

relacionado con el concepto t/ha/mes. A esto último se pudiera denominar precocidad, la que es muy relativa, pues no sucede como en el maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) u otro tipo de planta, que una vez cumplido su ciclo se realiza la cosecha. En raíces, rizomas y tubérculos siempre que transcurre un período de tiempo los rendimientos se incrementan en mayor o menor cuantía, en dependencia de la época del año; de manera que es preciso buscar características de los mismos como: grosor contenido de almidón, azúcares, etc., para cosechar.

Así comenzamos con el cultivo del boniato, logrando recomendar clones con ciclo de cosecha entre 120-135 días, los que al compararlos con los de ciclo largo (180 y hasta 210 días) aseguran la producción de alimentos en más corto tiempo. Además se convierte en una alternativa de escape a los daños provocados por el tetuán a la raíz tuberosa y de esta forma se minimizan las aplicaciones de pesticidas y se establece el MIP, utilizando medios biológicos y la feromona sexual, que ha posibilitado eliminar los mismos.

Además, con la generalización de nuevos clones con hábitos de tuberización más profundo y mayor número de raíces tuberosas por planta (figuras 5 y 6), unido a la efectividad del MIP, con el que se minimiza el uso de químicos, estamos potenciando la idea tomada y sobre la base de los estudios realizados, que demuestran que a partir de los 90 días este cultivo incrementa 3,4 t/ha/mes, lo cual resulta más económico cosechar a partir de los 150 días de



Figura 5. Boniato INIVIT
B 240 / 2006.



Figura 6. Boniato INIVIT
98 2.

plantado siempre que se logre un adecuado control del tetuán y del *Typophorus*.

Es así que para garantizar esta raíz tuberosa de forma estable en el mercado, es preciso realizar plantaciones todos los meses del año para cosechar mensualmente. Es diferente para la yuca, en que la cosecha temprana está determinada por la capacidad que tenga de engrosar sus raíces de reserva, garantizando con ello, que como mínimo el 85 % de las mismas sean comercializables.

De esta forma hoy disponemos con clones que pueden cosecharse a partir de los 180 días de plantados, con rendimientos que superan las 12 t/ha. Se ha determinado que la época óptima de plantación es desde el 20 de octubre hasta el 15 de marzo y realizar la cosecha de los mismos teniendo en cuenta aquellos de mayor velocidad en el engrosamiento de dichas raíces para iniciar cosechas tempranas, lo que ha dado lugar a la denominada “Estrategia Clonal” que consiste en plantar clones precoces, de ciclo medio y tardíos, para garantizar su presencia en el mercado durante los 12 meses del año.

El complejo de Factores Adversos a la Producción (FAP) en cultivos de importancia, no solo por lo que significan para nuestra dieta, sino también como materia prima para la alimentación animal y con ello para la sustitución de importaciones, implica que tengamos que trabajar cada vez más con mayor integralidad, garantizar producciones sostenibles y competitivas, en suelos donde la competencia con otros cultivos no resulte una limitante significativa.

Además, manejar nuevas técnicas de diagnóstico y monitoreo, así como optimizar el uso de bioplaguicidas valorando formas no convencionales de manejo, establecer la introducción de nuevas tecnologías de MIP, entre otros aspectos, que constituyen piedras angulares de los sistemas productivos que debe desarrollar la agricultura cubana de estos tiempos, en los cuales se vela por la protección ambiental sobre bases agroecológicas.

Hongos micorrizógenos arbusculares

Durante los últimos 21 años se han realizado en el Inivit más de 60 investigaciones sobre el uso y manejo de los Hongos Micorrizógenos Arbusculares (HMA-micorrizas) y otros biofertilizantes en yuca, boniato, malanga *Colocasia* y *Xanthosoma*, ñame, papa, plátano, banano, tomate (*Solanum lycopersicum*),

pimiento (*Capsicum annuum*), pepino (*Cucumis sativus*), ajo (*Allium sativum*), frijol, maíz y papaya en varios tipos de suelos.

El objetivo ha sido establecer la importancia de la simbiosis micorrízica en cultivos tropicales y su dependencia de los HMA inoculados por tipo de suelo, su fertilidad, así como las dosis de fertilizantes minerales (NPK) y métodos de inoculación.

Los resultados mostraron la respuesta de los cultivos a la inoculación con HMA, encontrándose una alta especificidad suelo-especie de HMA, de forma tal que en los suelos Pardos la especie más efectiva fue *Glomus intraradices*, mientras que en los suelos Ferralíticos lo fue *Glomus mosseae*.

Los suelos estudiados no alcanzaron a suministrar las cantidades de nutrientes para que a través de las micorrizas se satisfagan los requerimientos nutricionales óptimos de las plantas, siendo necesario adicionar cantidades complementarias de nutrientes (NPK) y que ascienden al 25-75 % (en dependencia del cultivo) de las que comúnmente se aplican para obtener altos rendimientos; cantidades mayores inhiben la micorrización y por consiguiente no solo afectan este componente de la actividad biológica del suelo sino que además son menos económicas.

En cuanto a los métodos de inoculación, los resultados mostraron que el mejor tratamiento fue recubrir la semilla con micorrizas más las dosis de NPK complementarias, según el cultivo; además permitieron un ahorro del inóculo de micorrizas entre el 91 y 98 %, con relación a la aplicación por el suelo que era lo recomendado hasta el momento. El resultado está generalizado en 100 entidades de cultivos varios de Cuba.

Con el propósito de materializar estos resultados en el escenario productivo, el Inivit ha diseñado diferentes alternativas para interactuar con los productores, comprendiendo éstas los ensayos ecológico-zonales como base para la regionalización de nuevos clones y variedades, así como de tecnologías con bases agroecológicas donde los propios productores con la participación de los investigadores seleccionan las alternativas más viables para su escenario productivo.

Además, con la creación de las Fincas de Semillas Agámicas en la mayoría de los municipios del país, se ha creado el eslabón necesario para hacer entrega a los productores de propágulos de alta calidad genética y fitosanitaria con el propósito que garantizar la continuidad del programa de certificación de semillas. Unido

a ello, cada tres meses recorreremos todos los municipios del país donde se producen viandas, lo que nos permite transferir los nuevos productos generados, pero además, retroalimentarnos con los productores para diseñar las nuevas estrategias de investigación-desarrollo.

Colaboradores

M. García †, L. Ruiz
 Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (Inivit)
 Villa Clara

Bibliografía

- Castellón, M. del C.; A. Morales; L. Morales; N. Maza; D. Rodríguez; J. Alcázar y F. Cisneros. 1999. Componentes para el Manejo Integrado del camote. pp. 45-83. En: Cisneros, F. y J. Alcázar. 2001. Manejo Integrado del gorgojo del camote o tetuán del boniato, *Cylas formicarius* en Cuba. 138 p.
- Castellón, M. del C.; L. Vázquez; L. Morales; A. Morales, N. Maza; M. Lima; H. Fuentes; D. Rodríguez; M. Jacomino; H. Méndez y R. Romero. 2004. Diagnóstico de las pérdidas causadas por *Typophorus nigrinus*, en el cultivo del boniato *Ipomoea batatas*, en Cuba:117-119. En: Lizárraga, A.; M. del C.; C. Castellón y D. Mallqui. 2004. Manejo integrado de plagas en una agricultura sostenible. Intercambio de experiencias entre Cuba y Perú. RAAA, Lima. Perú. 225 p.
- Rodríguez, S. 2010. ¿Qué agricultura estamos haciendo? Conferencia Magistral VIII Encuentro de Agricultura Orgánica y Sostenible. Actaf. Hotel Nacional de Cuba, La Habana, Cuba.
- Rodríguez, S.; M. Folgueras; V. Mederos; M. García; C. Pons; D. L. González y O. Molina. 2000. Desarrollo del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta*) en Cuba. Reunión Anual del Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y Desarrollo de la Yuca, CLAYUCA. Cali, Colombia:26-39.
- Ruiz, L. 2001. Efectividad de las asociaciones micorrízicas en especies vegetales de raíces y tubérculos en suelos Pardos con carbonatos y Ferralíticos Rojos de la región central de Cuba. Tesis Dr. en Ciencias Agrícolas. Inca. La Habana: 100 p.
- Vázquez, L. 1979. Principales plagas de insectos en los cultivos económicos de Cuba. Cienc.Tec. Agric. Protección de Plantas. 2:1: 61-79.
- Vázquez, L. 2008. Manejo Integrado de Plagas. Preguntas y respuestas técnicas para Agricultores. Editorial Científico Técnica. ISBN 078-959-05-0543-0. La Habana. Cuba: 486 p.

Es una entidad con personalidad jurídica, inscripta en el registro de Asociaciones desde 1987. Su misión es: potenciar la gestión del conocimiento articulando a técnicos, profesionales y otros actores que contribuyan al desarrollo agropecuario y forestal sostenible sobre bases agroecológicas. Cuenta con 15 filiales provinciales y otra en el Municipio Especial Isla de la Juventud, cada una dirigida por un presidente, al igual que en todos los municipios del país. Al cierre del 2014 la integraban 25 902 afiliados, de ellos 40 % mujeres. La integran técnicos agropecuarios y forestales de distintos ministerios, organizaciones, unidades productivas, institutos de investigación y centros docentes de nivel medio y superior, entre otros.

Desarrolla su trabajo mediante proyectos organizados en cinco programas institucionales. Además desarrolla otros como: agricultura urbana y suburbana, cooperativismo, desarrollo de fincas, semillas, desarrollo forestal, cultivos varios entre otros. Sus áreas de intervención son: la producción agraria estatal, cooperativa y privada, zonas rurales y urbanas y el escenario internacional vinculado al desarrollo agrario sostenible. Trabaja en alianza con organismos gubernamentales, instituciones científicas y entidades vinculadas al sector agrario. Labora con diversas ONGs y mantiene relaciones con organizaciones internacionales en la agroecología y agricultura orgánica y sostenible.

Actualmente conduce 12 proyectos, enfocados a apoyar la soberanía agraria local mediante tecnologías limpias, tendentes al diseño de agroecosistemas sostenibles y al cierre de cadenas agropecuarias, entre ellos resaltan: Articulación Agroecológica y el proyecto de Apoyo a la Agricultura Sostenible en Cuba (PAAS).

El primero incide en cinco municipios, promoviendo la sostenibilidad de la seguridad alimentaria de manera autogestionaria, con articulación entre actores territoriales que intervienen en las cadenas productivas, y un elevado nivel de contextualización, que facilita un enfoque integrador y participativo para el diseño de sistemas productivos con elevada resiliencia y viabilidad práctica. El segundo, en nueve municipios, contribuye a mejorar la calidad de vida de sus habitantes, aumentando la disponibilidad de alimentos sanos e ingresos provenientes de tres cadenas de valor de productos orgánicos.

La Actaf publica, cada cuatro meses, la Revista Agricultura Orgánica, además de libros y folletos sobre el quehacer cubano en el desarrollo agrario sostenible. Soporta la red Info@gro, que llega a cientos de miles de usuarios dentro y fuera del país y que incluye la biblioteca electrónica, revistas del sector, agrometeorología, libros, manuales y otros muchos aspectos. La Actaf organiza, cada dos años, el Encuentro Internacional de Agricultura Orgánica y Sostenible y desarrolla otros eventos y cursos nacionales e internacionales vinculados con el tema.

FRUTICULTURA Y AGROECOLOGÍA

Jorge R. Cueto y Lilliam Otero

Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT)

La Habana

Los árboles frutales cubanos, son muy apreciados no solo por la calidad nutritiva y sabores excepcionales de sus frutas sino que además, la comercialización de estas constituye una alternativa a la creciente demanda del mercado internacional y nacional, así como una fuente importante de entrada de divisas a la economía del país. En términos medioambientales, los árboles frutales constituyen uno de los parámetros más importantes para mantener el equilibrio hombre-naturaleza, tanto en el entorno urbano como en el rural, al ayudar a la reforestación del país y al mantenimiento de la biodiversidad (Minag 2009).

No es posible entender los avances de la agroecología dentro de este sector de la agricultura sin antes ubicarnos en el contexto histórico de los frutales en Cuba, su desarrollo, actualidad y perspectivas.

La fruticultura desde los inicios de la Revolución hasta nuestros días

Desde el principio de la década del 60, la dirección del país impulsó el desarrollo de los frutales dirigido fundamentalmente al abastecimiento de frutas frescas para la población y la industria. Se desarrollaron diferentes planes frutícolas a lo largo de toda la isla como fueron el plan Antonio Maceo, en la provincia de Pinar del Río; el Cordón de La Habana con la siembra de plántulas de frutales en la periferia de la Ciudad de La Habana; el plan frutícola Motembo en la zona del mismo nombre en Corralillo, Villa Clara. A su vez en el centro del país se realizaba el plan Trinidad como parte del Programa Especial del Escambray (Minag 2009).

En los años 1966-67 se orientó por la dirección del país la recuperación del cultivo y producción de piña (*Ananas comosus*), fomentándose plantaciones en San Antonio de los Baños, en La Habana, en Ciego de Ávila y otras provincias. El plan de mayor importancia se desarrolló en Ciego de Ávila, con el objetivo de

producir piña para el consumo de la población, la industria y la exportación a países de Europa y Canadá.

En 1968 se indicó el fomento de plantaciones de frutales en la parte suroeste de la ciudad de Cienfuegos, llamado Plan de frutales El Junco. La región oriental tampoco escapó al desarrollo de tales planes como fueron el Mango Forestal, en Santa Cruz del Sur, Camaguey; el Frutales de Belic, donde se fomentaron más de 1 700 ha, en la provincia de Granma; además del desarrollo de Frutales Pilón, mientras que se orientaba elaborar un programa para recuperar y desarrollar la producción de frutas en el Caney de Santiago de Cuba (Minag 2009).

Por su parte, en Baracoa, provincia Guantánamo, aprovechando las condiciones climáticas y la cultura de sus pobladores en la producción de coco (*Cocos nucifera*), se organizó un programa para el desarrollo y aprovechamiento integral de esta fruta en esta región, llegando a plantarse en el municipio más de 15 000 ha. En 1967 se instaló la planta de extracción de aceite de coco.

Paralelamente y como parte del desarrollo integral de la agricultura, se concibió el Programa de Cítricos en 1967 y en 1968 se emprendió su ejecución, con el objetivo de elevar el consumo en la población y principalmente para incrementar y diversificar las exportaciones, a los países socialistas de Europa del Este que constituían un nuevo e importante mercado.

Se decidió entonces recuperar y tecnificar las plantaciones que existían en 1958 y desarrollar grandes planes para el fomento de los cítricos, fundamentalmente en suelos que no compitieran con otros cultivos priorizados y donde existieran antecedentes y cierta cultura del cultivo, tales como: Jagüey Grande (Matanzas), Ceballos (Ciego de Ávila), Contramaestre (Santiago de Cuba), Sola (Camagüey), Isla de la Juventud y Pinar del Río. Se organizaron grandes empresas agrícolas estatales especializadas, que fueran fuente de empleo y utilizaran la tecnología más avanzada existente. Ya en 1990, en 13 empresas agrícolas especializadas se alcanzaron 144 mil hectáreas.

Al desaparecer la Unión Soviética y los países socialistas de Europa del este, la producción de cítricos y sus exportaciones se redujeron considerablemente, así como la importación de insumos agrícolas. Se identifica este momento como el inicio de una nueva agricultura en Cuba, a partir del cual se abandona la etapa de quimización de nuestra agricultura e incursionamos

de manera acelerada hacia una fruticultura menos dependiente de los agroquímicos, y con un aprovechamiento más eficiente de los recursos naturales y de la biodiversidad.

En 1994 se orientó oficialmente la revisión y redimensionamiento del Programa Nacional de Cítricos para el período comprendido entre 1995 y 2005. Este programa, concibió el desarrollo de la citricultura cubana sobre la base de su diversificación agro industrial y el empleo de una agricultura de bajos insumos, donde las premisas técnicas descansaban en general en prácticas de cultivo que se reconocen como agroecológicas.

Es por ello que el desarrollo frutícola de hoy, intenta reducir a un mínimo el uso de insumos químicos y utilizar al máximo productos ecológicamente adecuados, elaborar procedimientos para recuperar energía y obtener fuentes renovables mediante el reciclado de desechos orgánicos; elaborar procedimientos para mejorar la disponibilidad de materiales vegetales sanos, en especial de especies autóctonas, desarrollar tecnologías para la rehabilitación y conservación de los suelos, promover la utilización adecuada de métodos de manejo integrado de plagas, basados en el uso de agentes de control biológico, promover la utilización adecuada de los biofertilizantes, el uso de biotecnologías adecuadas para la conservación y el estudio científico de la diversidad biológica, para la utilización sostenible de los recursos biológicos.

Todo ello debe contribuir al mismo tiempo al desarrollo de la popularización de los frutales, el incremento de la producción y el abastecimiento de frutas a la población, el uso correcto de áreas de entidades y organismos estatales, así como de patios de viviendas que se encuentren ociosos y al rescate de la diversidad de especies de frutos tradicionales en el país, colaborar en la reforestación, coadyuvar a lograr la eficiencia económica de las entidades del sector agropecuario y fomentar la agroindustria familiar.

Bajo estos criterios, se desarrollan otros sistemas de cultivo de frutales como son: los del sistema de agricultura urbana y suburbana, producción orgánica, agricultura de montaña, sistemas agroforestales y silvopastoriles.

Diversos escenarios de la fruticultura actual

Actualmente la aplicación del principio agroecológico dentro de la fruticultura cubana tanto en el sector agrícola como en

el industrial, adquiere dimensiones diferentes en virtud de la variabilidad de los escenarios. Es por ello que cuando en Cuba se habla de fruticultura, hay que separar los esquemas y prácticas productivas de los cítricos con el resto de los frutales.

La mayor parte de los cítricos que se exportan, son producidos en áreas especializadas, vinculadas a empresas citrícolas cuyo destino fundamental es la gran producción en forma de jugos o de fruta fresca. Estas producciones se realizan bajo esquemas convencionales, con la utilización de productos químicos, pero a pesar de ello existe en su manejo un gran número de prácticas agroecológicas.

Por otro lado ha existido desde siempre una forma de producir muy tradicional, la cual generalmente se desarrolla en los patios de las casas, o en pequeñas parcelas familiares, donde la mayor parte de las veces esos frutales son sembrados directamente de semillas, que casi nunca se trata de variedades seleccionadas. Estas son reconocidas popularmente como “conucos” y se caracterizan por una sobreexplotación del espacio y producciones variadas incluyendo la cría de animales, sobre todo aves y ganado ovino-caprino.

Paradójicamente, en ellos no se logra una eficiencia completa, pues sus niveles productivos están por debajo de las posibilidades reales debido a la competencia entre los árboles que lo conforman, la falta de planificación en el diseño y su manejo, aunque vale destacar que las asociaciones de cultivos permiten ventajas desde el punto de vista fitosanitario.

Actualmente se desarrolla otro nivel de producción de frutales y son las llamadas fincas integrales. Estas son consideradas muy eficientes y dinámicas por la utilización de los recursos y la asimilación por los productores de las nuevas prácticas agroecológicas. Son de dimensiones pequeñas a medianas (hasta 200 ha), donde la asociación planificada de cultivos en el mismo espacio es una premisa básica. Se establecen en cualquier tipo de tenencia de la tierra y la calidad de vida de sus productores esta altamente vinculada con los resultados productivos de estas fincas.

Su comportamiento es más abierto en la adquisición de nuevas tecnologías que se reviertan en beneficios para sus producciones, como pudieran ser: el uso de nuevas variedades más resistentes, de más calidad, el aprovechamiento de cualquier recurso, incluso aún cuando represente más trabajo, pero al final los resultados

se multiplican. Constituyen hoy los mayores revolucionarios de las prácticas agrícolas, y la suma de ellos, constituye un elemento importante en la seguridad alimentaria de sus respectivos territorios y una fuente importante de ingresos para el país.

El proyecto de Frutas Orgánicas en Cuba

Desde el año 1996 se comienza a trabajar en la reconversión de áreas de cítricos convencionales en el marco de un nuevo proyecto de producción y comercialización de cítricos orgánicos en Cuba, fundamentalmente para las producciones de jugos, que cumplieran todos los requisitos de certificación y los parámetros técnicos de calidad para su comercialización en el mercado europeo, particularmente el suizo (Cueto y Kilcher 2005).

Durante la ejecución de este proyecto, se confrontaron dificultades entre las que se encontraron la falta de vocación e incentivos de los productores en algunas áreas, provocando inestabilidad y el cambio de territorios para su desarrollo y proyección en el futuro (Cueto 2007).

En el año 2002, se identificaron en las montañas del oriente cubano, un grupo importante de productores de toronja (*Citrus paradisi*), naranja (*Citrus sinensis*) y luego en el año 2004 productores de coco y mango (*Mangifera indica*), con el objetivo de organizar la producción de productos derivados de estas frutas para ser comercializados internacionalmente como orgánicos (Cueto 2004).

La certificación de estas producciones es asistida por los inspectores de las agencias certificadoras internacionales en coordinación con el Sistema de Control Interno (SCI) efectuado por especialistas del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT) al total de las fincas incluidas en el proyecto.

Aún cuando este proyecto avanza, se requiere más de una producción enfocada como sistema orgánico de forma holística y no tanto como una agricultura tradicional que cumple con las normas de producción orgánica. No obstante, en la campaña 2009-10, se exportaron hacia Europa, 566 t de jugo de toronja, 526 t de jugo de naranja, 118 t de pulpa de mango y 78 t de coco.

La experiencia positiva de este proyecto ha posibilitado la ampliación de la producción, certificación y comercialización de sus producciones, permitiendo demostrar que en las condiciones

de la fruticultura cubana, es factible técnicamente la creación de nuevas áreas, su conversión de plantaciones convencionales a orgánicas y su perspectiva como un buen agro negocio.

La aplicación de la agroecología en los frutales. En cualquier sistema bajo los principios de la agroecología, la clave desde el punto de vista ecológico, es mantener el equilibrio del sistema sin provocar daños innecesarios o irreparables. Según Altieri (1997), la biodiversificación es la técnica principal para restaurar la autorregulación y la autosustentabilidad. Para que este equilibrio sea logrado se requiere del mantenimiento de los procesos ecológicos que sustentan la fertilidad del suelo y la estabilidad biótica. Es por ello que daremos mayor énfasis a estos objetivos, en este capítulo.

Promoviendo la fertilidad del suelo en los frutales. La integridad del suelo debe ser preservada bajo cualquier esquema de producción. Su equilibrio está en la eficiencia del flujo de nutrientes de un estado fijo a uno soluble y adecuado y mantener un alto nivel de materia orgánica para asegurar la máxima productividad del suelo.

Para la fruticultura en general es recomendable la realización de análisis químico, físico y biológico periódicos con el objetivo de monitorear las transformaciones en la fertilidad del suelo y su relación con las prácticas de cultivo que se establecen. El análisis foliar, los síntomas visuales carenciales, los rendimientos y su calidad, son complementos importantes para conocer de esta fertilidad.

Con el objetivo de promover la fertilidad, se han llevado a cabo diferentes medidas o combinaciones de las mismas, en dependencia de las características *in situ* de cada plantación.

Aplicación de compost. En 1968 con el inicio del desarrollo de la citricultura cubana, se fijaron las normas para el establecimiento de los viveros por el Instituto Nacional de la Reforma Agraria (Inra). Se recomendaba la aplicación de materia orgánica en cantidades variables dependiendo de la fertilidad natural del suelo. Después durante algunos años, en otras etapas del cultivo no se consideró obligatoria la aplicación de materia orgánica, pues se priorizaba la fertilización mineral de fondo.

Investigaciones posteriores demostraron que la aplicación de materia orgánica tiene acciones muy favorables en el crecimiento

y desarrollo de las plántulas y árboles en diferentes tipos de suelos (del Valle y Van Viet 1979; Martínez 1980; Grass y Hurtado 1982). La aplicación de compost hoy día es una práctica común en la producción frutícola desde la etapa de vivero hasta la plantación. Las dosis estarán siempre en dependencia de las necesidades del cultivo y del nivel de materia orgánica del suelo.

La utilización de productos derivados de la industria azucarera tales como: cachaza, paja de caña, y las cenizas de sus centros de acopio, no han sido aprovechadas a gran escala para la utilización en el compost, no obstante haberse obtenido buenos resultados mediante su aplicación en la nutrición de los cítricos en la etapa de vivero (Cueto 2002).

En Cuba, se han obtenido muy buenos resultados con la utilización de mezclas de diferentes materiales tanto de origen animal, vegetal, como mineral. El zeofert, es la mezcla de estiércol más zeolita en diferentes proporciones y aprovechando las propiedades de ésta (aluminosilicato de alta capacidad de intercambio catiónico) lo convierte en un fertilizante orgánico de liberación lenta muy efectivo (del Vallin *et al.* 1985).

El uso de estiércoles de todo tipo combinados con las cáscaras de cacao (*Theobroma cacao*) y cafeto (*Coffea arabica*), fibras del coco, restos de la planta de plátano (*Musa spp.*), así como la pulpa de café, han sido elementos muy utilizados en las plantaciones de frutales de las provincias orientales, para la obtención y aplicación de compost, tanto en producciones de mayor escala como las de los sistemas agroforestales y en pequeñas parcelas familiares distribuidas por toda la región (figura 1).

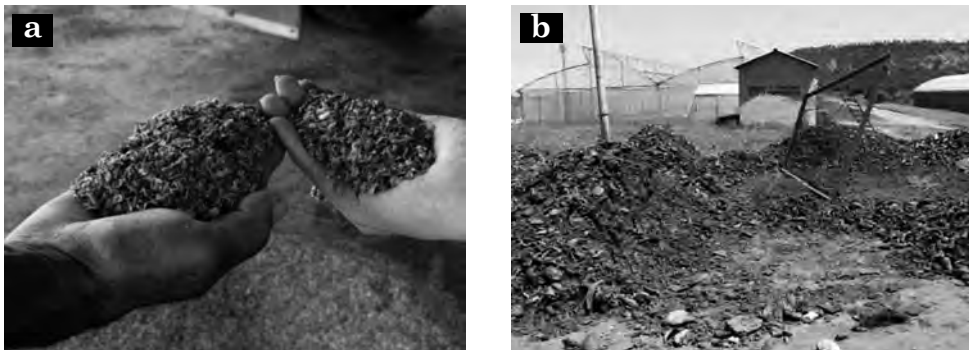


Figura 1. Restos de las cáscaras de cafeto (a) y de coco (b) utilizadas para los sustratos orgánicos en la producción hortofrutícola en el municipio Baracoa.

En la fruticultura con destino a la industria o exportación, han sido muy utilizados para la fabricación del compost los residuos de la propia industria y restos de la poda de las plantaciones. Un ejemplo es el “citricompost” obtenido fundamentalmente a partir del hollejo de los cítricos el cual se utiliza una parte tanto como alimento para el ganado vacuno y revertido en la realización del compost con estiércol y otra parte directamente en el proceso de compostaje, quedando el ciclo cerrado

Aplicación de vermicompost. Al igual que el compost, el empleo del humus de lombriz o vermicompost, es utilizado como práctica para el mantenimiento de la fertilidad en los frutales tanto en la etapa de vivero como de campo. Los canteros para la producción de vermicompost en frutales han sido construidos de diferentes tipos, desde los más artesanales hasta los más tecnificados, con estructura de hormigón y dispositivos para la recolección del humus líquido. Muchas veces son ubicados bajo los propios árboles frutales para el aprovechamiento de su sombra.

En muchos casos de plantaciones diversificadas de frutales, ha sido utilizada la biomasa de lombrices como subproducto ya sea para ampliar el cultivo de la misma, para la alimentación de animales y peces, directamente o convertida en harina, mientras que el humus líquido es más frecuentemente utilizado como fertilizante en las bolsas de plántulas o para aplicaciones foliares en la fase de campo.

El uso de biofertilizantes y microorganismos. El uso de los microorganismos eficientes (ME) ha tenido mayor espontaneidad en pequeñas y medianas fincas, donde los predios además de frutales tienen otros cultivos. Fundamentalmente son llevados a cabo por productores de vanguardia. Estos utilizan en muchas ocasiones extracciones de suelos no perturbados y llenos de hojarasca de áreas naturales cercanas a sus fincas.

Están compuestos por un complejo de bacterias, entre las que se encuentran aquellas que son promotoras del crecimiento vegetal, las cuales son multiplicadas por procesos fermentativos y luego son asperjados los cultivos con estos líquidos que devienen de dicho proceso, obteniendo resultados muy notables en cuanto a rendimientos y calidad de la fruta.

Otros microorganismos utilizados en la fruticultura han sido las *Rhizobacterias*, las cuales son empleadas en la inoculación

de leguminosas y estas asociadas como coberturas vivas para la optimización en los procesos de fijación biológica del nitrógeno tanto en esquemas de producciones frutícolas orgánicas como convencionales. Aún esta práctica no ha sido totalmente generalizada a pesar de haber tenido excelentes resultados.

Por otra parte, las micorrizas vesículo arbusculares han despertado especial atención, pues ha sido demostrado el carácter dependiente de los frutales de estas asociaciones para su favorable desarrollo, involucradas entre otros procesos, en la solubilización del fósforo del suelo y la disponibilidad de este elemento para los árboles. Son diversos los estudios llevados a cabo por numerosas instituciones, en el aislamiento y evaluación de cepas de hongos promisorios para diferentes frutales y en diferentes condiciones de suelos del país.

Actualmente, se están retomando estos resultados e incorporándose fundamentalmente en la etapa de vivero a escala comercial, en la preparación de los sustratos con la finalidad de que la plántula salga al campo con una población de micorrizas incorporadas y compatibles con las poblaciones existentes en el área destino; otra forma de incorporación de estos hongos en frutales establecidos, es a partir del intercalamiento de estos con otros cultivos previamente inoculados (Rivera 2010.)

Han sido probados en diferentes cultivos de frutales otros microorganismos como por ejemplo el *Azotobacter* y *Azospirillum*. Con bacterias solubilizadoras de fósforo (fosforina) se ha logrado adelantar la salida de las plántulas de cítricos al campo, incrementar el crecimiento y desarrollo de plantas jóvenes y elevar los rendimientos en plantaciones en producción de cítricos, también sin aplicación de fertilizantes fosfóricos.

Estos resultados se obtuvieron en varios tipos de suelos que tenían contenidos altos y medios de fósforo total (del Vallin *et al.* 1985). En la fruticultura orgánica han sido aplicados con éxito estos inoculantes y otros tipos de fertilizantes orgánicos, como las vinazas, mostos de destilería, y lodos residuales de algunas industrias alimenticias, estos últimos con mucho éxito (del Vallin *et al.* 1985).

Medidas de conservación del suelo aplicadas en los frutales. En general, los frutales han sido establecidos en áreas donde los suelos no son los más productivos. Por otra parte, el manejo del cultivo por su condición de perenne origina reducción de la materia orgánica del suelo, y contribuye a la pérdida de

su productividad agrícola. Una adecuada producción requiere de la aplicación de medidas de conservación y mejoramiento del suelo, en dependencia de cada situación específica. Entre estas se encuentran la práctica del barbecho, preparación del suelo y siembra en terrazas, en curvas de nivel, establecimiento de barreras vivas y muertas, cobertura del suelo y asociación de cultivos.

En áreas de frutales enclavadas en zonas con topografía ondulada, ha sido indispensable la aplicación de varias de estas medidas, ejemplo de ello han sido las áreas de cítricos de Arimao, en la provincia Cienfuegos, donde fueron replantadas en curvas a nivel, conjuntamente con el establecimiento de coberturas de las leguminosas kudzú tropical (*Pueraria phaseoloides*) y glycine (*Neonotonia wigthii*).

En la región oriental muchas áreas de cocoteros son establecidas en terrazas, utilizándose como barrera muerta las propias hojas y troncos de la palma cocotera y como barreras vivas han sido utilizadas en ocasiones otros frutales como la piña (figura 2).



Figura 2. Medidas antierosivas: a) Plantaciones jóvenes de cítricos de Arimao, Cienfuegos, sembradas en contorno; (b) el suelo cubierto con leguminosas (c) cocoteros en terrazas y con barreras muertas en el Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Guantánamo.

Coberturas vivas. En Cuba, durante los años 70 buena parte de las áreas de cítricos de la Isla de la Juventud estuvieron establecidas con kudzú tropical, cuya práctica se mantuvo en ejecución por unos años. Producto de la posterior tendencia a la quimización en la agricultura, la falta de seguimiento y conocimientos de sus manejos, los citricultores se fueron desalentando respecto al uso y potencialidades de las leguminosas dentro de las plantaciones. (Otero *et al.* 2009).

Actualmente se retoman las evaluaciones respecto a los efectos de varias especies de Leguminosas y de otras familias botánicas como Gramíneas y Brasicáceas para coberturas en frutales (Otero *et al.* 2007).

Hoy en día ya son numerosas las experiencias de coberturas vivas en los frutales con diferentes propósitos: fundamentalmente para mejoramiento de suelos, medidas antierosivas y control de malezas fundamentalmente (figura 3).

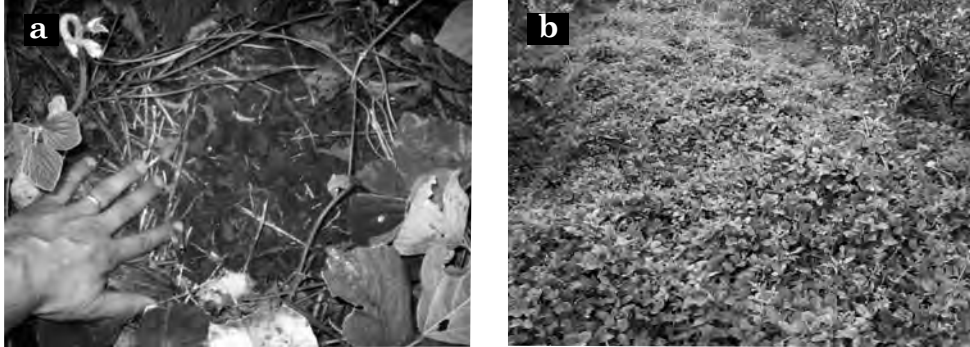


Figura 3. a: cobertura con la leguminosa kudzú tropical en cítricos de Arimao, Cienfuegos, para el mejoramiento del suelo. b: cobertura de dolichos en plantaciones de guayaba de Ciego de Ávila para el manejo agroecológico de malezas, principalmente en la calle.

En áreas de cítricos “convencionales” se han establecido especies tales como teramnus (*Teramnus labialis*) y glycine. En guayaba (*Psidium guajava*) se han obtenido excelentes resultados con dolichos (*Lablab purpureus*) y diferentes especies de crotalaria (*Crotalaria* spp.), las cuales a su vez tienen un efecto nematocida (Otero 2010).

En los cocoteros especies como glycine, kudzú tropical y centro (*Centrosema pubescens*), son consideradas como plantas promisorias para la incorporación en el manejo de los suelos y su diversificación conjuntamente con la cría de animales dentro de las plantaciones de este frutal. También se han tomado medidas de protección de especies de leguminosas espontáneas en el campo como han sido el caso de las especies *Alysicarpus vaginalis* y *Desmodium* spp. (Otero 2010).

Prospecciones y estudios de diversidad, han arrojado resultados prometedores, sobre la potencialidad del uso de este recurso natural en áreas de cítricos orgánicos del municipio Yateras y de la empresa Arimao, en las montañas de Guantánamo y Cienfuegos respectivamente (Otero 2009).

Policultivos. Con el nuevo movimiento de reanimación de los frutales (tabla 1), las Fincas Integrales de Frutales son un vívido ejemplo a lo largo de toda la isla del uso de los policultivos, donde se aplica la premisa del aprovechamiento eficiente de los recursos disponibles así como la asociación efectiva de cultivos.

Tabla 1. Áreas dedicadas a Fincas Integrales de Frutales en Cuba

Año	2009	2010	2013
Total de fincas	723	1 074	2 300
Total de hectáreas	6 595	9 794	25 000

En ellas se suceden una combinación de frutales de ciclos cortos y largos y el aprovechamiento de las calles con cultivos de porte bajo como leguminosas, tubérculos, hortalizas y entre otros (figura 4). También en muchos casos son aprovechados los linderos de las fincas, con árboles de cocoteros, anonáceas y otros frutales de porte alto, así como plantas ornamentales y medicinales.

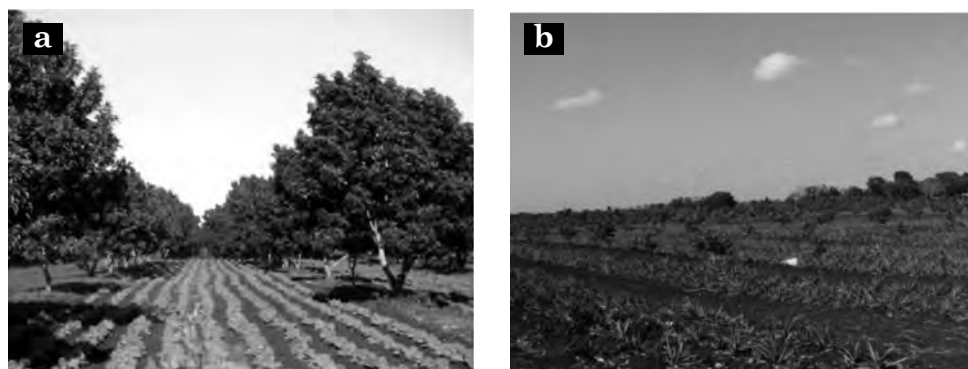


Figura 4. Asocio de frutales en unidades productivas de la empresa Ceballos, provincia Ciego de Ávila (a) aguacate-col y (b) cítricos-piña.

En otros escenarios de la fruticultura, tanto en el sector estatal como en el privado, en la actualidad se están considerando los espacios que anteriormente en cualquier plantación de frutales no eran aprovechados como vitales. Es por ello que los paisajes de las plantaciones de frutales, cada día tienden a ser más diversos.

La asociación de guayaba con cítricos esta muy generalizada en todo el país, además que se aprovecha la propiedad que tiene esta Myrtacea de repeler al psílido vector de la enfermedad más devastadora de los cítricos actualmente. La agricultura urbana, con su pujante desarrollo también ha aprovechado en la periferia

de muchos de sus huertos este espacio para asocio de frutales donde el melocotón o durazno (*Prunus persica*), y las anonáceas han tenido un auge creciente.

El manejo agroecológico de las plagas en los frutales.

En la agricultura cubana se han producido grandes transformaciones en los últimos años, que hacen que esta difiera del modelo de agricultura convencional que habíamos desarrollado. En el manejo de plagas, el énfasis está en el control biológico. Los primeros intentos de manejo de plagas utilizando enemigos naturales datan de 1930 en que se introdujo desde Singapur, en un proyecto de control biológico clásico, el parasitoide *Eretmocerus serius* (avispa amarilla de la India) para el control de la mosca prieta de los cítricos *Aleurocanthus woglumi*.

Es conocida la gran capacidad de producción de medios biológicos que Cuba ha venido desarrollando, asociada a empresas y unidades de producción agrícolas de todo tipo, incluyendo las de frutales. En estos Centros de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (Cree), se realizan producciones a pequeña y gran escala, de forma descentralizada y en función de los biorreguladores que se requieran para cada territorio en particular.

Esto ratifica el criterio de que es posible contar con soluciones ecológicas frente al ataque de plagas, con pocos recursos y al alcance de los productores. Se ha logrado reducir el uso de volúmenes considerables de plaguicidas utilizando diferentes cepas de *Bacillus thuringiensis*, *Beauveria bassiana*, *Metarrhizium anisopliae*, *Verticillium lecanii* y *Trichoderma harzianum* para el control de plagas en diferentes cultivos. El nematodo entomopatógeno *Heterorhabditis* resulta muy efectivo en el control del picudo verde-azul (*Pachnaeus litus*), el cual es una importante plaga de los cítricos, combatido tradicionalmente con productos químicos considerados contaminantes del ambiente.

En el cultivo del cocotero se han venido ejecutando diferentes proyectos sobre el conocimiento de las principales plagas, sus enemigos naturales, sus hospedantes y vectores y el comportamiento de las variedades frente a estos, lo cual ha permitido establecer las bases de un manejo regionalizado y con un enfoque totalmente agroecológico para las diferentes plantaciones a lo largo del país.

Una de las plagas que mas afecta este cultivo son los ácaros de las especies *Aceria guerreronis* y *Amrineus cocofolius* que pueden

afectar seriamente la producción, la calidad cosmética e intrínseca del coco e invalidarlo para su comercialización como fruta fresca, principalmente en las variedades más susceptibles. Es por ello que se han identificado y multiplicado cepas de hongos entomopatógenos como *Hirsutella thompsonii* e *Hirsutella nodulosa*, con el objetivo de controlar a *A. guerreronis*.

Estudios más recientes demuestran que el listado de enemigos naturales de esta plaga se amplía con el insecto *Entomobrya* spp. y los ácaros predadores *Neoseiulus paspalivorus*, *Tarsonemus* spp., *Lasioseius* spp. así como un posible *Amblyseius* spp. (Cabrera *et al.* 2008).

El uso de trampas entomológicas y la manipulación de los posibles hospedantes de plagas a través de coberturas, cortinas rompevientos, plantas repelentes y barreras de compensación ecológica han sido estrategias implementadas en disímiles ocasiones dentro de los frutales.

Para el control de enfermedades, han sido utilizados las propiedades antagonistas y sus efectos de muchos microorganismos. Un ejemplo han sido las aplicaciones de cepas de hongos del género *Trichoderma* para disminuir las afectaciones causadas por diferentes patógenos que habitan en el suelo. Esta práctica ha sido de mucha utilidad, fundamentalmente en áreas que han sido ocupados por cítricos durante más de 35 años y con niveles de organismos patógenos altos. Esto se ha llevado a cabo conjuntamente con otras prácticas agroecológicas, entre ellas el barbecho y la rotación temporal con otros cultivos

Por otra parte, el uso de variedades o combinaciones resistentes, juega un papel muy importante en cualquier estrategia de lucha contra plagas en la agricultura. En nuestra citricultura, las variedades que se cultivan son injertadas sobre otras especies cítricas llamadas patrones. Estos patrones, además de tener una buena compatibilidad con la variedad cultivada y adaptabilidad a las condiciones de suelo, deben ser resistentes o tolerantes a las plagas más importantes del cultivo.

Todo el material de siembra que se utiliza, es sano y certificado, por un sistema de producción oficialmente controlado y validado a nivel internacional y liderado por el IIFT. Estas plántulas, generalmente se producen en sustratos con un alto contenido de materia orgánica y libre de patógenos del suelo. Se les incorporan además algunos bioproductos que posibilitan una mejor adaptación al

suelo, así como protección sanitaria contra organismos que estén presentes en los suelos (ej: hongos micorrizogenos, *Trichoderma* y *Heterorhabditis*).

Una práctica común en el país, es que las siembras de papaya (*Carica papaya*) se efectúan en las épocas del año donde hay menor presencia de vectores de sus enfermedades, lo que resulta importante en un frutal de ciclo corto como este. La regionalización de variedades en función de la resistencia a enfermedades y el uso de cultivos asociados como barreras vivas han permitido producciones importantes y rentables con el uso mínimo de productos químicos. Se han logrado establecer áreas orgánicas de papaya en el occidente del país, lo que se habría considerado casi imposible en otras épocas

A nivel de país, cada plaga tiene definido sus umbrales, así como las estrategias de control. Basado en esto y en los monitoreos de forma permanente, se orientan las tecnologías de producción para cada cultivo y región, las cuales priorizan las aplicaciones con productos biológicos y en caso de ser necesario, determinadas aplicaciones químicas. Estas aplicaciones deben ser en los momentos adecuados, en función de cada plaga y no de forma calendariada, así como lo más localizadas posible utilizando los equipos apropiados y con las dosis exactas. Esto permite disminuir al máximo la carga contaminante y promover la protección de los enemigos naturales.

El procesamiento de las frutas en la industria y la agroecología

La mayor parte de las industrias procesadoras de cítricos y otros frutales que pertenecen al Grupo Empresarial Frutícola (GEF), del Minag, poseen sus procesos certificados por múltiples agencias dedicadas a certificar las buenas prácticas en la industria, las producciones más limpias y en general la gestión ambiental en los procesos de la transformación de las frutas. Igualmente han sido reconocidas nacionalmente por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (Citma) con el premio a la gestión ambiental durante varios años.

Estas industrias pertenecientes al GEF, participaron conjuntamente con el IIFT, en un proyecto internacional para el desarrollo de producciones más limpias en las industrias, el cual

fue auspiciado y financiado por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (Onudi). Como resultado de este proceso se han establecido procedimientos de trabajo que han permitido ahorros importantes de recursos vitales como la energía y el agua, además de la reducción de los contaminantes en los residuales de las plantas. El uso de los lodos de sedimentación de la industria en la producción agrícola, ha sido otro de los resultados de todo este proceso.

Un ejemplo fehaciente de lo anterior es el "Proyecto Guaní", ubicado en la reserva de la biosfera Parque Alejandro de Humboldt, en Baracoa, provincia Guantánamo. Este proyecto promovió el procesamiento de la fruta a través de la desecación solar (figura 5). Esto es el resultado de la búsqueda de alternativas para el aprovechamiento de las frutas en los picos altos de producción lo cual garantiza un abastecimiento local, mejor preservación en el tiempo de las frutas, así como una entrada de capital externo por este concepto. Todo ello se traduce en desarrollo endógeno, pilar que sustenta la agroecología.



Figura 5. Proceso de desecación de frutas con el uso de paneles solares en Baracoa, a través del proyecto Guaní.

También la industria pequeña o local, al ser parte de la cadena productiva, es considerada como aplicadora de los principios de la agroecología al usar cada vez más energías renovables, y la disminución de residuos contaminantes. Un ejemplo importante es la producción de copra en la industria extractora de aceite del coco en Baracoa, donde se deshidrata el fruto a partir de la energía liberada en la combustión de la propia concha del coco.

Bibliografía

- Altieri, M. A. 1997. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sostenible. CLADES. La Habana. Cuba. 249 p.

- Cabrera R.I.; J.R. Cueto y G. Otero. 2008. Los enemigos naturales de *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) en Cuba y sus perspectivas para el manejo de la plaga. *Fitosanidad*: 12:2:99-107.
- Cueto, J.R. 2002. Influencia de la fertilización mineral y orgánica en el desarrollo de plántulas de naranjo Valencia (*Citrus sinensis* L. Osbeck) en la etapa de vivero. Tesis de Maestría en Citricultura Tropical. Instituto de investigaciones en Fruticultura Tropical (IIFT). La Habana. Cuba. Pp 16-27.
- Cueto, J.R. 2004. Experiencias en la producción, certificación y exportación de jugos cítricos de Cuba. Memorias del Taller de Comercio y Medio Ambiente. La Habana. Versión en disco compacto.
- Cueto, J.R. 2007. Avances en la producción orgánica de frutales en Cuba. Memorias Fruticultura 2007. ISBN 978-959-296-001-5.
- Cueto, J.R. y L. Kilcher. 2005. Memories of the Conference of the European Forum in Agriculture Research and Development. Experiencias y desafíos de la producción y expansión del coco orgánico en Cuba, Zurich, 2005. CD Rom.
- Gras, G. y R. Hurtado. 1980. Dosis de fertilizantes en árboles jóvenes de N. Valencia. *Cienc. Tec. Agric. Cítricos y otros Frutales*: 3:1-2:57-72.
- Martínez, J. D. 1980. Influencia de los fertilizantes orgánicos y químicos en el crecimiento del *Citrus sinensis* en fase de vivero. *Ciencia Tecn. Agric. Cítricos y otros frutales* 3. Supl.: 31-42.
- Minag. 2009. Proyección estratégica para la producción de frutales en Cuba. IIFT-Minag. La Habana. 43 p.
- Otero L.; J. R Cueto; R. Luzbet; J. Aguilar y R. Rosabal. 2007. Cultivo de coberturas con leguminosas, una alternativa para la citricultura en Cuba. *Revista Citrifrut*, ISSN 1607-5072.
- Otero, L.; J. R. Cueto; D. Fajardo y R. Rosabal. 2009. Estudio de la diversidad de leguminosas nativas de la subfamilia Papilionoideae, promisorias como cultivos supresores de malezas en agro ecosistemas cítricos orgánicos de Yateras, Cuba. Memorias del XII Congreso de la SEMh/ XIX Congreso de la ALAM/ II Congreso de la IBCM. Lisboa, Portugal. ISBN: 978-972-8669-44-7.
- Otero, L. 2010. Conferencia sobre los cultivos de cobertura en frutales de Cuba. Taller DEVAG. Martinica. CD Rom.

- Rivera R. 2010. Campaña 2010 de extensiones EcoMic en los frutales. Acta de la Reunión Temática de la Red Nacional de Micorrizas. Inca. La Habana, Cuba. 10 p.
- Valle del, N. y Van Viet, D. 1979. Influencia del patrón en el crecimiento de plántulas de naranja Valencia late (*Citrus sinensis*) durante la fase de propagación. Ciencia Tecn. Agric. Cítricos y otros Frutales: 2:1:105-121.
- Vallín del, G., E. Padrón y T. Tellería. 1985. NPK Fertilización de cítricos. Boletín de Reseñas. Suelos y Agroquímica. Parte II. 10:40 p.



Fundación Antonio Núñez Jiménez de la Naturaleza y el Hombre (FANJNH)

La FANJNH es una organización cultural y científica, de carácter civil, no gubernamental, autónomo, sin fines de lucro, constituida el 16 de mayo de 1994, ante el Ministerio de Justicia de la República de Cuba, siendo sus fundadores el insigne intelectual y hombre público Dr. Antonio Núñez Jiménez y su esposa, Lupe Velis Díaz de Villalvilla. Actualmente la Fundación es continuadora del legado de su fundador, mediante la investigación y el desarrollo de programas y acciones que fomentan valores hacia una cultura de la naturaleza en el ámbito local, nacional e internacional.

Un objetivo de los fundadores, fue la conservación de todos los valores bibliográficos, arqueológicos, documentales y la pinacoteca; deseando que éstos permanecieran unidos y conservados en una sola institución, disminuyendo las posibilidades de que se dispersaran en el futuro. El quehacer del fundador a favor de la naturaleza, las necesidades ecológicas del país y las posibilidades de acción que se fueron abriendo en el ámbito local, fue ampliando la misión.

La Fundación continúa trabajando por la equidad de género en el ámbito comunitario y en todos aquellos espacios de reflexión y acción donde tenga presencia. Cuenta con varios programas de trabajo, entre ellos el de Desarrollo Local Sustentable (PDLs). La permacultura nos convoca a vivir inmersos en la agricultura. Reporta amplios beneficios sociales, ecológicos y económicos tanto en zonas urbanas como rurales. Posibilita la integración de funciones tradicionales con la seguridad alimentaria de la población, a través de una producción agropecuaria diseñada y manejada como espacio verde multifuncional, que contribuye además al saneamiento, uso mas sano del tiempo libre, recuperación de suelos degradados, manejo sustentable del agua y a modificar patrones de consumo incompatibles con la conservación de los recursos naturales.

AGROECOLOGÍA EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS MEDICINALES

Lérida Acosta de la Luz¹ y Juana Tillán²

¹Laboratorio Central de Farmacología. Facultad de Ciencias Médicas Salvador Allende, La Habana

²Centro de Investigación y Desarrollo de Medicamentos (Cidem), La Habana

Hoy ha surgido un nuevo pensamiento en cuanto a la producción agrícola, que sea orgánica, o al menos producida bajo el concepto de Buenas Prácticas Agrícolas, que tienen en mayor o menor grado un carácter orgánico, sin estar sometida a certificación.

En tal sentido, para el cultivo de las plantas medicinales y la elaboración de medicamentos herbarios (fitofármacos), la Organización Mundial para la Salud (OMS) ha propuesto que el proceso de producción de las materias primas vegetales, que se obtienen en una amplia gama de condiciones, tecnologías de cultivo, cosecha y poscosecha, debe estar normalizado; elaborando directrices, medidas, regulaciones y controles conocidas como Buenas Prácticas Agrícolas, cuyo establecimiento garantiza las condiciones óptimas que permiten obtener agroecológicamente, un producto final (droga seca) con los requisitos básicos de calidad terapéutica exigidos (OMS 2002, 2003).

En Cuba, en el marco de la producción agroecológica de las plantas medicinales, la protección del medio ambiente y la demanda por un desarrollo sostenible, teniendo presente que se trata de cultivos en los que más allá de elevar los rendimientos de material vegetal se trata de que puedan sintetizar sus principios activos en el mayor grado posible, se han establecido tecnologías que retomando los conocimientos y prácticas populares se tiene presente estos requerimientos, lo que ha hecho posible desarrollar plantas con calidad, sanas y bien nutridas e incrementar los rendimientos de las especies.

Los inicios del rescate del cultivo de las plantas medicinales en Cuba, promovidos por el Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (Minfar), se ubican al comienzo de la década de los años 90, durante el llamado Período Especial y son descritos en el capítulo La medicina verde. Una opción de la riqueza (García 2001), del libro Transformando el Campo Cubano, que

recoge aquellos primeros esfuerzos en que ante la carencia de medicamentos convencionales, la medicina verde logró disminuir sus efectos, manteniendo un alto nivel de salud en la población cubana (Funes *at al.* 2001).

En este sentido se debe reconocer el monumental y sostenido trabajo en la defensa y promoción de las plantas medicinales desarrollado por Enrique “El Gallego” Otero junto a su familia, desde su finca en la provincia de Cienfuegos. Lamentablemente, Otero, conocido también como “El Científico Popular”, falleció hace unos años a una avanzada edad.

Estrategia para la obtención de material vegetal de plantas medicinales en Cuba

Las plantas medicinales consumidas en Cuba provienen, en su mayoría, del cultivo, pero en pequeña escala, de la extracción en estado silvestre, para lo cual se tienen presente las características más evidentes de la especie, que le permitan definir las acciones necesarias para hacer un aprovechamiento racional, tales como: no arrancar plantas completas, solo las ramas y dejar siempre suficiente material basal para que se pueda restablecer y con ello lograr su manejo sustentable y conservación.

Entre las plantas que se emplean comúnmente con fines medicinales, se encuentran:

- Especies que se obtienen por recolección silvestre en sus ambientes naturales, es el caso del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) que se obtiene por extractivismo y hoy en día existe una tecnología apropiada para su manejo para evitar su desaparición de las áreas naturales. Además está la recogida de vainas del árbol de cañandonga (*Cassia grandis*) que crece en zonas de bosque tropical, cuyas vainas se recolectan cuando presentan coloración oscuro a negruzco.
- Especies que se obtienen de otras fuentes de cultivo: alimentos, como es el caso de las semillas de calabaza (*Cucurbita* spp.) y los bulbos de ajo (*Allium sativum*); forestales como el empleo de las flores de majagua (*Hibiscus elatus*), hojas de pino macho (*Pinus caribaea*) y ramas de eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) y frutales como las hojas de la guayaba (*Psidium guajava*) y la corteza de la naranja dulce (*Citrus sinensis*).
- Especies que se obtienen mediante su cultivo agroecológico, en este marco, donde resalta la gran importancia de la calidad,

que incluye la inocuidad de estas materias primas, su proceso de producción está íntimamente vinculado con las exigencias del medio ambiente; en tal sentido, dentro del contexto de la producción agroecológica de estas plantas, para su cultivo se enfatiza en la selección de suelos sanos, sin contaminantes como metales pesados, residuos de pesticidas u otros productos químicos, así como en la selección de áreas donde estén controlados los posibles riesgos de contaminación ambiental del suelo, agua y aire que representan una amenaza para la inocuidad de las drogas vegetales, además del adecuado manejo del suelo buscando la generación de una estructura donde no quede compactado, sino mullido y se promueva su conservación, priorizando sistemas de labranza de conservación y la ejecución de operaciones de manejo que influyan en el restablecimiento de la materia orgánica de los suelos (figura 1).



Figura 1. Plantas medicinales en el campo y taller de capacitación.

Como las regulaciones del comercio de los medicamentos herbolarios, en la mayoría de los casos, ha prohibido o eliminado el uso de agroquímicos en su cultivo, en Cuba se enfrenta esta problemática potenciando el mejor manejo agronómico: el estricto cumplimiento de la fecha, distanciamiento y método de siembra, que en estos cultivos resultan precisos, ya que determinados requerimientos ambientales como la temperatura e intensidad luminosa, entre otros, resultan fundamentales para que la planta pueda sintetizar sus principios activos y también la elección de los sistemas de siembra, para lo cual éstas se establecen mediante policultivos, lo que acarrea una serie de ventajas en lo que respecta fundamentalmente a los rendimientos, elevar la eficiencia productiva de los suelos, la óptima utilización de los recursos suelo, agua, luz y nutrientes debido a

la variedad de sistema radicular y de hábitos de crecimiento de las diferentes especies medicinales que se cultivan, lo que además de contribuir al incremento de la producción agrícola ha sido especialmente importante como mecanismos de autorregulación en cuanto al ataque de plagas (Acosta y Rodríguez 2006).

Las diferentes plantas medicinales se cosechan prestándole mucha atención al momento óptimo de recolección, es decir, cuando se alcancen altos rendimientos de material vegetal con el máximo de principios activos y escogiendo solo los órganos donde se concentra la droga vegetal.

Existen una serie de factores que precisan el mejor momento para cosechar el material vegetal en función de la calidad y la cantidad de los componentes; a veces asociados a la edad y estado de desarrollo de la planta y en algunos casos, como en las especies productoras de aceites esenciales, la hora del día para hacer la cosecha es fundamental, ya que está muy relacionada con los factores climáticos, por lo que se aconseja se realice en horas de la mañana para evitar la volatilización de estos compuestos por las altas temperaturas de la tarde (Acosta y Rodríguez 2006).

De igual modo, la protección a las plantaciones contra los efectos dañinos de las plagas (insectos, hongos, nemátodos, malezas) se lleva a cabo a través de métodos integrados buscando la calidad comercial de la droga, que excluyen el uso de productos químicos e incluyen la utilización de prácticas tradicionales como la nutrición orgánica, empleo de abono verde, compost y humus de lombriz.

Todo esto ha proporcionado que las especies medicinales cultivadas alcancen un aumento sustancial del rendimiento de las cosechas, sin afectación de la calidad de las drogas vegetales y adicionalmente un incremento de los nutrientes en el suelo (materia orgánica, nitrógeno total, fósforo y potasio asimilable), además del empleo de productos biológicos y naturales y del mantenimiento de las adecuadas prácticas agrícolas como son la no violación de las fechas y distanciamiento de siembra o plantación y del momento de cosecha (Acosta y Rodríguez 2006).

Una buena producción no termina con la cosecha, la calidad final del producto la determina la poscosecha, etapa del ciclo productivo donde se trata de encontrar soluciones que eviten la presencia de impurezas en el producto final y su conservación mantenida en el tiempo, que permite agregar valor al producto, incrementos de beneficios económicos y seguridad en la calidad de las drogas vegetales.

Con relación a ello, el material vegetal una vez recolectado se

somete a un proceso que comprende una serie de etapas cuya realización total o parcial va a depender de la especie; la primera de ellas es la selección, donde se eliminan las materias extrañas no deseadas y como garantía de que el producto final cumpla con las condiciones higiénico-sanitarias para su empleo terapéutico, se han establecido métodos de lavado y desinfección química aprobados por la OMS, que garantizan eliminar los microorganismos y gérmenes patógenos que suele tener el material que proviene de la recogida en el campo.

Con el lavado, utilizando agua potable, o sea, con ausencia de productos químicos, metales pesados y apta microbiológicamente, se arrastran la tierra, piedrecillas y otras materias extrañas que inciden de forma negativa en la calidad, pero para eliminar los contaminantes patógenos o disminuir la contaminación hasta los niveles permitidos se requiere de la desinfección utilizando una solución de hipoclorito de sodio, solución que tiene acción instantánea sobre la población microbiana a bajas concentraciones, dosis mínimas entre 0,5-2,0 % y tiempo de inmersión breve, entre cinco y 10 minutos. Hasta el presente están establecidas las normas de lavado y desinfección de la mayoría de las plantas medicinales (tabla1) autorizadas por el Ministerio de Salud Pública (Minsap).

Después del lavado y desinfección el material se escurre y orea

Tabla 1. Normas de lavado y desinfección para las plantas aprobadas en Cuba

Especie	Solución	
	Concentración (%)	Tiempo (min)
Albahaca blanca (<i>Ocimum basilicum</i>), follaje	2,0	5
Albahaca morada (<i>Ocimum tenuiflorum</i>), follaje	1,0	10
Albahaca de clavo (<i>Ocimum gratissimum</i>), follaje	1,0	10
Caisimón de anís (<i>Piper auritum</i>), hojas	1,0	10
Caña santa (<i>Cymbopogon citratus</i>), hojas	2,0	5
Itamo real (<i>Pedilanthus tithymaloides</i>), follaje	2,0	5
Llantén mayor (<i>Plantago major</i>), hojas	0,5	5
Llantén menor (<i>Plantago lanceolata</i>), hojas	0,5	5
Guacamaya francesa (<i>Senna alata</i>), hojas	1,0	10
Guayaba (<i>Psidium guajava</i>), hojas	0,5	5
Plátano (<i>Musa paradisiaca</i>), hojas	0,5	5
Plátano (<i>Musa paradisiaca</i>), pseudotallo	1,0	5
Jengibre (<i>Zingiber officinale</i>), rizomas	2,0	10
Pasiflora (<i>Passiflora incarnata</i>), follaje	1,0	10
Quitador (<i>Lippia alba</i>), hojas	1,0	10
Tilo (<i>Justicia pectoralis</i>), follaje	2,0	10
Orégano francés (<i>Coleus amboinicus</i>), hojas	2,0	5
Sábila (<i>Aloe vera</i>), hojas	0,5	5
Ruda (<i>Ruta graveolens</i>), follaje	1,0	10

para posteriormente proceder a su secado, la etapa más importante dentro del procesamiento poscosecha, operación mediante la cual se produce pérdida de agua en los tejidos y se reduce la humedad en el material hasta niveles que permitan su conservación prolongada sin deterioro de la calidad; proceso que debe iniciar a la mayor brevedad, ser rápido y homogéneo.

Es importante destacar el papel y el conocimiento de las técnicas locales para el secado de estos materiales vegetales y la eficiencia en el aprovechamiento de las condiciones del entorno natural (técnicas de deshidratado natural). En el caso de la deshidratación por medio de procesos naturales (aire, sombra y sol), las plantas son colocadas en bandejas, bastidores, lonas y otros soportes, evitando el contacto directo con el suelo, del que se sitúan a cierta distancia y se extienden en capas finas que aseguren la circulación del aire. Cuando el proceso se lleva a cabo en secadores artificiales, se establecen las condiciones de funcionamiento: temperatura, duración, y otras, considerando el tipo de material a secar (hojas, flores, raíces, tallos, frutos) y el principio activo que contienen (aceite esencial, flavonoides, u otros), ya que por ejemplo, cuando las temperaturas son altas y el tiempo de secado es prolongado, se facilita la volatilización de los aceites esenciales.

Uno de los objetivos fundamentales para los productores de plantas medicinales es lograr incrementos de droga vegetal de calidad sin el aumento de los consumos energéticos y de la degradación del medio ambiente, por ello como aporte a la producción agroecológica de estos cultivos, se emplean recursos energéticos renovables como la luz solar.

En lo que a esto respecta, bajo la óptica de la producción sostenible de las plantas medicinales y considerando los aspectos económicos que permitan mayor eficiencia energética en su producción, se ha tenido en cuenta que el secado solar es la operación más factible de hacer efectiva la racionalización o eliminación del consumo energético, sustituyendo tecnologías que empleen aire caliente mediante combustible fósil o electricidad, por otras donde se use esta fuente energética.

Con relación a ello, por lo general, en los centros de producción de drogas vegetales, se utiliza para su secado, un secador solar directo como el construido en la Estación Experimental de Plantas Medicinales Dr. Juan Tomás Roig, en este caso el material recibe los rayos solares directamente en la cámara de secado, también se

emplea un secador solar indirecto donde la luz solar incide sobre tejas traslúcidas que cubren los techos de las naves que constituyen la cámara de secado, la que consta de varios tamices.

De igual modo se puede usar un secador solar multipropósito, equipo cuya fuente principal de calor es la energía solar y está compuesto por carritos que portan las bandejas donde se coloca el material, que se introducen en la cámara de secado, manteniéndola a una temperatura de alrededor de 45 °C durante todo el tiempo de secado (figura 2).



Figura 2. Secado al sol, secador indirecto y cámara de secado.

Hoy en día con las mayores exigencias de la conservación de los ecosistemas, en el país se exige que la producción de plantas medicinales se realice bajo principios agroecológicos, tanto para beneficio humano como para la conservación de la naturaleza (suelo y medio ambiente). Bajo esta óptica, el cultivo, la cosecha y el proceso poscosecha ocupan un lugar fundamental; unido a ello están una mayor eficiencia energética en el sistema de producción y la eliminación de insumos químicos por prácticas que controlan los patógenos y también con la utilización de secadores solares.

Con estas alternativas que cada vez cobran mayor importancia, se han encontrado las soluciones para combinar la actividad agrícola con la conservación del medio ambiente, trabajando de manera cuidadosa las opciones ecológicas que mejor satisfagan los requerimientos de este tipo de cultivo y también los de las mujeres y hombres que integran la familia agricultora, movimiento que ha sido descrito entre otros términos como agroecológico con el que se han logrado buenos resultados en los cultivos medicinales en Cuba.

Plantas Medicinales. Logros, avances, desafíos

En Cuba se avanza de manera sostenida desde 1987 en la investigación y la introducción de plantas medicinales en el sistema de atención primaria de salud, proceso que se aceleró a partir de 1990 y más recientemente se firmó una resolución, la 261/2009 del Minsap, en la que se aprueba la introducción de la fitoterapia en la docencia médica, la asistencia y la investigación científica en los servicios de salud en todo el territorio nacional. El apoyo institucional al uso de plantas medicinales ha permitido el empleo de una amplia gama de remedios de origen natural.

Paralelamente a lo anterior se han respaldado las adecuadas investigaciones sobre el desarrollo del cultivo de plantas medicinales, se ha logrado elaborar las pautas para el establecimiento de la agrotecnología, con enfoque agroecológico, de numerosas especies; que comprende desde la siembra hasta la cosecha y algunos aspectos de la poscosecha que garantice adecuadamente la obtención de material vegetal de forma sostenible y con la calidad terapéutica que se exige para la elaboración de fitofármacos de eficiencia y seguridad para el consumo humano.

En la selección de las especies a investigar se tuvo presente como requisito la disponibilidad de material vegetal y la factibilidad potencial para cultivar la planta.

Entre ellas se encuentran: sábila, caña santa, tilo, quitadolor, albahaca blanca, albahaca cimarrona, albahaca morada, llantén menor, llantén mayor, orégano francés, ruda, itamo real, guacamaya francesa, eneldo (*Anethum graveolens*), incienso o ajeno (*Artemisia absinthium*), caléndula (*Calendula officinalis*), ají picante (*Capsicum annuum*), vicaria (*Catharanthus roseus*), cúrcuma o yuquilla (*Curcuma longa*), hinojo (*Foeniculum vulgare*), añil cimarrón (*Indigofera suffruticosa*), manzanilla (*Matricaria recutita*), toronjil (*Melissa officinalis*), toronjil de menta (*Mentha piperita*), mejorana (*Origanum majorana*), té de riñón (*Orthosiphon aristatus*), pasiflora (*Passiflora incarnata*), caisimón de anís (*Piper auritum*), salvia de castilla (*Salvia officinalis*), jengibre (Acosta y Rodríguez 2006).

Más recientemente se han establecido la agrotecnología de otras plantas de interés medicinal como artemisia (*Artemisia annua*), de interés para la producción de drogas antipalúdicas; tagetes

(*Tagetes lucida*), eficaz en dolencias estomacales y en el sistema nervioso; guizazo de caballos (*Xanthium strumarium*), y gandul (*Cajanus cajan*), así como especies con actividad antimitótica, que pueden suministrar nuevos agentes citostáticos que inhiban el desarrollo de procesos cancerosos (Acosta *et al.* 2009).

Es de destacar que el Programa de Medicina Natural y Tradicional (CNMNT) del Minsap reconoce que el extracto de la corteza del árbol frutal mango (*Mangifera indica*), cuyo nombre comercial es VIMANG, tiene propiedades antioxidantes, anti-inflamatorias y analgésicas e inmunoreguladoras, y resulta un eficaz suplemento nutricional, útil para tratamiento de las enfermedades respiratorias, asma y de las personas seropositivas al VIH-SIDA.

No solamente se ha logrado y avanzado en el cultivo de las plantas medicinales para la obtención de material vegetal de calidad que ha permitido un incremento en los volúmenes de producción lo que conjuntamente con el desarrollo de los estudios fitoquímicos, farmacológicos y toxicológicos, han permitido la realización de ensayos clínicos y la integración de las especies con seguridad, eficacia y calidad como recursos terapéuticos en el sistema de salud y la producción de medicamentos herbarios para el mercado nacional. Entre los diferentes fitofármacos que se expenden se pueden mencionar: jarabes, cremas, tinturas, loción y productos homeopáticos, entre otros.

En la tabla 2 se muestran las plantas medicinales que se encuentran incluidas en el Cuadro Básico de Productos Naturales, establecido en el 2008 por el CNMNT, que incluye algunos de los fitofármacos elaborados.

En el año 2002 se estableció por el Centro Estatal para el Control de la Calidad de los Medicamentos (Cecmed), autoridad reguladora de los medicamentos en Cuba, los requisitos y el marco legal para el registro de estos fitofármacos (Cecmed, Regulación No 28-2002, La Habana, Cuba) con vigencia de cinco años y renovación que puede ser solicitada por iguales períodos y sucesivos 90 días antes del vencimiento del registro. En la tabla 3 aparecen los Productos Naturales que hasta el presente han sido registrados por el Cecmed.

Tabla 2. Cuadro básico de productos naturales en Cuba (CNMNT 2008)

1. Ajo, tintura 20 %	16. Llantén, extracto fluido
2. Aloe, jarabe 50 %	17. Mangle rojo, extracto fluido
3. Aloe, crema 50 %	18. Manzanilla, tintura 20 %
4. Aloe, unguento rectal 30 %	19. Manzanilla, crema
5. Añil cimarrón, loción	20. Menta japonesa, tintura 20 %
6. Caléndula, tintura 20 %	21. Naranja dulce, jarabe
7. Caña santa, extracto fluido	22. Naranja dulce, tintura 20 %
8. Caña santa, tintura 20 %	23. Orégano, jarabe
9. Cañandonga, jarabe	24. Plátano, loción pediculicida
10. Eucalipto, melito	25. Pasiflora, extracto fluido
11. Eucalipto, tintura 20 %	26. Pino macho, extracto fluido
12. Guayaba, tintura 20 %	27. Toronjil de menta, tintura 20 %
13. Imefasma, jarabe	28. Tilo, extracto fluido
14. Itamoreal, tintura 20 % (tópico)	29. Té de riñón, extracto fluido
15. Jengibre, tintura 50 %	30. VIMANG, extracto fluido, jarabe, crema e infusión

Tabla 3. Productos naturales registrados

<ul style="list-style-type: none"> • Extracto de aloe: inyección de sábila • Aloe: jarabe de sábila • Aloe 25 %: unguento de sábila • Extracto acuoso de hojas de sábila (Aloe vera 50 %) • MIGRAPRECOL: tableta: tilo, llantén mayor, pasiflora, manzanilla, jengibre • MIGRAMENSTRUAL : tableta (te de riñón, pasiflora, manzanilla, jengibre) • IMEFASMA: jarabe: sábila, majagua, seudotallo de plátano • CIKRON-H: solución tópica de mangle rojo • TILO: jarabe de tilo • INMUNOSAN: tableta de anamú (<i>Petiveria alliaceae</i>) • JENGIBRE: gotas orales de jengibre • OREGANO FRANCÉS: jarabe de orégano francés • PRODUCTOS HOMEOPÁTICOS: pasiflora 6 CH, chamomillia 6 CH, caléndula 6 CH, ruda 30 CH
--

Niveles de producción de plantas medicinales en Cuba

El país dispone de 126 fincas para el cultivo de plantas medicinales, distribuidas por todas las provincias para apoyar las producciones de la llamada “medicina verde”. En la tabla 4 se ofrecen las producciones de plantas medicinales obtenidas nacionalmente en las distintas fincas provinciales y en otros espacios, en los años 2008 y 2010, así como las demandas en los últimos años.

Tabla 4. Producción, número de fincas existentes y demandas de plantas medicinales (González 2014). Actualizado 2015 por los autores

Provincia	Producción (t)		Número de fincas	Demandas (t)		
	2008	2010		2011	2013	2015
Pinar del Río	28,7	29,7	14	27,8	29,6	31,0
La Habana*	12,9	14,4	2	22,6	36,3	12,7
C. de La Habana**	19,8	19,5	2	-	-	-
Artemisa	-	-	-	19,6	18,6	6,2
Mayabeque	-	-	-	0,0	0,0	33,3
Matanzas	21,1	31,7	13	26,1	36,0	31,4
Villa Clara	35,8	34,5	14	35,8	37,2	35,7
Cienfuegos	9,3	10,0	8	12,7	13,7	15,5
Sancti Spiritus	12,4	13,3	8	18,6	18,3	23,2
Ciego de Ávila	13,8	14,6	10	19,4	21,4	22,2
Camagüey	12,9	12,6	7	31,2	28,4	29,2
Las Tunas	23,1	20,8	8	26,2	20,2	21,1
Holguín	14,3	16,5	14	12,7	17,6	19,5
Granma	18,9	27,3	13	19,7	22,2	26,1
Santiago de Cuba	67,6	88,5	10	61,7	185,7	103,4
Guantánamo	12,0	18,8	2	27,6	57,3	43,1
Isla de la Juventud	0,9	4,0	1	1,0	0,5	0,5
Otros	8,0	16,0	-	-	-	-
Total nacional	311,5	372,2	126	362,7	543,0	454,1

* Actualmente provincias de Artemisa y Mayabeque.

** Actualmente La Habana.

Perfeccionar el desarrollo de la actividad agroindustrial con las plantas medicinales a favor de una agricultura sostenible bajo respaldo gubernamental, además de dar solución a las necesidades internas de nuestra población, puede constituir una vía de ingreso de divisas para la economía nacional, por lo que, identificar y obtener principios activos a partir de plantas con potencialidad para desarrollar fitofármacos y realizar estudios que permitan obtener nuevos productos con nuevas tecnologías en medicamentos herbarios, constituyen un reto para fortalecer y desarrollar una industria de productos naturales, quedando como un desafío para un futuro próximo.

Bibliografía

- Acosta, L. y C. Rodríguez. 2006. Plantas Medicinales. Bases para su producción sostenible. Agrinfor, Ciudad de La Habana, 203 p.
- Acosta, L.; I. Echevarria; C. Rodríguez; M. Milanés y R. Ramos. 2010. Prácticas agrícolas para el cultivo de *Xanthium strumarium* L. (guizazo de caballo) con fines terapéuticos. Rev. Cubana Plantas Medicinales:15:4:229-35.
- Acosta, L.; I. Echevarria; C. Rodríguez y M. Milanés. 2010. Momento óptimo de plantación y de cosecha en *Tagetes lucida* Cav. Revista Cubana Plantas Medicinales: 16:2:2001-08.
- Acosta, L.; I. Echevarria y C. Rodríguez. 2010. Influencia de las condiciones de cultivo y del momento óptimo de cosecha en *Artemisia annua* L. Revista Cubana Plantas Medicinales: 16:1:105-14.
- CNMNT. 2008. Cuadro Básico de Productos Naturales. Centro Nacional de Medicina Natural y Tradicional, Minsap.
- Funes, F.; L. García; M. Bourque; N. Pérez y P.M. Rosset (Eds.). 2001. Transformando el Campo Cubano. Avances de la agricultura sostenible. Actaf – Food First – Ceas, La Habana. 286 p.
- García, M. 2001. La Medicina Verde. Una opción de la riqueza. En: Transformando el campo Cubano. Avances de la Agricultura Sostenible. Eds. Funes, F.; L. García; M. Bourque; Nilda Pérez y P.M. Rosset. Actaf – Food First – Ceas, La Habana: 119-126.
- González, E. 2014. Informe interno del Proyecto de Plantas Medicinales de la Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (Actaf) y del Minag.
- OMS. 2002. Estrategias de la OMS sobre Medicina Tradicional 2002-2005. Organización Mundial de la Salud (OMS). Ginebra, 165 p.
- OMS. 2003. Directrices de la OMS sobre Buenas Prácticas Agrícolas y de Recolección (BPAR) de Plantas Medicinales. Organización Mundial de la Salud (OMS). Ginebra, 79 p.

Minindustria Finca La Cabaña Pinar del Río

La finca agroecológica La Cabaña (CCS José María Pérez), de la familia García Bravo, se encuentra a 2,5 km de la ciudad de Pinar del Río y posee 12 ha dedicadas al cultivo intensivo y diversificado de frutales, con máximo aprovechamiento del área. Desarrolla prácticas de agricultura orgánica y sostenible, con gestión agroecológica, cerrando el ciclo, iniciado desde el semillero y vivero, con la producción de su material de propagación, para el posterior fomento y desarrollo de las plantaciones, empleando materiales y componentes orgánicos preparados en la finca, aprovechando sus subproductos. Incluye la cosecha sistemática de frutos diversos todo el año, su beneficio y procesamiento en la minindustria fomentada con recursos propios y comercialización en la Juguera, que presta servicio de variadas ofertas durante las 24 horas, en el Hospital Provincial Abel Santamaría.

Es básico considerar que sin una agroindustria amplia y diversificada, como uno de los últimos eslabones en la cadena productiva, no es posible alcanzar eficiencia económica y valor añadido en la agricultura. Deben proliferar minindustrias distribuidas por el país, para evitar las grandes pérdidas de productos, emplear mujeres en el proceso y obtener el importante valor agregado para los finqueros.

En el beneficio-procesamiento-comercialización en la finca, se han creado capacidades para procesar volúmenes superiores a los producidos en ella, asimilando producciones de fincas de frutales aledañas, según la demanda generada por la necesidad de sostener el expendio permanente las 24 horas. Los consumidores son: médicos, enfermeras, enfermos y sus familiares, trabajadores y estudiantes insertados en el centro hospitalario y la población vecina, que obtienen un producto natural, sano y a precio asequible, pues la gama de productos (jugos, cocteles de frutas, coladas y otros), fluctúa entre uno y tres pesos.

Múltiples reconocimientos avalan la sostenibilidad del sistema y ratifican la factibilidad de apostar por su fortalecimiento. La Cabaña ostenta el Sello de Finca Agroecológica y junto a la juguera, la Cuarta Corona, máxima condición del Sistema Nacional de Agricultura Urbana y Suburbana.

Más allá de los reconocimientos, resulta de mayor importancia la producción y procesamiento por la minindustria de más de 30 toneladas de productos agroecológicos, con más de 200 000 botellas en conserva y comercializados durante más de 100 000 horas consecutivas en la juguera, rompiendo el esquema de la matemática, sumando y multiplicando, nunca restando ni dividiendo. Esta minindustria presta servicio a más de 4 000 personas diariamente de promedio, y es considerada la de mayor impacto del país.

Para acceder a una nueva fuente de financiamiento, se propone fortalecer la cadena productiva finca-minindustria-juguera-punto de venta de productos elaborados por La Cabaña, con extensión a cuatro fincas aledañas.



Innovación local en agroenergía

Actualmente existe un reto global: ¿Cómo pueden coexistir la agroenergía, la seguridad alimentaria y el medioambiente, en presencia de cambios climáticos, degradación ambiental y crisis alimentaria y energética? A este propósito contribuye el proyecto internacional BIOMAS-CUBA, liderado por la Estación Experimental Indio Hatuey, que ha desarrollado tecnologías y promovido procesos de innovación asociados a la producción de alimentos y de energía a partir de la biomasa.

Destacan la siembra de 480 ha de *Jatropha curcas* asociada a cultivos alimenticios, en seis provincias y la instalación de una planta de producción de biodiesel en Guantánamo; diseño y construcción de 103 biodigestores de cúpula fija; tubulares de polietileno y la primera laguna anaeróbica cubierta con geomembrana sintética de alta densidad de 400 m³, donde se produce biogás para la cocción de alimento humano y animal, refrigeración, generación de electricidad y riego, así como bioabonos destinados a la mejora de suelos degradados.

Se instalaron 89 plantas de producción del bioproducto IHplus®, enriquecido con microorganismos nativos, con múltiples usos agropecuarios; instalación de dos gasificadores de biomasa para generar electricidad, con capacidad de 20 y 40 kW de potencia, en la EEPFIH y en un aserradero, en Santiago de Cuba, operados con ramas y troncos de la invasora marabú (*Dichrostachys cinerea*) y con residuos de las podas de sistemas agroforestales pecuarios, así como con residuos madereros, respectivamente. Está prevista la instalación de tres nuevos gasificadores para utilizar cáscara de arroz y destinar la energía para el secado de este grano.

Para identificar y evaluar tipologías de sistemas integrados para la producción de alimentos y energía, se asumió como base analítica la relación entre diversidad, productividad y eficiencia de la producción agroecológica, monitoreándose 25 fincas. Además, se validó la factibilidad de emplear tres tipos de fincas como prototipos energéticamente sustentables para la producción de alimentos y energía con bajos insumos externos, altas tasas de reciclaje e integración ganadería-agricultura como objetivos para lograr seguridad alimentaria.

Se han realizado estudios socio-económicos y ambientales, a partir de un programa de monitoreo y evaluación, dirigidos a evaluar el impacto de la producción local integrada de alimentos y de energía. Un análisis económico-financiero realizado en su Fase I (2009-2011), pero con horizonte hasta 2014, brindó una relación beneficio/costo de 3,4. Asimismo, se calculó el Valor Actual Neto y una Tasa Interna de Retorno de la inversión, con la recuperación de la inversión al inicio del 2011, lo que le confiere al proyecto una adecuada eficiencia.

CONTACTO: Jesús Suárez / Correo electrónico: jesus.suarez@ihatuey.cu

SISTEMAS PECUARIOS E INTEGRADOS ANIMALES/CULTIVOS

Manejo y alimentación sostenibles de la ganadería vacuna

Milagros de la C. Milera y Roberto García-López

Avicultura sostenible

Manuel Pampín, Gustavo Madrazo, José E. Fumero y Esperanza Edghill

Apicultura y agroecología

Adolfo Pérez-Piñeiro

Sistemas silvopastoriles

Jesús Iglesias, Leonel Simón y Giraldo Martín

Fincas forestales integrales

Efraín Calzadilla y Marta Jiménez

Integración agroecológica y soberanía energética

Fernando R. Funes-Monzote

Movimiento agroecológico de campesino a campesino

Braulio Machín





MANEJO Y ALIMENTACIÓN SOSTENIBLES DE LA GANADERÍA VACUNA

Milagros de la C. Milera¹ y Roberto García-López²

¹ *Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey (EPPFIH), Matanzas*

² *Instituto de Ciencia Animal (Ica), Mayabeque*

El desarrollo de las investigaciones y la práctica comercial, en el manejo de praderas ocurre después de la primera mitad del siglo pasado, retomándose con mayor fuerza en la década del 70, cuando existía una fuerte influencia de la Revolución Verde y de los postulados del científico francés André Voisin. Ambos estaban relacionados con el empleo del pastoreo rotacional y el manejo de la fertilización equilibrada en especies mejoradas para alcanzar altos rendimientos y buena calidad, con el principal objetivo de cubrir al menos el 80 % del potencial del ganado vacuno a partir de pastos y forrajes.

También se hicieron un conjunto de investigaciones en la nutrición animal, programas de control de enfermedades, la suplementación con concentrados en vacas altas productoras y su efecto en la producción, composición química de la leche, utilización y manejo de subproductos como los residuales de la industria azucarera, la melaza de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y otros. No existía un enfoque holístico, pues no se integraban las diferentes especialidades a la hora de diseñar y ejecutar las investigaciones y el productor no tenía participación en el proceso.

En la ganadería tuvo una marcada influencia el modelo de gestión del Ministerio de la Agricultura (Minag), que tomaba en consideración la problemática general y no los problemas concretos de las empresas o de las vaquerías según el tipo de animal y el lugar donde estaban ubicadas. La dirección y toma de decisiones era totalmente vertical, influyendo en la investigación, en los resultados productivos, económicos y ambientales.

Con el afán de encontrar un resultado generalizador se prestó mucha atención a los rendimientos de biomasa y su calidad; la determinación del potencial de las especies para la producción de leche y carne; la capacidad de carga de las mismas y el número de cuartones; sin embargo fue muy poca la atención que se le concedió a la persistencia de las especies y al costo de los procesos

agropecuarios y se descuidaron los verdaderos factores que podían estar influyendo en las bajas respuestas en la persistencia del pasto y su influencia en los resultados productivos.

En este epígrafe se abordan los principales resultados alcanzados en el manejo de los pastos y en la complementación con subproductos locales.

Sistema de manejo del pasto

Utilización del riego y fertilización en gramíneas mejoradas

Los resultados de las investigaciones desarrolladas en la primera etapa con riego y fertilizantes sin suplementación alimentaria, arrojaron producciones entre 10 y 12 litros de leche/vaca/día en función del potencial de producción de los animales utilizados. No obstante, el nivel de carga, excepto en pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), estaba entre 2,5 y 3 animales/ha (Jeréz 1983, Senra 1982) cuando la cobertura de la especie estaba por encima del 80 %, y se aplicaban correctamente el manejo agronómico y animal. Se observó (tabla 1) que no era económico el empleo de altos niveles de nitrógeno en la producción de leche de vacas de mediano a bajo potencial ($\leq 4\ 000$ kg/lactancia) (tabla 1).

Los suelos dedicados a la ganadería por lo general eran los de más baja fertilidad. En las vaquerías comerciales se cumplían los planes de producción de leche a expensas de los suplementos, al igual que en las áreas de ceba, aunque en estas últimas el sistema fundamental empleado era el estabulado.

En esas condiciones el nivel medio de fertilización aplicado fue de 50 kg/ha/año; en una primera etapa los pastos hicieron un aporte, pero a través del tiempo ocurrió su despoblación y en el largo plazo el nivel de carga (3 vacas/ha, fijada para todas las vaquerías típicas), resultaron altos y la producción fue ineficiente económicamente. El objetivo de la suplementación estaba dirigido a incrementar los rendimientos de leche, pero dada la magnitud del déficit alimentario registrado, estos recursos no jugaron su papel suplementario sino que actuaron como fuente compensatoria básica (González *et al.* 2004).

Tabla 1. Potencial de diferentes sistemas de producción de leche

Concepto	Gramíneas con riego y fertilización	Gramíneas sin riego		Silvopasturas sin riego	
		Fertilización y alimento voluminoso (AV)	Sin fertilización Manejo racional y AV	Banco de proteína, fertilización. y AV	Asociación árboles - pastos, sin fertilización con AV (alta densidad)
Fertilización kg/ha/año	250-300	100 - 150	-	150	-
Carga (vacas/ha)	2,5 - 5	1,5 - 2,5	< 2	1 - 2	2 - 3
Suplemento concentrado (0,5 kg/litro producido)		A partir del 5 ^{to} litro		A partir del 7 ^{mo} litro	
Salida productiva leche (l/vaca/día) con vacas mestizas	> 10	7 - 10	5 - 6	8 - 10	7 - 10
Otros beneficios o salidas	Carga superior a 3 vacas/ha cuando se emplea pasto estrella		Ahorra concentrado y fertilizante en 20-30 % del área	Suplementación con AV	Más intensificación (carga y salidas), ahorra fertilizante en toda el área, cercos, maderas, frutales, cortina rompeviento, semillas, captura de CO ₂ , mejora condiciones del suelo, efecto larvícida

AV: alimento voluminoso

Manejo de los pastos sin riego y bajas aplicaciones de fertilización

Las investigaciones con pastos sin riego y bajo nivel de fertilización y la complementación con forrajes, ensilajes y subproductos de la industria azucarera, arrojaron producciones de 8 a 10 litros/vaca/día, así como un conjunto de resultados que fueron los más aplicados en condiciones comerciales y cuando no se alcanzaron las producciones previstas se debió a no cubrirse los requerimientos alimentarios animales (tabla 1).

Los estudios con leguminosas rastreras aunque alcanzaron satisfactorios resultados en algunas áreas de la producción (Echevarría y Rodríguez 1978), en la práctica no fueron adoptados debido a: las altas cargas empleadas, falta del reposo necesario para la recuperación de las especies; suelos de baja fertilidad y mal drenaje, extremas sequías; falta de competencia de las leguminosas herbáceas con las gramíneas más agresivas y no se empoderó al productor primario, al no emplear métodos participativos de diagnóstico y capacitación.

La cultura que existía era la de manejo de gramíneas, aspecto que también conspiró contra las leguminosas. Estos y otros factores, incidieron en que no se cumpliera con la recuperación para garantizar la estabilidad y perennidad en los pastizales durante varios años y los productores perdieron confianza en esta familia de plantas. Las investigaciones desarrolladas hasta aquí, sirvieron de base, independientemente de los insumos empleados, pues generaron principios y formación de personal para enfrentar los retos de estos tiempos.

Después de este período y en consonancia con los escenarios nacionales e internacionales, se reiniciaron un conjunto de investigaciones sin riego y con menores niveles de fertilizantes a inicios de la década del 80, en cuya etapa tomaron nuevo auge los estudios con leguminosas herbáceas (Monzote 1982) y se iniciaron trabajos en producción de leche y ceba en pastoreo con leucaena (*Leucaena leucocephala*) en forma de bancos de proteína (Hernández *et al.* 1986), aunque la aplicación a escala comercial de los sistemas árboles-pastos se inició a partir de la década del 90.

El objetivo principal en esta etapa era resolver la falta de insumos que existía en la Isla y las acciones estaban dirigidas principalmente, a conocer el efecto de los árboles en la producción de leche y carne. Aunque se conocía la importancia de los mismos para mitigar el cambio climático y todas las ventajas que ofrecen al

sistema, en ese momento lo principal era resolver la alimentación ganadera.

Asimismo, se había creado el Grupo Gestor de la Asociación Cubana de Agricultura Orgánica (Acao), que ayudó a fortalecer las bases agroecológicas para la agricultura, incluido el fomento de la agroforestería y las nuevas proyecciones de trabajo de la investigación para su aplicación en áreas comerciales (Funes 2001).

Pastoreo racional Voisin sin aplicaciones de fertilizantes

El esquema productivo y de las investigaciones comenzó una brusca transformación a partir de la década del 1990, con la introducción del llamado Pastoreo Racional Voisin (PRV), impulsado a través de la asesoría del especialista brasileño Dr. Luis Carlos Pinheiro Machado, a través de un cambio del enfoque tecnológico imperante hacia el sistémico, aunque sin los resultados esperados. Se denomina manejo racional, por estar involucrado el vaquero en la toma de decisiones, determinando éste el manejo y rotación flexibles, según el crecimiento de los pastos, concediendo al reposo gran importancia, para evitar el deterioro de sus potreros.

El empleo de altas cargas instantáneas, facilitaba el rebrote y fertilidad del área, ya que se producía una alta descarga de excretas, muy importante pues no se fertilizaba. Se le atribuyó a los pastos la importancia y el valor que representan para el éxito del sistema de alimentación, pues se demostró que las leyes postuladas por Voisin (1963) se cumplen cuando se maneja correctamente la pradera (tabla 1).

Los mejores resultados en producciones de leche (de 6-8 L/vaca/día) sin el empleo de riego ni fertilizantes en gramíneas se alcanzaron con cargas globales de 2 UGM/ha, sin embargo cuando se empleó una multisociación de gramíneas, leguminosas herbáceas y arbóreas la carga utilizada fue superior a 2,5 UGM/ha (Hernández *et al.* 2007). Este manejo sin embargo, contribuyó a favorecer la biodiversidad de especies en el pastizal pues se incrementaron las poblaciones de leguminosas herbáceas y con el ajuste de la carga se evitó la despoblación de las gramíneas (tabla 1).

A escala comercial tuvo éxito solo en algunos lugares, debido a:

- No se consideró la heterogeneidad y variabilidad en el potencial productivo de las áreas ganaderas.

- Se hicieron inversiones en áreas de pastos naturales de bajo potencial y no se aprovechó debidamente la infraestructura existente de cercas vivas, mangas, etcétera.
- Emplear este manejo sin los conocimientos necesarios, ni una adecuada capacitación a los productores.
- Excesivo número de cuarterones y normas rígidas y uniformes para suelos y condiciones edafoclimáticas muy variables.
- Fallos frecuentes del fluido eléctrico y desconocimiento en el manejo de los cercados eléctricos.
- Altas carga instantánea e intensidad de pastoreo, sin ajustarse a las condiciones de cada lugar ni a las características fisiológicas del rebrote de las diferentes especies.
- No contar con áreas de forraje en las unidades para complementar la nutrición de los animales, por lo cual era necesario traerlo desde áreas lejanas.
- No se aplicó, consecuentemente, el concepto de la “restricción del pastoreo” en la época poco lluviosa y unido a la falta de combustible, el PRV estaba desamparado en balance alimentario.
- No se reconoció debidamente la importancia de los árboles y arbustos leguminosos.
- Faltó contextualización y empleo de técnicas participativas con el productor y no se instrumentó el pago por resultados.
- La implantación masiva y por directivas administrativas verticales del PRV, violentó pasos y causó desequilibrios en la producción, con serias consecuencias negativas para el sector.
- Hoy se sabe que los resultados no dependen solo del conocimiento científico y la innovación tecnológica; sino que la solución de muchos problemas transita por la innovación organizativa, institucional, social y económica.

Múltiples investigaciones se realizan en la actualidad con el propósito de lograr una ganadería sobre bases agroecológicas. En este contexto es necesario y conveniente repensar en la obra de André Voisin, quien brindó aspectos positivos, prácticos y muy flexibles, similares a los agroecológicos de hoy día, pero que lamentablemente no fueron debidamente interpretados ni aplicados adecuadamente en la mencionada etapa.

A partir del año 2000 la ciencia comenzó a aplicarse bajo un enfoque sistémico, y se comenzaron a desarrollar proyectos de extensión e investigación participativa; la integración ganadería y cultivos en fincas y cooperativas comenzaron a retroalimentar el sistema de investigación en las instituciones.

Sistemas silvopastoriles

Con relación a los Sistemas Silvopastoriles (SSP), la inclusión de los árboles en bancos de proteína, en las cercas vivas, en bancos de forraje y en asociaciones tuvo mucho auge y se desarrollaron numerosas investigaciones en todo el país, en las cuales se aplicó una proyección holística e integradora con estudios de la biota edáfica, la sanidad vegetal y la salud animal, sobre bases agroecológicas. A escala comercial se extendió a más de 20 mil hectáreas (figura 1) y su mayor adopción fue en las provincias de La Habana, Matanzas y Holguín (Simón 2005).



Figura 1. Ganado de línea lechera en SSP.

Las micro vaquerías jugaron un rol por la facilidad en el manejo, al compararla con las grandes, independientemente de que la administración fuera centralizada o no, experiencia que debe considerarse en el diseño futuro.

En la ceba vacuna fueron aplicadas diferentes variantes, primero se hicieron estudios con diferentes tipos de suplemento donde los más utilizados fueron la miel-urea y el forraje de gramíneas; el suplemento concentrado y los forrajes de caña de azúcar y/o king grass (*Cenchrus purpureus*) y la ceba extensiva en pastoreo. A partir de la década del 80, las siembras con leguminosas arbóreas cobraron auge y el empleo de la leucaena en diferentes formas de uso tuvo satisfactorios resultados que se aplican desde hace años, pero sin la debida prioridad en la escala comercial.

En sistemas con densidades de leucaena entre 400-600 árboles/ha y cargas entre 1,5-2,0 UGM/ha se alcanzaron ganancias por animal entre 500 y más de 600 g/día en función de la raza (Iglesias *et al.* 2010), sin fertilizantes ni suplementos (tabla 2).

Tabla 2. Ganancia de peso en tres razas en silvopastoreo (Iglesias *et al.* 2007)

Genotipo	Peso vivo inicial (kg)	Peso vivo final (kg)	Ganancia diaria (g)
Cebú comercial	111,5	413,7 ^a	621,8 ^a
F1 (½ H x ½ Cebú)	120,0	376,3 ^b	525,6 ^b
(5/8 H x 3/8 Cebú)	117,1	357,1 ^a	491,6 ^b
ES±	3,1	9,9*	11,5*

a,b: valores con superíndices no comunes difieren a $P < 0,05$ (Duncan 1955). * $P > 0,001$

La macrofauna edáfica se incrementó significativamente (Sánchez 2007) cuando se compara un sistema en monocultivo con el silvopastoreo empleado en la ceba (865 *vs* 2 443 individuos/m²).

En relación con la estructura trófica de la comunidad de insectos según hábitats en la asociación de leucaena y guinea (*Megathyrus maximus*), en el estrato arbóreo, Alonso (2009), encontró un 44 % de insectos benéficos y en el estrato herbáceo un 43 %, con una tendencia a la mayor abundancia de fitófagos (superior al 45 %).

En los sistemas de producción de leche con altas densidades de árboles (20 mil/ha) y mayor diversidad de especies de leguminosas y gramíneas en el estrato herbáceo (Hernández *et al.* 2007), se obtuvo una mayor intensificación que en los sistemas con monocultivo. La disponibilidad promedio anual fue superior a 5 t de MS/ha/rotación, similar a los sistemas fertirrigados. Los contenidos de proteína bruta fueron altos (15 % de la MS) lo que justifica la carga empleada (2,8 vacas/ha) y la producción de leche alcanzada (6 426 L/ha/lactancia).

La estimación de la captura de carbono en este sistema al compararlo con el expuesto para la ceba con menor densidad de árboles y con un área de gramíneas fue significativamente superior, así como la riqueza en las familias y número de individuos de la macrofauna (Milera *et al.* 2010).

En otro capítulo de esta obra se trata con mayor profundidad la aplicación de los SSP.

Sistemas que emplean alimentos complementarios

Utilización de productos, subproductos y tubérculos

A los países en desarrollo, como Cuba, les es imposible ser competitivos a partir del uso de granos o pastos con riego y fertilizantes, por

tal razón cada día cobra mayor importancia el uso de subproductos y productos de origen nacional que contribuyan favorablemente a convertir el sector agropecuario en una entidad competitiva y amigable con el ambiente.

Subproductos de la caña de azúcar

Saccharina rústica a partir de la caña de azúcar. Método de elaboración. La caña debe ser blanda, de entrenudos largos y limpia de paja con suficiente madurez (8-12 meses). Después de cortada se muele en forma de harina y se deposita en un área de cemento o asfalto. Si el proceso de molienda se inicia por la mañana, debe protegerse el material del efecto del sol (se recomienda la molienda de 3:00 a 6:00 p.m.), debido a que se producen pérdidas de guarapo o jugo, el cual es esencial para la fermentación y crecimiento de las levaduras. Por cada tonelada métrica (t) de caña se debe adicionar 15 kg de urea, 2 kg de sulfato de sodio, 5 kg de magnesita y 5 kg de sal mineral, los cuales se homogenizan con la harina de caña. La capa de esta mezcla no debe ser superior a los 10 cm.

Durante la noche ocurre la fermentación y si la capa es muy gruesa puede producirse una fermentación ácida, con poco crecimiento de levaduras y producción de amoníaco. En la elaboración de la saccharina húmeda o rústica el proceso culmina pasada la noche y podrá suministrarse por la mañana, pero si se incluye el pienso se deberá mover el material cada 2-3 horas y estará lista a las 48 horas. Cuando se empleó la saccharina rústica en vaquerías comerciales se observó un incremento de un litro de leche/vaca/día (Elías *et al.* 1990).

Residuos de centros de acopio de la caña de azúcar. Este subproducto, obtenido directamente desde los ciclones del centro, puede ser utilizado fresco para animales situados cerca o trasladado a vaquerías próximas. El material fresco tiene alto contenido de carbohidratos de fácil fermentación y vitaminas a causa del gran número de pedazos de caña fresca y cogollos verdes. También puede ser empacado, pero el subproducto entonces es extremadamente fibroso y la respuesta esperada puede ser menor.

Existen diferentes alternativas de suplementación a partir de subproductos de la industria azucarera y el más utilizado en Cuba es el bagacillo predigerido con 2-3 % de hidróxido de sodio, al que se adiciona 15 % de miel y 10 % de urea. Este alimento contiene 2 Mcal

de EM/kg MS, entre 11 y 12 % de PB y se oferta en el período poco lluvioso a razón de 6-7 kg/vaca/día.

Utilización de la cachaza. En Cuba se ha empleado para la elaboración del Gicabú, que consiste en deshidratar la cachaza y neutralizarla con mosto de destilería, pudiendo alcanzar 9,4 % de proteína bruta. Las mezclas preparadas con 25 % de Gicabú en el concentrado permitieron producciones de leche de hasta 13 litros/vaca/día con pastoreo restringido de pangola (*Digitaria decumbens*) y una fertilización en lluvia de 150 kg de N/ha.

Utilización de los residuos de cítricos

Pulpa de cítricos. De una tonelada de cítricos (frutas) se obtienen 460 kg de jugo, 65 kg de pulpa deshidratada, 51 kg de miel de cítrico y 455 kg de aceites esenciales. La pulpa de cítrico deshidratada (naranja) es un alimento rico en carbohidratos con bajos valores de fibra bruta (FB) de 8-14 % de FB y 68-81 % de digestibilidad de la misma. Su desventaja es el bajo contenido de proteínas (6-7 % de la materia seca), por lo que se hace necesario el empleo de nitrógeno no proteico (NNP) o proteína verdadera (PV). Un suplemento que contenga 77 % de pulpa deshidratada y pastoreo restringido, puede alcanzar producciones de 9,8 kg de leche/vaca/día.

Ensilaje de hollejos de cítricos. El hollejo es un residuo de la industria citrícola que antes se deshidratava, pero que por el alto costo de esta actividad, se decidió ensilar para conservarlo y que no contamine el medio ambiente. El porcentaje de materiales empleados ha sido: hollejo de cítrico fresco (84 %), heno de gramínea (10 %), urea (4 %) y fermentos (2 %).

La tecnología de fabricación será por capas con el auxilio de una pala frontal para la introducción de los componentes voluminosos y la compactación en silos de gran tonelaje. La urea se añade sobre el hollejo de cítrico en las cantidades requeridas para guardar las proporciones de forma manual y homogénea en cada capa. Una vez llenado el silo, se cubre con un polietileno negro de 0,5 micras de espesor, procediéndose a protegerlo del viento mediante la colocación de objetos pesados sobre toda la superficie.

El período de fermentación tiene una duración de al menos 45 días antes de empezar la evaluación, con la finalidad de permitir que el fermento desdoble toda la urea en proteína microbiana y se alcancen el pH de equilibrio en toda la masa ensilada. Puede

fabricarse manteniendo las proporciones, en sacos impermeables, tanques y silos de anillo muy utilizados por los finqueros en pequeña escala.

Subproductos del arroz

El balance de los materiales en el proceso de elaboración es arroz elaborado 62 %, cáscara 16 %, salvado 8 %, germen 2,5 % y cabecilla 11-13 %. La cabecilla de arroz ha sido satisfactoriamente sustituida en el 40, 60 y 100 % del aporte energético, por maíz en el concentrado, en una dieta donde este aportó el 55 % del consumo total. La paja de arroz, los residuos de secaderos y las cáscaras del molinado poseen un alto contenido de fibra y sílice y su potencial productivo no sobrepasa los 6 L de leche/vaca/día. En el rebrote del tallo y la planta y en el grano germinado, se encontró una composición química similar a la del pasto de buena calidad.

Al comparar miel final y cabecilla, no se encontraron diferencias en producción y composición de la leche en vacas que promediaban nueve litros; sin embargo, las que consumieron cabecilla aumentaron más de peso. Se concluyó que la cabecilla de arroz es superior a la miel y comparable al maíz como fuente de energía para vacas lecheras.

Empleo de raíces y tubérculos

El cultivo de la yuca (*Manihot esculenta*), es de gran tradición en el país y en toda América Latina, pues esta planta fue cultivada por los aborígenes. Sus exigencias agrotécnicas son muy bajas y perfectamente logrables pues se caracterizan por adaptarse a diferentes tipos de suelo, crece bien en regímenes de lluvia desde 300 hasta 3 000 mm/año, es poco atacada por plagas, su temperatura óptima de crecimiento está en un rango entre 10-30 °C; tiene altos rendimientos en raíces, buena área foliar, niveles de proteína y vitaminas en sus hojas y excelente concentración de energía (almidones) en sus raíces (García-López 2007). En la figura 2 se presentan algunas de sus formas de utilización en el trópico.

Uso de la yuca en rumiantes. En ganadería bovina con cierto grado de intensivismo, se hace necesaria la complementación al pasto y la yuca puede ser una magnífica opción para economizar cereales; resultados obtenidos en terneros, novillas y vacas lecheras ejemplifican estas aseveraciones.

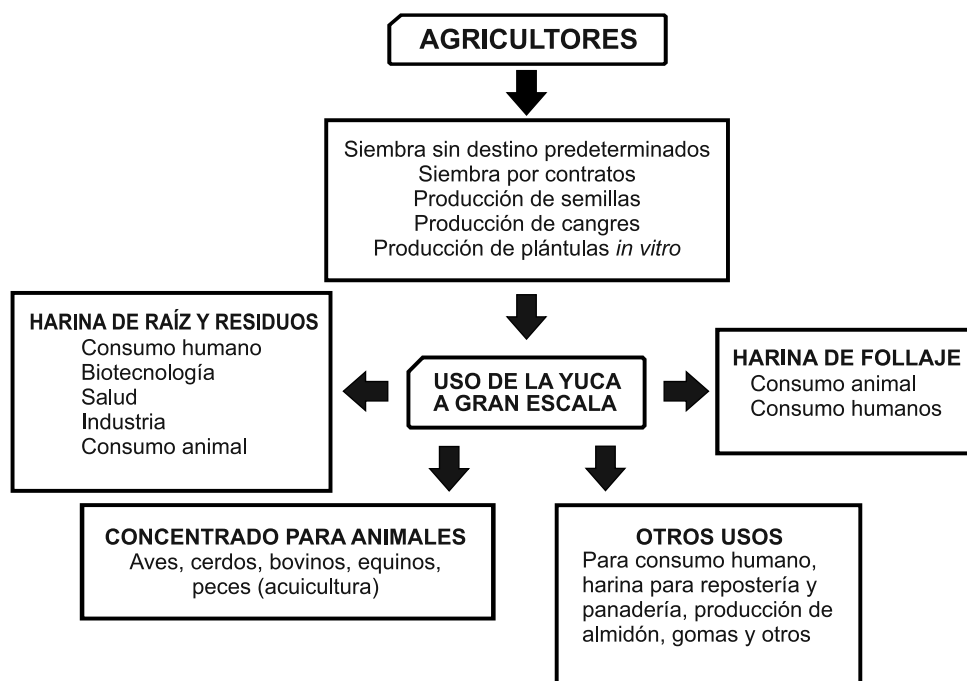


Figura 2. Destinos actuales basados en la producción de harina de yuca.

La yuca ha sido comparada en producción de leche con maíz, sorgo y con otras raíces y tubérculos, durante muchos años, llegando a plantearse sustituciones de 100 % de maíz por yuca, con grandes ventajas económicas a favor de su utilización.

La suplementación de novillas en dos variantes de ensilado: maíz o pasto elefante, ambos con bajo porcentaje de proteína, la oferta de 8 kg de follaje de yuca alcanzó ganancias diarias por animal de 0,83 y 0,7 kg respectivamente. En otro experimento con novillas que pastaban pangola, se compararon dos tratamientos: follaje de yuca y de alfalfa suplementados con 0,5 kg de miel y sales a voluntad, las ganancias fueron superiores en el tratamiento con la yuca (0,68 vs 0,59 kg/animal/día).

Similares resultados se observaron en terneros suplementados con concentrados de cereales y de yuca, en los que las ganancias fueron 0,39 y 0,43 kg/animal/día respectivamente.

En vacas lecheras también se alcanzó efectos positivos al sustituir cereales o sorgo en la ración, por harina de yuca (tabla 3).

Al emplear esta raíz en la ceba de toros comparado con suplementos de grano se observó que, aunque no igualaron las ganancias obtenidas en dietas de todo grano (1,2 kg/animal/día) las variantes

de yuca (yuca + urea o yuca + proteína), en ambos casos alcanzaron ganancias superiores a los 850 g/animal/día.

Tabla 3. Producción de leche en vacas con la utilización de la yuca como parte

Ración	Producción de leche (kg/vaca/día)	Grasa (%)
Concentrado	14,5	3,7
Concentrado con 35 % de yuca	14,2	3,5
Concentrado	8,4	3,8
Yuca + caña	8,8	3,7
54 % sorgo	12,0	-
27 % sorgo + 27 % harina de yuca	12,4	-

Resultados obtenidos con sistemas de pastos y árboles en la práctica productiva

El manejo es la premisa para el éxito en los sistemas productivos y existen resultados a escala comercial en los que se cumple la misma. Los SSP se extendieron en más de 20 000 ha con magníficos resultados, pero no se le concedió la prioridad necesaria y se abandonó y el sistema de bancos de biomasa también se extendió sin cumplir todos los postulados tecnológicos.

No obstante, se fue creando la cultura necesaria en los productores, impuesta por la falta de insumos por un lado y los ejemplos que ya se habían logrado en muchas fincas a partir del laboreo mínimo, los recursos fitogenéticos herbáceos y arbóreos, abonos orgánicos; el empleo de fuentes de energía renovable como el biodigestor, molinos de viento y otros, que en muchos casos fueron recursos adquiridos, a partir de proyectos financiados por agencias extranjeras gestionados a través de la Actaf y la Acpa.

Estos resultados comenzaron a introducirse, fundamentalmente, por las áreas de producción descentralizadas y existen cientos de fincas, Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC) y Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA), que aplican estas tecnologías y las han enriquecido por el interés y la pasión por el desarrollo de la ganadería vacuna (figura 3).



Figura 3. SSP con ganado de carne.

Esa cultura ha contribuido a lograr mayor independencia del uso del petróleo, utilizar con eficiencia los recursos locales con bajo impacto ambiental y resilientes al cambio climático; más funcional económica, tecnológica y socialmente, la cual puede contribuir más eficientemente al desarrollo local. En los últimos años, en el 27 % de la tierra se ha producido el 65 % de la leche, el 45 % de la carne, disponen del 55 % del ganado con una alta intensificación (3,8 animales /ha).

A continuación se resumen tres estudios de caso en las regiones de oriente y centro de Cuba que ejemplifican estos resultados (Milera 2010).

Finca Tierra Brava: perteneciente a la CCS Panchito Silva, está situada en la provincia de Holguín, fue fundada en el año 2000 y hoy posee un área de 36,2 ha. Maneja estabulados y 7 especies en pastoreo, para un total de 744 animales (vacas, cabras, ovinos, aves, cerdos, conejos, equinos) y tiene una producción de leche anual de 25 624 litros; han establecido 4 713 árboles de 15 especies. Todos sus animales son de registro genético.

Vaquería El Vapor: ubicada en la provincia de Holguín, municipio Velazco, perteneció a la Empresa Hermanos Sartorio (de avanzada en la aplicación de los sistemas silvopastoriles) y hoy pertenece a la UBPC Luis Hernández. Fundada en el año 1996, hoy posee un área de 208 ha, en las cuales manejan cinco especies, para un total de 375 animales (vacas, ovinos, aves, equinos y peces), una producción de leche de 262 300 litros/año y ya tienen establecidos 17 995 árboles de 15 especies. Sus vacas son de raza Siboney (5/8 H x 3/8 C) de registro genético.

UBPC Desembarco del Granma: ubicada en la provincia de Villa Clara, con más de 15 años con resultados económicos satisfactorios. Fundada en 1993, hoy posee un área de 1 353 ha, en las cuales manejan seis especies, para un total de 2 259 animales con la siguiente estructura: nueve vaquerías de ordeño manual, una finca para el desarrollo de hembras y machos, una micro cría equina, una cría ovina, un coto porcino, una unidad avícola, un centro cunícola y una finca para autoconsumo. Produce más de 900 000 L de leche/año y cuenta con cerca de 250 000 árboles establecidos de 17 especies.

En estas fincas no se emplean fertilizantes químicos, poseen una producción diversificada y son multifuncionales por el número de especies de los diferentes propósitos productivos desde el punto de vista animal y de especies de plantas. Poseen un manejo agroecológico y mantienen indicadores económicos eficientes (tabla 4).

Tabla 4. Desempeño de las fincas seleccionadas (adaptado de Milera 2010)

Indicadores	Áreas estudiadas		
	Finca Tierra Brava	Vaquería El Vapor	UBPC D. del Granma
Especies arbóreas / ha	130	86	164
Incremento producción de leche (%)	500	22	74
Leche (litros / ha / año)	1 123	1 311	1 224
L / trabajador/día	17,5	29,9	22,5
Ingresos / ha	2 023	3 471	2 356

En el año 2014, en la UBPC Desembarco del Granma, la producción de leche en los períodos lluvioso y poco lluvioso fue similar (51 vs 49 %).

En las tres áreas se aplican los conceptos y principios del manejo de los pastos enriquecidos con la innovación y el saber campesino y una gran diversidad de animales y especies vegetales.

Sin duda los resultados logrados en estas tres áreas, son superiores a los obtenidos a escala experimental. Aunque en las investigaciones se han alcanzado resultados superiores en producción de leche por área, la única salida productiva de aquellos sistemas con monocultivo de gramíneas y alta fertilización fue la producción de leche.

Sin embargo en las áreas referidas en las tres provincias, además de no emplearse fertilización química sino orgánica, ni riego en pastoreo, la producción se ha estado incrementado por año (2002-2008), a pesar de las limitaciones económicas y en el caso del finquero que inició hace 10 años, los incrementos productivos fueron mucho más pronunciados que las otras dos que están más consolidadas.

La intensificación de estas fincas no se puede medir solo por la producción de leche, sino por todas las salidas productivas que generan, ellas incluyen: venta de animales de registro genético y de animales cebados; producción de vegetales, granos y frutales para autoconsumo y para los trabajadores; sombra y producción de biomasa como alimento voluminoso para cubrir los requerimientos de los animales.

Su importancia radica en la diversidad de especies, el cuidado del medio ambiente, los beneficios sociales y la eficiencia económico-energética, que han estado alcanzando durante más de seis años, lo cual consolida la sostenibilidad en el tiempo, debido fundamentalmente al manejo y cuidado del hombre como actor principal del sistema. No obstante existen debilidades y retos que se deben enfrentar en el futuro próximo.

Principales debilidades y retos en la ganadería vacuna

Debilidades

Se carece de una estrategia de alimentación basada en recursos locales; no existe una estrategia de producción de semilla; poca

utilización y aplicación de las tecnologías disponibles y debidamente validadas, el sistema actual de extensionismo debe adecuarse, el desarrollo local presenta obstáculos que aún quedan por resolver en la cadena de valor.

Retos

Desarrollar sistemas diversificados que incluyan árboles, subproductos locales para la producción animal y la integración agricultura-ganadería con bases agroecológicas, es un reto para las futuras investigaciones y producción de alimentos sanos para la población, en lugar de continuar apostando a sistemas intensificados de monocultivo. Más de 150 000 nuevos usufructuarios a partir de las entregas de tierra al amparo del Decreto Ley 259, deben constituir un marco idóneo para emplear las tecnologías recomendadas. El desarrollo económico local representa un espacio privilegiado para impulsar la economía y es el nicho ideal para la innovación.

Bibliografía

- Alonso, O. 2009. Entomofauna en *Leucaena leucocephala* (Lam. de Wit) asociada con gramíneas pratenses: Caracterización de la comunidad insectil en *Leucaena-Panicum maximum* Jacq. Tesis presentada en opción al grado de Dr. en Ciencias Agrícolas. Universidad de Matanzas, Cuba.
- Echevarría, N. y F. Rodríguez. 1978. Nota técnica. Estudios de sistemas de producción de leche basados en gramíneas y leguminosas. Ciencia y Técnica en la Agricultura, Pastos y Forrajes, La Habana: 1:3:125-130.
- Elías, A.; O. Lezcano ; J. Cordero y L. Quintana. 1990. Reseña descriptiva sobre el desarrollo de una tecnología de enriquecimiento proteico en la caña de azúcar mediante la fermentación en estado sólido. Rev. cubana. Ciencias Agrícolas: 24:1.
- Funes, F. 2001. El movimiento cubano de agricultura orgánica. En: Transformando el campo cubano. Avances de la Agricultura Sostenible. Eds: Funes, F; L. García, M. Bourque, N. Pérez y P. Rosset. Actaf-Food First-Ceas, La Habana, Cuba: 235-256.
- García-López, R. 2007. Alternativas tropicales de alimentación que permitan una producción de leche más ecológica. Taller nacional Ganadería y Medio Ambiente: Sistematizando experiencias de éxito. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Matanzas. Cuba.
- González, A.; P. Fernández; A. Bu; C. Polanco; R. Aguilar; J. Dresdner y *et al.* 2004. La ganadería en Cuba: desempeño y desafíos: 277 p.

- Hernández, C.A.; A. Alfonso y P. Duquesne. 1979. Producción de carne basada en pastos naturales mejorados con leguminosas arbustivas y herbáceas. I. Ceba inicial. Pastos y Forrajes 9:79.
- Hernández, D.; M. Carballo y F. Reyes. 2007. Manejo racional de una multiasociación árboles-pastos. En: André Voisin. Experiencia y aplicación de su obra en Cuba. Ed. Milagros de la C. Milera. Versión digital: 513 p.
- Iglesias, J.; L. Simón; I. Hernández; E. Castillo; T. Ruíz; L.R. Valdés *et al.* 2010. Sistemas de producción basados en pastos, forrajes y leñosas forrajeras para la ceba vacuna. En: André Voisin. Experiencia y aplicación de su obra en Cuba. Ed. Milagros Milera. Versión digital. ISBN: 978-959-16-0939-7: 547 p.
- Jeréz, I. 1983. Comportamiento de vacas lecheras con diferentes cargas en gramíneas tropicales. Tesis presentada en opción al grado de Candidato a Doctor en Ciencias Ica- Iscah La Habana, Cuba: 215 p.
- Milera, M. 2010. Mitigación del cambio climático a partir de sistemas de alimentación de pastoreo y ramoneo. Programa. II Congreso Producción Animal Tropical. Tomo I. Palacio de Convenciones, La Habana, Cuba: 16 p.
- Milera, M.; S. Sánchez; O. Alonso; D. Hernández y R. Machado. 2010. Los recursos forrajeros herbáceos y arbustivos en la alimentación de rumiantes para mitigar el cambio climático, resúmenes. VI Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción pecuaria sostenible. Panamá: 45 p.
- Monzote, M. 1982. Mejoramiento de pastizales de gramíneas mediante la inclusión de leguminosas. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. Ica-Iscah, La Habana, Cuba. 159 p.
- Sánchez, S. 2007. Acumulación y descomposición de la hojarasca en un pastizal de *Panicum maximum* Jacq. y en un sistema sivopastoril de *Panicum maximum* y *Leucaena leucocephala* (Lam. de Wit). Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. 123 p.
- Senra, A. 1982. Estudio sobre el número de cuartos por grupo para vacas lecheras en pastoreo. Tesis en opción al grado de Dr. en Ciencias Veterinarias. Ica-Iscah. La Habana, Cuba. 192 p.
- Simón, L. 2005. Impacto bioeconómico y ambiental de la tecnología del silvopastoreo racional en Cuba. En: El silvopastoreo, un nuevo concepto del pastizal: 199 p.
- Voisin, A. 1963. Productividad de la hierba. Editorial Tecnos S.A. Madrid, España. 423 p.

AVICULTURA SOSTENIBLE

*Manuel Pampín, Gustavo Madrazo, José E. Fumero
y Esperanza Edghill*

Instituto de Investigaciones Avícolas (IIA), La Habana

En los años de la década de los 50 del pasado siglo, la producción de huevos y carne de aves en Cuba provenía básicamente de los traspatios de las familias, que habitaban en zonas rurales y suburbanas y se consumían por los núcleos poblacionales urbanos.

Con el desarrollo social y económico que comenzó a producirse con el triunfo de la Revolución en 1959, se alcanzó un alto nivel de consumo de productos avícolas, lográndose en la década de los 80 una producción de 250 huevos y 9 kg de carne de ave por persona al año (Pampín 2009).

Al presentarse la situación económica a comienzos de los 90, las producciones de huevos alcanzadas se redujeron en más de un 50 %. Esto obligó a retomar métodos de producción abandonados anteriormente y así surgió el programa para la producción familiar de huevos y carne de aves lo que requirió, entre otros aspectos, la creación de nuevos genotipos de aves, surgiendo así la gallina semirústica y posteriormente el pollo campero (Pampín 2009).

Internacionalmente, sobre todo en los continentes de África y Asia y en algunos países de América Latina, se han desarrollado programas para la producción avícola de traspatio con apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (Fao), que promueven entre otros el empleo de razas de aves autóctonas y la seguridad alimentaria en zonas rurales (Mack *et al.* 2005 ; Pampín 2009).

El Instituto de Investigaciones Avícolas (IIA) fue responsabilizado con la propuesta del programa de producción familiar de huevos y carne de aves, así como de las investigaciones en el campo de la genética, salud, nutrición y la tecnología de cría bajo estas condiciones a fin de garantizar el éxito del proyecto (Madrazo *et al.* 2009).

Mediante proyectos de investigación elaborados al efecto y ejecutados a partir de 1990, que se mantienen vigentes en la actualidad, se ha desarrollado con bases científicas y de innovación tecnológica, el Programa de producción familiar de huevos y carne de aves en Cuba.

Consumo de huevos y carne de aves

El huevo es un alimento calificado entre los mejores existentes, su proteína es tan perfecta que encabeza la lista de los de origen animal, teniendo además un alto índice de absorción.

Tiene pocas calorías y su contenido de vitaminas y minerales abarca casi todos los existentes. Por otra parte, el huevo es una comida funcional, que puede estar presente en todo momento sobre la mesa y en una variedad de formas siempre apetecibles.

Un huevo de 65 g tiene un contenido de energía de 95-100 kcal y 7,5 g de proteína. Cada 100 gramos de carne de aves aportan 20 gramos de proteína.

Los requerimientos diarios de proteína animal de un ser humano promedio alcanzan los 80 g, de ellos el 50 % debe ser de proteína de origen animal, es por ello que el consumo de dos huevos y 100 g de carne satisfacen el 100 % de esas necesidades.

Organización del proyecto de avicultura alternativa

Para la producción familiar de huevos y carne de aves se organizó un proyecto de investigación-desarrollo-productores, que incluyó temas sobre genética, salud, nutrición y tecnología, que partió del esquema siguiente:

Programa de investigaciones

- Creación de nuevos genotipos.
- Control de enfermedades.
- Alimentación en condiciones extensivas.
- Tecnologías de cría.

Organización de la producción

- Granjas de reproducción.
- Área de reemplazos.
- Área de reproducción.
- Planta de incubación.
- Granjas para la cría hasta cuatro semanas.
- Criadores.

Organización del programa con los criadores

- Programa de capacitación.
 - Entrenamiento con representantes municipales.
 - Conferencias.

- Talleres y congresos.
- Manuales de crianza.
- Videos para la televisión.
- Preparación de condiciones para alojar las aves y su alimentación por parte de los criadores.
- Venta de aves preferiblemente con 4 a 6 semanas de edad vacunados contra la viruela aviar y la enfermedad de Newcastle.
- Mediante encuestas, obtener informaciones sobre el comportamiento de las aves, la producción, formas de alimentación, monitoreo de enfermedades e ingresos familiares.
- Inclusión como un subprograma de la agricultura urbana.

Creación de nuevos genotipos

Formación de la gallina semirrústica

Con el objetivo principal de producir huevos con bajos insumos de alimentos concentrados, se formó la Gallina Semirrústica (SR) (figura 1) a partir de cruzamientos de Gallinas Criollas (AC) procedentes de patios de campesinos residentes en las zonas rurales de la provincia de Granma, con aves de la raza Rhode Island Red (RIR), existente en el genofondo del IIA, en los años 1989-1990.

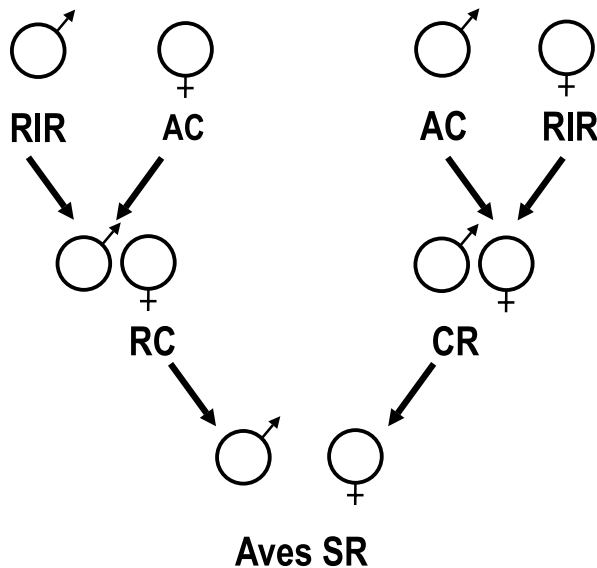


Figura 1. Esquema de formación de la gallina semirrústica.

Se aprovechó la variabilidad genética aportada por hembras y machos de las gallinas criollas y de la raza Rhode Island Red. Entre sus principales características se encuentran que mantiene la rusticidad de las gallinas criollas, se reproduce por incubación natural, tiene baja mortalidad, es capaz de producir sin suplementación con concentrados convencionales, se comporta bien ante condiciones ambientales adversas y puede lograr altas producciones en granjas de reproductores con huevos de alta fertilidad. Bajo condiciones de patios de familias con alimentación alternativa pueden producirse de 10-12 huevos mensuales.

Formación de nuevos genotipos para el sexado por el color

Uno de los métodos genéticos para sexar los pollitos al día de nacidos es el llamado por el color del plumón, que permite identificar los machos por su coloración amarilla en las zonas de dimorfismo sexual y las hembras por su coloración rojiza (figura 2).

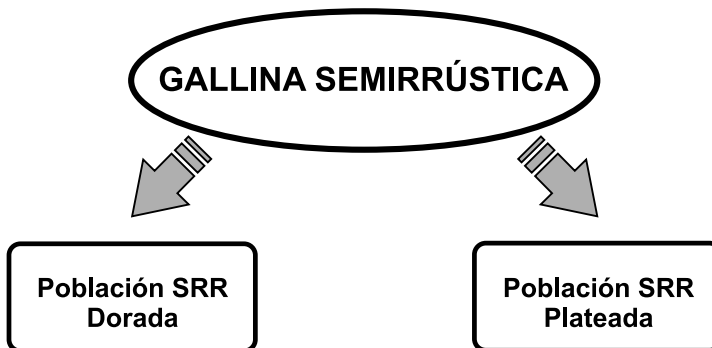


Figura 2. Formación de nuevo genotipo por sexado.

Formación de la gallina plateada

Con el objetivo de crear un nuevo genotipo para emplearlo como forma materna en reproductoras para la obtención de pollitos sexados por el color del plumón al día de edad, se segregó de la gallina semirrústica, una subpoblación de aves plateadas (SRG) mediante un programa de selección llevado al efecto.

Esta nueva gallina semirrústica, portadora del gen plateado ligado al sexo, mantiene o mejora las principales cualidades productivas de la gallina que le dio origen y participa en el programa de producción familiar de huevos y carne.

Formación de la gallina dorada

A partir de la gallina semirrústica original se segregó una subpoblación de aves semirrústicas doradas (SRR). Este nuevo genotipo se emplea como forma paterna para la obtención de pollitos sexados por el color del plumón al día de edad.

Esta nueva gallina portadora del gen dorado ligado al sexo mantiene buenas características de producción de huevos, peso vivo, rusticidad, fertilidad, viabilidad y otros necesarios para el desarrollo del programa de producción familiar de aves.

Para lograr el sexado al día de edad de los pollitos se aparean machos dorados (SRR) con hembras plateadas (SRG) como se muestra en el esquema siguiente (figura 3):

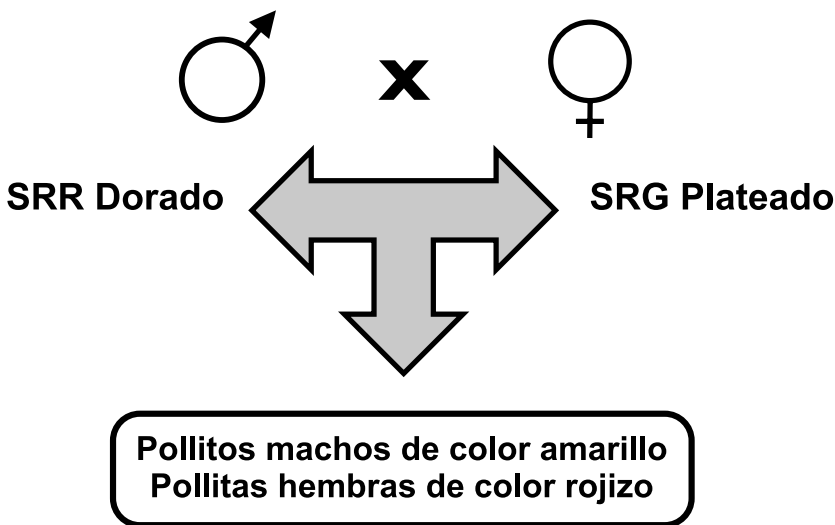


Figura 3. Esquema de cruzamiento para el sexado por el color al día de edad.

Los comportamientos señalados en la tabla 1 reflejan las características de la forma paterna (SRR) y de la forma materna (SRG) en cuanto a huevos por gallina, conversión, viabilidad y otros indicadores.

En la actualidad existen 15 granjas de reproductores semirrústicos distribuidas por todo el país, con un total de 40 mil hembras que responden por la producción de cuatro millones de pollitos anuales para la entrega a los criadores.

Tabla 1. Comportamiento de los distintos genotipos de reproductores semirrústicos

Indicador	Unidad de medida	SRR	SRG
Huevos por ave	uno	204	215
Conversión por 10 huevos	kg	2,13	2,06
Viabilidad	%	90	90
Edad al pico de puesta	semanas	29 - 33	29 - 33
Huevos aptos	%	90	90
Pollitos de primera	%	87	87

Formación de los pollos camperos

A partir del año 1988 se iniciaron una serie de experimentos para desarrollar estirpes de aves pesadas de plumaje coloreado, capaces de producir pollos de engorde que faciliten la crianza separada por sexo desde el primer día de edad.

El trabajo genético consistió en preparar dos líneas con una componente genética principal de las formas maternas S₃ y S₅ de la raza Plymouth Rock blanca, tomando algunos genes de color del plumaje de la línea donante J₂ del tipo Rhode Island Red.

Una vez obtenida la generación fundadora durante varias generaciones se trabajó en la selección de la coloración del plumaje concebido para cada una de las estirpes logradas.

Para la K₃ lenta los genes siguientes:

k – lento

Co – columbiano

S⁺ – dorado

Para la K₃ rápida y la K₅

k⁺ – rápida

Co – columbiano

S – plateado

Una vez logrado fijar altas frecuencias de estos genes de color, se inició la selección y mejora de las estirpes por los caracteres económicos fundamentales en razas pesadas.

A partir de la fijación de los genes de color introducidos en dichas líneas de la raza Plymouth Rock blanca, año tras años los investigadores del IIA han trabajado en la selección y mejora de las nuevas estirpes de aves camperas. En la actualidad esas aves por ser portadoras de los genes de color blanco utilizadas en la producción

de pollos de engorde son las más idóneas para su explotación en crías extensivas y en condiciones de sostenibilidad.

Las gallinas reproductoras camperas ponen abundantes huevos de buen tamaño (peso medio 57 gramos), buena calidad de cáscara y de un atractivo color pardo. Estas gallinas no se “encluecan”, alcanzan el pico de puesta a las 33 semanas de edad con un 73 % o más de productividad. Por cada gallina alojada se producen 139 -152 huevos (según la estirpe) hasta 60 semanas de edad (figura 4).



Figura 4. Gallina campera y aves semirrústicas criadas en patios

Los pollitos camperos obtenidos a partir del cruzamiento de las formas reproductoras, se pueden identificar al nacer por el color del plumaje. El colorado y el giro, criados hasta las 8-9 semanas, con alimentación alternativa, pueden lograr un peso vivo de 1,6-1,8 kg/animal, con mejor sabor de la carne que los pollos de engorde criados en granja.

Control de enfermedades

Las aves criadas en condiciones de sostenibilidad en los patios de las familias, se protegen contra las principales enfermedades que pueden afectarlas, que en el caso de Cuba son la viruela aviar y el Newcastle, ambas bajo control mediante programas de vacunación aplicados al efecto por el Instituto de Medicina Veterinaria.

Suministro de alimentos

La alimentación se debe basar en producciones propias de los criadores, también en los residuos de las comidas que se elaboran

en la casa y de los desechos de cosechas, aunque se deben tener en cuenta los siguientes principios:

- No suministrar alimentos viejos fermentados por hongos, o con exceso de grasa, ya que son muy dañinos.
- Es preferible aportar siempre los alimentos secos en polvo y en partículas pequeñas, y en la medida que los animales crecen pueden ingerir granos más grandes.
- El alimento debe contener un balance que se logra combinando diferentes productos que se han clasificado en porciones variables. Por ello, en la siguiente relación se han clasificado en:
 - Energéticos (suministran carbohidratos, grasas y fibras).
 - Proteicos (principalmente proteínas).
 - Los que aportan vitaminas y minerales.

Resultados del programa de avicultura alternativa

Durante los últimos años, el comportamiento de los niveles productivos en la nación se ha mantenido estable en cuanto a la producción de huevos, que es el objetivo principal, satisfaciendo necesidades alimenticias de las poblaciones rurales y suburbanas del programa. La producción de carne depende de machos jóvenes y gallinas que finalizan su vida productiva. Los resultados se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Niveles productivos de la avicultura alternativa en los últimos años

Año	Huevos (MM)	Carne (t)
1998	105	3 500
2000	327	7 730
2002	484	11 110
2004	590	12 453
2006	529	*
2008	569	*
2010	540	10 000
2012	353	10 600
2014	335	10 200

* No hay datos reportados.

Bibliografía

- Fotsa, J.C.; X. Rognon; M. Tixier; G. Coquerelle; D. Poné Kamdem; J.D. Ngou Ngoupayou; Y. Manjeli y A. Bordas. 2010. Caractérisation phenotypique des populations de poules locales (*Gallus gallus*) de la zone forestière dense humide pluviométrie bimodale du Cameroun. *Animal Genetic Resources*. Fao: 46:49-59.
- Instituto de Investigaciones Avícolas. 2009. Guía de manejo de los reproductores semirrásticos. La Habana. 32 p.
- Mack, S.; D. Hoffmann y J. Otte. 2005. The contribution of poultry to rural development. *World's Poultry Science Journal*: 61:1:7-14.
- Madrazo, G.; M. Pampín; R. Sardá; G. Montero, y E. Edghill. 2009. Informe final del Proyecto Ramal 20-40. La gallina semirrástica, una opción para la avicultura familiar sostenible. Instituto de Investigaciones Avícolas, La Habana. 38 p.
- Pampín, M. 2009. Experiencia cubana en avicultura familiar para la producción de huevos y carnes. Taller Pre-Congreso, XXI Congreso Latinoamericano de Avicultura. Memorias. Pp 62-66. La Habana.
- Pampín, M.; G. Madrazo; E. Edghill e I. Montes. 2010. Contribución a la caracterización del comportamiento productivo de la gallina semirrástica. *Revista Cubana de Ciencia Avícola*. 34: 1; 49-54.



Asociación Cubana de Producción Animal (Acpa)

La Acpa tiene como misión fortalecerse institucionalmente para contribuir al desarrollo humano y técnico-productivo sostenible en la esfera de la producción e industria animal, en armonía con el medio ambiente. Se apoya en los adelantos de la ciencia y la técnica y contribuye a la superación de los productores, técnicos y trabajadores en la materialización de sus objetivos sociales

Durante tres décadas posteriores al triunfo de la Revolución Cubana de 1959, la orientación en la crianza ganadera de diferentes especies, estuvo dirigida hacia la utilización de sistemas intensivos, empleando razas foráneas de alto valor genético, pero muy dependientes de insumos, en gran medida de importación, tanto en la ganadería vacuna como en la porcina, avícola y otras. Posterior a la crisis de inicios de los noventa, dicha ganadería sufrió una seria afectación, al no contarse con las condiciones para la cría de ese tipo de animales, dependientes de concentrados, fertilizantes y productos químicos.

A partir de esa etapa, la Acpa ha venido desarrollando un grupo de acciones de divulgación y promoción, así como de proyectos de colaboración, orientados bajo los principios de sustentabilidad, con énfasis en la diversificación productiva y el uso de tecnologías adecuadas y replicables bajo condiciones prácticas.

Además estas pueden contribuir a la reducción de los efectos de la variabilidad climática y la prevención y mitigación de las pérdidas económicas en la producción agropecuaria. En sentido general, la Asociación ha trabajado en la adopción de tecnologías sostenibles, en lo social, económico y ambiental, que permitan el máximo aprovechamiento de los recursos locales y nacionales.

Entre las prácticas agroecológicas más utilizadas y promovidas por la Acpa, están:

- Empleo creciente de la tracción animal.
- Aplicación del estiércol vacuno como abono a los pastizales.
- Fabricación y utilización del compost y la lombricultura.
- Utilización de biofertilizantes y prácticas de conservación de suelos.
- Control biológico de plagas.
- Rescate y utilización de cercas vivas.
- Siembra de árboles multipropósito.
- Reforestación, sistemas silvopastoriles y agroforestales.
- Biodiversidad de reserva zoogenética y fitogenética.
- Diversificación de las fincas y los sistemas de producción.
- Molinos de viento, biogás y otras fuentes de energía renovable.
- Bancos forrajeros mixtos y conservación de alimentos.

APICULTURA Y AGROECOLOGÍA

Adolfo Pérez-Piñeiro

Centro de Investigaciones Apícolas (Ciapi), La Habana

La apicultura cubana tiene su origen entre 1763 y 1764, a raíz del regreso a La Habana de los colonos españoles, luego de la devolución a la Corona española de la capital de Cuba, a cambio de la Florida y la retirada de las tropas inglesas que la habían ocupado durante un año.

El encuentro de las abejas con la flora cubana quedó recogido por Don José de Villalón y Hechevarría, en su *Manual de Apicultura*, probablemente la primera obra de este tipo escrita en América e impresa en Santiago de Cuba en 1867, en el que el autor relata que “... su fecundidad fue tan grande, que cada colmena daba al mes un enjambre y á veces dos; todos los meses eran castradas, produciendo cada castrazón tanta cera y miel como las que se hacen en Europa cada año, y la cera era blanquísima y la miel exquisita...”.

Es imposible imaginar tanta riqueza natural en este mundo actual, estresado y en crisis.

Algunas cifras posteriores sobre la exportación de cera hacia el continente, a mediados del siglo XIX, para abastecer la demanda del alumbrado y la liturgia religiosa, arrojan que se llegó a exportar más de 2 000 t de cera, equivalentes a una cantidad superior a las 20 000 t de miel.

En la nueva naturaleza cubana, las abejas también tuvieron que enfrentar los depredadores naturales que imponían sus ecosistemas: hormigas, cangrejos, aves y el clima.

La abeja criolla actual, surge como resultado de la mezcla de abejas negras europeas (*Apis mellifera mellifera*), las primeras en llegar, y abejas amarillas (*Apis mellifera ligustica*), importadas principalmente a mediados del siglo XX. Es una abeja rústica, bien adaptada a las condiciones de Cuba, capaz de alcanzar altos rendimientos en la producción de miel.

La generación eléctrica y la industria azucarera en el siglo XIX y en la primera mitad del siglo XX, devoraron la riqueza vegetal del país y la apicultura posterior a los años 50 del siglo XX, heredó un país empobrecido en cuanto a sus recursos florísticos y en consecuencia en su potencial apícola.

Sobre esa realidad se sustentó el desarrollo de la apicultura en fecha posterior a 1959, época en que se producían unas 2 000 - 3 000 t de miel al año. En 1964 se crea el sector apícola estatal y durante la segunda mitad de la década de los sesenta y en los setenta, del siglo XX, el crecimiento fue constante.

El parque de colmenas creció hasta algo más de 200 000, la mitad de las cuales eran patrimonio de las Brigadas apícolas estatales; equipos de seis hombres con un camión que atendían y explotaban 1 000 colmenas. Estas brigadas alcanzaron su máxima expansión hacia fines de la década del 80 cuando llegaron a ser 107 (figura 1).



Figura 1. Un buen colmenar o apiario.

Se generalizó la trashumancia de colmenas, como parte de la apicultura de altos rendimientos, hacia las zonas boscosas ricas en recursos melíferos como la Ciénaga de Zapata, la Ciénaga de Lanier, la Laguna de la Leche y todas las costas y cayos, para aprovechar la floración del guao de costa (*Metopium brownei*), el júcaro (*Bucida buceras*), la zarza (*Pisonia aculeata*) y otras especies de los bosques semicaducifolios. El mangle prieto (*Avicennia germinans*) se reveló como una excepcional melífera del manglar. La producción alcanzó su récord en 1983 con 10 212 t de miel (figura 2).

La crisis económica de los años 90 y posteriormente los fenómenos climatológicos, como las sequías 2004-2005 y los huracanes de 2008, han afectado la producción de miel y su recuperación por causa de los grandes daños ocasionados a la flora melífera y a la vegetación en general, especialmente en la zona occidental del país.

El Programa de la miel hasta 2015 prevé inversiones en la apicultura hasta recuperar los niveles productivos alcanzados en la década de los 80.

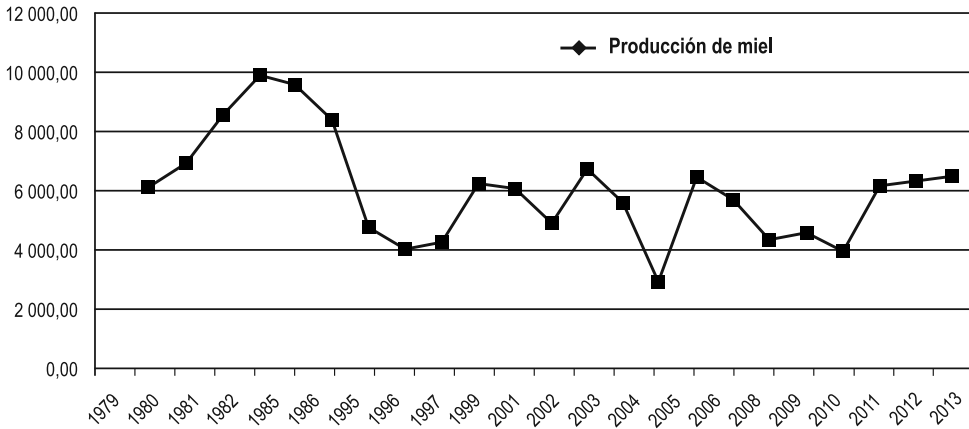


Figura 2. Serie histórica de producción de miel.

Las abejas, la agricultura y la agroecología

En la producción agrícola, a partir de la segunda mitad de los años 90 del pasado siglo, se inició la promoción en la agricultura urbana y la agricultura convencional de las prácticas de polinización de cultivos, tanto con abejas melíferas como con meliponas, brindando un inapreciable aporte a la producción de alimentos.

Es importante considerar que la necesidad del trabajo de polinización con abejas está dado por la existencia de cultivos que requieren de ellas para fructificar (León 1999).

Entre los cultivos que requieren abejas de forma obligada están: las cucurbitáceas (calabacín, calabaza, melón y pepino) y el maracuyá; en los frutales sobresale el aguacate que puede incrementar su producción hasta un 80 % gracias a la polinización. Entre los que pueden incrementar sus rendimientos, se encuentran las solanáceas como el tomate (*Solanum lycopersicum*) y la berenjena (*Solanum melongena*), las habichuelas (*Vigna* sp.), los frijoles (*Phaseolus* sp.) y pimientos (*Capsicum* sp.).

En los organopónicos y huertos intensivos donde solo se cultivan plantas condimentosas, hortalizas y vegetales de hoja (sin obtener semillas) no se requiere polinizar con abejas.

Si los cultivos que requieren o se benefician con la polinización de las abejas no están florecidos, las abejas no deben emplazarse

en el lugar. Las abejas deben llevarse al cultivo cuando la floración ha alcanzado el 10 % de apertura de las flores.

La cantidad y variedad de especies de abeja a utilizar para la polinización varía con el área y tipo de cultivo. Las cucurbitáceas son polinizadas muy eficientemente por las abejas melíferas (*Apis mellifera*). La abeja de la tierra (*Melipona beecheii*) y la abeja carpintera (*Xylocopa cubaecola*), polinizan muy bien las solanáceas y los frijoles y habichuelas. Para el maracuyá, el polinizador por excelencia es la abeja carpintera (figuras 3 y 4).



Figura 3. Abeja carpintera.



Figura 4. Meliponas.

Los envenenamientos con herbicidas y plaguicidas químicos son la principal causa de muerte de las abejas durante la polinización de cultivos. Se debe evitar la aplicación de productos químicos durante el día y en el período de floración del cultivo con presencia de abejas y sustituirlos por equivalentes biológicos.

Cultivos que se benefician con la polinización

Cucurbitáceas

En el caso del calabacín, la calabaza, el melón y el pepino, que tienen flores femeninas y masculinas separadas y distantes, cuyos granos de polen son de gran tamaño y pegajosos, la polinización por abejas es imprescindible para obtener buenos rendimientos (figura 5). Para ello se requiere determinar el área de cucurbitáceas a polinizar y colocar abejas según la norma que aparece en la tabla 1 (León 1999).

Tabla 1. Colmenas a emplear según áreas de cucurbitáceas a polinizar

Área (ha/m ²)	Cantidad de abejas (colmenas o núcleos)
1 / 10 000	2 colmenas
0,5 / 5 000	1 colmena / 3 núcleos
0,25 / 625	2 núcleos
0,125 / 312	1 núcleo
0,065 / 0,161	abejas carpinteras

Nota: una colmena de meliponas fuerte (3 000 - 4 000 individuos), es equivalente a un núcleo de tres o cuatro panales de abejas melíferas (León 1999).

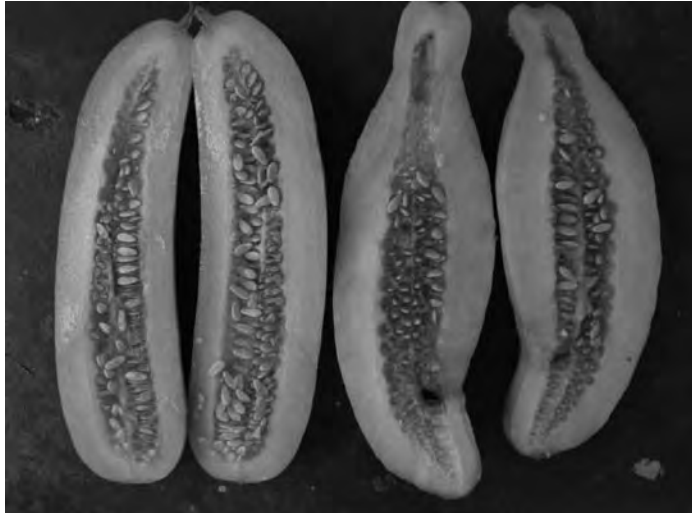


Figura 5. A la izquierda pepino bien polinizado, a la derecha pepino resultado de una polinización deficiente por falta de abejas.

Solanáceas

El tomate y la berenjena pueden fructificar sin abejas, sin embargo, la polinización con abejas puede aumentar sus rendimientos, al igual que la calidad y tamaño de los frutos. La abeja melífera no poliniza estos cultivos porque el polen se encuentra encerrado en las anteras. Las abejas que los polinizan con gran eficiencia son las meliponas (*Melipona beecheii*), las abejas carpinteras (*Xylocopa cubaecola*) y otras especies como *Exomalopsis* spp. que hacen vibrar las anteras al visitar las flores (León 1999).

Frutales

Todos los frutales que fructifican mediante flores son beneficiados con la polinización, sin embargo por su gran impacto en la producción, se ejemplifica el papel de las abejas en el aguacatero.

En este frutal las abejas son atraídas tanto por el néctar como por el polen, sin embargo, los cítricos y muchas otras plantas que florecen en la misma época que el aguacatero, son mucho más atractivas para las abejas, por tanto, recolectan solo una pequeña cantidad de miel de esta especie

Los aguacateros son visitados moderadamente por las abejas en búsqueda de miel y polen. Generalmente, los apicultores consideran el aguacate como una fuente de fortalecimiento para sus abejas, más que una fuente de miel.

El aguacatero requiere de la entomopolinización y la producción es mayor cuando las variedades se encuentran intercaladas; normalmente las abejas no trasladan el polen del aguacate a una distancia mayor de dos hileras de árboles.

Las variedades deben mezclarse de modo tal que el polen de una variedad sea viable cuando el estigma de la otra sea receptivo y al mismo tiempo, deben existir trasmisores del polen de una variedad a los estigmas receptivos de la otra.

El máximo rendimiento por árbol se puede obtener mediante una adecuada polinización cruzada; las abejas con su actividad pueden incrementar la productividad de este frutal hasta un 80 %.

Cuando el número de abejas por flor crece, estas se ven obligadas a visitar muchas flores para obtener una carga de alimento y su eficiencia como agente de polinización cruzada se incrementa.

Para la producción comercial del aguacatero las abejas son esenciales, ya que ellas son los polinizadores primarios, deben utilizarse dos o tres colonias por hectárea, emplazadas en el interior o a lo largo de la plantación. Deben tomarse medidas a fin de proteger las abejas y evitar la presencia de otras plantas florecidas atractivas para ellas.

Las abejas indicadoras de calidad ambiental

Además del uso como polinizadoras, las abejas tienen una importante función como indicadoras de la calidad ambiental.

Si las familias de abejas se mantienen en buenas condiciones en un entorno dado, ello quiere decir que hay diversidad de fuentes de alimento y que no hay sustancias o factores agresivos en el ambiente capaces de dañar su integridad en un radio de 3 km que es el radio económico de vuelo de las abejas; o sea que en una circunferencia de 27 km² aproximadamente, el ambiente es saludable y limpio.

En la agricultura urbana y suburbana cuando las colmenas se mantienen bien pobladas y son capaces de producir miel al menos una vez al año, es posible afirmar que hay un ambiente ecológicamente limpio y estable.

Para verificar lo anterior, es posible muestrear los productos de las colmenas (la miel y el polen) y proceder a analizar su composición para verificar la posible presencia de residuos. Las abejas colectan pequeñas cantidades de néctar y polen que concentran en la colmena, lo que produce un efecto de “amplificación” y permite detectar muy bajas concentraciones.

Igual práctica se puede aplicar a las abejas muertas que se encuentran bajo la “piquera” o entrada de la colmena, pues la simple observación de ellas, permite determinar presuntivamente la causa de muerte: si tienen extendida la lengua o trompa, hay una alta probabilidad de muerte por envenenamiento con plaguicidas.

Estos problemas son los que actualmente enfrenta la apicultura en los países desarrollados, lo que no excluye que ocurra también en algunas zonas de Cuba donde se aplica una agricultura de altos insumos o se manejan plaguicidas sistémicos, entre otros.

El desafío actual es que esos productos, especialmente los sistémicos, circulan en la planta y tienen una alta residualidad en el suelo. Están por ello presentes en la savia, el néctar y el polen; contaminan las aguas y el suelo, las abejas los acarrearán hasta las colmenas en cantidades ínfimas, que se incrementan por efecto de la concentración del néctar al transformarlo en miel o en las reservas de polen.

El resultado es que las abejas se encuentran sometidas a cantidades crecientes de estos productos, que deprimen su sistema inmune, las intoxican y crean un medio propicio para que los patógenos se concentren en la colmena, desarticulando todos sus sistemas de defensa y comportamiento, hasta destruirlas.

Las colmenas reportadas con el síndrome del colapso de las colmenas, presentan todos estos síntomas y contienen cantidades

diversas de residuos de neonicotinoides, sus reservas no son pilladas por las abejas de otras colmenas y los patógenos se encuentran en proporción superior a las colmenas normales. Se ha evidenciado que en ello, la monotonía en la dieta influye sustancialmente. Solo uno o dos tipos de polen como alimento, propician una situación de carencias nutricionales, a causa del monocultivo en grandes extensiones y la falta de arvenses que con sus flores contribuyen a la alimentación de los insectos, que determinan decisivamente la manifestación del síndrome.

Una agricultura intensiva, repleta de factores estresantes y contaminantes, destruye todas las especies animales que se encuentran en los campos y los hace estériles. Se rompe el ciclo biológico con el consiguiente daño ambiental, que también afecta al suelo, especialmente en la micro y mesofauna.

Las abejas han sido la señal de alarma más evidente de que “algo anda mal” y debe ser corregido, hay que considerar el equilibrio natural y los indicadores de calidad ambiental en los ecosistemas agrícolas de donde salen los alimentos. Los productos agrícolas contaminados, mal tratados en la poscosecha, no alimentan adecuadamente y se convierten en “venenos” que actúan letalmente, como si cada día sufriéramos un tratamiento negativo, de homeopatía destructiva, contra nuestro organismo.

El daño no es inmediato, aparecerá en cinco, 10 o 20 años cuando el organismo se haya agotado de eliminar tóxicos o no resista más su acumulación, entonces aparecerá la enfermedad; y la persona que piensa que ha vivido una vida sana se preguntará por qué ha enfermado, si ha tratado de alimentarse lo mejor posible, lo que no ha sabido es que se ha “tratado” también al consumir los alimentos y finalmente el tratamiento ha surtido un efecto destructivo en su organismo.

Esa es la esencia de la alimentación sana, de la producción agroecológica, la evitación de los químicos que inducen los residuos, y el cuidado de la alimentación: “*que tus alimentos sean tu medicina, que tu medicina sean tus alimentos*”, – cuya frase se ha hecho popular – y es una realidad tan grande como la existencia misma. Con los alimentos entra al cuerpo la vida o la muerte, la salud o la enfermedad.

Las abejas han indicado que se ha llegado a un punto en que se requiere un razonamiento cuidadoso del problema para evitar sus consecuencias negativas, tanto inmediatas como a largo plazo.

La apicultura y las especies melíferas

La apicultura es la actividad agrícola más extensa del país, las abejas realizan su trabajo sobre los 110 000 km² que abarca el archipiélago cubano, incluyendo las costas y cayos. Si son trasladadas o trashumadas oportunamente a las floraciones, ellas son capaces de aprovechar el potencial melífero de todas las especies con flores.

Las melíferas cubanas a diferencia de otros países, son todas especies silvestres, las más importantes son tres bejucos o plantas trepadoras que crecen en la vegetación secundaria: el bejuco indio o leñatero (*Gouannia polygama*), la campanilla morada (*Ipomoea triloba*) y la campanilla blanca (*Turbina corimbosa*), las tres especies forman una sucesión de floraciones que se inicia a mediados de septiembre con el leñatero, le sigue la campanilla morada a partir de la segunda decena de octubre y por último la campanilla blanca que florece entre diciembre y enero. Esos tres bejucos aportan históricamente entre el 40 y el 45 % de la cosecha anual de miel.

Otras melíferas importantes son el mangle prieto (*Avicennia germinans*), el romerillo de costa (*Vighiera helianthoides*), el piñón florido (*Gliricidia sepium*), la zarza (*Pitecelobium unghis-cacti*), el guao de costa (*Metopium toxiferum*), la baría (*Cordia gerascanthus*), el dagame (*Calycophyllum candidissimum*) y la palma real (*Roystonea regia*) entre otras, esta última florece todo el año y asegura abundante polen, muy necesario para la cría y desarrollo de las colmenas.

El programa de desarrollo de la miel, recientemente aprobado, se propone alcanzar en 2015 las 200 000 colmenas que es el parque con que se alcanzaron los récords productivos de los años 80, cuando se produjeron 10 000 t de miel.

Las abejas en Cuba y la Varroa

La etapa actual de la apicultura está definida a partir de la aparición del ácaro *Varroa destructor* en 1996, que condujo a cambios significativos en el trabajo apícola, lo que en combinación con los problemas económicos que ha tenido que enfrentar el país, incidió de forma negativa en el parque de colmenas y provocó una pérdida que oscila entre 50 y 60 000 familias que no se han recuperado.

Las colmenas, las abejas y su estado, son el reflejo del trabajo del apicultor. La disminución del parque de colmenas y la presencia

de la Varroa, han determinado un redimensionamiento del alcance de la explotación de los recursos melíferos y han compulsado junto a las exigencias del mercado, que demanda miel libre de residuos de productos químicos, la reorientación estratégica del trabajo de selección y mejoramiento genético de la abeja cubana.

Los genetistas y apicultores, en las condiciones de Cuba, adoptaron dos medidas:

- Castrar las colmenas en el apiario eliminando el trasiego de panales y miel, lo que evita la trasmisión de enfermedades bacterianas de la cría y destruir las colmenas que presentaran síntomas de clínica de esas enfermedades,
- Seleccionar y criar solo abejas tolerantes y resistentes a Varroa, no aplicar medicamentos ni productos químicos para enfrentar el parásito, sino reproducir las abejas que sobrevivieron a la mortandad inicial provocada por el ácaro.

La combinación de esos cambios tecnológicos en el trabajo y el sistemático cambio de reinas por hijas de colmenas resistentes a Varroa, con un elevado comportamiento higiénico, ha resultado que luego de 15 años de seguir esos principios en el manejo de las colmenas, hoy se dispone de abejas productivas, tolerantes al parásito, que conviven en equilibrio y con muy bajas tasas de manifestación de enfermedades infecciosas; por tanto los productos de la apicultura cubana tienen muy bajo riesgo de presencia de residuos de tratamientos aplicados a las colmenas.

Esas decisiones son el resultado de que en la apicultura cubana, están prohibidos y no se utilizan, las grandes cantidades de productos químicos (acaricidas) o antibióticos, para el tratamiento de las enfermedades y plagas que atacan a las abejas que se utilizan en otros países.

El método utilizado es la selección y reproducción de los individuos sobrevivientes a la mortandad inicial resultado de la invasión del ácaro y seguidamente, la selección de colmenas resistentes a partir de la aplicación de las pruebas de hábitos higiénicos, que permiten seleccionar abejas que remueven las crías enfermas y en consecuencia reducen las tasas de infestación, la población del parásito y las enfermedades infecciosas en la colmena.

Esas abejas trabajadas con manejo integrado y la aplicación de prácticas que reducen las tasas de infestación, permiten asegurar que la apicultura cubana, que explota abejas melíferas no africanizadas, es una de las más “limpias” desde el punto de vista de la

posible presencia de residuos químicos, tanto en sus productos, como en sus colmenas. Eso asegura la calidad y competitividad de la apicultura cubana.

Posibilidades de los productos apícolas

En los productos de la colmena se concentra y reúne lo mejor de las sustancias que producen las plantas.

La miel está compuesta mayoritariamente por azúcares simples y agua, además de pigmentos vegetales que le confieren su color, sales minerales y sustancias volátiles que contribuyen a su sabor y olor. La miel es un alimento altamente energético, las abejas lo elaboran como reserva energética de la colmena. El néctar de las flores, a partir del cual es elaborada, es un “regalo”, es la recompensa que brindan las plantas con flores a los insectos polinizadores, entre los cuales la abeja melífera es el más capaz y eficiente.

El pan de abejas o polen almacenado en las celdas de los panales de la colmena, es otro super alimento, contiene el resto de las sustancias que conforman la dieta de la colmena. Es rico en proteínas, como promedio tiene un 20 % de vitaminas, entre las que sobresalen la vitamina A, las del complejo B, la E y C; así como una amplia variedad de minerales en forma de macro y micro elementos, entre los que sobresalen el hierro, cobre, zinc y otros.

También contiene sustancias biológicamente activas con acción dinamizante y reguladora del organismo, que favorecen las funciones hepáticas, digestivas y del sistema hematopoyético, lo que es muy beneficioso para el tratamiento de las anemias. En resumen, la miel y el polen aseguran prácticamente todo lo necesario para una alimentación sana y balanceada.

La colmena tiene otras sustancias de gran utilidad: la cera, el propóleo, la jalea real y el veneno de las abejas. Todos esos productos que no son derivados de la miel, sino otros productos de la colmena, tienen diversos usos.

La cera, una secreción glandular de las abejas, ha sido y es utilizada, sin que exista un sustituto similar, en orfebrería, cosmética, farmacia, electrónica y mecánica.

El propóleo, un producto elaborado por las abejas a partir de resinas de los árboles con el propósito de barnizar y calafatear el interior de la colmena, ha conocido un extraordinario auge en sus usos a partir del final de la Segunda Guerra Mundial, por sus propiedades

antimicrobianas, antivirales, cicatrizantes, anti-inflamatorias, analgésicas, antitumorales y regeneradoras entre otros usos; siendo utilizado en formulaciones nutraceuticas, farmaceuticas y cosméticas.

La jalea real es bien conocida desde tiempos remotos por sus propiedades estimulantes, energizantes y regeneradoras. Se utiliza en formulaciones nutraceuticas y cosméticas.

El veneno de abejas o apitoxina, conocido por los campesinos como cura del reumatismo y los dolores articulares, es una tradición los relatos de personas de avanzada edad con problemas articulares que se someten a picadas de abejas y se recuperan de sus dolencias. Los usos del veneno de abejas integrado a la acupuntura, permitió el desarrollo de una nueva especialidad, la apipuntura: la aplicación de picadas de abejas en puntos de acupuntura, bajo el concepto de que el aguijón es una “aguja” con producto – es decir apitoxina –, para el tratamiento de diversos trastornos.

Bibliografía

- León, A. 1999. Orientaciones para la polinización en organopónicos y huertos intensivos. 3 p.
- McGregor, S.E. 1976. Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. Agriculture Handbook No. 496. Agricultural Research Service, USDA. 411 p.
- Pérez-Piñeiro, A. 1995. Manual de Apicultura, Ed. Agrinfor, Imp. MINCEX. La Habana. 154 p.
- Pérez-Piñeiro, A. 2010. Programa de Desarrollo de la Apicultura. Ministerio de la Agricultura, Cuba. 72 p.
- Pérez Piñeiro, A. 1992. M. Sc. Thesis, The nectar secretion of *Ipomoea triloba* L., *Turbina corimbosa* (L.) Raf., *Citrus* spp. and *Lysiloma latisiliqua* (L.) Benth. and its relations to the honey harvest in Cuba. Institutionen for husdjurens utfordring oeh várd, Rapport 210, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Nutrition and Management. 72 p. Uppsala, ISSN 0347-9838, ISRN SLU-HUV-R-210-SE.
- Villalón, J. A.1867. Manual de Apicultura. Santiago de Cuba. 32 p.

SISTEMAS SILVOPASTORILES

Jesús Iglesias, Leonel Simón† y Giraldo Martín
Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey
(EPPFIH), Matanzas

El pastoreo del ganado en praderas de gramíneas y el uso de recursos proteicos forrajeros de árboles y arbustos, es tan antiguo como la actividad pastoril. Sin embargo, los sistemas “modernos” de producción ganadera derivaron hacia el uso de tecnologías intensivas, basadas en otros recursos energético-proteicos o en el empleo de sistemas de corte y acarreo de forraje en grandes áreas de monocultivo, con el fin de reemplazar las dietas a base de pastos.

Desde la década de los 60, gran parte de la producción de carne de res en Cuba se realizaba en confinamiento, bajo estabulación total o parcial, donde la melaza de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) – en mezcla con urea en diferentes proporciones – y los suplementos proteicos, constituían la parte fundamental de la dieta animal, mientras que el uso de forrajes y el pastoreo restringido pasaron a un segundo plano (Delgado *et al.* 1994).

Para la producción lechera, se mejoraron los rebaños con la introducción de sangre Holstein, principalmente desde Canadá, así como la infraestructura general mediante el desarrollo de unidades de producción con instalaciones de concreto y áreas de praderas y forrajes de gramíneas de 40-110 ha.

Sin embargo, para lograr la expresión del potencial lechero, era necesario suplementar con concentrados importados y fertilizar las áreas de pastos y de forrajes. Estas tecnologías demostraron gran insostenibilidad, por su agresividad contra el medio ambiente y dependencia de insumos externos, aspecto este particularmente importante en nuestro país tropical de economía pobre.

En este contexto, la renovación e introducción de pastos adaptados a las condiciones edafoclimáticas locales, junto a la incorporación estratégica de plantas arbóreas y arbustivas en las áreas de pastoreo, ha sido una alternativa que contribuye a mejorar la producción bovina, disminuyendo el impacto negativo en estos ecosistemas. Según Preston (1995), esto puede ser una solución económicamente viable, sin producir daños al ambiente y aceptada socialmente,

cuyos beneficios a corto plazo se manifiestan en un incremento sostenido de la producción.

Los sistemas agroforestales son un nombre genérico para sistemas que involucran el uso de árboles y/o arbustos con cultivos y/o animales en la misma unidad de terreno (Kass 1992) e incluyen diversas modalidades y prácticas agrícolas, de interacciones ecológicas y económicas entre árboles, animales y cultivos o pastos, lo que motiva subsistemas en concordancia con el objetivo a alcanzar.

En este sentido, los Sistemas Silvopastoriles (SSP), constituyen una de dichas modalidades y por sus resultados y proyección significan un importante paso en la estrategia de lograr armonía entre la conservación ambiental y el desarrollo de la actividad ganadera.

Según Bustamante y Romero (1991), sus principales componentes son: árboles y arbustos, pastos, animales, suelo y subsuelo (estratos no explorados por el pasto, pero potencialmente alcanzables por los árboles). La lluvia, radiación solar, dióxido de carbono y nitrógeno atmosférico son entradas del sistema, al igual que insumos agropecuarios como fertilizantes y plaguicidas. Las salidas son los productos cosechables (leche, carne, lana, madera, leña, frutas y otros). Existen además las interacciones o servicios que dan al suelo, a las plantas y a los animales, tales como: sombra, disminución del viento y de la escorrentía, reciclaje de nutrientes por los árboles y animales, así como pérdidas de energía y materiales.

Hay experiencias con diseños agrosilvopastoriles, que permiten intensificar las interacciones entre los árboles y sistemas ganaderos basados en rumiantes (Simón 1996; Iglesias 1996, 2003; Ruiz *et al.* 2000), como alternativa tecnológica para lograr la integración del complejo suelo-árbol-gramínea-animal, orientado a mejorar la alimentación y productividad animal, el uso racional de los recursos y el impacto económico, social y medioambiental.

Fundamentos y propósitos de los sistemas silvopastoriles para la producción animal

Los SSP han sido desarrollados en la práctica a partir de resultados de investigaciones realizadas desde la década de los 80, para mejorar la productividad de los pastos naturales a través de la introducción de valiosas especies herbáceas y leguminosas arbóreas. Esas investigaciones también determinaron los elementos

esenciales del manejo de pastos, como cargas óptimas para sistemas de bajos insumos y métodos de pastoreo adecuados para lograr la sostenibilidad de los pastizales.

De esta forma surgió el banco de proteína (BP), en el cual se utiliza un manejo diferenciado de las leguminosas para propiciar su persistencia; así como las asociaciones múltiples de especies herbáceas y volubles con pastos naturales, que posteriormente fueron mejorados cuando se incorporaron al sistema los árboles, arbustos y gramíneas cultivadas, capaces de producir elevadas ganancias de peso vivo por día y por hectárea (Hernández *et al.* 1987, 1988; Sánchez 2000; Simón 2005; Reinoso 2006).

Los objetivos de los SSP para la ganadería son, entre otros, los siguientes:

- Ganancia mínima de 500-600 g/animal/día y producción de 800 kg de carne/ha/año, con carga cercana a 2 UGM/ha.
- Producción de 7-8 kg de leche/vaca/día o 14-16 kg/ha/día, sin suplementos energético-proteicos.
- Ganancias diarias entre 400-500 g/animal/día en novillas para reemplazo, con peso de incorporación a la reproducción de 290-300 kg a edades entre 20 y 27 meses.
- Alcanzar rentabilidad, en función del manejo racional y la explotación de las gramíneas, con gastos mínimos en insumos.
- Lograr la autosostenibilidad del sistema, propiciando la recirculación máxima de los nutrientes y la protección y el mantenimiento del medio ambiente (figura 1).



Figura 1. Sistema silvopastoril con pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y leucaena (*Leucaena leucocephala*) en vacas lecheras.

Entre los diversos tipos de SSP desarrollados, los BP y las asociaciones de árboles con gramíneas han mostrado los resultados más importantes en Cuba, en la producción tanto de carne como de leche, y se perfilan todavía como sistemas que pueden ser generalizados, integrados a los propósitos productivos de crianza de ganado en el país.

Sin embargo, otros como las cercas vivas, con la ventaja de ser conocidas por su uso tradicional por los campesinos, pueden también constituir una solución importante para reemplazar cercas de concreto en unidades ganaderas, por ser duraderas y económicas, reservorio de reguladores naturales de plagas y además constituir un recurso alimenticio de gran valor nutricional para el ganado.

Sistemas a utilizar y especies vegetales en este nuevo tipo de enfoque del pastoreo

No hay receta única y las decisiones deben ser tomadas en dependencia de los factores locales, tales como: disponibilidad de recursos para el cultivo y la siembra, características del área y especies seleccionadas que puedan adaptarse totalmente a las condiciones edafoclimáticas. Sin embargo, se ha demostrado la superioridad de las asociaciones debido a mayor ganancia diaria de peso vivo, mayor disponibilidad de alimento, notable incremento del nivel proteico en las gramíneas asociadas, mejor balance de nutrientes en el pasto y mejor composición botánica (tablas 1 y 2, figura 2).

Tabla 1. Ganancia de peso vivo (PV), oferta de materia seca (MS) y de proteína bruta (PB) en diferentes sistemas de pastoreo (Iglesias 2003)

Indicador	AM ¹	BP ²	GL ³	AM ¹	BP ²	GL ³	AM ¹	BP ²	GL ³
	Ganancia de peso vivo (g/animal/día)			Oferta de MS (kg/100 kg PV/día)			Oferta de PB (kg/100 kg de PV/día)		
Ceba inicial (LI)	820	760	800	20,7	15,7	16,6	3,2	1,3	1,4
Ceba final (S)	426	301	276	12,9	11,2	10,1	1,8	0,7	0,7
Promedio	623	530	536	-	-	-	-	-	-

¹ Asociación múltiple de leucaena (*Leucaena leucocephala*), teramnus (*Teramnus labialis*), glycine (*Neonotonia wightii*), siratro (*Macroptilium atropurpureum*), indigofera (*Indigofera* sp.) y guinea Likoni (*Megathyrsus maximus* cv. Likoni).

² Bancos de proteína.

³ Guinea Likoni fertilizada con 80 kg N/ha/año.

Tabla 2. Novillos en pastos naturales asociados con leucaena o en Bancos de Proteína (Castillo *et al.* 1998)

Indicadores PV	Tratamientos					
	Control	P (30 % leucaena)	Asociación 100 % leucaena	Control	P (30 % leucaena)	Asociación 100% leucaena
Época del año	Lluvias (267 días)			Sequía (118 días)		
PV inicial (kg)	149	149	150	263 ^b	293 ^a	299 ^a
PV final (kg)	263 ^b	293 ^a	299 ^b	312 ^a	357 ^b	384 ^c
Ganancia (g/día)	412 ^b	536 ^a	555 ^a	415 ^a	542 ^b	718 ^c
Total 385 días						
Ganancia (g/día)	425 ^a	539 ^b	605 ^c	P<0,001		
Ganancia PV (kg/ha/año)	310 ^a	394 ^b	442 ^c	P<0,001		
Consumo MV caña azúcar (kg/animal/día)	7,6 ^a	7,8 ^a	6,7 ^b	P<0,001		

a,b,c : valores con superíndices no comunes difieren a P<0,05 (Duncan, 1955)



Figura 2. Silvopastoreo en ganado de ceiba.

El uso de los Bancos de Proteína en el pastoreo

Según Hernández y Simón (1993), esta tecnología consiste en la siembra de árboles, arbustos y plantas herbáceas con alto contenido de proteína (generalmente leguminosas), en altas densidades en áreas de pastoreo. Los BP ofrecen un suplemento de alto valor nutricional para los animales, aunque necesitan un manejo diferido de las leguminosas, que asegure su persistencia a más largo plazo y al mismo tiempo permita manejar las gramíneas más intensivamente.

Pueden utilizarse diferentes alternativas de BP para la producción de carne y leche: en sistemas de pastoreo con gramíneas nativas o naturalizadas; en sistemas de pastoreo con gramíneas cultivadas o mejoradas; con una leguminosa asociada a las gramíneas o en asociaciones múltiples de leguminosas con gramíneas.

Ruiz y Febles (1999), plantearon que el manejo de los BP para el pastoreo es simple, y que un vaquero experimentado y cuidadoso puede realizarlo con eficiencia. El área de leguminosas debe dividirse en cuartones y rotarse, para lograr períodos de descanso no menores de cinco semanas, que pueden alargarse para lograr un rebrote vigoroso y abundante.

El manejo de las leguminosas puede ser igual al de las gramíneas cuando el banco es manejado con libre acceso, o diferenciado (controlando el acceso de los animales mediante el cercado que separe el área de banco del resto del cuartón, en dependencia de sus características). El acceso libre de los animales es aconsejable en los casos en que el BP haya sido establecido sobre pastos naturales, para ser manejados en un solo cuartón en pastoreo continuo, abriendo el portón del área cuando las leguminosas hayan alcanzado buen rebrote y biomasa, y cerrándolo cuando los animales lo hayan consumido convenientemente.

Cuando el BP ha sido sembrado en áreas de gramíneas cultivadas, fertilizadas o no, es aconsejable el pastoreo diferido, que consiste en dar acceso a este solo en el período de menor disponibilidad de pastos (noviembre a mayo). Esto facilita un descanso de alrededor de cuatro meses durante las lluvias, para que las leguminosas herbáceas y volubles, puedan recuperarse y persistir.

La proporción que deben tener los BP en el sistema puede ser 50:50, 70:25 ó 70:30 % gramínea-BP, en dependencia del sistema de manejo escogido por el productor. Cuando se utiliza el manejo diferido (el banco no es pastado en lluvias) y prevalecen los pastos naturales, se obtienen mejores resultados con 25-30 % de leguminosas; sin embargo, si prevalecen las gramíneas cultivadas o el acceso es libre, mientras mayor sea la proporción de leguminosas mejores serán los resultados de producción. Si el área de gramíneas no se fertiliza, la carga global no debe ser mayor de 2 animales/ha; con niveles de 100 kg de N/ha/año o más, esta puede aumentar a 3 animales/ha.

En Cuba, con el uso de la leucaena, se han alcanzado producciones de leche en BP de 9-10 L/vaca/día, cuando las gramíneas son fertilizadas (Milera *et al.* 1994; Lamela *et al.* 1998).

En estas condiciones de manejo y sin el uso de insumos externos, pueden esperarse ganancias diarias de 500 g/animal/día o más en sistemas de engorde en pastoreo, alcanzando un peso vivo (PV) final de unos 400 kg con 24-26 meses de edad y producción de 400-800 kg de carne/ha (Hernández *et al.* 1992; Febles *et al.* 1996). En las tablas 3 y 4 aparecen algunos resultados que demuestran las posibilidades reales de los BP para la producción de carne.

Tabla 3. Comportamiento de terneros castrados que pastorean en bancos de proteína de leucaena (adaptado de Castillo *et al.* 1998)

Área de leucaena (%)	Gramínea	Carga (anim/ha)	Ganancia PV		Número cuartones
			g/animal/día	kg/ha/año	
30	Guinea	2	538	392	4
30	Estrella ¹	3	465	509	4
30	Estrella + 90 kg N/ha/año	3	532	583	4
30	Estrella	5	380	465	24
30	Pasto natural/caña/urea	2	371	271	4
50	Guinea	2	556	406	4

¹ Pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*).

Tabla 4. Resultados en BP de leucaena y glycine con gramíneas sin suplementación en suelo Ferralítico Amarillo Lixiviado, con precipitación de 800-900 mm/año (Hernández *et al.* 1992)

Sistema de pastoreo	Carga (animales/ha)	Ganancia (PV/animal/día)	Peso final al sacrificio (kg)	Edad al sacrificio (meses)
<i>Andropogon gayanus</i> + BP	1,7	487	449	29
Pasto natural + BP	1,7	394	355	24

La tabla 5 ofrece resultados de un sistema de pastoreo para la crianza de novillas Cebú, en el que la crianza tradicional sobre la base de gramíneas nativas se sustituyó por un sistema de BP con leucaena (2 300 árboles/ha) y *A. gayanus* como gramínea básica cultivada (Hernández *et al.* 1997). Se evaluaron tres ciclos consecutivos de crianza, con cargas entre 2 y 2,7 novillas/ha en pastoreo rotacional en cuatro cuartones y acceso diario a la leucaena, que representó el 33 % del área total del área de pastoreo.

Los indicadores de producción y reproductivos fueron superiores a los obtenidos con los sistemas tradicionales, en que la edad de incorporación a la reproducción excede a 30 meses.

Tabla 5. Novillas para el reemplazo en un sistema de BP con *A. gayanus* y leucaena (Hernández *et al.* 1997)

Indicador	Ciclos de crianza		
	I	II	III
Edad inicial (meses)	15	16	12
Peso inicial (kg)	191,3	171,4	156,1
Ganancia acumulada (g/animal/día)	407	348,8	300
Peso de incorporación a la reproducción (kg)	286,3	281	276
Edad de incorporación a la reproducción (meses)	22	27	25
Eficiencia reproductiva (asumiendo un estándar de 18 meses con 280 kg de PV como el 100%)	78 %	50 %	61 %

Por otra parte Iglesias (2003), estudió el comportamiento de novillas $\frac{3}{4}$ Holstein x $\frac{1}{4}$ Cebú en un sistema de BP de leucaena y otras leguminosas herbáceas (25 % del área total de pastoreo) con guinea likoni en el 75 % del área, con carga de 2,5 terneras/ha, y obtuvo un peso de incorporación a la reproducción de 292 kg con 26,5 meses de edad.

Estos resultados se corresponden con una tasa de crecimiento de 449 g/animal/día, aunque es importante destacar que los animales fueron incorporados al pastoreo con peso corporal muy bajo (solo 100 kg), lo que indica que las ganancias diarias en el período posparto hasta un año de edad, no fueron superiores a 120 g/animal, con consecuencias para la edad de incorporación a la reproducción.

Ruiz *et al.* (1990), recomendaron criar hembras en crecimiento mediante el empleo de BP de acceso libre y limitado, suplementadas con concentrados en seca, y que deben incorporarse a reproducción a edad de 19 meses, un PV de unos 320 kg y ganancias acumuladas de 635 g/animal/día. También sugirieron que al no utilizar riego ni fertilización, se ofrezcan forrajes voluminosos adicionales en seca.

Si se desea que los animales ganen más peso (más de 600 g/día), se aconseja el suministro de 2 kg de suplemento por día, lo que representa un ahorro de 450 kg de alimento concentrado por animal. Según estos autores, para obtener una ganancia diaria de 500 g no es necesaria la suplementación.

Los mejores resultados en la producción de leche con BP se han alcanzado cuando el área del banco representa el 20-25 % del área

total de pastoreo, con acceso limitado de los animales y un tiempo de pastoreo entre dos y cuatro horas al día. Para facilitar el manejo, el BP debe estar tan cercano como sea posible a la sala de ordeño y otras instalaciones de la vaquería. El área se divide, al menos, en cuatro cuartos para garantizar el pastoreo rotacional y el reposo de las leguminosas. En la tabla 6 se exponen algunos resultados en cuanto a la producción de leche utilizando BP de leucaena.

Tabla 6. Producción de leche utilizando BP de leucaena

Especie utilizada	Carga (vacas/ha)	Nivel de N (kg/ha/año)	Producción (kg/vaca/día)	Autor
Likoni/leucaena	2,5	140	10,1	Milera <i>et al.</i> 1994
Likoni/leucaena/ glycine	2,5	80	9,3	Lamela y Matías (1989)
Pasto estrella/ leucaena	2,0	0	5,7	Lamela <i>et al.</i> 1996
Likoni/leucaena	2,0	0	6,7	Lamela <i>et al.</i> 1996
Pasto estrella/ likoni/leucaena	1,7	0	6,0	Lamela <i>et al.</i> 1996

Uso de asociaciones de gramíneas y leguminosas

Actualmente hay más claridad acerca de las vías para alcanzar el éxito de estos sistemas, aunque aún hay mucho por hacer para optimizar su uso y explotación. La clave es lograr una asociación múltiple, bien establecida, de leguminosas y gramíneas de diferente comportamiento estacional y hábito de crecimiento trepador, rastrojero, arbustivo y arbóreo, que conformen una comunidad vegetal de amplia diversidad, donde árboles y/o arbustos proyecten una sombra difusa sobre la superficie del suelo y gramíneas acompañantes.

Este sistema posibilita su propia nutrición y sostenibilidad a partir de posibilitar la fijación del nitrógeno atmosférico, extracción de otros minerales mediante las raíces de los árboles, deposición de hojas muertas y excreta animal en la superficie del suelo, lo que se manifiesta estacionalmente en la alta y estable disponibilidad de biomasa de MS y en la evolución positiva del suelo. La atmósfera boscosa facilita la retención de humedad, aumenta la actividad biológica del suelo a través de la biota edáfica y estimula la presencia de otras especies de la fauna, que favorece el mantenimiento de un balance ecológico y la protección del medio ambiente.

El balance leguminosa-gramínea es favorecido, aparentemente, por la sombra difusa de árboles y arbustos, que contribuye al desarrollo de las leguminosas trepadoras y rastreras y reduce la agresividad de las gramíneas, retardando su proceso natural de maduración.

Las ramas leñosas de los árboles y arbustos sirven como tutores para las leguminosas que trepan hasta sus partes superiores, donde producen abundante biomasa y no pueden ser alcanzadas por los animales, lo que les permite continuar la fotosíntesis y por tanto, la acumulación de reservas que garantizan el futuro rebrote de las partes consumidas. En el estrato superior puede producirse una cantidad importante de semillas, que caen al suelo estacionalmente y crean un almacenamiento natural que garantiza la persistencia y estabilidad del sistema.

La especie arbórea más estudiada y utilizada en Cuba es la leucaena, planta muy apetitosa y nutritiva, cuyo consumo puede controlarse, permitiéndole que crezca para que los animales no puedan ramonear todo el follaje disponible para que pueda cosecharse posteriormente mediante la poda. Esta particularidad lo protege de las altas cargas, porque el tallo y las ramas no son dañados en exceso, el follaje residual continúa la fotosíntesis de forma eficiente, garantizando un buen rebrote en un período aproximado de cinco a nueve semanas.

Se destaca por su valor nutricional, similar a una proteína concentrada de alta calidad (como la caseína protegida), cuando se suministra en niveles de 2 a 4 kg de materia verde por vaca por día; también sobresale por sus amplias posibilidades de utilizar la humedad y nutrientes del suelo, lo que favorece la producción de biomasa en temporada seca y puede fijar más de 200 kg de N/ha/año.

Entre las leguminosas trepadoras destacan: glycine cv. Tinaroo, teramnus cv. semilla clara, centro (*Centrosema pubescens*) cv. SIH-129 y siratro, que actúan como complemento valioso de la dieta y fijan nitrógeno atmosférico, su comportamiento estacional tiene gran influencia en la estabilidad del balance leguminosa/gramínea y su hábito trepador las protege del daño excesivo por los animales. La gramínea guinea (cualquiera de sus variedades comerciales o una mezcla de ellas) presenta rangos estrechos en variación de digestibilidad de MS, lo que permite ciclos amplios de rotación; sus rendimientos son menos afectados por la sequía y tiene un buen comportamiento bajo sombra.

El manejo de las asociaciones debe ser flexible y las variaciones en la intensificación de la explotación deben hacerse según la producción total de biomasa, cuando la disponibilidad de las gramíneas aumenta o disminuye. Así, cuando ocurren los picos de producción de MS en estación lluviosa, el nivel de explotación debe incrementarse, reduciendo el ciclo de rotación. Este último debe ampliarse cuando la producción de MS cae a niveles bajos en la seca (figura 3). De esta forma, las cargas varían estacionalmente sin necesidad de sacar los animales de los pastos.



Figuras 3. Vacas lecheras en silvopastoreo en lluvia (a) y seca (b).

La introducción de esta tecnología de asociación de árboles en toda el área de pastoreo, conocida popularmente como silvopastoreo, así como el desarrollo de los bancos de proteína, comenzó en 1995 y ha tenido un buen desarrollo en diferentes provincias de Cuba (tabla 7). La especie arbórea más extendida ha sido la leucaena, aunque hay unidades con albizia (*Albizia lebeck*), mezclada o combinada con la leucaena, y fincas con el sistema multiasociado.

Las provincias más destacadas en la introducción de estos sistemas han sido La Habana, Holguín y Matanzas, aunque, lamentablemente su empleo ha decaído.

Se ha demostrado que los SSP tienen un potencial de producción de alrededor de 7-8 kg de leche/vaca/día sin utilizar suplementos energético-proteicos. La tecnología ha demostrado, en condiciones comerciales, sus potencialidades para elevar los indicadores productivos y reproductivos del ganado criado en este sistema. Se han obtenido rendimientos lecheros de hasta 3 000 kg/ha/año y de 2 800 kg/lactancia, alcanzado un PV/vaca entre 600 y 800 kg/ha/año, y mejoras reproductivas (tasa de parición 80 %, intervalo medio entre partos de 403 días y 69 % de vacas en ordeño (tabla 8).

Tabla 7. Generalización del silvopastoreo por provincias, década de los 90 (ha)

Provincia	Total	Silvopastoreo	Bancos de proteína
Pinar del Río	1 457	542	915
La Habana	4 281	4 026	255
Ciudad de La Habana	480	448	32
Matanzas	1 749	978	770
Villa Clara	282	228	54
Cienfuegos	1 021	268	753
Sancti Spíritus	309	242	67
Ciego de Ávila	345	-	345
Camagüey	1 047	503	544
Las Tunas	579	459	120
Holguín	3 238	3 222	16
Granma	538	242	297
Santiago de Cuba	1 342	1 342	-
Guantánamo	744	-	744
Isla de la Juventud	81	-	81
Total	17 493	12 500	4 993

Fuente: Grupo Nacional de Ganadería, Ministerio de la Agricultura (Minag).

Tabla 8. Comportamiento de seis vaquerías comerciales con SSP en la provincia La Habana

Vaquería	Número total de vacas	Vacas en ordeño	%	Producción, (kg/vaca/día)	Carga (vacas/ha)	Producción por hectárea
1	73	41	56	8,1	2,1	9,5
2	78	45	58	9,2	2,6	13,8
3	87	60	69	6,2	2,0	8,5
4	86	67	66	5,8	2,0	7,6
5	23	15	65	7,3	1,7	8,1
6	32	22	68	8,0	2,0	10,0
Total	379	250	-	-	-	-
x	63	42	66	7,4	2,1	9,7

Se han estudiado otros sistemas asociados de pastoreo, con buenos resultados en producción de carne y cría de novillas, sin el uso de fertilizantes ni suplementos. En un estudio realizado por Hernández (2000), se evaluó el comportamiento de toros Cebú en cuatro sistemas

de pastoreo con árboles y sin ellos, donde la gramínea básica fue guinea Likoni y los árboles asociados leucaena, *Bauhinia purpurea* y *Albizia lebbek*. Se empleó carga de 3 animales/ha y no hubo ninguna fuente de suplementación, excepto agua y sales minerales. Los resultados mostraron superioridad de los sistemas asociados (730 a 790 g/animal/día), en comparación con el sistema fertilizado tradicional (540 g/día). La inclusión de estas leguminosas arbóreas, evidenció alta potencialidad para ser utilizadas como alimento para el ganado en sistemas con bajos insumos externos.

Por otra parte, Iglesias (2003), evaluó la potencialidad de un SSP para la producción de carne utilizando terneros castrados provenientes de rebaños lecheros, que se alimentan tradicionalmente de forma intensiva.

En un sistema de pastoreo compuesto por guinea likoni, *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk y gramíneas naturales (*Dichantium* spp. y *Paspalum notatum*), asociadas a leucaena (sembrada con una densidad de 555 árboles/ha), se demostró que aunque los animales cruzados no alcanzaron un peso de sacrificio similar a los de raza Cebú (hasta 900 g/día), las ganancias diarias durante el período de ceba fueron suficientes para obtener animales de segunda categoría, con un peso final de alrededor de 355 kg y sin pérdidas económicas para el sistema.

Con respecto a sistemas de pastoreo para novillas de reemplazo, también las asociaciones han corroborado la influencia positiva de leguminosas arbóreas en el comportamiento animal durante las diferentes etapas fisiológicas de esta categoría. Iglesias (2003) logró un peso de incorporación a la reproducción de 310 kg en hembras mestizas $\frac{3}{4}$ Holstein x $\frac{1}{4}$ Cebú pastando leucaena (555 árboles/ha) asociada con guinea Likoni y otras leguminosas herbáceas perennes (glycine, siratro, *Indigofera mucronata* y otras).

Las ganancias de peso vivo acumuladas (488 g/animal/día) fueron aceptables, pero la edad de incorporación a la reproducción estuvo por encima de los indicadores deseados para una cría intensiva de ganado (27,4 meses). Este mismo autor, al comparar hembras de diferentes razas en un sistema con guinea combinada con diferentes variedades de leucaena (cvs. Cunningham, Perú y CNIA-250), observó una reducción considerable en la edad de incorporación a la reproducción (22,8 meses) y ganancias de peso moderadas (440-525 g PV/animal/día), apropiadas para el buen desarrollo de futuras vacas lecheras.

Por otra parte Mejías *et al.* (2000), diseñaron un sistema de cría de hembras donde se utilizó la leguminosa erecta stylo (*Stylosanthes guianensis*) asociada con gramíneas en el destete de las terneras y posteriormente se introdujeron los animales en las áreas de pastos combinadas con leucacena. Las ganancias diarias fueron superiores a 500 g, con PV también apropiado (304,5 kg), una edad de incorporación de 22,3 meses y preñez alrededor de los 24 meses.

La sustitución de alimento concentrado para esta categoría es posible si se tienen en cuenta los resultados de Zarragoitia *et al.* (1992), que compararon el pastoreo tradicional de bermuda (*Cynodon dactylon*) cv. 68, fertilizada y con suplemento concentrado, con esta gramínea asociada a leucaena y no encontraron diferencias en las ganancias de peso diarias (569 *vs.* 530 g/animal/día) y en la edad (18 *vs.* 19,3 meses) y el PV (323 *vs.* 321 kg) de incorporación, lo que demuestra el potencial de la asociación desde el punto de vista productivo y económico, por ahorro de concentrado y fertilizante.

Los estudios realizados y los resultados productivos obtenidos hasta el momento demuestran que los SSP constituyen una alternativa de valor que puede tener un papel importante en la recuperación de la producción ganadera tropical, en particular, de leche y carne, dos de los alimentos más importantes para satisfacer las necesidades de la población.

Se debe continuar trabajando en la capacitación de los productores y directivos de la rama, para lograr una introducción más efectiva de los resultados en las condiciones de producción, así como en una estrategia para la producción de semillas de leñosas importantes, que tenga en consideración los estudios de regionalización hasta hoy realizados y los resultados de las prospecciones y colectas de material genético en las diferentes provincias del país.

Colaboradores

L. Lamela¹, D. Hernández¹, I. Hernández¹, M. Milera¹, T. Sánchez¹ y E. Castillo²

¹ Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" (EEPFIH), Perico, Matanzas.

² Instituto de Ciencia Animal (Ica), San José de Las Lajas, Mayabeque.

Bibliografía

Bustamante, J. y F. Romero. 1991. Producción ganadera en un contexto agroforestal. Sist. silvopastoriles. Carta de RISPAL, Costa Rica: 20:3.

- J. Galindo; B. Chongo y J.L. Hernández. 1998. Efecto de la suplementación con caña/urea en machos bovinos que pastan en áreas de pastos naturales asociados totalmente con leucaena. Memorias. III Taller Internacional Silvopastoril Los árboles y arbustos en la ganadería. EEPF Indio Hatuey. Matanzas, Cuba: 232.
- Delgado, A.; R. García-Trujillo; A. Molina; A. Elías; J. Reyes; O. Sardiñas y H. Hernández. 1994. Efecto del formaldehído en harina de girasol para bovinos en crecimiento-ceba alimentados con miel-urea. Rev. cubana Cienc. Agríc: 28:181.
- Febles, G.; Ruiz, T.E. y Simón, L. 1996. Consideraciones acerca de la integración de los sistemas silvopastoriles a la ganadería tropical y subtropical. En: Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. (Ed. T. Clavero). Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. La Universidad del Zulia, Venezuela. 91 p.
- Hernández, C.A.; A. Alfonso y P. Duquesne. 1987. Producción de carne basada en pastos naturales mejorados con leguminosas arbustivas y herbáceas. II. Ceba final. Pastos y Forrajes: 10:245.
- Hernández, C.A.; A. Alfonso y P. Duquesne. 1988. Banco de proteínas de *Neonotonia wightii* y *Macroptilium atropurpureum* como complemento al pasto natural en la ceba de bovinos. Pastos y Forrajes: 11:74.
- Hernández, D.; I. Hernández; C.A. Hernández; M. Carballo; R. Carnet; R. Mendoza; C. Mendoza y N. Rodríguez. 1992. Ceba de bovinos con *A. gayanus* CIAT-621 complementado con un banco de proteína de *L. leucocephala* y *N. wightii*. Pastos y Forrajes:15:153.
- Hernández, D.; M. Carballo y F. Reyes. 1997. Desarrollo de hembras de cría a base de pastos. Pastos y Forrajes: 20:175.
- Hernández, I. 2000. Utilización de las leguminosas arbóreas *L. leucocephala*, *A. lebeck* y *B. purpurea* en sistemas silvopastoriles. Tesis presentada en opción al grado científico de Dr. en Ciencias Agrícolas. Ica. La Habana, Cuba. 138 p.
- Hernández, I. y L. Simón, L. 1991. Los sistemas silvopastoriles: empleo de la agroforestería en las explotaciones ganaderas. Pastos y Forrajes:16:99.
- Iglesias, J.M. 1996. La utilización de la *Leucaena leucocephala* en un contexto silvopastoril para la producción bovina. Tesis presentada en opción al título de Master en Pastos y Forrajes. EEPF Indio Hatuey. Matanzas, Cuba.
- Iglesias, J.M. 2003. Los sistemas silvopastoriles, una alternativa para la crianza de bovinos jóvenes en condiciones de bajos insumos. Tesis presentada en opción al grado de Dr. en Ciencias Veterinarias. Ica, La Habana, Cuba. 110 p.
- Kass, M. 1992. Experiencias del CATIE en el uso de los follajes de árboles leguminosos como suplementos proteicos para los rumiantes. Resúmenes IX Seminario Científico Nacional y I Hispanoamericano de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" Matanzas, Cuba:138 p.
- Lamela, L. y C. Matías. 1989. Tecnología integral de manejo y alimentación con hierba guinea en condiciones de secano. Informe del

- programa de tecnología integral para producción de leche y carne. EEPF Indio Hatuey. Matanzas, Cuba.
- Lamela, L.; C. Matías; C. Fung y L.R. Valdés. 1998. Efecto del banco de proteína en la producción de leche. Memorias. III Taller Internacional Silvopastoril Los Árboles y arbustos en la ganadería. EEPF Indio Hatuey. Matanzas: 228 p.
- Mejías, R.; T.E. Ruiz y M.A. López. 2000. Evaluación del crecimiento y reproducción de novillas lecheras en pastoreo de leguminosa. Resúmenes. I Congreso Internacional sobre Mejoramiento Animal. P. de las Convenciones, La Habana. Pp 132.
- Milera, M.; J.M. Iglesias; V. Remy y N. Cabrera. 1994. Empleo del banco de proteína de *Leucaena leucocephala* cv. Perú para la producción de leche. Pastos y Forrajes:17:73.
- Preston, T.R. 1995. Tropical animal feeding. A manual for research workers. Fao Animal production and health paper No. 126. Roma. 305 p.
- Reinoso, M. 2006. Contribución al conocimiento del potencial lechero y reproductivo de sistemas de pastoreo arborizados empleando vacas Siboney de Cuba. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad Central Marta Abreu. Santa Clara, Cuba. 99 p.
- Ruiz, T.E. y G. Febles. 1999. Sistemas silvopastoriles. Conceptos y tecnologías desarrolladas en el Instituto de Ciencia Animal. (Eds. T.E. Ruiz y G. Febles). EDICA. La Habana, Cuba. 33 p.
- Ruiz, T.E.; G. Febles; H. Jordán; E. Castillo y J. Galindo. 2000. Sistemas silvopastoriles. Análisis conceptual de las investigaciones. Memorias. IV Taller Internacional Silvopastoril Los árboles y arbustos en la ganadería tropical. EEPF Indio Hatuey. Matanzas, Cuba:II: 499 p.
- Ruiz, T.E.; G. Febles; M. Sistachs; G. Bernal y J.J. León. 1990. Prácticas para el control de malezas durante el establecimiento de *Leucaena leucocephala* en Cuba. Rev. cubana Cienc. Agríc.:24:241.
- Sánchez, T. 2000. Evaluación de un sistema silvopastoril con hembras Mambí de primera lactancia bajo condiciones comerciales. Tesis presentada en opción al grado científico de Master en Pastos y Forrajes. Universidad Camilo Cienfuegos, Matanzas, Cuba. 93 p.
- Simón, L. 1996. Rol de los árboles y arbustos multipropósito en las fincas ganaderas. En: Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. (Ed. T. Clavero). Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. Universidad del Zulia, Venezuela. 41 p.
- Simón, L. 2005. Impacto bioeconómico y ambiental de la tecnología del silvopastoreo racional en Cuba. En: Silvopastoreo: un nuevo concepto del pastizal. (Ed. L. Simón). EEPF Indio Hatuey, Cuba: 203 p.
- Simón, L.; J.M. Iglesias; C.A. Hernández; I. Hernández y P. Duquesne. 1990: Producción de carne a base de pastoreo combinado de gramíneas y leguminosas. Pastos y Forrajes:13:179.
- Zarragoitia, L.; A. Elías; T.E. Ruiz y R. Rodríguez. 1992: *Leucaena leucocephala* y concentrado de sacharina como suplemento para hembras bovinas en crecimiento en pastizales de gramíneas de secano.

FINCAS FORESTALES INTEGRALES

Efraín Calzadilla y Marta Jiménez

Instituto de Investigaciones Agro-Forestales (Inaf), La Habana

La economía del país, a raíz de los problemas derivados de la caída del campo socialista, en la década del 90, experimentó un cambio en sus estructuras administrativas como una forma de afrontar la carencia de insumos para la producción agraria; el Ministerio de la Agricultura (Minag) sobre la base de las experiencias de las fincas estatales agrícolas, comenzó a crear a partir de 1995 las primeras Fincas Forestales Integrales (FFI), avaladas más tarde por la Resolución N° 960/98, del Ministro de la Agricultura (Minag 1998).

En el nuevo contexto, el programa de FFI, debe dar respuesta a la seguridad alimentaria y a la mitigación de los efectos del cambio climático, contribuyendo a la transformación del escenario agrario, al incremento del ritmo de reforestación y ampliar la diversificación de la producción con animales, cultivos agrícolas e incorporación de las especies forestales y frutales de mayor interés, sobre bases agroecológicas (Jiménez 2006).

Este programa iniciado hace más de 15 años, ha venido desarrollando diferentes objetivos: económicos, ecológicos y sociales. En la actualidad se extiende su área de acción hacia la reforestación de autopistas y carreteras, la producción de semillas forestales y en un futuro cercano al establecimiento de plantaciones para un manejo intensivo (Inaf 2012).

Objetivos de las Fincas Forestales Integrales

Las FFI se crean en áreas de patrimonio forestal, son propiedad estatal, constituyen áreas de bosques o deforestadas, las cuales se asignan a una persona natural denominada “finquero” o jefe de finca, sobre la base de un contrato legal firmado entre el representante estatal y el finquero. Para autorizar la creación de la finca esta debe tener: convenio de trabajo, proyecto de la finca y plan de manejo forestal (Suárez 2008).

El objeto social de las fincas es la actividad forestal, aunque, el contrato señala que el finquero tiene derecho a realizar producciones complementarias como: creación de área de cultivos para

autoconsumo de una o dos hectáreas, la crianza de animales (ganado ovino, caprino, vacuno y aves de corral) en cantidades acorde con la capacidad agroproductiva del sitio, el establecimiento de frutales y otros, de cuyos beneficios puede percibir hasta el 50 % de los ingresos (Minag 1998).

Aspectos conceptuales y legales

Las primeras FFI comenzaron a crearse a partir de 1995, en las provincias de Villa Clara, Las Tunas y Granma, y debido a sus positivos resultados rápidamente se extendieron a todas las provincias, aceptándose la definición de: Finca Forestal Integral como la unidad de manejo forestal sostenible más pequeña dentro del sistema empresarial del país.

La motivación inicial para el establecimiento de FFI, fue la de incrementar el fomento de bosques con una mejora en los índices de logros y supervivencia, mayor vinculación del hombre al área, la protección de los recursos forestales y la reducción de los riesgos de incendio.

Posteriormente, gracias a los resultados logrados en su gestión, otras entidades como el Ministerio de la Industria Azucarera (Minaz) actualmente Azcuba, el sector cooperativo y campesino y las empresas agropecuarias, han asumido la creación de FFI, con diferentes objetivos como: reforestación, producción de madera rolliza, madera para combustible, etc., y cuentan hoy con positivos resultados en la gestión de las mismas. La Ley Forestal (Sef-Minag 1999), aprobada por la Asamblea Nacional del Poder Popular en julio de 1998, respalda la creación de las FFI, según se aprecia en:

Artículo 43: sobre el patrimonio forestal se podrá concertar contratos y realizar otros actos jurídicos cuyo objeto sea la reforestación, forestación, reconstrucción, tratamientos silviculturales y el aprovechamiento de áreas boscosas en correspondencia con los proyectos de ordenación forestal y proyectos técnicos específicos, por personas naturales o jurídicas que acrediten garantías técnicas y financieras suficientes para el manejo sostenible de los recursos forestales.

Artículo 100: para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo anterior, se continuará la promoción, desarrollo y perfeccionamiento de la entrega de áreas de bosque mediante el sistema de FFI.

Para la creación de las FFI, el Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña (Geam) ha establecido un procedimiento contractual que contiene tres documentos principales: convenio o contrato oficial de constitución, acta de responsabilidad y proyecto de manejo de la finca.

Resultados obtenidos en la práctica productiva

A más de tres lustros de iniciado el programa de FFI, se realiza un análisis de los logros y desaciertos obtenidos, con vistas a pasar a un nivel superior en la calidad de gestión de las mismas. La Dirección Nacional Forestal (DNF), en el marco del proyecto Cuba/Canadá para el desarrollo del sector forestal de Cuba, de conjunto con el Instituto de Investigaciones Agro-Forestales (Inaf), el Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña (Geam), acometieron la realización de un inventario y diagnóstico a nivel de país con el objetivo de conocer el grado de desarrollo de las fincas, características generales, datos sociales, componente forestal, así como las actividades agrosilvícolas y silvopastoriles como forma de diversificar la producción (Calzadilla *et al.* 2011).

El análisis de los resultados revela el contraste de desarrollo de las fincas en las diferentes regiones (occidental, central y oriental); así como la calidad de sus gestiones técnico-productivas.

Numerosos logros se pueden enumerar: incremento de reforestación en zonas suburbanas y rurales, rehabilitación de cuencas hidrográficas, disminución de incendios, mejor vinculación del hombre al área, aumento en índices de logros y sobrevivencia en las plantaciones y un mayor sentido de pertenencia (Actaf 2006).

Inventario y diagnóstico

El mismo se ejecutó en el período 2009-2010, para lo cual se elaboró un formulario donde se recogían 22 indicadores que permitieron caracterizar aspectos sociales, económicos, técnicos, productivos y actividades complementarias. Para realizar el levantamiento, se impartieron seminarios en 10 provincias del país, dirigidas a especialistas del Sef, Inaf y el Geam. Se procedió al procesamiento de la información y se creó una base de datos que permitió el análisis de los indicadores los cuales arrojaron los siguientes resultados (Calzadilla *et al.* 2011).

En la región occidental, provincias de Pinar del Río hasta Matanzas, se diagnosticaron 101 fincas forestales, equivalente al 37 %

del total, que abarcan una superficie de 8 239,7 ha, para una media de 81,5 ha/finca; casi la totalidad de los jefes de finca son hombres y solo existen cuatro mujeres finqueras; indicador que debe ser mejorado, aunque en muchas fincas las mujeres juegan diferentes roles productivos. Se reportan 176 trabajadores para una media de 1,7 hombre/finca, correspondiendo 46,8 ha/finquero.

La superficie agrícola reportada es de solo 128,0 ha. Entre los animales predominan vacunos, aves, ovinos y cerdos, con 102, 417, 301 y 454, respectivamente con tendencias a incrementarse, aplicándose técnicas agroecológicas para la obtención de las producciones como: cultivos intercalados, abono orgánico y establecimiento de especies forestales arbóreas y arbustiva forrajeras como alimento animal, entre estas, morera (*Morus alba*), nacedero (*Trichanthera giganteae*), margaritón (*Tithonia diversifolia*), piñón de pito (*Jathropha curcas*) y leucaena (*Leucaena leucocephala*).

En la provincia de La Habana, las fincas se crearon a partir de 2007 y cuentan con un patrimonio forestal de 4 119 ha, de las cuales 1 933,3 corresponden al área cubierta por fincas, que equivale al 46,9 % del total. Se inventariaron 48 fincas (tabla 1) de las 126 existentes en la provincia (38 %), las cuales presentan una superficie promedio de 40,3 ha, con gran variabilidad en las diferentes unidades silvícolas.

En cuanto a la actividad forestal, se puede apreciar que 43 son de protección, cuatro de producción y una de conservación.

Las fincas de la provincia de La Habana son atípicas, por ser generalmente de menor superficie y alta diversidad productiva, pero han contribuido notablemente al saneamiento ambiental de las áreas suburbanas, la protección de las cuencas hidrográficas y el aporte a la seguridad alimentaria de la población de la capital. Un elemento que ha limitado un mejor desempeño de esta forma productiva ha sido la limitación para la construcción de viviendas para los finqueros, ya que de las 48 fincas encuestadas solo 19 cuentan con viviendas.

En la región central, que comprende las provincias de Villa Clara, Cienfuegos y Sancti Spíritus, se diagnosticaron 106 fincas forestales, que abarcan una superficie de 7 497,5 ha, para una media de 70,7 ha/finca, casi la totalidad de los jefes de finca son hombres. Se reportan 222 trabajadores para una media de dos hombres por finca, correspondiendo 33,7 ha/finquero. El 84 % de las fincas cuentan con vivienda por lo que presenta una mejor situación que en la zona occidental.

Tabla 1. Comportamiento de algunos indicadores del diagnóstico nacional de FFI por regiones

Indicadores	Pinar del Río	La Habana	Villa Clara	Sancti Spiritus	Las Tunas	Granma	Santiago de Cuba
Total de fincas	72	126	57	71	149	213	216
Área total (ha)	3 309	1 933,3	1 188,4	2 565,7	3 035,5	6 207	3 423
Área media/finca (ha)	118,2	40,3	56,6	49,3	29,5	31,5	41,2
Total de trabajadores	42	85	49	91	125	330	188
Objeto social							
FFI de producción	16	4	19	20	30	52	10
FFI de protección	13	43	2	19	7	80	73
FFI de conservación	0	1	-	-	-	-	-
Área agrícola (ha)	93,3	10,4	-	-	58,9	110,3	66,4
Área de bosques (ha)							
Bosque natural	1 384,7	673,5		657,5	59,5	762,4	876,2
Plantaciones	1 511,2	240,02		929,4	1 372,4	4 074,5	1 924,9
Deforestada	122,6	146,5		633,7	588,7	413	357,5
Módulo pecuario							
Vacunos	90	3	97	96	100	47	115
Ovinos	209	39	292	-	189	305	391
Caprinos	77	-	105	72	189	42	373
Aves	-	192	146	45	601	338	967

Predominan las fincas de producción sobre las de protección, y la superficie agrícola reportada dedicada al autoconsumo es de 176,4 ha (1,7 ha/finca). En el módulo pecuario los animales que predominan son los vacunos, aves, ovinos, equinos y cerdos, con 225, 964, 473, 59 y 132, respectivamente, pero estas cantidades distan de las potencialidades existentes sobre todo para la crianza de ganado menor.

En la región oriental, se diagnosticaron 551 fincas forestales, que abarcan una superficie de 19 693,9 ha, para una media de 35,7 ha/finca, casi la totalidad de los jefes de finca son hombres, las de menor superficie en el país. Se reportan 1 068 trabajadores para una media de 1,9 hombre/finca, correspondiendo 18,4 ha/finquero.

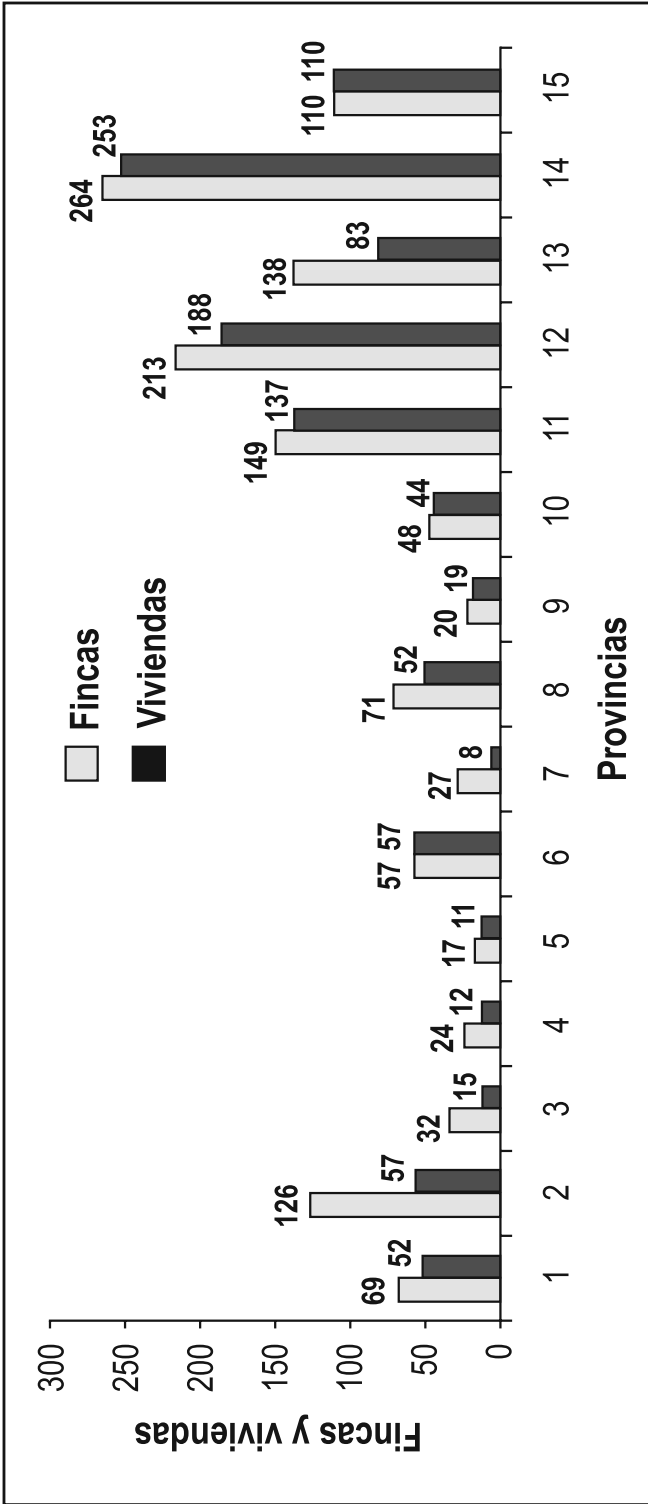
Del total de fincas encuestadas 464 cuentan con viviendas y 39 no la poseen, el resto residen en casas particulares o en facilidades temporales. Predominan las fincas de protección (239) sobre las de producción (145), en tanto la superficie agrícola reportada es de solo 501,3 ha, equivalente a 0,9 ha/finca. Entre los animales, mayormente son vacunos, aves, ovinos, caprinos y cerdos, con 671, 2 817, 1 769, 108 y 308, respectivamente.

Resumen nacional del diagnóstico

En la figura 1, se resumen las FFI existentes en el país hasta el 2010 (Geam, 2010), donde se aprecia que existen 1 365 fincas, de ellas 262 sin viviendas (19 %). Puede observarse que su distribución no es uniforme, concentrándose el mayor número de fincas en las provincias orientales (874, para un 64 % del total). En la zona occidental, La Habana ocupa el primer lugar, mientras que en el resto de las provincias solo tres superan las 50 unidades productivas. De las 1 365 fincas, que reporta el Geam a nivel nacional, se hizo el levantamiento en 758, para el 55 % del total, que abarcan una superficie de 35 431,0 ha y un área promedio por finca de 46,7 ha; de ellas sólo 603 poseen viviendas y 78, no la tienen (Calzadilla *et al.* 2011).

Cuentan con 1 466 trabajadores, lo que representa 1 hombre/24 ha. La mayoría de los jefes de fincas son hombres con 692 y solo 28 mujeres. En cuanto a la categoría de bosque, 331 son de producción y 427 de protección. De la superficie total, 6 823,0 ha son bosques naturales, 14 947,0 ha son plantaciones establecidas, en tanto 4 533,7 ha tienen menos de tres años; 4 109,7 ha están defores-

Figura 1. Existencia de las Fincas Forestales Integrales y cantidad de viviendas por provincia (Geom 2010)



Leyenda:

- 1. Pinar del Río
- 2. Ciudad de La Habana
- 3. La Habana
- 4. Matanzas
- 5. Isla de la Juventud
- 6. Villa Clara
- 7. Cienfuegos
- 8. Sancti Spiritus
- 9. Ciego de Ávila
- 10. Camagüey
- 11. Las Tunas
- 12. Granma
- 13. Holguín
- 14. Santiago de Cuba
- 15. Guantánamo

tadas y 677,7 ha corresponden a superficie agrícola, cifra inferior a 1,0 ha/finca como se recomienda. En muchas de ellas se practica el silvopastoreo, donde se cuenta con: 998 vacunos, 126 equinos, 2 543 ovinos, 917 caprinos y 4 198 aves, además muchas cuentan con especies frutales.

Estudios de caso

En la actualidad, el Geam del Minag está enfrascado en la tarea de perfeccionar el programa de FFI y su capacidad de gestión, es por ello que con el propósito de acercar al lector a las características intrínsecas de las fincas forestales, en la tabla 1, se presentan varias fincas representativas de diferentes regiones del país, donde se aprecian sus componentes más relevantes.

En la FFI La Larga III, con una extensión de 13,0 ha y perteneciente a la empresa forestal integral Las Tunas, en la provincia de igual nombre, se está desarrollando una interesante experiencia de potenciar la producción animal con vista a obtener pie de crías de diferentes clases (porcino, avícola, cunícola) para posteriormente suministrar a las diferentes fincas de la unidad silvícola Las Tunas, y la dirección de la empresa se ha trazado el propósito de convertirla en finca forestal de referencia nacional.

En ese sentido en la FFI El Internacionalista I (tabla 2), perteneciente a la Efi Holguín se ha comenzado la producción de humus de lombriz a partir de excretas de ganado equino, lo que puede ayudar a mejorar las pobres condiciones edáficas existentes, y que junto a la aplicación racional de riego en las áreas de autoconsumo, podría elevarse la productividad y mejorar las condiciones de alimentación.

El cultivo intercalado entre hileras de árboles hasta que el desarrollo del bosque lo permite conocido como Sistema Taungya, ha sido uno de los éxitos en la FFI La Gloria (tabla 2), perteneciente a la UBPC La Demajagua, Manzanillo, Granma. Mediante el cultivo intercalado (figura 2) se han obtenido producciones en maíz (*Zea mays*), yuca (*Manihot esculenta*), boniato (*Ipomoea batatas*), calabaza (*Cucurbita moschata*) y tomate (*Solanum lycopersicum*) de 2,7; 13,1; 13,8; 16,2 y 1,8 t/año, respectivamente, intercalados en una plantación forestal de amplio espaciamiento (4,0 x 3,0 m), constituida por *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*, *C. Gerascanthus gerascantoides* y *Albizia procera*, de cinco años de edad con buen desarrollo (Leiva 2010).

Tabla 2. Estudios de caso: FFI representativas en diferentes regiones de Cuba

Caso # 1

Caracterización	Descripción
Empresa	Efi Las Tunas
Nombre, lugar y área	La Larga III 13,0 ha
Suelo y pendiente	Poco evolucionado, alomado
Objeto social	Producción
Plantación (edad/años)	30 años
Bosque natural	Charrascal
Principales especies	<i>Gerascanthus gerascantoides</i> ; <i>Samanea saman</i> <i>Swietenia mahagoni</i>
Módulo pecuario (clase y cantidad)	Avícola: 780 Canícula: 40 Porcino: 65 Gallinas: 50
Auto consumo (cultivos)	Cultivos varios

Caso # 2

Caracterización	Descripción
Empresa	Efi Holguín
Nombre, lugar y área	El Internacionalista I 35,0 ha
Suelo y pendiente	Poco evolucionado, colinado
Objeto social	Protección
Plantación (edad/años)	10 años
Bosque natural	Charrascal
Principales especies	<i>Simaruba glauca</i> <i>Swietenia mahagoni</i> ; <i>Eucalyptus</i> .
Módulo pecuario (clase y cantidad)	Ovinos: 10 Cabras: 20 Aves: 80
Auto consumo (cultivos)	<i>Musa</i> spp. ; <i>M. esculenta</i> ; <i>S. lycopersicum</i> ; <i>Ananas comosus</i>

Caso # 3

Caracterización	Descripción
Empresa	UBPC La Demajagua, Granma
Nombre, lugar y área	La Gloria 130,0 ha
Suelo y pendiente	Fersialítico, ondulado
Objeto social	Producción
Plantación (edad/años)	10 años
Bosque natural	Semicaducifolio sobre suelo calizo
Principales especies	<i>S. macrophylla</i> ; <i>C. odorata</i> ; <i>C. gerascanthus</i> ; <i>A. procera</i> <i>Caesalpinea violacea</i>
Módulo pecuario (clase y cantidad)	Ovinos: 26 Cabras: 10 Aves: 6 Avícola: 6 Equino: 2
Auto consumo (cultivos)	<i>Z. mays</i> ; <i>M. esculenta</i> ; <i>Cucumis sativum</i> ; <i>Cucurbita moschata</i> ; <i>S. lycopersicum</i> .

Caso # 4

Caracterización	Descripción
Empresa	Efi Costa Sur, Pinar del Rio
Nombre, lugar y área	La Aurora 17,4 ha
Suelo y pendiente	Ferralítico, ondulado
Objeto social	Producción / Protección
Plantación (edad/años)	3 - 9 años
Bosque natural	Semicaducifolio sobre suelo calizo
Principales especies	<i>S. macrophylla</i> ; <i>Acacia mangium</i> ; <i>Eucalyptus</i> , sp.; <i>Tectona grandis</i> ; <i>Taliparitis elatus</i> ; <i>Gmelina arborea</i>
Módulo pecuario (clase y cantidad)	Vacas: 2 Bueyes: 1 Ovino: 30 Cerdos: 3 Gallinas: 30 Patos: 12 Acuicultura: tilapias, clarias, truchas
Auto consumo (cultivos)	<i>Cucurbita pepo</i> ; <i>Z. mays</i> ; <i>M. esculenta</i> <i>Oryza sativa</i> ; Frutales



Figura 2. Finca forestal La Gloria, UBPC La Demajagua, municipio Manzanillo, Granma.

Se prevé incrementar en los programas de reforestación las especies frutales/forestales incorporando las mismas en una proporción de 10-20 % del total, en los que deben tener prioridad: guayaba (*Psidium guajava*), tamarindo (*Tamarindus indica*), caimitillo (*Chrisophyllum oliviforme*), mamoncillo (*Melicocca bijuga*), entre otros; las cuales, son especies con alta rusticidad capaces de adaptarse a condiciones extremas del sitio y constituir una fuente adicional de alimento para las comunidades forestales y la población rural (Calzadilla 2010).

En la provincia Granma se ha definido una metodología para la selección de FFI de referencia, en la que se tienen en cuenta 16 indicadores, cuyo objetivo es el perfeccionamiento de su gestión, la cual se debe generalizar a otras provincias del país. Hasta el momento, han logrado esa condición las FFI: La Demajagua (Minaz, Manzanillo), Venceremos (US Manzanillo) y El Corojito (EEF Guisa), en la provincia Granma y la finca El Internacionalista I, en Holguín.

En el municipio de San Cristóbal, en la actual provincia de Artemisa, región occidental del país, se identifica la FFI La Aurora, cuyo objeto social es contribuir a la reforestación de las áreas aledañas a la Autopista Nacional. Se localiza, en la periferia noreste de la ciudad; sus tierras se extienden en una longitud de 1,0 km, a ambos lados de la autopista nacional, abarcando una extensión de 17,4 ha. El suelo predominante es del tipo ferralítico cuarcítico amarillo lixiviado típico, formado a partir de rocas esquistosas, profundo, medianamente humificado y de textura loam arenoso (Calzadilla 2012).

El finquero se beneficia económicamente mediante un salario básico mensual ascendente a \$ 330,00 pesos, pero generalmente

esa cifra es muy superior ya que el salario se incrementa con los ingresos provenientes de la comercialización de productos agrícolas, animales, frutales, y otros, aplicándose la fórmula de que la ganancia es igual al ingreso menos los gastos (Minag 1998).

Además, con la ejecución de un proyecto de educación ambiental, su esposa fue favorecida con un salario mensual de \$ 330,00 pesos, que sumado al salario medio recibido en los últimos cinco años totaliza un ingreso familiar de \$ 677,00 pesos mensuales.

Las actividades claves que se desarrollan en la finca son: reforestación de áreas marginales, mantenimiento a plantaciones, tratamientos silvícolas, medidas contra incendios, aprovechamiento de madera rolliza y de uso directo, área de autoconsumo, módulo pecuario, acuicultura y educación ambiental

Sin embargo, el logro más importante ha sido la contribución de la finca a la sostenibilidad ambiental de la localidad, fuertemente afectada por la alta influencia antrópica. Entre los principales resultados, se puede enumerar: la reforestación y embellecimiento de las áreas colindantes a la autopista Habana-Pinar del Río en una longitud de 1,0 km.; incremento notable de la biodiversidad con la presencia de más de 70 especies forestales, frutales y ornamentales; ejecución de un proyecto de educación ambiental donde se involucraron 40 niños de dos escuelas primarias y los vecinos del consejo popular Río Hondo, que ascienden a 1 983 habitantes contribuyendo a la creación de una cultura de la naturaleza en la comunidad.

Entre las debilidades e insuficiencias que se deben mejorar están: dar una mayor participación al finquero en los beneficios económicos generados con las producciones complementarias; introducir barreras vivas para fortalecer la protección contra incendios como el hicaco (*Chrisobalanus icaco*), marañón (*Anacardium occidentale*), entre otros; incrementar los rendimientos agrícolas con la introducción de nuevas prácticas agroecológicas y el fomento de especies frutales, así como aumentar actividades de capacitación técnica del finquero.

Impactos más sobresalientes de las FFI

Aspectos sociales

El programa de FFI, implementado con el apoyo no solo de las empresas forestales y el Minag, sino de otras instituciones como los

órganos provinciales y municipales del Poder Popular, ha aportado beneficios en el orden social al proporcionar viviendas decorosas al finquero y su familia, dotadas en muchos casos de electricidad, muebles, agua potable, asistencia médica y educacional gratuita.

Han sido fuentes de empleo permanente y temporal, al estar ubicadas en zonas de alta densidad poblacional, y en su mayoría cuentan con viviendas *in situ*, que permiten su presencia permanente en la finca, desarrolla sentido de permanencia, además, espacio de empleo para las mujeres, con igualdad de género. Existen casos de mujeres como jefas de fincas, pero aun es insuficiente y se eleva la calificación técnica de los finqueros mediante programas de capacitación y extensionismo, encuentros de intercambio de experiencias entre finqueros y otros.

Aspectos ambientales

Uno de los roles más importantes de las fincas ha sido su contribución a la solución de problemas ambientales actuales, imposibles de solucionar por los métodos convencionales. Con el manejo de las fincas se han logrado realizar funciones especiales como: protección de ríos y cuencas, recuperación de suelos, preservación de la biodiversidad, saneamiento ambiental de ciudades. Entre los logros más sobresalientes obtenidos se pueden citar los siguientes ejemplos:

- Balance de emisiones y absorciones de gases de efectos invernadero en la FFI El Aguacate, en el municipio Guisa, provincia Granma. Estos estudios se han realizado en cinco FFI y dos UBPC.

La FFI El Aguacate con un patrimonio de 32,3 ha, de las cuales 27,0 ha se encuentran reforestadas con soplillo (*Lysiloma latisiliqua*), de cinco años de edad, 2,0 ha dedicadas a la producción agrícola, 3,0 ha sin reforestar y 0,3 ha no productivas. De las evaluaciones realizadas, se obtuvo una emisión de N₂O equivalente a $1,46 \times 10^{-6}$ t de CO₂, mientras que las emisiones de CH₄ equivalen a $6,72 \times 10^{-7}$ t de CO₂. El balance de las emisiones y absorciones de CO₂ resulta favorable con un valor ascendente a 4 200,5 t de carbono retenido por las plantaciones forestales. El componente forestal en 27,0 ha establecidas alcanzó una retención de 657,3 t de carbono en la biomasa aérea, 222,1 t en la necromasa y 3 321,0 t en el suelo, para una retención total de 4 220,5 t de carbono (Alvarez y Mercadet 2012).

- Reforestación del sistema hidrográfico del río Cauto, el mayor de Cuba, con una extensión superior a 343 km de longitud que

se extiende en las provincias: Santiago de Cuba, Holguín y Granma. Mediante el establecimiento de 70 fincas que cubren tramos de seis kilómetros de largo y áreas de 10 - 15 ha c/u, en pocos años se pudo establecer la faja forestal hidrorreguladora con lo que se garantiza la protección del cauce del río y sus principales afluentes como el Contraamaestre (figura 3). La franja se convierte en un corredor biológico y refugio de fauna local, en el centro de una llanura dedicada a la ganadería y la agricultura.



Figura 3. Faja Forestal Hidrorreguladora
Río Contraamaestre, Granma.

- Reforestación de las Colinas Verdes, provincia Holguín. En la periferia de la ciudad de Holguín, zona situada al nororiente del país, de topografía alomada a colinosa, sustenta suelos esqueléticos derivados de roca serpentinita, cuya vegetación natural de charrascal estaba sometida sistemáticamente a los incendios forestales de origen antrópico, se ubicaron 28 fincas, cuya extensión varía de 50-70 ha, con finqueros residiendo en el mismo sitio y se ha logrado la reforestación de áreas despobladas con especies endémicas y reducido notablemente la ocurrencia de incendios.
- Otros ejemplos con impactos ambientales sobresalientes se localizan en: Coraza Verde, donde se reforestaron las alturas serpentinosas de Santa Clara, en la región central de Cuba, así como en el cinturón verde de La Habana, en el territorio suburbano donde se han establecido más de 100 FFI, cuyo objetivo principal es contribuir al saneamiento ambiental de la periferia de la capital.

Impacto económico

Las fincas calificadas para la actividad productiva, se ubican en diferentes ecosistemas, desde regiones llanas hasta montañosas, pero fundamentalmente en la periferia de ciudades, con prioridad en la protección del medio ambiente, pues tienen una alta incidencia antrópica.

La primera finca creada en el país fue la FFI La Esperanza, Efi de Villa Clara, región central del país, que tiene una superficie de 61,0 ha con condiciones extremas, sustentada sobre suelos esqueléticos de origen serpentinitico. En los años 1998 y 1999, se establecieron en ella cultivos como la yuca, boniato, calabaza y tomate, de forma intercalada, obteniéndose rendimientos aceptables de 4,9; 4,1; 4,3 y 2,0 t/ha, respectivamente sin empleo de fertilizantes minerales ni riego; los cultivos de mejores resultados fueron los granos como el frijol negro (*Phaseolus vulgaris*) y el maíz, con valores de 2,0 y 4,0 t/ha, respectivamente.

En la integración del componente ovino en la finca, la producción alcanzada ascendió a 30,2 kg/ha/año de carne, considerada baja, pero en concordancia con la poca carga animal utilizada (1,34 animales/ha) y las condiciones físico-geográficas extremas existentes en el sitio estudiado. En cuanto a la producción total promedio, el peso vivo de los animales fue de 1 850 kg/año, cifra no despreciable, si se tiene en cuenta que se logró sin costos adicionales.

Numerosas fincas se han establecido en sitios de vocación forestal y/o deforestados; su misión ha sido la creación de bosques para producción de madera de uso directo, de turnos cortos, como las asentadas en los alrededores de la ciudad de Las Tunas, una de las provincias de mas bajo índice boscoso del país (13,0 %) donde se ha logrado satisfacer en parte, las demandas de productos forestales de la localidad.

Las fincas existentes en el valle del rio Cauto tienen establecidos bosques energéticos, mientras que en otras provincias se localizan en huertos semilleros de especies forestales, plantaciones de maderas preciosas, áreas turísticas y otros.

La disciplina tecnológica aplicada ha contribuido a mejorar en las plantaciones forestales, los índices de logro y supervivencia con valores superiores a 85 y 90 %, respectivamente; disminución de las talas ilícitas y reducción casi a cero de los incendios forestales. El concepto de integralidad, le permite al finquero la producción agrícola, cultivo intercalado en plantaciones forestales,

cría de animales, práctica del silvopastoreo con ganado menor, producción de frutales y recolección y venta de productos forestales no madereros, que representan ingresos económicos adicionales y contribuyen a la seguridad alimentaria familiar.

Capacitación y extensión

Ocupan un lugar importante en el programa de fincas forestales, ya que se necesita elevar los conocimientos técnicos de los finqueros con vista a buscar una mayor eficiencia en su trabajo y en ocasiones se convierten en finqueros personas con escasos conocimientos en temas forestales y agrícolas por lo que requieren elevar sus conocimientos técnicos.

Los finqueros, han recibido capacitación a través de especialistas de las Efi, Sef e Inaf, mediante diferentes modalidades como: cursos teórico-prácticos, seminarios, conferencias, talleres, encuentros entre finqueros, asistencia técnica y participación en eventos.

En numerosas ocasiones los finqueros han presentado sus experiencias en jornadas científicas, congresos forestales, encuentros de agricultura orgánica y otros eventos de intercambio. Las temáticas principales impartidas han sido: manejo de viveros, tratamientos silviculturales, medidas contra incendios, manejo integrado de plagas y sistemas agro-forestales.



Figura 4. Taller sobre Fincas Forestales en Santiago de Cuba.

Durante el 2010, en el marco del diagnóstico de FFI, se celebraron 10 talleres provinciales (figura 4), donde se discutió y analizó el estado actual del programa, sus logros, limitaciones, deficiencias y oportunidades para su rescate y fortalecimiento, así como los avances en agroforestería y potencialidades de aplicación en las fincas.

Se celebró un taller nacional al inicio del 2011 donde se recomendó la elaboración de una nueva resolución para la creación y funcionamiento de las FFI, en el cual participaron 200 personas, de ellos 139 hombres y 61 mujeres. Se promueven los resultados positivos obtenidos mediante la publicación de artículos, folletos, prensa radial y escrita, videos y plegables.

Potencialidades y perspectivas de desarrollo

Se prevé, entre otras acciones, que con la aprobación de una nueva resolución, ajustada a la realidad económica actual del país, se podrá fortalecer las fincas existentes y continuar creando otras, con nuevos objetivos y escenarios.

Bibliografía

- Álvarez, A. y A. Marcadet. 2012. El sector forestal cubano y el cambio climático. Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Ministerio de la Agricultura. La Habana, Cuba. 248 p.
- Actaf. 2006. Síntesis de las principales reflexiones de los talleres de intercambio sobre fincas forestales integrales, en Granma, Villa Clara y Bahía Honda. Actaf Nacional, La Habana. 25 p.
- Calzadilla, E.; M. Jiménez; A. Renda; F. Revé; R. Padrón; L. Sordo y O. Peña. 2010. Instructivo Técnico para el establecimiento de especies forestales-frutales (en preparación). Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. La Habana. 20 p.
- Calzadilla, E.; M. Jiménez; F. Revé; A. Renda; S.C. González y J. A. Herrero. 2011. Diagnóstico Nacional de Fincas Forestales Integrales. En: Principales Resultados del Proyecto Desarrollo del Sector Forestal en Cuba, Proyecto Cuba-Canadá. La Habana: 73-83.
- Calzadilla, E. 2012. The Cuban experience with Integrated Forest Farms: the case of “La Aurora” municipality of San Cristobal, Artemisa Province, Cuba. Community forestry in the Caribbean. A Regional Synthesis. The Caribbean Natural Resources Institute (CANARI), Leventille. Pp. 47-49.
- Geam, Minag. 2010. Fincas Forestales Integrales. Experiencias, Resultados y Perspectivas (presentación). Reunión Nacional de Directores de Empresas, Santiago de Cuba 25 p.

- Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. 2012. Instructivo técnico para el establecimiento de plantaciones con manejo intensivo. Minag (documento inédito). La Habana. 11 p.
- Instituto de Suelos.1999. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura. Cuba. 64 p.
- Jiménez, M. 2006. Guía Técnica Agroforestal. Actaf. La Habana. 30 p.
- Leiva, Y. J. 2010: Finca Forestal La Gloria, UBPC La Demajagua, (Informe Interno), Minaz. Manzanillo, Granma. 10 p.
- Minag. 1998. Resolución No. 960/98. Ministerio de la Agricultura. La Habana. 6 p.
- Renda, A.; E. Calzadilla; M. Jiménez y J. Sánchez. 1997. La agroforestería en Cuba. Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales.IIF - ORFLAC. Santiago de Chile. 64 p.
- Sef, Minag. 1999. Ley Forestal su reglamento y contravenciones. La Habana. 92 p.

INTEGRACIÓN AGROECOLÓGICA Y SOBERANÍA ENERGÉTICA

Fernando R. Funes-Monzote

Finca Marta, Artemisa

*Integrar es unir en un todo coherente; en agricultura,
es la clave de la sostenibilidad.*

Marta Monzote

La estrategia de sustitución de insumos químicos por biológicos que tuvo lugar en Cuba durante los últimos 20 años (1992-2012) estableció parte de la infraestructura y generó el conocimiento básico sobre sistemas de gestión agrícola sustentables. No hay dudas de que se ha avanzado en términos organizativos y tecnológicos, y muchos casos exitosos son muestra de ello (Monzote *et al.* 2001; Funes *et al.* 2001; Ríos, 2006; Machín *et al.* 2010).

Hasta ahora la mayor contribución ha sido que agricultores innovadores, junto a algunas instituciones que han desarrollado investigaciones en este campo, han mostrado el enorme potencial aún inexplorado.

Los sistemas integrados con base agroecológica pueden aportar valiosos elementos al diseño de estrategias tecnológicas y energéticas vinculadas a la soberanía alimentaria y energética de Cuba en los que aún queda mucho por investigar e implementar (Funes-Monzote 2009).

Hasta el momento, los resultados tienen un enfoque más tecnológico que ecológico, sin embargo, ya hay evidencias de que a partir de una efectiva integración se incrementa la productividad a nivel de sistema, cuando se hace un uso más racional de los recursos naturales y las tecnologías disponibles (Funes-Monzote *et al.* 2009 a,b; 2011; 2012).

Por fuerza de la necesidad o de manera inducida, la ha estado en años recientes más presente que nunca en todos los sectores de la agricultura cubana, lo que ha sido decisivo para atenuar el efecto de la crisis económica que ha sufrido el país. Las innovaciones fomentaron métodos de manejo agrícola y pecuario sostenibles y han permitido identificar con bastante claridad cuáles son las

lagunas que aún persisten para alcanzar un estadio superior en el camino hacia la agroecología.

Entre estas carencias se pueden citar: los sistemas de monocultivo que aún prevalecen y se estimulan en detrimento de la biodiversidad y que socavan los avances agroecológicos; la persistente dependencia de insumos externos, en particular de energía fósil y la falta de integración entre los agroecosistemas a diferentes escalas.

Como consecuencia, es común que aún se desperdicien gran cantidad de recursos naturales, energéticos, materiales, humanos y financieros que amenazan la eficiencia en la producción de alimentos, además de retardar la concreción de un modelo agrícola sustentable basado en la agroecología. Se ejerce el mayor énfasis en la aplicación y diseminación de tecnologías, sin embargo, en la implementación de sistemas agroecológicos integrados, lo tecnológico es solo una pequeña parte del asunto.

La racionalidad positivista en la agricultura conduce a la noción de que el incremento de la productividad es el objetivo principal de un sistema agrícola. Esta línea de pensamiento, muy extendida en Cuba a través del empleo de tecnologías costosas y de altos insumos, no alcanzó las expectativas en los años 1970-1980, ni las alcanza en la actualidad. Ejemplos sobrados de esta afirmación pueden conducir a un cuestionamiento sobre la irracionalidad de los modelos intensivos en capital e insumos, basados en el monocultivo y la intensificación insostenible.

El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (Citma 1997), identificó como los problemas ambientales fundamentales la reducción de la biodiversidad, la poca disponibilidad y contaminación de las aguas subterráneas, la erosión de los suelos y la deforestación. De la aplicación del modelo agrícola industrial se derivaron también serias consecuencias socioeconómicas bien conocidas como la migración a gran escala de la población rural hacia las ciudades, que provocó la pérdida de muchos agricultores experimentados, con amplios conocimientos y tradiciones campesinas.

A pesar de la alta calidad de la infraestructura instalada y los crecientes niveles de capital, fertilizantes y concentrados disponibles, desde mediados de los años ochenta la productividad de la tierra había comenzado a declinar (Nova 2006). Este fenómeno fue objeto de discusión antes del colapso de la agricultura cubana, cuando el gobierno se encontraba sumido en la formulación de un Programa Alimentario Nacional (Anap 1991).

Veinte años de aciertos y desaciertos en el rediseño y readaptación, demuestran la urgencia de transformar el modelo agrario cubano, la necesidad de continuar fragmentando el monocultivo, y de avanzar en la adecuación de las estructuras y el uso más racional de los recursos disponibles para realizar una agricultura sustentable. La interacción entre agricultores innovadores y científicos ha sido clave en el diseño de estrategias para lograr tal propósito.

No obstante, aún queda el gran reto de utilizar de manera eficiente y productiva la tierra agrícola disponible en la Isla. Con la promulgación del Decreto-Ley 259 en 2008, en un intento por consolidar una agricultura a pequeña y mediana escala, hasta octubre de 2012 se habían entregado alrededor 1 523 000 ha, que beneficiaron a unos 178 000 usufructuarios, y quedaban disponibles 975 000 ha en suelos de categorías III y IV. El reto de impulsar un modelo más integrado de agricultura sigue latente y aún más difícil parece ser lograr una verdadera integración agroecológica.

Este capítulo presenta algunos avances sobre integración agroecológica en Cuba y más específicamente sobre sistemas integrados de producción de alimentos y energía, basados en la diversificación agrícola y ganadera. Incluye opiniones del autor sobre logros y dificultades en la aplicación de sistemas integrados y un análisis de los posibles escenarios futuros de esta visión para la agricultura cubana.

Ventajas de la integración agroecológica para Cuba

Un sistema integrado es aquel que intercambia funciones y recursos entre la producción animal y vegetal con objetivos comunes a nivel de sistema. Desde una visión holística, la integración cumple funciones que cierran ciclos de nutrientes y energía, que permiten el uso más racional de los recursos disponibles y que establecen sinergias provechosas para ambas producciones vegetales y animales con un probable mejoramiento en la economía de la finca y la preservación ambiental.

La integración agroecológica además, promueve otros procesos a nivel ecosistémico que sobrepasan los límites de una finca o sistema productivo y que se insertan en el tejido social.

Es por ello que la integración agroecológica es un marco propicio para el desarrollo social, con una base local, endógena,

que responde e intenta alcanzar o solucionar las necesidades, carencias y expectativas de las familias de agricultores. Entre las ventajas más comunes que ha proporcionado la integración agroecológica en Cuba, podemos citar aspectos tecnológico-productivos, socioeconómicos y ecológico-ambientales, propiciando:

- El cierre de ciclos, lo que permite reutilizar muchos recursos materiales, nutrientes y energía, tanto provenientes del exterior como los disponibles en los límites de la finca o de la localidad o región donde esta se encuentra ubicada.
- El mejoramiento del status de fertilidad del suelo, el deteni-miento de procesos erosivos y con ello una mayor disponibilidad de nutrientes a los cultivos.
- La disminución del impacto ambiental negativo producido por la acumulación de residuos o subproductos de la producción agrícola y pecuaria y/o del procesamiento industrial que son utilizados como materia prima para la producción de abonos orgánicos y alimento animal.
- La utilización de estiércoles para la producción de biogás que ha permitido utilizar este combustible para la cocción, gene-ración eléctrica y la refrigeración, entre otros usos. Con ello, algunos agricultores han logrado disminuir la dependencia de combustibles fósiles o reducido la tala de árboles para la obtención de leña. Algunos modelos han logrado la distribución del biogás en condominios que permiten el uso del biogás producido en una finca por varias familias vecinas.
- Una efectiva integración para la producción de alimento animal (granos, tubérculos, raíces y forrajes proteicos), permite reducir la dependencia de granos importados para la alimentación de monogástricos y rumiantes.
- Los sistemas productivos integrados y la integración entre fincas han mostrado ser más resilientes al cambio climático y a los desbalances en la economía al distribuir más uniforme-mente los riesgos del sistema productivo y disponer de más alimentos para la familia en calidad, cantidad y diversidad durante todo el año.
- Es común que un sistema integrado y diversificado, logre una mayor calidad y diversidad de la biomasa para la alimentación animal, así como con una distribución temporal más estable.
- Un sistema integrado generalmente es intensivo en fuerza de trabajo, lo cual puede ser una desventaja en lugares donde no haya personas disponibles para trabajar, sin embargo, en

áreas de mayor población ha sido una ventaja para la generación de empleo. También la diversidad de cultivos y de ganado y su distribución durante todo el año genera oportunidades de trabajo estable.

Bajo una concepción integradora, los sistemas agroecológicos combinan los aportes del conocimiento especializado con la producción agrícola y pecuaria en un nuevo nivel de complejidad que está determinado por la agrobiodiversidad, bajo un programa de manejo más holístico. La agroecología, como “*ciencia para la agricultura sostenible*”, ofrece los principios ecológicos que permiten estudiar, diseñar y manejar los agroecosistemas, combinando la producción y la conservación de los recursos naturales (Altieri 1997). Además, propone una acción participativa e inclusiva, culturalmente sensible, socialmente justa y económicamente viable.

Las líneas estratégicas más diseminadas en Cuba para integrar los conceptos de manejo especializado en agroecosistemas holísticos son: la diversificación genética y tecnológica, la integración ganadería-agricultura, y la autosuficiencia alimentaria de animales y seres humanos. Estas tres concepciones, combinadas en los sistemas DIA (diversificados, integrados y autosuficientes), guían la adaptación de los sistemas de producción a nivel local y en situaciones cambiantes, que son más resilientes y sostenibles.

La concepción de sistemas DIA ha sido desarrollada y probada durante un período de 10 años a diferentes escalas y niveles de análisis en el país (Monzote *et al.* 1999; Funes-Monzote 2009). Cada uno de los componentes de los sistemas DIA tiene características específicas, pero todos poseen varios principios básicos en común:

- Incrementar la biodiversidad del sistema.
- Hacer énfasis en la conservación y manejo de la fertilidad del suelo.
- Usar al máximo la energía renovable y optimizar los procesos de reciclaje de la energía.
- Aumentar la eficiencia en el uso de los recursos naturales locales.
- Mantener altos niveles de resiliencia.

Una conversión efectiva hacia sistemas DIA requiere de conocimiento, un esfuerzo importante de diseño y recursos materiales-financieros, y mano de obra que permita establecer relaciones complejas según cada caso (figura 1).