

INVESTIGACIÓN APLICADA PARA MANEJO DE RECURSOS NATURALES DEL SOLAR FAMILIAR TROPICAL

APPLIED RESEARCH FOR NATURAL RESOURCE MANAGEMENT OF THE TROPICAL FAMILY BACKYARD

Olguín-Palacios, C.¹; Álvarez-Ávila, M. del C.^{1*}; Asiain-Hoyos, A.¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz, México. Dirección: Km. 88.5 Carretera Federal Xalapa-Veracruz. A.P. 421, C.P. 91700. Veracruz, México.

*Autor de correspondencia: malvareza@colpos.mx

RESUMEN

Se presentan resultados de investigación aplicada en agroecosistemas del trópico de México (centro de Veracruz). A partir del año 2000, con la integración de la Fundación Kellogg se han realizado trabajos para el Manejo Integrado de Recursos Naturales de las Zonas Bajas Trópicas, mediante un Centro de Aprendizaje e Intercambio de Saberes (CAIS), como un módulo demostrativo y motivador donde los productores decidieron la adopción y adaptación de tecnologías que les fueran útiles. Se inició con diagnósticos participativos y a partir de ellos se diseñaron y operaron tecnologías para utilizar materiales regionales para construir viviendas y unidades de producción agropecuaria y agroacuicola, lo cual contribuyó a la autosuficiencia alimentaria y energética. En el tiempo de operación, en el CAIS se han impartido decenas de talleres a estudiantes, técnicos y grupos de productores quienes actualmente operan en sus comunidades algunas de las tecnologías aprendidas.

Palabras clave: autosuficiencia alimentaria y energética, materiales alternativos de construcción.

ABSTRACT

Results from applied research in agroecosystems of the Mexican tropics (center of Veracruz) are presented. Starting in 2000, with the participation of the Kellogg Foundation, work has been carried out for the Integral Management of Natural Resources of the Low Tropical Zones, through a Center for Learning and Exchange of Knowledge (Centro de Aprendizaje e Intercambio de Saberes, CAIS), as a demonstrative module and promoter where the producers decided to adopt and adapt technologies that were useful to them. Participative diagnoses began, and from them technologies were designed and operated to use regional materials to build housing, and agricultural, livestock and aquaculture productive units, contributing to the dietary and energetic self-sufficiency. During the time of operation, dozens of workshops have been taught in the CAIS to students, technicians, and groups of producers who currently operate in their communities some of the technologies they learned about.

Keywords: dietary and energetic self-sufficiency, alternative construction materials.

Agroproductividad: Vol. 10, Núm. 7, julio. 2017. pp: 33-38.

Recibido: mayo, 2016. **Aceptado:** marzo, 2017.

INTRODUCCIÓN

La investigación aplicada consiste en emprender trabajos originales para obtener nuevos conocimientos, sin embargo, su orientación es hacia un objetivo práctico determinado (Olguín, 1992). Su propósito es modificar, mantener, reformar o cambiar radicalmente algún aspecto de la realidad social (Aguilar y Ander-Egg, 2001) y parte del conocimiento y comprensión de cómo se perciben las personas a sí mismas y su realidad (Vargas, 2006). La investigación aplicada generada en el Centro de Aprendizaje e Intercambio de Saberes (CASI), está enfocada a las unidades de producción familiar, privilegiando las destinadas al autoconsumo como son los patios, solares o huertos familiares. Existen diferentes nombres para la agricultura familiar. La que se realiza en el lugar donde se ubica la casa habitación en la zona centro del estado de Veracruz le llaman patio y hay lugares que lo conocen como hortaliza o huerto. Los investigadores, sobre todo los del área pecuaria le denominan traspatio, porque consideran que la crianza animal se realiza en la parte trasera de la casa y porque se hace una traducción directa del inglés: *back yard*, el lugar donde se guarda lo que no se quiere mostrar. Así mismo las definiciones son múltiples: de acuerdo con varios autores (Ortega *et al.*, 1993; Terán y Rasmussen, 1994; Godínez *et al.*, 1997; Ruenes y Jiménez, 1997; REDSOL, 1997; Jiménez *et al.*, 1999; Zapatero *et al.*, 2006), podemos considerar que el solar es un agroecosistema, con raíces tradicionales en el que habita la familia y se realizan las actividades cotidianas como asear, cocinar, descansar, convivir y elaborar herramientas de trabajo. Se efectúan procesos de selección, domesticación y diversificación orientados a la producción, reproducción y conservación de flora y fauna. También se transmiten conocimientos adquiridos a través de muchas generaciones, y en estrecha relación con la preservación y enriquecimiento de sus valores culturales. Su producción es destinada para el autoconsumo y comercio cuando hay excedentes, contribuyendo a la alimentación y economía. Las características agroecológicas de la zona centro del Estado de Veracruz, México, desde la montaña hasta la planicie costera incluyen cuerpos de agua, permanentes o semipermanentes en las partes bajas, una zona intermedia con suelos delgados y lomeríos con acahuals, es decir vegetación secundaria. Las condiciones de vida de los habitantes de esta región, con altos índices de marginación y pobreza, son los referentes para generar investigación aplicada para el diseño y operación de un

centro como el CAIS. Los tres aspectos fundamentales en los que se basa esta estrategia de investigación son: utilización de materiales regionales para la construcción de la vivienda y unidades de producción, autosuficiencia alimentaria y autosuficiencia energética. Para su operación se contemplan unidades de producción a dos niveles: autoconsumo, para satisfacer el abasto de familiar y comercial, que permite realizar ventas de excedentes. El objetivo fue sido, diseñar investigación aplicada, para operar el CAIS, como un módulo, demostrativo, y de motivación, donde los productores de ambos géneros decidan, adopten y adapten lo que consideren útil, de acuerdo a sus condiciones de vida.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se partió de un proceso de diagnóstico, en el cual se identificaron materiales regionales para la construcción de la vivienda y unidades de producción, e incorporando la visión de los posibles receptores finales de la propuesta; organismos vegetales y animales de alto valor nutricional, a las unidades de producción familiar, de abonos orgánicos mediante reciclaje de materiales orgánicos, sistemas de cultivo de alta eficiencia y bajos insumos, uso eficiente del agua y empleo de energía hidro neumática, energía solar para el deshidratado de productos alimenticios, energía calórica, mediante el uso de estufas ahorradoras de leña y ahumadores rústicos para la conservación de alimentos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se presentan corresponden a la investigación aplicada diseñada, operada y evaluada en el CAIS para ser conocida por los productores y sean ellos quienes decidan si pueden y quieren desarrollarla en sus comunidades.

En cuanto a la utilización de materiales de construcción regionales para la vivienda y unidades de producción, se consideró:

- Construcción de casa habitación con materiales de la región o exóticos como la guadua colombiana (*Guadua angustifolia*), por su alta resistencia a esfuerzos mecánicos.
- Se utilizaron también troncos de palma de yagua o corozo (*Attalea butyracea*), hojas de palma de apachite (*Sabal mexicana*).
- uso de suelo rojos con más de 50% de caolinita en la fracción coloidal arcillosa (oxisoles, ultisoles, alfisoles o inceptisoles).

- Elementos constructivos convencionales y locales como grava, cemento, cal, piedra y gramas (pastos o zacates) nativos.

La consideración de factores bioclimáticos fue muy importante para obtener mayor confort en la vivienda, sobre todo en cuanto al aislamiento térmico eficiente. Para la construcción de unidades de producción hortícola y un estanque para cría de peces los materiales de la región fueron, arcilla, zacate y piedra y los materiales convencionales, grava, cal y cemento (Figura 1).

Autosuficiencia alimentaria

La autosuficiencia alimentaria considera la producción agrícola de hortalizas, plantas condimentarias, medicinales, aromáticas, ornamentales, leguminosas (Fabaceae) y frutales, cultivos con contenidos nutricios importantes, que aportan de una manera directa a la autosuficiencia alimentaria, además de apoyar a la economía familiar, mediante el autoconsumo y/o comercialización. Los métodos de cultivo son variados, en todos se utilizaron abonos orgánicos producidos en el CAIS: cercos vivos, a campo abierto; en canteros construidos con materiales de la región y que utilizan como sustrato una mezcla de abono orgánico, tierra y arena, con sistemas sencillos de riego por goteo que pueden funcionar con una carga de 1.5 m. En zonas de alta humedad, en donde sólo pueden ser cultivadas especies hidrófilas o acuáticas, se cultiva malanga (*Colocasia esculenta*) y espinaca de agua (*Ipomoea aquatica*) (Figura 2), o sistemas más tecnificados



Figura 2. Cultivo de malanga (*Colocasia esculenta*) y espinaca de agua (*Ipomoea aquatica*).

pero de fácil operación como la hidroponía orgánica (Olguín y Álvarez, 1997).

El Cuadro 1, muestra la evaluación de la productividad en los diferentes métodos de cultivo operados en el CAIS.



Figura 1. Casa terminada, estructura con materiales regionales y detalles con guadua colombiana tratada (*Guadua angustifolia*).

La presencia de especies frutales en los solares, representa una fuente de alimentación de la familia. El cosechar diversos frutos a través del año permite proveer alimentos ricos en fibra, vitaminas y minerales, además de propiedades funcionales. En algunos casos aporta ingresos económicos a través de la comercialización en fresco y/o industrializada (mermeladas, conserva, jaleas, deshidratados, etcétera), durante todo el año (Cuadro 2). (Hernández *et al.*, 1974).

En el CAIS se trabaja en la producción de alimentos para consumo animal y humano con organismos acuáticos y terrestres: agroacuicultura (Olguín *et al.*, 1999). La idea es aprovechar la elevada productividad biológica de estos lugares (recursos terrestres y acuáticos) para beneficio de sus pobladores, alterando de forma mínima el medio natural. En un estanque de forma rectangular (4m×8m×0.5m) de 16 m³, impermeabilizado con membrana de PVC (Figura 3), 100 organismos de tilapia (*Oreochromis mosambicus*), desde alevines hasta de una talla media de 300 g, se han alimentado con lombrices y espinaca de agua, durante cuatro meses. Otro organismo importante cultivado es el caracol acuícola o tegogolo (*Pomacea* sp.) (Figura 3), utilizando una densidad de siembra de 22 caracoles por litro. Se alimentaron

Cuadro 1. Evaluación productiva en diferentes métodos de cultivo operados en el CAIS.

Método de Cultivo	Cultivo	Ciclo de producción	Productividad promedio (kg m ⁻²)
Cercas vivas	Nopales (<i>Opuntia</i> spp).	2 meses	9.2
Hortalizas a cielo abierto	Calabacita pipian (<i>Cucurbita pepo</i>)	3 meses	6.5
Canteros	Berenjena (<i>Solanum melongena</i>)	4 meses	21.25
Hortalizas hidrófilas	Espinaca de agua (<i>Ipomoea aquatica</i>)	1 mes	12.8
Hortalizas hidrófilas	Malanga (<i>Colocasia esculenta</i>)	7 meses	9.2
Hidroponía Orgánica	Tomate (<i>Solanum lycopersicon</i> Mill)	3 meses	20.4
Hidroponía Orgánica	Ejotes (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	2 meses	34.8
Hidroponía Orgánica	Chile habanero (<i>Capsicum chinense</i>)	3 meses	5.8

Cuadro 2. Características nutricias de ciertos frutales tropicales, producidos en el módulo. (100 g en peso seco).

Frutal	PC* (%)	Energía (kcal)	Proteína (g)	Ca (mg)	Fe (mg)	Ácido ascórbico (mg)	Vit A UI
Guanábana (<i>Annona muricata</i>)	68	38	0.4	52	2.27	21	128.
Guayaba (<i>Psidium guajava</i>)	82	55	1.0	33	1.32	199	97.7
Mango (<i>Mangifera indica</i>)	55	46	0.9	19	1.50	65	685.
Papaya (<i>Carica papaya</i>)	68	25	0.5	23	0.46	48	73.2
Plátano (<i>Musa paradisiaca</i>)	68	86	1.4	12	1.78	12	208.
Tamarindo (<i>Tamarindus indica</i> L.)	50	258	5.9	169	4.62	8	33.9

*Porción Comestible.

con espinaca de agua durante nueve semanas, generando 28 kg de peso bruto de caracol por m³, con sobrevivencia de 93% (Lagunes, 1997). Tanto la tilapia como el tegogolo, representan excelentes alimentos, fáciles de cultivar y con contenidos nutricios altos en proteína.

Uno de los principales problemas de la crianza animal en el solar, es la alimentación, ésta se realiza a partir de los desperdicios de la comida de la familia, o bien con alimentos balanceados de alto costo. La mayoría considera que la cría de animales es como una caja de ahorro que ocupan para los acontecimientos especiales, o solventar problemas económicos. Es por eso que se han realizado trabajos orientados a la producción de raciones balanceadas para cerdos y novillos semi estabulados, los ingredientes utilizados han sido: malanga (*Colocasia esculenta*). Mediante procedimien-

tos sencillos se obtiene un almidón de grano muy fino y de alta digestibilidad, su conversión se logra fácilmente mediante cocimiento ligero o deshidratación solar del cormo (tallo subterráneo). También se ha utilizado azola

(*Azolla* sp.) (Figura 4), helecho acuático que posee hasta 25% de proteína y es rico en contenidos vitamínicos; espinaca de agua (*Ipomoea aquatica*), hortaliza acuática con contenidos nutricios de 3.9 g de proteína en base húmeda y 30% en base seca; contiene 76 mg de calcio, 48 mg de vitamina C y 4800 unidades internacionales de vitamina A, en 100 g de porción comestible, en base seca. Otros organismos utilizados son lemnáceas, tales como *Spirodela polirhiza* y *Lemna equinoctialis*, (Figura 4), que son plantas flotantes con alta productividad y cuyo contenido nutricio es de 23 g de proteína en 100g de materia seca, que las hace fuente proteica importante. También pasto para



Figura 3. Estanque para tilapia (*Oreochromis mosambicus*), y tegogolos (*Pomacea* sp.).



Figura 4. A: Azola (*Azolla* sp.). B: Lemna (*Lemna equinoctialis*). C-D: Novillos y cerdos alimentados con las mezclas.

(*Brachiaria mutica*), gramínea con un contenido proteico del 6-15%; se han usado también topotes o poecilidos (*Poecilia* sp.), peces pequeños, comunes en los cuerpos dulceacuáticos del trópico. Todos se se pueden cultivar o capturar para obtener de ellos una harina con un contenido de proteína de hasta 64%, en base seca, además de aportar aminoácidos esenciales como lisina y metionina, vitaminas y minerales. La transformación de los ingredientes se hace mediante técnicas sencillas y con utensilios comunes.

La suplementación alimenticia de novillos en pastoreo, en un sistema semi intensivo de producción que integra: malanga, azola, lemnáceas y poecilidos, para la elaboración de un alimento balanceado y pastoreo intensivo (en praderas de pasto pará, con manejo del manto freático). Se lograron incrementos promedio de peso de 0.894 kg por día, durante 165 días que duró el proceso hasta antes de su comercio. La engorda de cerdos semiestabulados (Figura 4 C), y procesos para elaboración del alimento incluyen el cocimiento y molido en fresco para el pescado, lavado, cortado en trozos y cocimiento de malanga, y únicamente lavado para la azola, que es admi-

nistrada en crudo. Además de forrajeo matutino de tres horas en pradera sembrada de espinaca de agua (Figura 4 D). La engorda duró 16 semanas, con un incremento de peso promedio diarios de 0.592 kg; y la relación beneficio-costo (B/C) fue de 1.82.

Autosuficiencia energética

Las tecnologías apropiadas que han sido diseñadas y operan en el CAIS, son la producción de bioabonos por lombricomposta y digestión anaeróbica. Para su elaboración se han utilizado malezas (acuáticas o terrestres), mezcladas con excretas animales (Álvarez *et al.*, 2001). Los abonos son utilizados en los sistemas de hidroponía orgánica, cultivo intensivo de alta eficiencia y bajos insumos (Olguín y Alvarez, 1997), en el que los nutrimentos

se toman del sustrato formado por una mezcla de abono orgánico y arena, el abastecimiento de agua por subirrigación y la planta lo controla de forma automática, de acuerdo a sus necesidades hídricas, o y en niveles óptimos. Bajo este sistema se han cultivado esquejes de vainilla, con crecimientos 3.3 veces superior al reportado en campo para condiciones óptimas (Figura 5 A); para el uso eficiente del agua, se tienen tecnologías, tales como bomba de soga, captación de agua de lluvia y sistemas de riego de alta eficiencia, goteo y microaspersión (Figura 5 B).

Mediante deshidratadores (Figura 6) construido con materiales de uso común (un colector de energía, ubicado en la base, un sistema regulable de extracción de vapor de agua, en la parte superior cubierto con tela de mosquetero y la estructura contenedora), se deshidratan hojas (para infusiones y condimentos), frutos y hortalizas, para autoconsumo, comercialización y diseño y elaboración de bisutería. El uso de energía calórica, se ha hecho mediante la operación de estufas ahorradoras de leña. En este aspecto conviene mencionar que las señoras que más y mejor utilizan su estufa, un tanque de gas LP que aún usan en ciertos



Figura 5. A: Vainilla (*Vanilla planifolia*), bajo manejo de hidroponía orgánica. B: Riego por micro aspersión.



Figura 6. A: Deshidratador solar. B: Piña deshidratada. C: Bisutería con recursos locales.

casos, les dura más de un año. Se han mostrado también las ventajas de un ahumador que trabaja básicamente con el olote del maíz. Ejemplos de agroindustrias que se han operado a partir de la capacitación son: deshidratado de piña, en Tlalixcoyan, Veracruz y bisutería artesanal en Paso de Ovejas, Veracruz. La transformación de los productos del solar, es de suma importancia, ya que por medio de prácticas sencillas la familia puede disponer de este abasto durante todo el año, o bien darle valor agregado para comercializarlo, contribuyendo a mejorar la economía familiar.

CONCLUSIONES

Lo más importante es que se ha logrado conseguir el objetivo básico planteado: crear un módulo, demostrativo con motivación para el emprendimiento, donde se han impartido talleres a estudiantes, técnicos y grupos de productores(as), que actualmente operan y transfieren algunas de las tecnologías aprendidas.

LITERATURA CITADA

- Aguilar I.M.J., Ander-Egg E. 2001. Algunas cuestiones preliminares para comprender mejor la naturaleza del diagnóstico social. En: Diagnóstico social. Conceptos y metodología. Colección Política, Servicios y Trabajo Social. Grupo Editorial Lumen. Humanitas. Buenos Aires-México. ISBN 950-724-480-8. Págs. 9-20.
- Alvarez A.M.C., Olguín P.C., Asiain A., Alcántar G., Castillo A. 2001. Perspectivas de Biotecnificación de Solares Familiares de las Zonas Bajas Tropicales. Revista TERRA. Vol 19- 37-45. Chapingo, Texcoco, Estado de México.
- Hernández M., Chávez A., Bourges H. 1974. Valor Nutritivo de los Alimentos Mexicanos. Instituto Nacional de la Nutrición.
- Delfín P.A., Domínguez A.R. 2001. Módulo de Inspiración: Vivienda suburbana adecuada al clima cálido-húmedo. Informe sobre Servicio Social, para obtener el título de Licenciado en Arquitectura. Universidad Cristóbal Colón, Veracruz, Veracruz. México.
- Godínez G.M.L., Velásquez E., Mateo H.1997. Participación de las mujeres en la producción hortícola. En: Gestión de Recursos Naturales y Opciones Agroecológicas para la Sierra de Santa Marta, Veracruz. IIS-UNAM. México. Págs. 143-163.
- Jiménez O., Ruenes M., Montañez E. 1999. "Agrodiversidad de los solares de la península de Yucatán"; en Red Gestión de Recursos Naturales. Segunda Época. Número 14, 30-40 p.
- Lagunes B. 1997. Cultivo de tegogolo, *Pomacea* spp., alimentado con espinaca de agua, *Ipomoea aquatica*. Tesis de Ingeniera en Acuicultura. ITMAR. Boca del Río, Veracruz. México.
- Olguín P.C. 1992. Proceso Investigación-desarrollo, aplicado al manejo integral de los recursos naturales de las zonas bajas tropicales. V Reunión Científica del Sector Agropecuario y Forestal del Estado de Veracruz, México.
- Olguín P.C., Alvarez M.C. 1997. Hidroponía Orgánica: un sistema intensivo de cultivo basado en el manejo integral de los recursos naturales. Sistemas integrales en acuicultura para el desarrollo sustentable. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. México, D.F. Pág. 130-136.
- Olguín P.C., Álvarez M.C., Asiain A.1999. Tecnología Agroacuícola en la Cuenca Baja del Río Papaloapan. La experiencia del Campus Veracruz, Colegio de Postgraduados. Red de gestión de Recursos Naturales. Fundación Rockefeller. México. Pp 108.
- Ortega L., Avendaño S., Gómez-Pompa A., Uacán E. 1993. Los solares de Chunchucmil, Yucatán, México. *Biótica*, Nueva Época 1: 37-51.
- Pedro A. Sánchez. Los Suelos del Trópico. IICA, Costa Rica 1981
- REDSOL 1997. IV Reunión de los Proyectos de la Red de Gestión de Recursos Naturales. Fundación Rockefeller. San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. Documento de trabajo del grupo REDSOL.
- Ruenes R., Jiménez-Osornio J.J. 1997. Importancia agroecológica de los huertos familiares yucatecos: solares. Boletín de la Red de Gestión de Recursos Naturales, 2ª época, No. 6:4-12
- Terán S., Rasmussen C. 1994. La milpa de los mayas. Edición DANIDA, Gobierno del Estado de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. Pp 349.
- Vargas C.Z.R. 2009. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Revista Educación, vol. 33, núm. 1. ISSN: 0379-7082. Pp. 155-165. Universidad de Costa Rica. San Pedro, Montes de Oca, Costa Rica.
- Zapatero E., Angulo A., Trueba I. 2006. Pequeñas explotaciones agrarias. En: El fin del hambre en el 2025. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. ISBN: 84-8476-283-1. Págs. 322-342.