

LA MALANGA

(*Colocasia esculenta* (L.) Schott)

BAJO UN ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN-DESARROLLO



Olguín-Palacios, C. ¹ Álvarez-Ávila, M. del C. ¹

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

RESUMEN

Se resumen las acciones de investigación-desarrollo (*I+D*) realizadas en dos décadas para desarrollar el cultivo de malanga (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) en sus aspectos técnicos, sociales y económicos en tierras bajas del municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, así como las prácticas de difusión y capacitación necesarias para su adopción. El creciente desarrollo de este cultivo en la región veracruzana ha permitido mejorar el bienestar de muchas comunidades campesinas allí establecidas, elevando su nivel nutricional y económico, y contribuyendo además a la conservación de la base de recursos naturales de los agroecosistemas tropicales y a la disminución de la migración de pobladores rurales hacia los centros urbanos o al extranjero. La academia se ha incorporado al proceso investigación-desarrollo, contribuyendo a la generación del conocimiento y formación de talentos humanos, con el fin de tener acompañamiento científico y tecnológico.

Palabras clave: Alimentación, traspatio, hortaliza acuática

INTRODUCCIÓN

En los estados del sureste de México existen amplias zonas bajas en las que con frecuencia se intercalan cuerpos someros de agua, con terrenos cuyas características edafológicas los hacen inapropiados para la práctica de la agricultura convencional. Ello ha propiciado no sólo la subutilización de estos ecosistemas, sino también el que sean considerados generalmente como obstáculos para el desarrollo rural. A pesar de que en estas áreas la naturaleza es rica en especies vegetales y animales, terrestres y acuáticas, nativas y exóticas, una parte de estas zonas se consideran deprimidas socialmente (Olguín et al., 1992). Paradójicamente, estas tierras son las mismas en las que un recurso alimentario sub-explotado como la malanga (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) puede desarrollarse como un cultivo rentable y de fácil incorporación a la dieta del poblador local. Tras un proceso de diagnóstico, experimentación, validación y transferencia, se logró definir los aspectos básicos en el manejo del agua, densidad de siembra, frecuencia de corte y selección de genotipos, evaluando la productividad (tanto en rendimiento como en términos nutricionales y económicos) de la malanga como hortaliza hidrófila hasta llegar actualmente a su establecimiento como cultivo comercial.

En ciertas regiones tropicales del mundo la malanga (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) ha sido un alimento tan importante para sus pobladores como podría serlo en otras el arroz (*Oryza sativa*) o el maíz (*Zea mays*). Su historia está asociada a las culturas neolíticas más primitivas y su centro de origen más reconocido es el Sudeste de Asia, entre la India e Indonesia, desde donde se desplazó hacia la Polinesia por el este y lentamente hacia el oeste por tierras de Oriente Medio y parte del África Tropical. Fueron los grupos esclavizados traídos de diversas regiones africanas quienes, pretendiendo aferrarse a sus prácticas y usos alimentarios ancestrales, la llevaron consigo a diversas partes de América Tropical, incluyendo México, durante el auge de las colonias española y portuguesa. Tan importante es aún hoy para cierto sector de la población que en países como Cuba, República Dominicana y otros de El Caribe representa el primer alimento que las madres campesinas (de origen Africano, mestizas o blancas) dan a sus pequeños como papilla después de la leche.

En México probablemente la malanga no constituyó un cultivo porque la cultura local indígena, incluyendo sus hábitos de alimentación, era amplia y muy variada, por lo que se presume

permaneció por cientos de años como una planta silvestre (malanga criolla), desarrollándose y reproduciéndose por sí misma en las riveras de ríos y arroyos, teniendo consumos esporádicos por parte de los habitantes locales. Fue en los últimos años de la década de los setenta que algunos genotipos mejorados de malanga de procedencia cubana se introdujeron a México a partir de investigadores del entonces Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) en Veracruz, para observar su desarrollo en campos experimentales (Figura 1).

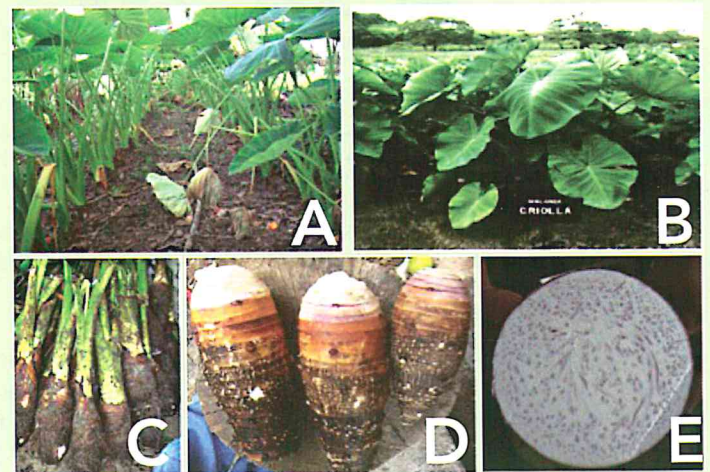


Figura 1. A-B: cultivo de malanga criolla (*Colocasia esculenta*) en los Campus Veracruz y Córdoba del Colegio de Postgraduados, México. C-D-E: cormo o cormelo de tamaño comercial para el mercado de exportación.

EL ENFOQUE DE INVESTIGACION-DESARROLLO (I+D)

Desde 1980, en el ahora *Campus* Veracruz del Colegio de Postgraduados se iniciaron investigaciones tendientes a crear sistemas integrales, intensivos y autosuficientes para el manejo de recursos naturales en zonas bajas en las que el agua, la luz y los nutrientes son abundantes, pretendiendo que tales sistemas dependieran lo menos posible de otras fuentes de energía que no fueran las existentes de forma natural en el lugar.

Se pensó en incluir organismos productores primarios eficientes, como un elemento clave en tales sistemas; es decir, plantas con una tasa de conversión elevada para transformar los insumos de la fotosíntesis (luz, nutrientes y CO₂) en productos ricos en compuestos reducidos del carbono como azúcares, almidones y fibras. La malanga se desarrolla bien en zonas húmedas y puede producir más de 50 t.ha⁻¹ de su fracción subterránea, que es un tallo modificado denominado botánicamente como cormo; una quinta parte del total de la biomasa que puede almacenar constituye materia seca, de la cual 80% son almidones de alta calidad digestiva para el hombre y algunas especies de interés zootécnico (Rodríguez, 2006, Onweme, I.C., 1978 en Ministerio de Agricultura de Cuba, 1984). Con la finalidad de insertar este recurso alimentario en un esquema de producción integral con enfoque familiar se seleccionaron diferentes organismos vegetales hidrófilos, entre ellos la malanga, como componentes de una primera propuesta de este manejo integrado (Figura 2). Módulos integrados de producción intensiva de cultivos piscícolas (tilapia) y agrícolas mediante hidroponía orgánica flotante. La base de nutrimentos es la vegetación acuática.

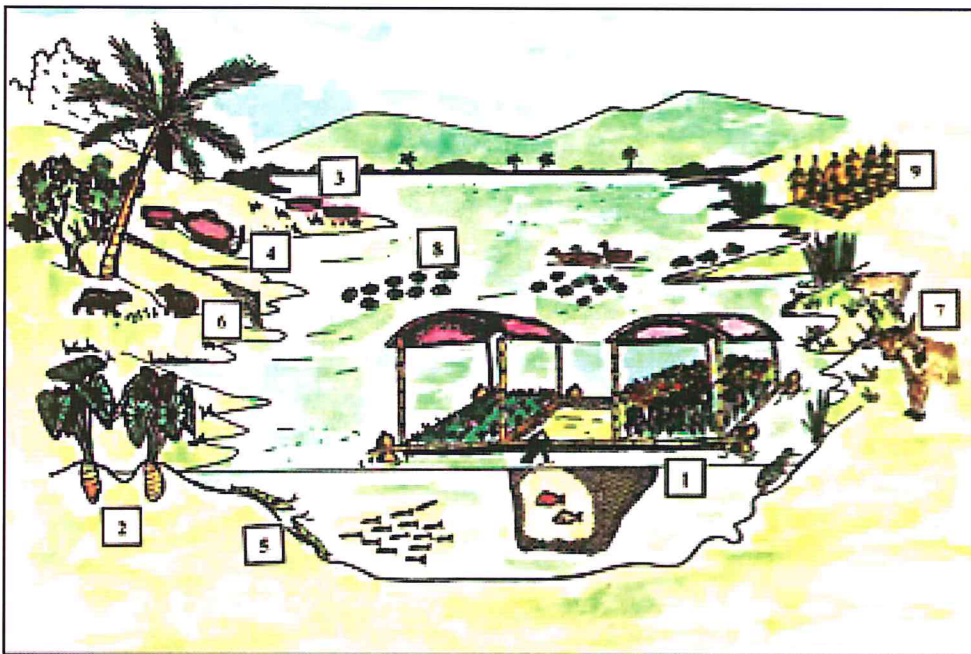


Figura 2. Esquema de integración de la malanga (*Colocasia esculenta*) como una hortaliza hidrófila en el agroecosistema tropical de tierras bajas en Veracruz, México.

1. Módulos integrados de producción intensiva de los cultivos piscícolas (tilapia) y agrícolas, mediante hidroponía orgánica flotante. La base de nutrimentos es la vegetación acuática.
2. Producción en los márgenes del cuerpo de agua de productos agrícolas no convencionales como malanga (*Colocasia esculenta*), espina de agua (*Ipomoea aquatica*) y *Azolla* sp., utilizados en la elaboración de alimentos de consumo animal (pollos, cerdos, peces y langostinos).
3. Estanques de reproducción y crecimiento de peces de importancia económica alimentados con ingredientes producidos en el sistema, prescindiendo de alimento comercial.

4. Digestores anaeróbicos que procesan las excretas animales generadas en el sistema, mezcladas con vegetación acuática para la obtención del bioabono utilizado en hidroponía orgánica (producción intensiva de ornamentales, especias, hortalizas y frutas).

5. Engorda de langostinos alimentados con ingredientes producidos en el sistema.

6. Cría de mamíferos nativos de las zonas bajas o sus alrededores, tales como cuaqueches (*Dasyprocta mexicana*) y tepescuintles (*Agouti paca*), alimentados con productos y subproductos agrícolas del sistema.

7. Explotación intensiva de bovinos, ovinos, porcinos y aves, suplementados con alimentos producidos en el sistema.

8. Cultivo y manejo de vegetación acuática, utilizada en alimentación animal y producción de abono orgánico.

9. Cultivo de productos básicos (maíz, frijol y calabaza) en suelos delgados de lomeríos colindantes con el cuerpo de agua, mejorados con la adición directa de la vegetación acuática.

La idea no ha sido desarrollar esta planta como monocultivo, sino como un elemento que interactúa con otros en un sistema. Se pretende así que siendo entrada de un subsistema pueda recibir las salidas de otro, tendiendo a optimizar el funcionamiento de todo el sistema con su presencia.

El esquema general bajo el que se trabajó la investigación en interacción continua con el desarrollo agrícola (Olguín, 1992) se expresa en la Figura 3.



Figura 3. Esquema Investigación-Desarrollo (I+D) a través del cual se insertan las actividades de investigación y transferencia tecnológica (Olguín y Álvarez, 2010).

El modelo de I+D se refiere a un proceso dinámico con fases diferenciadas de las cuales algunas, y en ocasiones todas, se repiten de forma cíclica, y cuyas metas se relacionan con el mejoramiento del nivel de vida en general de los pobladores de ciertas áreas de los trópicos húmedos y, en particular, con la ampliación cuantitativa y cualitativa de su base alimentaria (Álvarez y Horne, 1997) (Figura 4).

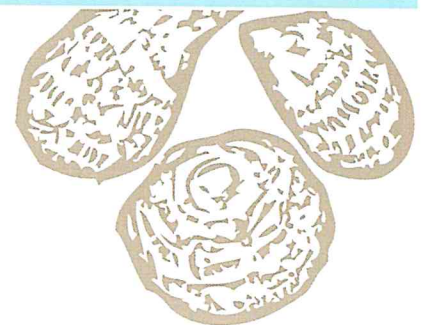


Figura 4. Monocultivo de malanga (*Colocasia esculenta*) y como cultivo asociado con espinaca de agua (*Ipomoea aquatica*) (Olguín et al., 1999).

En apego a la estrategia metodológica planteada, a continuación se describen y discuten, bajo un orden temático y cronológico, las investigaciones que desde 1980 iniciaron los primeros miembros del equipo interdisciplinario de investigadores del Campus Veracruz del Colegio de Postgraduados. Paralelamente, se han desarrollado las técnicas agronómicas específicas, bajo las particulares condiciones del área de trabajo, ya que “No se podrían utilizar las bondades de la malanga si no había malanga ni quien quisiese o supiese cultivarla”. Los trabajos, cuyos resultados permitieron avanzar en ese sentido, se presentan en el Cuadro 2.

CUADRO 1. AGROTÉCNICAS PARA EL CULTIVO DE MALANGA (*Colocasia esculenta*) PARA LAS ZONAS BAJAS DEL TRÓPICO HÚMEDO DE VERACRUZ, MÉXICO.

AÑO	TÍTULO
1989	Producción de malanga (<i>Colocasia esculenta</i> (L) Schott) por sub-irrigación; una alternativa para el aprovechamiento de las zonas bajas inundables (Mendoza, 1989).
1992	Aprovechamiento de los recursos naturales de las zonas bajas tropicales. Cultivo intensivo de malanga y espinaca y agua.
1993	Manejo del manto freático en zonas de inundación temporal.
1993	Efecto de la densidad de siembra sobre la producción de malanga.
1995	Control manual de maleza en el cultivo de malanga.
1997	Manual para el cultivo de malanga.
1998	Observaciones preliminares sobre el comportamiento del frijol, arroz, <i>Vigna umbellata</i> , asociado con malanga, <i>Colocasia esculenta</i> .
1999	Malanga: Alternativa de producción para el sector rural.
2010	Malanga (<i>colocasia esculenta</i>); su evolución en Veracruz desde planta de colecta hasta cultivo de exportación (Olguín, 2010).



Bajo el enfoque y condiciones descritas anteriormente, y considerando la información condensada en el Cuadro 1, puede decirse que algunos de los primeros resultados publicados comprobaron una de las hipótesis iniciales: “En las regiones tropicales donde el manto freático permanece cerca de la superficie la mayor parte del año, no es conveniente el drenaje agrícola masivo e incontrolado como se ha hecho en la mayoría de las tierras tropicales en donde se han establecido sistemas de drenaje” (Barkín, 1978). Si el objetivo es desarrollar una tendencia hacia la sustentabilidad en el uso de los recursos, es preferible controlar los excesos y déficits de agua en el perfil del suelo mediante drenes y estructuras de control muy sencillas (donde existan condiciones apropiadas), estableciendo con esto una forma de riego y drenaje de cultivos que no requieran el uso

de máquinas ni combustibles, favoreciendo el sub-riego o sub-irrigación. De esta forma se pudo cultivar y subirrigar malanga exitosamente, evaluando además algunas características agronómicas de los diferentes genotipos incluidos en el sistema. Otros aspectos abordados en la investigación fueron las necesidades hídricas de la planta y el manejo del manto freático en las áreas de cultivo, en cuyo caso la estrategia de acción fue la interacción continua con el desarrollo agrícola.

La malanga o sus productos no comercializables se incorporaron exitosamente a raciones balanceadas (Acosta, 1988) para peces, langostinos, bovinos, ovinos y porcinos (Olguín *et al.*, 1986, 1990, 1995), de tal forma que se contribuyó a que la población aprendiera a alimentarse más y mejor con sus propios recursos con las acciones resumidas en el Cuadro 2.

CUADRO 2. USO DE LA MALANGA (*Colocasia esculenta*) COMO ALIMENTO INDIRECTO.

Año	Título
1986	Aprovechamiento de especies sub-explotadas en la elaboración de alimentos para consumo animal.
1990	Utilización de productos subexplotados de las Zonas Bajas Tropicales para suplementar novillos en engorda bajo forraje restringido en pasto pará (<i>Brachiaria mutica</i>).
1990	Utilización de ingredientes no convencionales (<i>Azolla</i> sp), malanga (<i>Colocasia esculenta</i>) y pequeños peces nativos (<i>Poecilia</i> sp) de las Zonas Bajas Tropicales en la elaboración de tres dietas para tilapia roja (<i>Orochromis mossambicus</i>).
1991	Alimentación de langostino (manos de cangrejo) <i>Macrobrachium acanthurus</i> (Weigman) utilizando recursos naturales no convencionales de las zonas bajas del trópico húmedo: malanga (<i>Colocasia esculenta</i>) y pequeños peces nativos (<i>Poecilia</i> sp.) comparados con un alimento convencional.
1992	Aprovechamiento de los recursos naturales de las zonas bajas tropicales: elaboración y evaluación de alimentos para consumo de animales de interés zootécnico.
1995	Utilización de Malanga <i>Colocasia esculenta</i> y Espinaca de Agua <i>Ipomoea aquatica</i> como suplemento en la dieta de becerros en desarrollo.
1995	Utilización de Malanga (<i>Colocasia esculenta</i>) y Espinaca de agua (<i>Ipomoea aquatica</i>) en la elaboración de microsilos: evaluación físico-química.
1998	La malanga, <i>Colocasia esculenta</i> : una alternativa del manejo integral de los recursos naturales de las zonas bajas para la alimentación de los ovinos del trópico.
2011	Alimentación alternativa para el cultivo de tilapia en unidades de producción familiar (tesis de maestría en proceso).

CUADRO 3. COLABORACIÓN CON INSTITUCIONES DEDICADAS A LA TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS.

Año	Título
1989	Substitución de harina de trigo por harina de malanga para uso en panadería y repostería en una agroindustria rural artesanal.
1990	Utilización de hortalizas hidrófilas de alta calidad nutricional en la elaboración de alimentos para consumo humano.
1994	Propiedades reológicas de mezclas de harina de trigo y malanga mediante el uso de pruebas de tipo industrial. Modelación matemática del coeficiente efectivo de difusión de agua en malanga (Menes, 1994).
2006	Obtención y caracterización de almidones modificados de malanga (<i>Colocasia esculenta</i>) y trigo (<i>Triticum sativum</i>) y su aplicación en la fabricación de yogur.



Figura 5. Pellets elaborados a base de malanga (*Colocasia esculenta*) para alimentación de peces y galletas elaboradas con harina de malanga.

Por investigaciones subsecuentes en aspectos económicos y administrativos se determinó que la malanga puede substituir con ventajas al sorgo en raciones comerciales, proyectando una planta elaboradora de alimento balanceado (Cuadro 5) y su integración en un modelo de producción familiar (Figuras 6 y 7).

CUADRO 5. INVESTIGACIONES REALIZADAS ACERCA DE LOS USOS AGROINDUSTRIALES DE LA MALANGA (*Colocasia esculenta*).

Año	Título
1988	Viabilidad técnico-económica de la malanga (<i>Colocasia esculenta</i>) en la formulación de raciones balanceadas para cerdos.
1992	Establecimiento de una planta elaboradora de alimento balanceado para ganado bovino de engorda en el Ejido Santa Rosa, Mpio. de Tuxtepec, Oaxaca.
1996	Propuesta para el funcionamiento de una granja de borrego pelibuey alimentado con productos no convencionales de las zonas bajas tropicales.

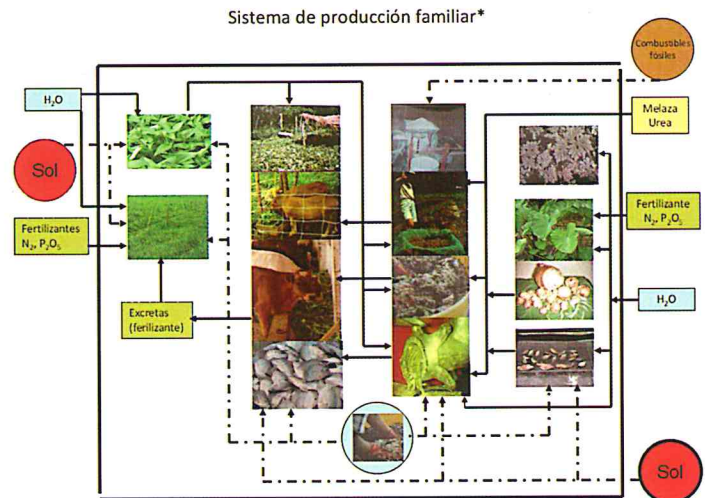


Figura 6. La malanga (*Colocasia esculenta*) como componente de un sistema de producción familiar.

A principios de 1990 se inician investigaciones sobre comercialización de malanga a nivel nacional codirigidas por Institutos de Investigación y Estudios Superiores regionales dedicados a esos temas, y a nivel internacional mediante una compañía privada especializada en el ramo. Se explora el mercado estadounidense, lo cual representó una opción muy importante para algunas regiones del sureste de México, pues los precios de la malanga en sus diferentes sectores llegan a variar de USD\$20.00 a USD\$40.00 por caja de 50 libras. El volumen total que importan los Estados Unidos fluctúa alrededor de 180,000 toneladas por año y otra cantidad considerable por parte de Canadá, debido a la gran cantidad de inmigrantes de origen asiático. De igual forma se realizaron estudios en mercados europeos y en particular en Francia con trabajos llevados a cabo por estudiantes franceses de agronomía y comercio internacional, orientados por los miembros del equipo de investigación-transferencia del Colegio de Postgraduados. Se concluyó que las perspectivas de introducción del producto en la industria alimenticia europea son altas; sin embargo, se requiere aún mucho trabajo de capacitación de productores y definición de vías de comercialización (Ekue *et al.*, 1997) (Cuadro 6).



Figura 7. Malanga (*Colocasia esculenta*) como componente del recurso alimentario e ingreso económico de familias en el medio rural, cultivada aprovechando escurrimientos naturales de agua en traspatios (Fotos Cadena-Iñiguez, 2011).

CUADRO 6. RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN SOBRE COMERCIALIZACIÓN A MERCADOS DEL EXTERIOR DE MALANGA (*Colocasia esculenta*).

Año	Título del trabajo
1993	Proceso Investigación-Desarrollo en el cultivo, consumo y comercialización de Malanga (<i>Colocasia esculenta</i>).
1993	Malanga: Usos y Comercialización.
1994	Estudio preliminar de comercialización de malanga en el mercado de Estados Unidos. Empresa especializada.
1996	Estudio de mercado de la malanga en Francia. Escuela Superior de Comercio, Dijon, Francia.
1997	La transformación de la malanga: una perspectiva interesante...pero difícil de concretar. Escuela Superior de Ingenieros y Técnicos para la Agricultura, Francia.
2009	Experiencias interinstitucionales de creación de microempresas a lo largo de una década.

En cuanto a la difusión y aplicación de resultados, se estableció en 1992, en Tolome, municipio de Paso de Ovejas, Veracruz, una unidad semicomercial de malanga por sub-irrigación atendida por productores a los que se capacitó en el Manejo Integral de Recursos Naturales de Zonas Bajas Tropicales (Solís *et al.*, 1992). De estos trabajos surgieron resultados de utilización inmediata por productores de los ejidos Santa Rosa, San Bartolo y Santa Teresa en las cercanías de Tuxtepec, Oaxaca, a partir de donde se realizaron las primeras exportaciones a la Unión Americana con un volumen cercano a las 50 toneladas. La experiencia fue útil, aunque la administración del proyecto fue inconsistente por falta de capacidad organizativa y productiva; no obstante, se lograron apoyos gubernamentales para los primeros grupos de campesinos organizados por el grupo de investigadores-transferidores y líderes de comunidades para iniciar un proyecto productivo de malanga para exportación en una superficie de 100 hectáreas.

Un aspecto importante fue el manejo agronómico, determinando que la mejor densidad de siembra utilizando la variedad que ha tenido mayor aceptación en cierto sector del mercado estadounidense debe ser de 12,000 plantas.ha⁻¹, y que en la primera fase del cultivo (hasta cierre de campo) la eliminación de malezas no incrementa el rendimiento final, con lo que se pudo afinar el costo de cultivo.

Se realizaron ensayos con productores de la zona de los Tuxtles, Veracruz para observar el rendimiento comparativo de una variedad criolla y una cubana mejorada. En esta época se editó un recetario de cocina para malanga y espinaca de agua, y se continuó difundiendo su uso a través de la realización de múltiples talleres de nutrición humana y muestras gastronómicas donde se capacitaban grupos de

mujeres (rurales y urbanas) de los estados de Chiapas, Oaxaca y Veracruz en colaboración con instituciones del sector salud (IMSS, SSA) del sector social (INI, DIF) (Álvarez 199) y organizaciones no gubernamentales. Actualmente se trabaja con grupos de mujeres de comunidades rurales para difundir el cultivo en solares familiares y el uso de ésta y otras hortalizas hidrófilas para enriquecer la dieta diaria y su impacto sobre la nutrición infantil (Álvarez y Olguín, 2010).

Los trabajos de difusión han continuado mediante la edición de videos y su promoción en diferentes foros, lográndose que el personal capacitado de diferentes instituciones federales dedicadas a la atención médica y social capacite a su vez a sus derecho-habientes y usuarios bajo sus propios criterios y métodos. Es decir, el proceso de difusión y adopción de malanga en Veracruz continúa avanzando ya sin la participación directa del grupo inicial de investigadores-transferidores. La malanga se va incorporando en forma creciente a la dieta popular recomendada por nutricionistas regionales como un alimento valioso.

CONCLUSIONES

El cultivo de malanga en el contexto que se ha descrito en este trabajo, como un componente del sistema integrado de manejo de recursos naturales, provee un alimento cuya demanda local ha sido promovida favorablemente desde su condición de planta silvestre hasta convertirse en cultivo no tradicional de exportación que puede sostener una cadena productiva. La experiencia acumulada hasta ahora indica que de continuar impulsándose pueden generar niveles significativos de empleo, pues es altamente demandante de mano de obra no especializada.





Con los costos de cultivo resultantes (seis veces menores que los de algunas zonas productoras del extranjero), así como con los precios que se han obtenido en los mercados internacionales, el cultivo constituye una actividad exitosa desde el punto de vista empresarial y factor importante para atenuar la migración rural.

Las posibilidades de utilización del producto en diferentes campos de la industria alimenticia, por la calidad y cantidad de sus almidones y por las características del mucílago que contiene, parecen ser vastas, pero se requiere desarrollar los programas de investigación pertinentes. Los trabajos realizados para explorar el mercado europeo en ese sentido dan soporte a lo anterior; sin embargo, es importante resaltar que la malanga como cultivo extensivo corre los riesgos históricos de las especies exitosas ya que, de no seguir las recomendaciones técnicas, como por ejemplo en lo que concierne a las densidades de siembra, se generan serias limitantes, como lo ocurrido en la zona de Actopan, Veracruz, donde los productores han incrementado la densidad de siembra de 12,000 plantas.ha⁻¹ por hectárea con rendimiento promedio de 40 toneladas hasta 45,000 plantas.ha⁻¹ con buenos rendimientos; sin embargo, esto ha provocado la proliferación de plagas y enfermedades de forma devastadora.

AGRADECIMIENTOS

1980-1982 Generación de técnicas de producción de cultivos flotantes-subirrigados, como factor tecnológico central en la explotación integral de ecosistemas acuáticos del trópico húmedo. CONACYT-CRECIDATH-Colegio de Postgraduados.

1986-1989 Aprovechamiento de Especies Acuáticas Nativas Subexplotadas en la Elaboración de alimentos Balanceados para Consumo Animal. CONACYT-CRECIDATH-Colegio de Postgraduados.

1993-2000 Fundación Rockefeller-Campus Veracruz-Colegio de Postgraduados. 2001-2008.

LITERATURA CITADA

- Acosta B.R. 1988. Viabilidad Técnico-económica de la malanga (*Colocasia esculenta* (L) Schott) en la formulación de raciones balanceadas para alimentación de cerdos. Tesis de Maestría en Ciencias con especialidad en Economía Agrícola. Colegio de Postgraduados.
- Álvarez A.M.C. 1999. Manejo integral del solar: del autoconsumo a la agroindustria. Seminario Internacional sobre Agro diversidad Campesina. Centro de Ciencias Agropecuarias- Facultad de Geografía. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca México. 119-124 pp
- Álvarez A.M.C. 2010. Malanga y espinaca de agua. Agroentorno. No 121/Año 13, 26 p.
- Álvarez A.M.C., Horne H.I. 1997. El manejo integral de los huertos familiares: una estrategia para el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores del trópico. Gestión de Recursos Naturales. Red. Fundación Rockefeller. México, D.F. Segunda época. Num. 6, 13-18.
- Álvarez A.M.C., Olguín P.C. 2010. Alternativas tecnológicas para la producción animal en solares familiares. I Foro Internacional de Ganadería de Traspatio y Seguridad Alimentaria. UACH. Chapingo, Estado de México.
- Ekue A., Girard S., Lohez M., Noirot V., Bellemere A., Libaud F., Prioult G. 1997. La transformación de la Malanga: una perspectiva interesante...pero difícil de concretar. Estudiantes de la Escuela Superior de Ingenieros y Técnicos para la Agricultura. Francia.
- Menes B.S.A. 1994. Propiedades reológicas de mezclas de harina de trigo y malanga (*Colocasia esculenta*) variedad Isleña Japonesa, mediante el uso de pruebas de tipo industrial. Modelación matemática del coeficiente efectivo de difusión de agua en malanga. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Bioquímico en Alimentos. Instituto Tecnológico de Veracruz. Veracruz, México.
- Mendoza F.R.D. 1989. Producción de Malanga (*Colocasia esculenta* (L) Schott) por subirrigación; una alternativa para el aprovechamiento de las zonas bajas inundables del trópico húmedo. Tesis de licenciatura, Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Veracruzana. Córdoba, Veracruz, México.
- Ministerio de Agricultura de Cuba. 1984. Instructivo técnico del cultivo de malanga. Géneros *Colocasia* y *Xanthosoma*. Ciudad de La Habana, Cuba.
- Ochoa R.D.M. 1989. Substitución de harina de trigo por harina de malanga para uso en panadería y repostería en una agroindustria rural artesanal. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Bioquímico, Instituto Tecnológico Regional de Tuxtepec. Tuxtepec, Oaxaca. México.
- Olguín P.C. 1992. Proceso Investigación-Desarrollo aplicado al Manejo Integral de los Recursos Naturales de las Zonas Bajas Tropicales. Memoria de la V Reunión Científica del Sector Agropecuario y Forestal del Estado de Veracruz.
- Olguín P.C. 2010. Malanga (*Colocasia esculenta*); su evolución en Veracruz desde planta de colecta a cultivo de exportación. Agroentorno. No. 120/ Año 13, 27-29.
- Olguín P.C., Álvarez M.C. 2010. Investigación-Desarrollo en el manejo sustentable de humedales tropicales. Seminario de Trópico Húmedo. IMTA. Morelos, México.
- Olguín P.C. Álvarez A.M.C., Asiain H.A., Reta M.J.L. 1993. Conceptos Básicos de la Teoría General de Sistemas Aplicados al Manejo Integral de los Recursos Naturales del Trópico Húmedo Mexicano en: Sistemas de Producción y Desarrollo Agrícola. Ed. ORSTOM-CONACYT-C.P. 343-351 pp
- Olguín P.C., Álvarez A.M.C., A Asiain. 1999. Malanga y espinaca de agua, dos hortalizas tropicales de alto valor nutricional. INVEDER. (Video) 14 minutos
- Olguín P.C., López O.S., Álvarez A.M.C., Chávez G.J.L. 1995. Uso de Malanga (*Colocasia esculenta*) y Espinaca de Agua (*Ipomoea aquatica*), en la Elaboración de Microsilos. En Avances de Investigación 93-94 en el Campus Veracruz. Instituto de Recursos Naturales-Colegio de Postgraduados. Pág. 32.
- Olguín P.C., Reta M.J.L., Álvarez M.C. 1986. Aprovechamiento de especies sub-explotadas en la elaboración de alimentos para consumo animal. CONACYT -CRECIDATH-Colegio de Postgraduados.
- Olguín P.C., Reta M.J.L., Del Castillo G.O. 1990. Utilización de ingredientes no convencionales (*Azolla* sp), Malanga (*Colocasia esculenta*) y pequeños peces nativos (*Poecilia* sp) de las Zonas Bajas Tropicales en la elaboración de tres dietas para tilapia roja (*Orochromis mossambicus*). IV Congreso.
- Rodríguez R.M.Y. 2006. Obtención y caracterización de almidones modificados de malanga (*Colocasia esculenta*) y trigo (*Triticum sativum*) y su aplicación en la fabricación de Yogurt. Tesis de Maestría en Ciencias Alimentarias. Facultad de Nutrición, Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz.
- Solis G.M., Olguín P.C., Vázquez S.M. 1992. Programa Integral de Capacitación Agropecuaria. Determinación de las necesidades de educación del grupo de producción "La Ciénega" en Tolome, Veracruz. Memoria de los Avances de Investigación 1991-1992 12 p..