



Terra Latinoamericana

E-ISSN: 2395-8030

terra@correo.chapingo.mx

Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo,  
A.C.  
México

Olguín Palacios, Carlos  
Fertigación orgánica: Investigación y transferencia  
Terra Latinoamericana, vol. 17, núm. 3, julio-septiembre, 1999, pp. 175-178  
Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C.  
Chapingo, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57317301>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# FERTIGACION ORGANICA: INVESTIGACION Y TRANSFERENCIA

## Research and Extension Experiences on Organic Fertigation

Carlos Olguín Palacios<sup>1</sup>

### RESUMEN

En este trabajo se describen algunos avances logrados en el Campus Veracruz del Colegio de Postgraduados sobre la posibilidad de incorporar fuentes orgánicas de nutrimentos vegetales (excretas solubles de peces) en el agua de riego, elevada con bombas de ariete hidráulico. Se trata de conservar productivamente acahuales representativos de la zona que más rápidamente se está empobreciendo en la región central de Veracruz (México) con cultivos de sombra como vainilla y palma camedor, promoviendo la tendencia a la reversión del proceso de desertificación de todo el agroecosistema con el fertirriego orgánico.

**Palabras clave:** *Fertigación, sistemas integrados autosuficientes, gestión comunitaria, transferencia de tecnología, hidroarietes, micro-aprovechamientos hidráulicos.*

### SUMMARY

The possibility of adding plant nutrients from an organic source (soluble components of fish excretas) to irrigation water is mentioned in this work. Clean hydraulic energy is harnessed through hydraulic ram pumps allowing pressurization of drip and micro-sprinkler irrigation systems. A broad goal is to reverse the process of deterioration of secondary tropical vegetation ('acaahual') in central Veracruz State (Mexico), while promoting cultivation of shade crops, i.e., vanilla and 'chameador' palm.

**Index words:** *Fertigation, integrated natural resources management extension, hydraulic ram pumps.*

---

<sup>1</sup> Campus Veracruz, IRENAT, Colegio de Postgraduados, Apartado Postal 421, Veracruz, Veracruz.

Recibido: Mayo de 2000.  
Aceptado: Junio de 2000.

### INTRODUCCION

La nutrición mineral de plantas de cultivo a través del agua de riego (fertigación) representa una técnica relativamente nueva que en general exige la incorporación de energía externa al agroecosistema en niveles y con costos considerables. Las bombas necesarias, accionadas por motores de gasolina o eléctricos, los mecanismos de inyección y la naturaleza inorgánico de las soluciones así lo requieren. El diseño de agroecosistemas auto-suficientes que internamente dispongan de los nutrimentos y la forma de incorporarlos al agua de riego sin fuentes externas de energía, puede ser una opción económica y ecológicamente viable y un objetivo inmediato de estudio. En el campus Veracruz del Colegio de Postgraduados se han iniciado líneas de investigación en ese sentido desde hace algunos años, cuyos resultados nutren la actividad académica (enseñanza de Postgrado) y, a su vez, se reorientan con el análisis, procesamiento y respaldo académico que le dan los profesores y estudiantes del Programa de Maestría y Doctorado en Manejo de Agroecosistemas Tropicales. En este trabajo se describen algunos aspectos de las tecnologías en las que se apoyan las nuevas etapas de trabajo, así como algunos resultados obtenidos hasta el momento. Lo anterior se realiza con el objetivo más amplio de aplicar -en un futuro mediato- tales resultados, en un área específica localizada dentro de la zona de influencia del campus. Se asume que esta área es representativa de cierta problemática socioeconómica (Figura 1) de una parte importante de las tierras y comunidades que más rápidamente se están empobreciendo en la región central del estado de Veracruz.

### MATERIALES Y METODOS

Las acciones que aquí se mencionan se llevaron a cabo durante 1997 y 1998 en la región central del estado de Veracruz, México. La microregión de referencia, en la que se localizan tanto el campus Veracruz del Colegio de Postgraduados, como la comunidad de Angostillo, municipio de Paso de Ovejas, en la que se trabajó, representa la transición

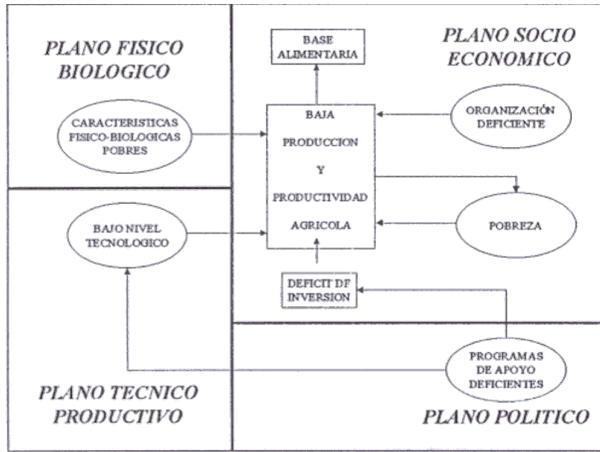


Figura 1. Problemática de la agricultura en la subregión de lomeríos de la zona central de Veracruz.

entre la planicie costera y el pie de monte hacia la Sierra Madre Oriental. La precipitación pluvial es de 1000 a 1200 mm año<sup>-1</sup>; 95 % ocurre en cuatro meses (de junio a septiembre) y 5 % restante en los demás meses del año. La temperatura promedio anual es de 27 °C.

En el desarrollo de las líneas de investigación involucradas se ha definido y conformado lo que se ha llamado Proceso de Investigación-Desarrollo (Olguín, 1992). Elementos de esta metodología coinciden con los que plantean de manera independiente investigadores franceses (Jouve y Meicoret, 1987). Las características fundamentales del proceso se mencionan de manera condensada en las Figuras 2 y 3.

Conviene expresar que este subproyecto de investigación-transferencia es parte de un programa de gestión de recursos naturales que, a su vez, conforma

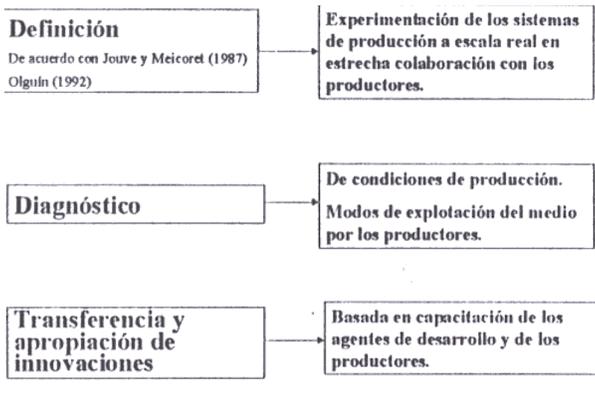


Figura 2. Proceso investigación-desarrollo; atributos básicos.

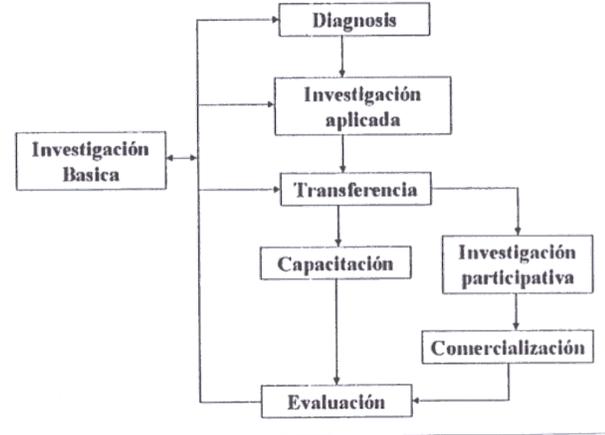


Figura 3. Diagrama operativo del proceso investigación-desarrollo, en el área MORNZB del Campus Veracruz del Colegio de Postgraduados.

una red de proyectos ubicados en diversas partes del país, apoyados por una fundación internacional interesada. Las experiencias de transferencia de cada uno de los grupos de trabajo de esa red, ubicados en el trópico mexicano y fuera de él, son analizadas y aplicadas en alguna medida en cualquiera de los proyectos que la forman. Consecuentemente, en el desarrollo de este trabajo, algunos aspectos sobre transferencia promovidos por participantes de otros proyectos (quizá con concepciones metodológicas particulares, pero objetivos hasta cierto grado homogéneos) se han tratado de aplicar parcialmente en éste (Olguín *et al.*, 1999).

Para los fines de este evento se ha considerado presentar de forma esquemática (Figura 4) la organización metodológica de los elementos que

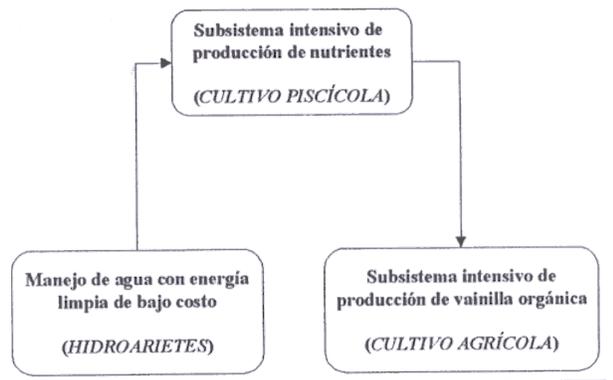


Figura 4. Uso productivo de laderas conservando suelo y vegetación.

componen el agroecosistema en operación. Mayores detalles sobre materiales y métodos empleados se encuentran en las referencias citadas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### En el Campus

En cuanto a los resultados obtenidos en el sistema peces-vainilla que integra el bombeo del agua (hidroarrietes) hacia las zonas de ladera -de otra suerte improductivas-, el cultivo intensivo de peces, como medio de producción de alimentos y de excretas orgánicas fertilizantes, y la conservación dinámica de la vegetación secundaria (acahual), se obtuvo lo siguiente:

- La producción de follaje del acahual fue intensa en la zona de fertirriego y extremadamente pobre en la zona contigua no irrigada. Considérese que el acahual es lo que resta de la cubierta arbórea original: la selva baja y media caducifolia y que aminorar su transformación acelerada hacia matorrales de espinos debe tener repercusiones biológico-agronómicas importantes. Los estudios actualmente en marcha se centran en este aspecto.

- El crecimiento de los esquejes de vainilla fue de 21.3 cm mes<sup>-1</sup>, lo que sólo se logra en zonas típicamente vainilleras de México, en las que la precipitación pluvial es de más del doble de la que ocurre en esta microregión. En esas regiones los suelos son mucho más fértiles y ricos en materia orgánica, pero la presencia de enfermedades en el cultivo es grave. La zona más seca del centro del estado puede ser una alternativa de solución si se incorpora el agua y los nutrientes a bajo costo económico y ecológico.

- La erosión del suelo fue nula, en cuanto a arrastre del mismo. La proliferación de organismos indicadores de una mayor intensidad de transformación de biomasa podría apuntar hacia una recuperación de la fertilidad del suelo, lo cual se está estudiando con más detalle.

- Se obtuvieron 134 kg de tilapia en cuatro meses, en un estanque de concreto situado a 30 m arriba de la fuente de agua. Los organismos se alimentaron parcialmente con productos generados en el propio agroecosistema y mostraron una conversión alimenticia de 1.69.

- El gasto o caudal logrado (en el campus) con dos arietes trabajando en batería fue de 99 360 L d<sup>-1</sup>, con costos de operación y mantenimiento prácticamente

nulos. El agua así elevada llegó al estanque de piscicultura (de 40 000 L) con 135 % de O<sub>2</sub> disuelto debido al golpe de ariete, lo que junto con el recambio logrado (aproximadamente 100 %) favoreció el manejo de una densidad de organismos por metro cúbico, relativamente elevada. Estos dos arietes, cuyas piezas clave como la válvula de impulso y la disposición espacial de los demás elementos son diseño original del autor (patente en trámite) y constituyen el antecedente de otro diseño cuantitativa y cualitativamente diferente, más potente. Parte de la evaluación de este último modelo se llevó a cabo dentro del campus (Figura 5), para verificar aspectos que no pudieron ser trabajados en la comunidad.

### En la Comunidad

Un grupo de estudiantes de Maestría del campus, del curso Diagnóstico de los Agroecosistemas, realizaron un estudio que contempló el análisis de los factores limitativos y potencialidades de producción en la zona donde se ubica la comunidad de Angostillo, en la que se dan las condiciones para aplicar los resultados de investigación (Estrella *et al.*, 1998). La comunidad de 140 jefes de familia se ubica en el municipio de Paso de Ovejas, Veracruz. En ese trabajo se señala, como el problema más importante sentido por los productores, la necesidad de contar con infraestructura y equipamiento confiable para superar la escasez de agua para las viviendas y para una parte de sus tierras de cultivo.

En cuanto al diseño, construcción y pruebas de un nuevo hidroariete (puesto que en los últimos siete años ya se han estado disecando, construyendo,

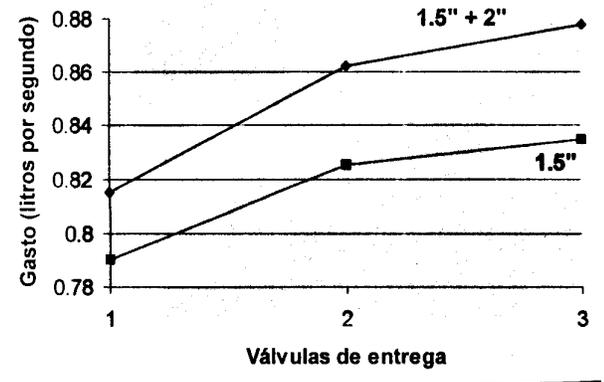


Figura 5. Relación entre el número de válvulas de entrega y gasto, con dos tuberías de salida (2" + 1.5" diám) o una tubería de salida (1.5" diám) en un hidroariete CP-03 con relación h/H: 19.2.

vendiendo e instalando otros más sencillos pero menos potentes) se probó un diseño original con una sola cámara de aire, tres válvulas de entrega y tres válvulas de impulso, incorporadas todas en una sola estructura. De los resultados obtenidos en la comunidad, el de mayor relevancia sería que la literatura mundial reporta como la relación máxima de trabajo posible para cualquier hidroariete, entre la carga de entrega (punto hasta donde se bombea) y la carga de operación (caída disponible para el funcionamiento de la bomba) : 12:1. El aparato diseñado y construido *ex profeso* para superar las condiciones encontradas en la comunidad, reportó una relación de 19.3:1 y fue capaz de elevar 28 000 L d<sup>-1</sup> a 145 m sobre la cota del río (14.5 atm). Para vencer la carga hidrostática y proporcionar ese caudal, generó una presión de trabajo medida de 17.5 kg cm<sup>-2</sup> ó 240 lb pulg<sup>-2</sup> (Olguín, 1998). Estos parámetros de funcionamiento alcanzados lo hacen más potente, eficiente y económico que los que el autor haya visto reportados o conocido. La participación de la comunidad para poder realizar el traslado, ubicación, armado, prueba y cuidado de los materiales y equipos fue totalmente determinante para poder llevar a cabo los trabajos.

### CONCLUSIONES

- Los subsistemas cultivo de peces, bombeo de agua con hidroarietes hacia las laderas inmediatas de los cauces de ciertas corrientes, como factores fundamentales para cultivar plantas de sombra (ferti-irrigadas) con valor económico pudieron ser integrados en un solo agroecosistema productivo en el campus. Con ello, se apreció -cualitativamente- una producción de biomasa intensa en una pequeña colina cubierta con vegetación secundaria (acahual fertirrigado), en contraste con las zonas aledañas, que en 1998 sufrieron una de las sequías más intensas de los últimos años. En ellas pudo notarse claramente (aunque no medirse) la baja productividad biológica del ecosistema.

- La meta planteada en las condiciones de la comunidad, de realizar el bombeo utilizando sólo la energía hidráulica, condujo al diseño, construcción y prueba exitosa de un nuevo hidroariete capaz de

bompear 28 000 L d<sup>-1</sup> hasta 145 m de altura, con una carga de trabajo de 7.5 m.

- Se avanzó de manera importante en aspectos como la obtención de apoyo y confianza de parte de la comunidad para transferir hacia ella los resultados de investigación intra-campus y generar junto con los ejidatarios experiencias valiosas sobre organización comunitaria, gestión y validación tecnológica.

- Los resultados alcanzados constituyen la base de nuevas acciones de investigación-desarrollo, ahora en marcha, en las que los profesores y estudiantes del campus pueden continuar avanzando en aspectos como fertigación orgánica, ingeniería de riego y microaprovechamientos hidráulicos, investigación social en gestión comunitaria y transferencia tecnológica, restauración de agroecosistemas (reversión del proceso de desertificación y aspectos ecológicos y sociales asociados) y diseño y operación integral de agroecosistemas energética y económicamente autosuficientes.

### LITERATURA CITADA

- Estrella, N., J.P. Martínez, E. Domínguez, M.T. Landa, J.R. Llorca, A. Palma, E. Quiñones, S. Rodríguez y L. Sandoval. 1998. Limitantes y potencialidades de producción y productividad en la región temporalera del Municipio de Paso de Ovejas, Veracruz. Reporte de investigación del curso de "Diagnóstico de los Agroecosistemas". Campus Veracruz. Colegio de Postgraduados. M.F. Altamirano, Veracruz, México.
- Jouve, P. y M.R. Meicoret. 1987. La recherche développement: une démarche pour mettre les recherches sur les systèmes de production au service du développement rural. Les Cahiers de la Recherche Développement 16: 8-13. CIRAD, Montpellier, France.
- Olguín P., C. 1992. Proceso investigación-desarrollo aplicado al manejo integral de recursos naturales de las zonas bajas tropicales. pp. 230-237. In: Resultados y Avances de Investigación. V Reunión Científica del Sector Agropecuario y Forestal del Estado de Veracruz. SARH, INIFAP, UV, CP, UNAM, DGTA, UACH. Veracruz, Veracruz, México.
- Olguín P., C. 1998. Diseño, construcción y pruebas iniciales de una bomba de ariete hidráulico para trabajo en condiciones de operación extremas. pp. 29-30. In: Avances de Investigación 1995-1997. Campus Veracruz. IRENAT. Colegio de Postgraduados. M.F. Altamirano, Veracruz, México.
- Olguín, C., M.C. Alvarez y A. Asiain. 1999. Tecnología agroacuícola en la Cuenca Baja del Río Papaloapan. La experiencia del Campus Veracruz del Colegio de Postgraduados. Red de Gestión de Recursos Naturales. Fundación Rockefeller. México.