde en 2014 ocurrieron 585 sismos, mucho más que en los 35 años anteriores combinados.

Por otra parte, el fracking también ocasiona otras afectaciones que ya son visibles en Estados Unidos, tales como la contaminación del agua (pues se necesitan 30 millones de litros de agua por cada pozo perforado acompañados por 150 mil litros de sustancias químicas) así como la consecuente escasez de dicho líquido (además, recientemente se ha señalado que 80% del agua que se utiliza en este proceso no es reutilizable ya que contiene de 3 a 10 veces más sales que el agua de mar), problemas de salud debido a la evaporación de los compuestos orgánicos volátiles presentes en los líquidos residuales, liberación de metano y gas radón con los consecuentes daños al medioambiente y a la salud humana y el impulso de la extracción de arena debido a que el fracking requiere el uso de arena fina con la consecuente afectación pulmonar como la silicosis en las personas que residen en lugares cercanos. Sin embargo, a pesar de todo ello, el fracking es apoyado e impulsado por la clase política corrupta de Estados Unidos, lo que se refleja en el apadrinamiento de enmiendas de política energética que benefician a las grandes compañías del sector energético (Jalife-Rahme, 2015).

## Estrategias

### *A nivel educativo:*

Difundir mediante talleres en las comunidades los problemas ambientales que ocasionaría esta técnica en la sierra norte de Puebla.

Promover pláticas en las escuelas primarias y secundarias de la zona para que los jóvenes estén conscientes de los riesgos de la implementación de estas técnicas.

Sensibilizar a los estudiantes de licenciatura para que impacten en las comunidades alertando sobre la problemática.



### *A nivel sociedad:*

- Divulgar en los medios la problemática de esta técnica.
- Coadyuvar con las ONG para una difusión más amplia de los peligros del fracking.
- Impulsar la difusión de tecnologías energéticas limpias.

### **Bibliografía**

- Alianza Mexicana Contra el Fracking. 2013. Principales problemas identificados con la explotación de gas de esquisto por fractura hidráulica en México. [Fracking]. México, D.F
- Estrada, J.H. 2013. Desarrollo del gas lutita (shale gas) y su impacto en el mercado energético de México: Reflexiones para Centroamérica. CEPAL, ONU.
- Ferrari, L. 2014. Pico del petróleo convencional y costos del petróleo no convencional (fracking). En Robles M.B. (Coord.) Impacto social y ambiental del fracking. Alianza Mexicana Contra el Fracking. pp. 23-40. Senado de la República.
- IUSS Working Group WRB. 2014. World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.
- Jalife-Rahme, A. 2015. Bajo la Lupa: Los ocho pecados capitales del fracking. La Jornada, 6 de mayo de 2015, pág.16.
- Lugo-Hubp, J., Zamorano-Orozco, J.J., Capra, L., Inbar, M. y Alcántara-Ayala, I. 2005. Los procesos de remoción en masa en la Sierra Norte de Puebla, octubre de 1999. Causa y Efectos. Revista mexicana de Ciencias Geológicas 22(2):212-228.
- Petersen, M.D., Mueller, C.S., Moschetti, M.P., Hoover, S.M., Rubinstein, J.L., Llenos, A.L., Michael, A.J., Ellsworth, W.L., McGarr, A.F., Holland, A.A., and Anderson, J.G. 2015. Incorporating induced seismicity in the 2014 United States National Seismic Hazard Model—Results of 2014 workshop and sensitivity studies: U.S. Geological Survey Open-File Report 2015-1070, 69 p., <http://dx.doi.org/10.3133/ofr20151070>.
- PODER. 2014. La industria extractiva en la sierra norte de Puebla. Consejo Tiyat Tlali. Sierra Norte de Puebla. <http://consejotiyatlali.blogspot.mx/p/redes-solidarias.html>
- Safe Drinking Water Foundation. 2012. Mining and water pollution. <http://www.safewater.org>
- Secretaría de Finanzas a. 2011. Programa Regional de Desarrollo 2011-2017. Región Sierra Nororiental. Gobierno de Puebla.
- Secretaría de Finanzas b. 2011. Programa Regional de Desarrollo 2011-2017. Región Sierra Norte. Gobierno de Puebla.
- SENER. 2013. Estrategia nacional de Energía 2013-2027. [http://www.sener.gob.mx/res/PE\\_y\\_DT/pub/2013/ENE\\_2013-2027.pdf](http://www.sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2013/ENE_2013-2027.pdf). Secretaría de Energía.



COMISIÓN EDUCACIÓN EN LA CIENCIA DEL SUELO

**EDUCACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN EN CIENCIA DEL SUELO  
CON NIÑOS DE LAS VEREDA ALTO DEL NARANJO DEL MUNICIPIO  
DE MANIZALES CALDAS- COLOMBIA**

**Morales Londoño CS<sup>1</sup>**

**Docente Departamento de Desarrollo Rural y Recursos Naturales. Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
Universidad de Caldas**

Correo de contacto: [carmen.morales@ucaldas.edu.co](mailto:carmen.morales@ucaldas.edu.co)

## **Resumen**

Con el objeto de sensibilizar en el conocimiento, conservación y sostenibilidad del suelo a niños de entre 6 y 13 años de las escuelas rurales de Manizales, se desarrolló un proyecto de investigación, extensión y educación en la vereda Alto del Naranjo, a 1700 msnm en suelos derivados de cenizas volcánicas dedicados a la producción de café. Los trabajos fueron desarrollados por estudiantes de la Profundización en Suelos y el semillero de investigación en fertilidad de suelos y nutrición de cultivos del Programa de Agronomía de la Universidad de Caldas coordinados y asesorados por la directora del semillero y la profundización. La metodología empleada se basó en el programa "La Main à la Pate" ("con las manos en la masa") (1996), desarrollado por iniciativa del Premio Nobel de física (1992) Georges Charpak, y Pierre Lena, Yves Quéré de la Academia de Ciencias Francesa para renovar la enseñanza de ciencias y de tecnología al nivel de la escuela primaria, favoreciendo una enseñanza basada en la metodología de la investigación científica. Usando ensayos sencillos de supervivencia de lombrices a la aplicación de pesticidas, establecimiento de coberturas, actividad respiratoria del suelo y nutrición de plantas se logró involucrar a los niños en dichos temas. La experiencia de aprender sobre la ciencia del suelo les permitió alcanzar un aprendizaje significativo poniendo la Ciencia del Suelo a su alcance.

## **Palabras clave**

"La Main à la Pate", niños, ciencia del suelo, investigación, sostenibilidad.

## **Introducción**

La degradación del suelo, en especial la erosión hídrica con su variante remoción en masa se presenta en el área rural del municipio de Manizales destacándose como el problema que en mayor medida amenaza la estabilidad, productividad y sostenibilidad del territorio. A pesar de que existen todas las tecnologías para prevenir y corregir la erosión, el mensaje parece no haber calado a profundidad en los agricultores de la zona y el uso del suelo sigue impactando negativamente su calidad y conservación con consecuencias de afectación económicas, sociales y ambientales ya que el problema de la erosión en Colombia no es técnico, es cultural y social (Salazar, 2011). Un cambio de cultural debe empezar con un cambio en la educación empezando con la infancia ya que son los niños quienes como propietarios, trabajadores o profesionales del Agro habitarán, producirán y conservarán el suelo estas montañas.

Si algo tienen en común los científicos y los niños es su curiosidad, sus ganas de conocer y de saber más; de jugar con el mundo y sacudirlo para que caigan todos sus secretos. Porque



de eso se trata la ciencia: más allá de aparatos sofisticados y ecuaciones inescrutables, es cuestión de mirar con otros ojos, de volver a la edad de las preguntas interminables, al juego de química, el mecano y los rompecabezas. Se trata de emprender una aventura pedagógica innovadora que se está aplicando en todo el mundo. “La ciencia regala al niño ese don soberbio de afinar su imaginación, alentar su curiosidad, estimular sus talentos manuales, iniciarlo en el descubrimiento, acercarlo al rigor intelectual, fortalecer su dominio del lenguaje y abrirlo a lo universal” (Charpack, 2006).

El presente trabajo tuvo los siguientes objetivos Contribuir con la sostenibilidad futura de los suelos de ladera de la zona rural del municipio de Manizales mediante la educación de las nuevas generaciones de pobladores de esta zona.

## Materiales y Métodos

Los experimentos, la transferencia de resultados y el proceso educativo se desarrollaron en el corregimiento cinco del área rural del municipio de Manizales en la vereda: Alto del Naranjo. La vereda esta asentada en suelos derivados de cenizas volcánicas, con fuertes pendientes y susceptibles a procesos erosivos, en su mayoría están dedicados a la producción de café en pequeñas parcelas.

Los trabajos desarrollados con los niños fueron:

### ***Efecto del uso del Glifosato sobre la supervivencia de la Lombriz Roja Californiana (Eisenia foetida) en la Vereda Alto del Naranjo del Municipio de Manizales***

Diseño del experimento

TRATAMIENTO	No lombrices por caja	Repeticiones
Estiércol de conejo + lombrices	10	4
Estiércol de conejo + lombrices + glifosato	10	4

El diseño de este ensayo se apoyó en la afirmación de De Andrea (2010).

### ***Uso de la Actividad Respiratoria como Indicador de Calidad del Suelo en el Cultivo de Café (Coffea spp.) Convencional y Orgánico, en la Vereda Alto del Naranjo del Municipio de Manizales***

Se comparó la actividad respiratoria de un suelo cultivado en café orgánico con un suelo cultivado en café convencional. Se tomaron 60 gramos de suelo fresco en un recipiente de boca ancha, dentro del cual se introdujo un recipiente más pequeño que contenía 3 ml de NaOH 1Normal, el recipiente grande se selló herméticamente y se llevó al horno por 24 horas a 28° centígrados. Posteriormente en presencia de 2 gotas de fenolftaleína y un mililitro de cloruro de bario (BaCl<sub>2</sub>) al 50%; se tituló el NaOH con HCl 1 M midiendo la cantidad de HCl que fue requerida, luego procede a obtener la cantidad de gas producido por respiración mediante la siguiente fórmula:

$$R = (B - V) / NE$$

Donde R es actividad respiratoria microbiana de CO<sub>2</sub> en mg, B es el volumen de ácido necesario para titular el NaOH de la muestra control en ml, V es la cantidad de ácido necesario para titular el NaOH de la muestra en ml, N es la normalidad del ácido y E es el peso equivalente del CO<sub>2</sub>. Los datos de respiración se expresan como mg CO<sub>2</sub>/g (Anderson, 1982).

### **Efecto del uso de Coberturas sobre las Pérdidas de un Suelo derivado de Cenizas Volcánicas, en la Vereda Alto del Naranjo del Municipio de Manizales**

Se llenaron 2 botellas de gaseosa de 2,5 L con suelo de densidad aparente 0,98 g/cc. A cada botella se le abrió con anterioridad un hueco de 12cm x 20 cm. En una botella se colocó solo suelo y en otra suelo con cobertura vegetal. Posteriormente se fijaron las botellas sobre una tabla y se colocaron formando un ángulo de 45 ° para simular la pendiente y con una regadera (capacidad 8 L) se empezó a aplicar agua para observar pérdida de suelos.



### **Deficiencias Nutricionales en el cultivo de Frijol Dálmata (*Phaseolus vulgaris*) en la Vereda Alto del Naranjo del Municipio de Manizales**

El trabajo se estableció de acuerdo a la metodología del experimento del elemento faltante, la cual resultó muy útil para medir el efecto de la ausencia de los elementos esenciales para el desarrollo de las plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) ecotipo dálmata. Las soluciones nutritivas se prepararon de acuerdo a lo establecido por (Malaver y Cantillo, 1989). Como solución nutritiva se utilizó la solución de Hoagland completa y se comparó el crecimiento de las plantas en solución completa con el crecimiento de las plantas de frijol en la misma solución con omisión de N, P, K, Mg, Fe. Durante el desarrollo del experimento se midieron semanalmente el pH y la conductividad eléctrica de la solución nutritiva. Se establecieron 6 tratamientos con 10 repeticiones donde la unidad experimental fue cada plantita sembrada en un vaso desechable usando como sustrato cascarilla de arroz. Se observó el desarrollo de las plantas durante un mes anotándose lo observado en cada tratamiento y luego se evaluaron las variables peso seco de raíz y peso seco parte aérea.

## Resultados y Discusión

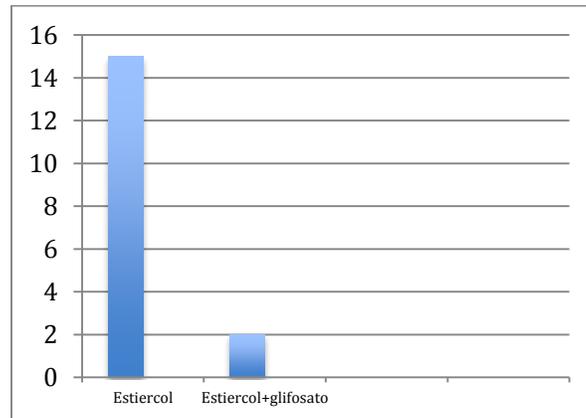


Figura 1. Efecto de la aplicación de glifosato sobre la supervivencia de lombriz roja californiana *Eisenia foetida*

La muerte de las lombrices se debe a la toxicidad aguda producida por este herbicida sobre las lombrices). Lombrices de tierra expuestas al glifosato mostraron, una menor tasa de crecimiento, una reducción en la eclosión de los capullos y en el comportamiento (Monsanto, 2012).

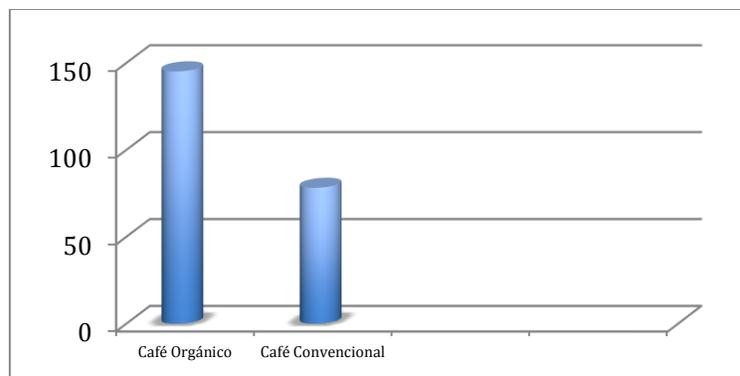


Figura 2. Efecto del manejo del suelo sobre la actividad respiratoria del Suelo. Según Cambell et al. (1992).

El uso de este indicador ha permitido estimar la actividad global microbial y cómo ésta es influenciada por el clima, propiedades físicas y químicas, o prácticas de manejo agrícola, tales como labranza y rotaciones de cultivos.

DIVISIÓN IV

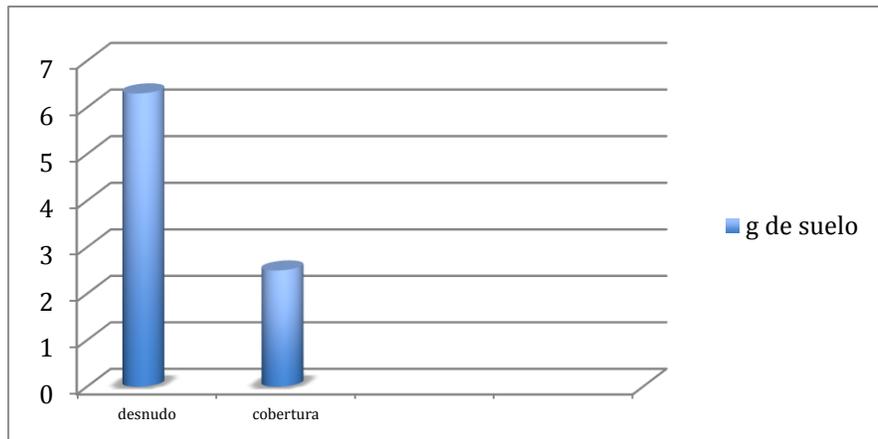


Figura 3. Comparación de perdias de suelo en suelo desnudo y suelo con cobertura

Estos resultados se explican mediante el concepto "Las coberturas vegetales previenen en buena medida las perdias de suelo por erosión superficial" (Salazar, 2011).

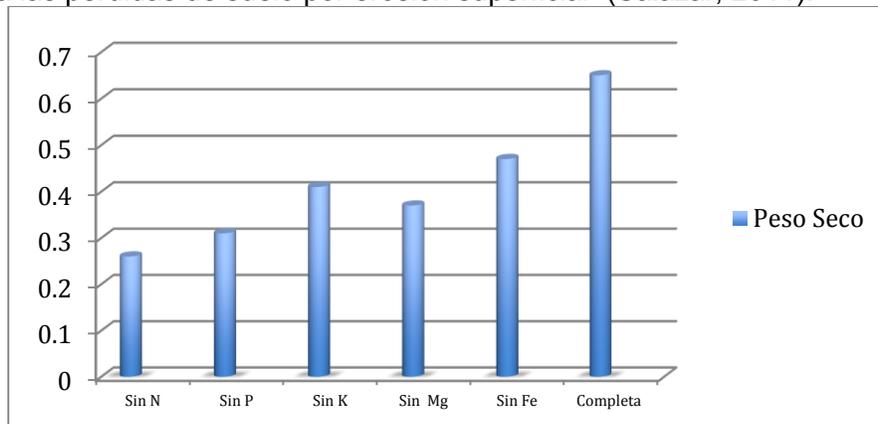


Figura 4. Peso Seco de la raíz de frijol dalmata cultivado en diferentes soluciones nutritivas donde se ha omitido un elemento esencial para su desarrollo en comparación con la solución completa.

La figura 4 permite observar que los elementos que mas afectaron el desarrollo de la raíz del frijol en su etapa inicial son en su orden N, P y Mg. De acuerdo a (Alcantar y Trejo, 2007) el fósforo es el elemento que en mayor medida afecta el desarrollo de la raíz, el magnesio estimula el metabolismo del fósforo por tanto estos elementos propiciaron un mayor desarrollo radical.

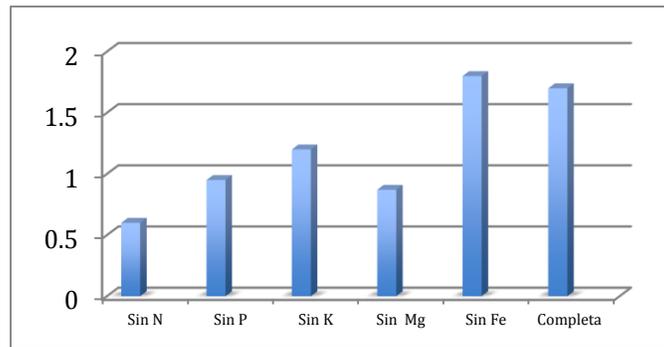


Figura 5. Peso Seco de la parte aérea de frijol dalmata cultivado en diferentes soluciones nutritivas donde se ha omitido un elemento esencial para su desarrollo en comparación con la solución completa.

De acuerdo a lo observado en la figura 5 los elementos que mas afectaron el peso seco de la parte aérea del frijol fueron el N y el Mg, esto ocurre por que estos dos elementos estan involucrados en la sintesis de proteinas ya que el magnesio le da estabilidad a los ribosomas y es alli donde se forman las proteinas. Además el nitrógeno cumple en la planta un papel estructural (Alcantar y Trejo, 2007).

### Conclusiones

Los niños de la escuela alto del naranjo adquirieron un aprendizaje significativo en física química, biología y conservación de suelos.

Los niños concluyeron:

- Los venenos que matan las malezas matan las lombrices
- El suelo vive por que respira y si lo cuidamos respira mas
- Las coberturas del suelo con sus raices son como manitos que se entrelazan para que el suelo no se vaya
- Sin los minerales que hay en el suelo las plantas no crecen bien

### Agradecimientos

La autora del presente trabajo agradece a los niños de la escuela de la vereda Alto del Naranjo del Municipio de Manizales por estimularnos con su curiosidad y ternura, a su profesora Maria Lucy Castro Henao, a la señora Cecilia Rivas Agricultora líder de la vereda y a los estudiantes del área de profundización en suelos del programa de Ingeniería Agronómica de a la Universidad de Caldas.

### Bibliografía

- Alcántar G G; Y Trejo T L I. 2007. Nutrición de Cultivos. Ediciones Mundi-Prensa. Mexico.454p
- Anderson, J.P.E. 1982. Soil respiration. In: A.L. Page, R.H. Miller, and D.R. Keeney (Eds). Methods of soil analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties, p. 831–871. ASA and SSSA, Madison, WI.
- Campbell, C.A., S.A. Brandt, V.O. Biederbeck, R.P. Zentner, and M. Schnitzer. 1992. Effect of crop rotations and rotation phase on characteristics of soil organic matter in a Dark Brown Chernozemic soil. Can. J. SoilSci. 72: p 403-416. EN: Zagal E, N Rodríguez, I Vidal.
- Chapak G, Léna P, Quéré Y. 2006."Los niños y la Ciencia. La aventura de la mano en la masa. Ciencia que ladra. Serie Mayor. Editorial Siglo XXI. 1ª Edición. Argentina. 239 p.



---

DIVISIÓN IV

---

- De Andréa M. (2010). O Uso de Minhocas Como Bioindicadores de Contaminação de Solos. Acta Zoológica Mexicana. 2: 95-107
- Malaver H. y Cantillo H. E 1989. Ejercicios de laboratorio para el curso de fisiología vegetal. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Palmira. 35p.
- Monsanto Argentina. (2012). Roundup®, Hoja de Datos de Seguridad de Materiales.
- Salazar, G, L. F. 2011. Determinación de la humedad del suelo para el inicio de movimientos en masa en la región cafetera colombiana con el uso de modelos físicos experimentales. Tesis Maestría Ingeniería y Geotécnia , Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín



## EFICIENCIA DE LA ASISTENCIA TÉCNICA Y CAPACITACIÓN EN RELACIÓN A LA CONSERVACIÓN DE SUELOS

Beltrán López. S<sup>1\*</sup>; García Martínez MB; Loredo Osti C<sup>2</sup>; Cortés Jiménez J. M.<sup>3</sup>,

<sup>1</sup>Inagrotec, S.C.; San Luis Potosí, S. L. P. México

<sup>2</sup>Universidad Autónoma de San Luis Potosí. SLP, México

<sup>3</sup>INIFAP. Campo Experimental Norman Bourlang. Sonora, México.

\*Autor responsable: belseragro@gmail.com; Calle: Anayansi # 208, Col. Himno Nacional 2ª. Sección. San Luis Potosí, S. L. P., México. CP 78369; Tel. 01 444 815 5495.

### Resumen

Se realizó una evaluación sobre la eficiencia de un programa de asistencia técnica y capacitación con apoyo gubernamental por un grupo integrado en el Centro estatal de capacitación y seguimiento (CECS), en el cual participó personal de la Facultad de Agronomía y Veterinaria (UASLP), el Centro Universitario de Apoyo Tecnológico Empresarial (UASLP) y del INIFAP. La evaluación consistió de las siguientes etapas: Acopio y análisis de información de proyectos; Acopio de información bibliográfica y estadísticas relevante en la región, relacionadas con el sector agropecuario; Captura de información de indicadores; Análisis de la información capturada; Análisis de la pertinencia de la estrategia adoptada por el Estado. Se concluye que es indispensable que la base de datos única (BDU) se genere en tiempo; Se deben evaluar los servicios durante todo el proceso, no solo al final; Iniciar los servicios en tiempo; Es indispensable insistir en la planeación participativa; Se recomienda la continuidad de los proyectos territoriales; es necesario un programa permanente de capacitación; Es necesaria la certificación de los prestadores de servicios profesionales y dar un seguimiento puntual a cada uno de ellos; Es recomendable formar prestadores de servicios profesionales especializados por tipo de servicio.

### Palabras clave

Asistencia técnica y capacitación, evaluación, eficiencia.

### Introducción

De acuerdo a INEGI (2010) el estado de San Luis Potosí, cuenta con una población de 2'585,518 habitantes, lo cual representa 2.3% de la población nacional, ocupando el 17º lugar; de los cuales el 52% se dedica a una actividad agropecuaria. Existen 101,684 productores Agrícolas, los cuales ocupan una superficie de 749,680 ha, distribuidas en 116,572 ha de riego, 633,107 ha en temporal. De acuerdo a INEGI (2010) en el año 2009 la superficie sembrada fue de 733,022 hectáreas de las cuales 438,250 fueron cosechadas. La superficie mecanizada fue de 554,613 hectáreas en ese año. Es importante destacar que el volumen de agua destinado a uso agrícola en el Estado es el 82% de volumen del total concesionado. Se registraron 53,226 productores con actividad ganadera, los cuales ocupan una superficie de 3'365,975 ha, de las cuales, 3'022,723 ha son de agostadero y 343,252 ha de praderas inducidas. El pastoreo extensivo representa el principal uso del suelo, con una marcada sobreutilización de la cubierta vegetal por el ganado, lo cual reduce la producción animal e incrementa la degradación del suelo por erosión. En la actividad Forestal, existen 207 productores, los cuales ocupan una superficie de 169,123 ha.



Cuando se llevan a cabo Programas de Gobierno encaminados a mejorar los sistemas de producción, mediante el proceso de innovación tecnológica y su adopción, son pocos los casos donde se realiza una evaluación posterior a la aplicación del apoyo brindado. Esto es, que los programas se desarrollan mediante el proceso de planeación, proyección, puesta en marcha y conclusión de un servicio prestado, sin embargo; se desconoce si la estrategia seguida al proporcionar el apoyo fue la indicada y si los programas tal y como están elaborados tienen un verdadero impacto positivo a corto, mediano y largo plazo en los beneficiarios.

Con el objetivo de evaluar la eficiencia de la estrategia de los servicios de "Uso sustentable del suelo y agua" de la componente de capacitación y asistencia técnica de los Programas soporte del 2011 al 2013 de la SAGARPA, se analizaron sus alcances en cuanto a cobertura, funcionalidad de su operación, percepción de la población objetivo y resultados obtenidos. La evaluación consideró en términos generales, la incidencia que tuvieron los servicios prestados en términos de mejoramiento en infraestructura, conservación de los recursos naturales y generación de mano de obra temporal en las comunidades. Se evaluó el desarrollo y competencia profesional del prestador de servicios en función a su eficiencia en el servicio.

Existen dos tipos de análisis, el *ex-ante* que se realiza para ayudar a establecer prioridades, asignar recursos y decidir si se procede o no con un programa o un proyecto de extensión o transferencia de tecnología y el *ex-post* que se hace para justificar recursos financieros y para identificar áreas que requieran investigación futura y (Alston *et al.*, 1995). También existen dos niveles de evaluación: 1) a nivel de unidad de producción y productor, donde se evalúan los cambios que provocan las acciones de extensión aplicadas en los costos de producción, la productividad, rentabilidad, sustentabilidad y competitividad de la actividad y en el ingreso del productor; y 2) a nivel de la sociedad en su conjunto, midiendo los cambios en el bienestar del productor y del consumidor. La demanda por estudios de evaluación de impactos se hace más evidente en las instituciones que aplican recursos públicos para justificar una inversión mayor por parte del Estado (Espinosa, 2003).

Durante los ejercicios 2011 - 2013, el Programa Soporte de la SAGARPA, tuvo ocho componentes: 1. Sanidad e inocuidad; 2. SNIDRUS; 3. Asistencia Técnica y Capacitación; 4. Innovación y Transferencia de Tecnología; 5. Planeación Prospectiva; 6. Desarrollo de Mercados; 7. Promoción de exportaciones y ferias y 8. Inspección y Vigilancia Pesquera y Acuícola. Para este estudio, solo se consideró el aspecto 3. Asistencia técnica y capacitación.

## **Materiales y métodos**

La evaluación se realizó en trabajo de grupo, para lo cual se conformó un equipo evaluador coordinado por el Centro estatal de capacitación y seguimiento (CECS), al cual se integraron investigadores de la Facultad de Agronomía y Veterinaria (UASLP), el Centro Universitario de Apoyo Tecnológico Empresarial (UASLP) y del INIFAP. Se utilizaron las siguientes fuentes de información: Reglas de operación de los años 2011 al 2013; Programas Anuales de Evaluación; Base de datos única (BDU) y consulta de expedientes por proyecto individual.

La evaluación consistió de las siguientes etapas: Acopio y análisis de información de proyectos; acopio de información bibliográfica y estadísticas relevante en la región, relacionadas con el sector agropecuario; captura de información de indicadores; análisis de la información capturada y análisis de la pertinencia de la estrategia adoptada por el estado.



## Resultados y discusión

La componente de Asistencia Técnica y Capacitación se desarrolló en los 58 municipios que integran el Estado de San Luis Potosí. En relación al porcentaje de servicios proporcionados por municipio por ejemplo, para el año 2013, se pudo observar que la mayor cantidad de estos se aplicaron en el municipio de San Luis Potosí con el 20% del total con 148 servicios. Le siguieron en orden de importancia los municipios de Rioverde y Salinas de Hidalgo con 32 y 29 servicios respectivamente. De acuerdo a los resultados obtenidos se puede observar que la gran mayoría de los servicios proporcionados se concentran en la capital del estado y en municipios muy cercanos a este. Esta situación probablemente se deba a que es en la capital de estado en donde radican la mayoría de los prestadores de servicios profesionales, lo cual puede ser un factor de sesgo al momento de realizar la planeación de los servicios a aplicarse en todo el estado.

Considerando solo los proyectos de desarrollo rural evaluados, se detectó que el 79.03% de los servicios incidieron positivamente en la creación o mantenimiento de algún tipo de infraestructura, mientras que el 20.97% no tuvieron un impacto directo sobre el desarrollo de infraestructura en la comunidad. Estos últimos casos son los que abordaron aspectos de capacitación. Las obras de infraestructura tales como bordos de almacenamiento, construcción y establecimiento de pequeñas obras hidráulicas, cercos ganaderos, etc., son las acciones con mayor demanda por parte de los productores, con lo cual estos servicios vienen a satisfacer ese aspecto.

Con relación a la generación de fuentes de empleo temporal (jornales), en el 80.65% de los servicios se generó apoyo a la mano de obra temporal, es muy importante destacar que en promedio de los años evaluados, se generó un ingreso extra para los productores. Este gran cambio tiene que ver con actividades que promueven el desarrollo territorial, en donde las actividades deben realizarse de la mano del productor, involucrándolo desde el inicio de la actividad hasta la finalización del servicio, así una vez que esté completamente familiarizado con las mejoras realizadas sea capaz de darle ya en forma personal, el seguimiento necesario para que de esta manera pueda asegurarse el impacto positivo de la obra.

En el aspecto de capacitación, solo en el 11% de los proyectos de desarrollo territorial tuvieron esta actividad y el 79% de ellos no lo consideraron. Este aspecto es de suma importancia dado que precisamente es en este tipo de proyectos en donde se ha realizado obra principalmente de infraestructura y que posteriormente al paso de los años se convierte en infraestructura abandonada, en gran medida por la falta de capacitación a los productores, el ejemplo típico es la construcción de invernaderos, los cuales es muy común verlos completamente deteriorados, sin uso debido a que si se construyeron en forma adecuada pero no se les dio la capacitación que les diera el conocimiento indispensable para poder darle continuidad a esa infraestructura realizada.

Se detectaron algunos casos en los cuales se llegó al extremo de que al momento que se llegó a la comunidad a aplicar la evaluación, los productores desconocían el programa. A la conclusión de la totalidad de los servicios (2013), con un total de 734 expedientes, se evaluó la eficiencia de los 379 Prestadores de servicios profesionales contratados en función a los productos finales. El 60% de ellos terminó con calificación de aceptable, el 28% fue satisfactorio, el 8% rechazados, el 2% condicionados y el 2% cancelados. Con respecto a la formación académica de los prestadores de servicios profesionales, se comprobó que el 87% de ellos cuentan con nivel de licenciatura, el 8% con alguna maestría y solo el 2% con doctorado. Cabe señalar que se han incluido personas que solo cuentan con el nivel de técnico,

aún cuando el programa establece que deben ser “servicios profesionales”, sin embargo, los técnicos contratados generalmente han sido utilizados para acciones que no tienen que ver con el aspecto agropecuario, sino mas bien con aspectos artesanales y de elaboración de dulces y quesos de leche. En la figura 1 se muestra la diversidad de carreras profesionales que se involucraron en la prestación de servicios, algunas de ellas aparentemente no tendrían nada que ver con el desarrollo agropecuario.

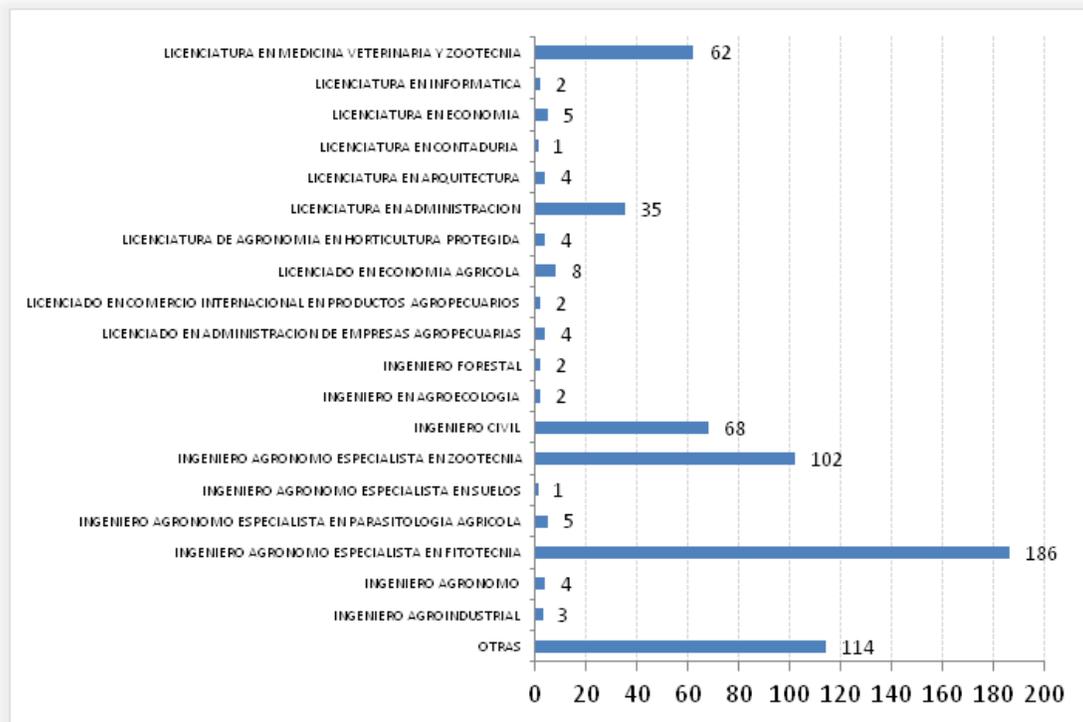


Figura 1. Carreras profesionales de los prestadores de servicios profesionales involucrados en los servicios 2011 – 2013.

Este es un aspecto muy importante en el proceso de asistencia técnica y capacitación ya que esta diversidad de carreras profesionales de los prestadores de servicios profesionales, incide directamente en la calidad de servicio que recibe el productor. De acuerdo a la revisión realizada, se encontró que en general los programas de apoyo de la componente “Asistencia técnica y Capacitación” han tenido pertinencia y han sido de utilidad para los beneficiarios. Sin embargo, se detectó la necesidad de lograr un mayor acercamiento con los productores en el proceso de captación de demandas reales y sentidas ya que se detectaron algunos casos en donde se llegó inclusive al extremo de que al momento que se llegó a la comunidad a aplicar un servicio, los productores desconocían ese programa.

Se detectaron los principales temas en los que los prestadores de servicios profesionales solicitaron ser capacitados, los resultados se muestran en la figura 2. Como se puede observar, los principales temas fueron manejo y rehabilitación de agostaderos, forrajes de corte, balanceo de raciones y agricultura protegida.

En cada uno de los años evaluados se llevó a cabo un programa anual de capacitación para los prestadores de servicios profesionales, cabe señalar que todos los eventos de capacitación

fueron de 30 horas, lo que implicó brindar el servicio de comidas y de cafetería. En cada uno de ellos se entregó constancia emitida por la UASLP a través de la Facultad de Agronomía y Veterinaria, incluyendo las memorias respectivas de los cursos. A manera de ejemplo se muestra en el cuadro 1 la relación de eventos de capacitación en el ejercicio anual 2012.

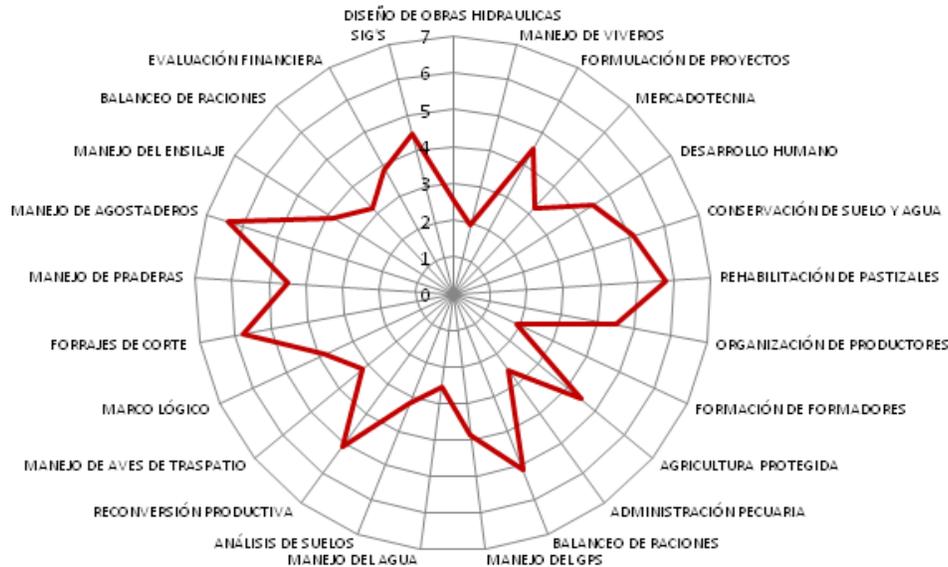


Figura 2. Necesidades de capacitación detectadas con los prestadores de servicios profesionales en San Luis Potosí (%)

Cuadro 1. Eventos de capacitación a prestadores de servicios profesionales

Eventos de capacitación (2012)	Asistentes
Desarrollo humano	40
Metodología GGAVATT	25
<b>Conservación de suelo y agua</b>	26
Agricultura protegida	28
Asesoría técnica y consultoría	23
Diseño de proyectos	16
Puesta en marcha de proyectos	14
<b>TOTAL</b>	<b>172</b>

En función a la dispersión de recursos en apoyo a productores, se recomienda que los servicios deberían encausarse a través de la estrategia de Desarrollo Territorial, el cual se caracteriza por ser integral, de gran cobertura (regional), con canales de comercialización bien definidos y con un enfoque integral para el desarrollo de Capacidades, en donde el técnico debe realizar trabajo participativo con los grupos, facilitar la modernización y equipamiento de los productores, incluyendo la realización de obras de infraestructura hidráulica y de



conservación de los recursos naturales (agua y suelo), atendiendo principalmente cuatro ejes: el económico, el social, el humano y el ambiental.

## Conclusiones

De acuerdo al análisis realizado, se concluye que en general los programas de apoyo de la componente "Asistencia técnica y Capacitación" han tenido pertinencia y han sido de utilidad para los beneficiarios. Sin embargo, se detectó la necesidad de lograr un mayor acercamiento con los productores en el proceso de captación de demandas reales y sentidas.

Se puede señalar que en general la estrategia de Desarrollo de Capacidades en San Luis Potosí, fue aceptable ya que se desarrollaron en forma adecuada los servicios de los programas 2011 - 2013 con evaluación de los prestadores de servicios profesionales, con actas de satisfacción del cliente (productor) en donde se expresó la aceptación del servicio prestado.

## Recomendaciones

Como resultado de la evaluación a la estrategia, se puede señalar que es necesario mejorar los procesos en los siguientes puntos:

- Definir con tiempo la Base de Datos Única (BDU), punto de partida para la planeación.
- La actividad de evaluación debe iniciar al momento en que inicia el servicio, no es deseable una supervisión final, sino fomentar el acompañamiento de apoyo del PSP al productor durante todo el servicio.
- Es necesario insistir en la "planeación participativa", ya que es indispensable que los productores se involucren desde el inicio y definir junto con ellos las acciones que se realizarán con los apoyos.
- Es necesario fomentar los servicios específicos en forma de proyectos territoriales como una estrategia de planeación focalizada hacia el desarrollo de las comunidades.
- Es recomendable insistir en un programa permanente de capacitación, tanto a prestadores de servicios profesionales como a productores.
- Es necesario consolidar el proceso de certificación de los prestadores de servicios profesionales (con el aval de CONOCER), lo cual permitirá mejorar la calidad de los servicios prestados.
- Es recomendable formar grupos de Prestadores de Servicios Profesionales especializados por estrategia y sus correspondientes evaluadores - supervisores, de esta manera se elevará cada vez más la calidad de los servicios brindados.
- No es deseable que los servicios se concentren en la ciudad capital, ya que esto se relaciona directamente con la residencia de los PSP'S, en vez de distribuir los servicios en función a una mayor cobertura estatal.



## Bibliografía

- Alston JM, Norton GW, Pardey PG. 1995. Science under scarcity: Principles and practice for agricultural research evaluation and priority setting. 1st ed. Ithaca, NY, USA. Cornell University Press.
- Espinosa J. A., Wiggins S. 2003. Beneficios económicos potenciales de la tecnología bovina de doble propósito en México. *Técnica Pecuaria en México*. 41 (1): 19 – 36.
- Espinosa J. A., Reyes D.L, Bustos D, Tapia A, Loredó C, Lara E. 2005. Productos generados y su impacto. Sistema de Investigación Regional Miguel Hidalgo. INIFAP. Libro Técnico No. 1. 161 p.
- González GMI, López JA, Luján JL. 1996. Ciencia, tecnología y sociedad, una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Tecnos. Madrid.
- Horstkotte Wesseler, Maredda GM, Byerlee & Alex G. 2000. Ex-ante economic analysis in agricultural knowledge & information systems (AKIS) projects. Good practice note. The world bank. Washington. D. C.
- Muñoz E. 1995. Evaluación de tecnologías y política de la tecnología (documento de trabajo 95 – 02) CSIC. Instituto de estudios sociales avanzados. Madrid. España.
- SAGARPA 2011. Reglas de operación 2011. [www.Sagarpa.gob.mx](http://www.Sagarpa.gob.mx).
- SAGARPA 2012. Reglas de operación 2012. [www.Sagarpa.gob.mx](http://www.Sagarpa.gob.mx).
- SAGARPA 2013. Reglas de operación 2013. [www.Sagarpa.gob.mx](http://www.Sagarpa.gob.mx).