

Consultado en:

<http://www.journals.unam.mx/index.php/rxm/article/view/17884/17059>

Fecha de consulta: 03/06/2011.

# **Ra Ximhai**

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo  
Sustentable

Ra Ximhai  
Universidad Autónoma Indígena de México  
ISSN: 1665-0441  
México

2010

## **ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EXTENSIVA EN SINALOA: ALTERNATIVAS PARA EL USO SOSTENIBLE DEL AGUA**

M. Norzagaray Campos, C. García Gutiérrez, O. Llanes Cárdenas, E. Troyo Diéguez y P.  
Muñoz Sevilla

Ra Ximhai, enero-abril, año/Vol. 6, Número 1  
Universidad Autónoma Indígena de México  
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 45-50



**e-revist@s**

## ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EXTENSIVA EN SINALOA: ALTERNATIVAS PARA EL USO SOSTENIBLE DEL AGUA

### ANALYSIS OF THE EXTENSIVE AGRICULTURE IN SINALOA: ATENATIVE FOR THE SUSTAINABLE USE OF THE RESOURCE WATER

M. Norzagaray-Campos<sup>1</sup>, C. García-Gutiérrez<sup>1</sup>, O. Llanes-Cárdenas<sup>2</sup>, E. Troyo-Diéguez<sup>2</sup>, y P. Muñoz-Sevilla<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Prof. Investigador. CIIDIR-IPN COFAA. Unidad Sinaloa. Blvd. Juan de Dios Bátiz Paredes No. 250. Guasave, Sinaloa. C.p.81101.

<sup>2</sup>CIBNOR. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., Mar Bermejo No. 195, Col. Playa Palo de Santa Rita. Apdo. Postal 128. La Paz, BCS. C.P. 23090. México. Tel:+(612) 123-8484 Fax:+ (612) 125-3625. <sup>3</sup>Director del CIEMAD-IPN COFAA. Calle 30 de Junio de 1520 S/N, Barrio la Laguna Ticomán C.P. 07340 Del. Gustavo A. Madero México, D.F. Tel. 57296000 ext. 52711.

#### RESUMEN

Sinaloa tiene la mayor superficie agrícola de riego en el país, por lo que las actividades agropecuarias son importantes, no sólo por su aportación económica, sino también por el deterioro ambiental que presentan. El efecto principal es sobre el uso del agua, donde se estima sobreexplotación de los acuíferos por percolación de plaguicidas y otros desechos, lo que ocasiona daños en los ecosistemas y a la salud. Por otro lado, la agricultura consume 80% del agua dulce disponible en la región, razón por la cual la región del Golfo de California se encuentra sobreexplotada. Se destaca la importancia de implementar estrategias de conservación para revertir y remediar repercusiones futuras sobre los mantos freáticos y evitar escenarios de contaminación por intrusión salina.

**Palabras clave:** *Acuífero, impacto agrícola, uso sostenible.*

#### SUMMARY

Sinaloa has the highest percentage of agricultural land with irrigation systems in México, this activity is important by the economic contribution, but also there is environmental negative impact. Today the over-exploitation in the aquifers by percolation of pesticides and other remainders causes damages in the ecosystems, and to the human health. On the other hand, agriculture consumes 80% of the fresh water available in the region, by this reason Gulf of California land is consider as over exploited region. Due to, is important provide conservation strategies to remedy future repercussions on the aquifers and to avoid contamination of fresh water by saline intrusion.

**Key words:** *green revolution, acuífer, impact, agriculture.*

#### INTRODUCCIÓN

El aumento poblacional a partir de la década de los 40, provocó el aumento en la utilización de fertilizantes, pesticidas y herbicidas en la llamada "Revolución Verde" (Brown, 1999; Dyson, 1996; Goldman, 1995; McCalla, 1994; Swaminathan, 1994).

Desde 1950, la producción agrícola aumentó a un ritmo superior al aumento de la población mundial, lo que requirió mayor producción

agrícola por hectárea cultivada (Gutiérrez, 1996; Shiva, 1991; Bie, 1994). Aunado a lo anterior, el uso de nuevas variedades de semillas contribuyó a este aumento. Sin embargo, este hecho contaminó el entorno con una gran cantidad de insumos usados en la agricultura (Hamblin, 1995; Mann, 1997; Mann, 1999; Matson, *et al.*, 1997), Además del abatimiento de los niveles freáticos y la contaminación del agua por el uso de abonos nitrogenados y plaguicidas depositados en el subsuelo (Brown, 1996; Brown, 1999; Crosson, 1995; Eicher, 1995; FAO, 1995; Pimentel, 1994). En el futuro la soberanía alimentaria sólo se puede garantizar si se implementan estrategias de uso racional del recurso agua, tales como el riego por goteo y nuevos dispositivos de liberación controlada del agua. Sin embargo, se estima que para el año 2025 se necesitará el doble de agua por el aumento considerable de la población mundial (Mann, 1997; Mann, 1999; Brown, 1996; Brown, 1999).

Debido a que no es conveniente ampliar la superficie cultivada, dado el problema de la escasez de agua, se tendrá que realizar esfuerzos significativos para fomentar la productividad de estos cultivos con medios compatibles con el ambiente y fundamentalmente con el manejo eficiente del recurso. Por lo anterior, el presente estudio propone:

- a).- Desarrollar nuevas técnicas de cultivo y uso eficiente del agua.
- b).- Desarrollo de plantas capaces de crecer en suelos ácidos y con metales pesados (por ejemplo, recientemente se están desarrollando plantas resistentes a aluminio, metal abundante en suelos tropicales).

- c).- Cultivos resistentes a plagas, enfermedades, a la sequía y salinidad y a la competencia desarrollada por malezas.
- d).- Plantas menos dependientes de la aplicación de productos agroquímicos.
- e).- Cultivares con cualidades nutrimentales mejoradas.

**Desarrollo agrícola nacional con base en la infraestructura hidráulica y la tenencia de la tierra en Sinaloa**

Los eventos significativos en el desarrollo de la infraestructura hidráulica en Sinaloa, se muestran en la Cuadro 1.

En Sinaloa, el desarrollo agrícola tuvo auge entre 1970 y 1990 cuando se duplicó la superficie irrigada y se distribuyó ésta entre los ejidatarios. La propiedad de la Tierra en Sonora y Sinaloa se muestra en la Cuadro 2, y en ésta se denota los eventos sociales entre 1958 y 1992 dentro del sector ejidal y

agricultores privados que tuvieron impacto en la tenencia del recurso agua.

En 1975 la distribución promedio por 37, 284 ejidatarios de los distritos de riego era de 8.56 hectáreas de tierra de riego (316 914 Has), las cuales superaban a las 24.4 ha por persona que ocupaban los 9,621 pequeños propietarios (234 ,752 ha).

En las tierras de temporal, de la planicie y la sierra, había 73, 015 ejidatarios que disponían de 7.35 ha, en promedio cada uno y también había 15, 379 pequeños propietarios con 23.9 ha por persona (Grammont, 1987). Otro cambio importante en el sector agrícola después de 1940, fue la aparición de la empresa agrícola, una organización muy tecnificada, con fuertes requerimientos de inversión de capital para impulsar la producción agrícola (Langue, 1986).

Cuadro 1. Desarrollo de la infraestructura hidráulica de 1934 a 1992 de la agricultura en Sinaloa.

Gobierno	Plan de trabajo	Obras construidas	Contribución
Gobierno de Cárdenas (1934-1940)	Infraestructura hidráulica	Construcción de la presa Sanalona sobre el río Tamazula	Aumentó la superficie irrigada de 31, 000 a 94, 000 hectáreas en el valle de Culiacán.
Manuel Ávila Camacho (1940-1946)	Infraestructura hidráulica	Se excavaron tres grandes canales: el de Bamoa (Guasave), el Antonio Rosales (Culiacán), y el SICAE (río Fuerte) (Grammont, 1987). Se termina la presa Sanalona.	Se aumenta la superficie irrigada
Miguel Alemán (1946-1952)	Gestiones políticas y cambios a las dependencias gubernamentales	Se dan reformas a la Secretaría de recursos Hidráulicas. Se Inauguro la presa Sanalona sobre el río Culiacán, y se crió la comisión del Río Fuerte par la Construcción de la Presa Miguel Hidalgo.	Mayor coherencia a la política de irrigación a nivel nacional.
Adolfo Ruiz Cortines (1952-1958)	Ampliación en la capacidad de las presas e incrementó en la infraestructura hidráulica	Más capacidad a la presa Sanalona, se inició a la construcción de la presa sobre el Río Humaya y una presa derivadora en el Río San Lorenzo. En 1956 se inauguró la presa Miguel Hidalgo, la de mayor capacidad en Sinaloa (ISS, 1990).	Aumentó la superficie irrigada en distintos valles del Estado
Adolfo López Mateos (1958-1964) y Gustavo Díaz Ordaz (1964-1970),	Ampliación en la capacidad de las presas e incrementó en la infraestructura hidráulica	Se puso en marcha la presa del río Humaya y se elevó la cortina de la presa Miguel Hidalgo, se construyó la presa Josefa Ortiz de Domínguez sobre el arroyo de Álamos,	La superficie irrigada alcanzó la cifra de 413 944 hectáreas.
Luis Echeverría (1970-1976) y José López Portillo (1976-1982).	Se redujo notablemente la inversión federal	No se construyeron canales ni presas.	La inversión federal no se suspendió completamente .
Miguel de la Madrid (1982-1988) y Carlos Salinas de Gortari (1988-1992).	Se intensifican las obras de riego.	Construcción de las presas: Bacurato (Gustavo Díaz Ordaz) sobre el río Sabinal, (Ingeniero Guillermo Blake Aguilar) en el río Ocoroní y el comedero (José López Portillo) en el río San Lorenzo. Se inicia la construcción de otras presas: Huïtes, Eustaquio Buelna, Vinorama, El salto, Santa María y El tamarindo (ISS, 1996).	Entre 1970 y 1990 se duplicó la superficie irrigada y las tierras se distribuyeron entre los ejidatarios y los agricultores privados en proporción aproximada de 40 % para el sector privado y 60 % para el sector ejidal.

La agricultura se transformó en un negocio cuyo objetivo principal fue la generación de utilidades, más que la producción de alimentos. Este cambio ocurrió principalmente entre los productores de hortalizas para exportación, todos ellos del sector privado (Meyer, 1984).

El censo de 1970 indica que había 100 empresas exportadoras de hortalizas, de las cuales ocho podían ser consideradas grandes

empresas capitalistas. Sin embargo, no todos los productores privados se convirtieron en empresarios y muchos de ellos continuaron como productores en pequeña escala y en forma tradicional, sin inversiones de consideración. En el sector ejidal también hubo empresarios agrícolas, aunque en su mayor parte fueron pequeños productores.

Cuadro 2. Tenencia de la tierra en el período de 1958 a 1992 en Sinaloa y Sonora y sus efectos en el recurso agua.

Año	Objeto	Causas	Apoyo	líderes	Efectos	Estados
1958	Presa El Varejonal	Se invaden las tierras que serían abiertas al cultivo	Organización campesina no gubernamental, la Unión General de Obreros y Campesinos de México (UGOCM).	Jacinto López,	prefería impulsar la agricultura privada, se vio obligado a favorecer a los agraristas, pero no a los de la UGOCM, sino que trasladó campesinos michoacanos, afiliados a la CNC, para dotarlos de tierras ejidales en Sinaloa	Sinaloa
1967-1969	El predio El Alhuate de la Familia Redo	Aunque los 81 lotes de la familia Redo estaban certificados durante el gobierno de Miguel Alemán a favor de los campesinos, la Suprema Corte de Justicia de la Nación falló a favor de los 81 pequeños propietarios,	Los campesinos fueron apoyados por el Gobierno del Estado	Leopoldo Sánchez Celis	La familia Redo entregó el predio al presidente Gustavo Díaz Ordaz para que se repartiera (Burgos, 1985).	Sinaloa
1970		<i>Se agudizaron las tensiones entre los sectores campesino y privado</i>			Los propietarios particulares subdividieron legalmente sus tierras para prevenir cualquier	Sinaloa y Sonora
1970-1976	Invasión de 50 000 hectáreas de riego en el valle del Río Culiacán.	El Gobierno Federal afectó tierras de agricultores de ambos estados, lo que provocó fuertes reacciones del sector particular (Ibarra, 1993).	Apoyo de la burguesía de todo el país.	Sector Privado	El Gobierno federal expropió 37 131 hectáreas de riego y 65 655 hectáreas de agostadero en el valle del Yaqui; los agricultores de Culiacán ofrecieron 13 500 hectáreas para su distribución entre los campesinos, el gobierno aceptó.	Sinaloa y Sonora
1970-1992	Agricultores negocian mediante la renta o contrato de asociación en participación las tierras ejidales.	se generalizó el acceso de los agricultores privados a las tierras ejidales.	Fomento Agropecuario	Manuel de Jesús Clouthier (Retamoza, 1994).	En ambos estados los agricultores adquirían fuerza política y se ligaban a las organizaciones cupulares de la burguesía nacional (Jerónimo, 1995).	Sinaloa y Sonora

El mismo censo de 1970 indica que el sector privado absorbió 79% del total de las inversiones agrícolas y que la mayor parte de éstas se dedicaron a la producción de hortalizas para la exportación en *Sinaloa: el drama y sus actores*, México (INAH, 1975). Con respecto a la banca en Sinaloa, esta se desarrolló ligada al crecimiento de la agricultura usando créditos para impulsar sus empresas (Pérez, 1944).

### **Causas y efectos de la agricultura tecnificada**

Las actividades agropecuarias son importantes en la región del Golfo de California, no sólo por su aportación económica, sino también por su impacto ambiental. El efecto principal es sobre el uso desmedido del recurso agua, y los daños en la salud. Las grandes cosechas generan ingresos, pero también costos por la contaminación de la superficie por el uso de fertilizantes, plaguicidas y otros desechos que percolan hacia el acuífero (Neuman, 2006).

En la región del Golfo de California, los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit sobresalen en las actividades agropecuarias y de la agroindustria de alimentos. La contribución de estas actividades al producto interno bruto (PIB) de la región es de entre 8 a 9%. Su aportación al empleo representa más del 17% en el caso del sector agropecuario y más del 5% en las actividades agroindustriales.

Por otro lado, la agricultura consume 80% del agua dulce disponible en la región, con una eficiencia del 40%. La Comisión Nacional de Agua identifica al 41% de los acuíferos de la región del Golfo como en estado de sobreexplotación. Esta situación ha empobrecido los recursos que sustentan a las actividades agropecuarias. Con respecto a la contaminación que se genera por la agricultura extensiva, existen tres principales fuentes contaminantes del agua dulce, tanto subterránea como superficial: la intrusión salina, por extracción de agua para uso agrícola, las descargas de residuos de la agricultura y los municipios, y los desechos sólidos que van desde botes de agroquímicos hasta desechos de la vitivinicultura, la porcicultura, las fábricas y la navegación (Neuman, 2006).

Es importante señalar que el sector agrícola genera más del 60% de las aguas residuales,

que además de cargas orgánicas llevan restos de fertilizantes y plaguicidas. Muchos no se degradan, sino llegan al mar en concentraciones muy altas y ocasionan procesos de eutrofización, afectando a la flora y fauna.

### **CONCLUSIONES**

Es importante informar a los agricultores y principalmente a los propietarios y usuarios de las tierras con producción extensiva sobre la situación en la cual se encuentran el recurso agua y suelo, lo que pone en riesgo la agricultura estatal y regional a corto y mediano plazo. Asimismo, resulta relevante aumentar las inversiones en investigación agrícola, sobre todo para la conservación y uso sustentable del agua y suelo, con fondos tanto nacionales como estatales y municipales.

Se requiere innovación tecnológica en agricultura para aumentar los rendimientos de algunos cultivos con menor cantidad de agua.

La conservación y el manejo eficiente de los mantos acuíferos, marcaran la pauta para mantener el liderazgo actual en Sinaloa en producción agrícola Nacional.

### **LITERATURA CITADA**

- Bie, S.W. 1994. **Global food: agricultural research paradigms revisited.** *Forum Dev. Stud.*, 1-2: 221-227pp.
- Brown, L.R. 1996. **Tough Choices, Facing the Challenge of Food Scarcity, Norton and Company.** Nueva York-Londres, 115-136pp.
- Brown, L.R. 1999. **Alimentar a 9.000 millones de personas.** *In: La situación del mundo. Informe anual del Worldwatch Institute sobre Medio Ambiente y Desarrollo.* Barcelona: Icaria Editorial, 221-251 pp.
- Grammont, H. 1987. **La presencia norteamericana en el agro sinaloense en la primera mitad del siglo XX.** *In: Secuencia* núm. 7, Revista Americana de Ciencias Sociales, México, Instituto de investigaciones Doctor José María Luis Mora, 5-23 pp.
- Crosson, P., and J.R. Anderson. 1995. **Achieving a Sustainable Agricultural System in Sub-Saharan Africa.** *In: Building Blocks for Africa 2025.* World Bank, Africa Region Technical Department and Environmentally

Sustainable Development Division, Washington, D.C. 2(1): 195-210.

Crump, A. 1998. **The A to Z of World Development.** New Internationalist Publications Ltd., Oxford. 293 p.

Dyson, T. 1996. **Population and Food.** Global trends and Future Prospects, Publicación European Journal of Population/Revue européenne de Démographie, 15(2) :203-204.

Eicher, C.K. 1995. **Zimbabwe's maize-based green revolution: preconditions for replication.** *World Dev.*, 23: 805-818.

FAO. 1995. **Agricultura mundial: hacia el año 2010, estudio de la FAO.** N. Alexandratos, ed. Roma, FAO y Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. Páginas. 57 p.

Goldman, A. y Smith, J. 1995. **Agricultural transformations in India and northern Nigeria: exploring the nature of green revolutions.** *World Dev.*, 23: 243-263.

Gutiérrez, J. A. 1996. **La revolución verde, ¿solución o problema?** In: Suttcliffe, B. (coord.), El Incendio Frío. Hambre, alimentación y desarrollo, Icaria-Antrazyt, Barcelona, pp. 231-245.

Hamblin, A. 1995. **The concept of agricultural sustainability.** *Advances in Plant Physiology* 11: 1-19.

Instituto Nacional de Antropología e Historia. 1975. **Centro Regional del Noroeste. Sinaloa: el drama y sus actores,** México, (Colección Científica, 20), 296 pp.

Langue, F. 1986. **Economías y sociedades en el estado de Sinaloa. Los orígenes locales de la Revolución de 1910.** Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales, maestría en historia regional, 176-190 pp.

Mann, Ch. 1997. Reseeding the Green Revolution. *Science*, 277: 1038-1043 pp.

Mann, Ch. 1999. **Crop scientists seek a new revolution.** *Science*, 283: 310-314 pp.

Matson, P.A., W.J. Parton, A.G. Power y M.J. Swift. 1997. **Agricultural intensification and ecosystem properties.** *Science* 277: 504-509 pp.

McCalla, A.F. 1994. **Agriculture and food needs to 2025: Why we should be concerned.** Washington, D.C., GCIAl. 145-158 pp.

Meyer, J. 1984. **Esperando a Lozada.** Zamora, El Colegio de Michoacán, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 268 pp.

Neuman, T. 2006. **Un futuro comprometido: La agricultura y la acuicultura compiten por el agua.** Programa de las Américas 1-9 pp.

Pérez, R. A. 1944. **Historia de los triunfos de nuestra santa fe entre las gentes las más bárbaras y fieras del Nuevo Orbe.** México, Layac, 3 vols. 115 pp.

Pimentel, O., Harman, R., Pacenza, M., Pekarsky, J. & Pimentel, M. 1994. Natural resources and an optimum human population. *Pop. Environ.*, 15: 5, 45 pp.

Shiva, V. 1991. **The violence of the Green Revolution.** Third World Agriculture, Ecology and Politics, Zed Books, Londres, 158 p.

Swaminathan, M.S. 1994. **Uncommon opportunities. An agenda for peace and equitable development.** Informe de la Comisión Internacional de la Paz y la Alimentación. Londres, Zed Books, 178 p.



Figura 1. Producción agrícola en el estado de Sinaloa mediante equipo tecnificado Foto: Gomez J.L.



Figura 2. Sinaloa y Sonora: El más alto porcentaje de superficie agrícola sujeto a riego. Foto Talli Nauman.

#### Mariano Norzagaray Campos

Doctorado en Ciencias Marinas por el CINVESTAV-IPN-Mérida, Candidato a Dr. en Geohidrología por la UNAM. Premio nacional a la investigación 1998 y ha publicado desde el 2003 12 artículos nacionales e internacionales en temáticas hidrogeoquímicas y cambio climático y ha dirigido 15 tesis de maestría, 8 de licenciatura y 1 de doctorado. Actualmente es profesor Investigador Titular "C" de tiempo completo en el CIIDIR-IPN unidad Sinaloa- Depto. de Medio Ambiente y

Recursos Naturales- Ingeniería Ambiental. Correo electrónico: [mnorzaga@ipn.mx](mailto:mnorzaga@ipn.mx)

**Cipriano García Gutiérrez**

Doctorado en Ciencias (especialidad en Ingeniería y Biotecnología) Instituto Tecnológico de Durango, Maestría en Ciencias con especialidad en Entomología y Acarología, Colegio de Postgraduados. Biólogo de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas I.P.N. Profesor Investigador CIIDIR-IPN Unidad Sinaloa. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI Nivel II).

**Omar Llanes Cárdenas**

Maestro en Ciencias por el CIIDIR IPN- Sinaloa en el área de Ingeniería Ambiental. Profesor Investigador en la Universidad Autónoma de Sinaloa. Desde el 2007 ha escrito 4 artículos nacionales y en la actualidad es candidato a Doctor y estudiante en el CIBNOR- Unidad La paz.

**Enrique Troyo Diéguez**

M.C por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México. Doctor en Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Investigador Titular, CIBNOR, S.C. La Paz, B.C.S., México. Desde 1985 ha sido autor o coautor de 105 artículos de investigación nacional e internacional y ha participado en 75 congresos científicos; en la actualidad es miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel II. Correo electrónico: [etroyo04@cibnor.mx](mailto:etroyo04@cibnor.mx)

**Patricia Munoz Sevilla**

Doctorado en Ciencias por la Universidad de Marsella, Francia. Desde 1985 ha sido autora y coautora en 45 artículos de investigación nacionales e internacionales. Actualmente es el Director del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo del IPN.