

MANEJO AGROECOLÓGICO DE MORERA FORRAJERA EN ASOCIACIÓN CON CULTIVOS DE CICLO CORTO

Dayron Martín-Prieto, Marlene Prieto-Abreu*, Giraldo Jesús Martín-Martín,
Jesús Manuel Iglesias-Gómez y Jaime Rivero-Cáceres

Ministerio de Educación Superior, Universidad de Matanzas, Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, Cuba

*E-mail corresponsal: marlene.prieto@ihatuey.cu

Recibido: 23/05/2023
Aceptado: 07/08/2023

RESUMEN

El cultivo de morera (*Morus alba* L.) para alimento del gusano de seda (*Bombyx mori* L.) requiere un período de establecimiento relativamente extenso que permite cultivar en interseembra otras especies para consumo humano y mejorar el uso del suelo. El objetivo del presente trabajo fue describir un sistema de policultivo que combinó la producción de morera para alimentar gusanos de seda con cultivos de ciclo corto para consumo humano en una finca familiar campesina. Se realizó un manejo agroecológico que incluyó el uso de cobertura con residuos vegetales para controlar malezas, la fertilización con excreta ovina y la elaboración de extractos vegetales para el control de plagas. Se midieron variables de producción de forraje de morera (variedad YU-62) y de rendimiento de los demás cultivos (hojas, raíces, frutos). La variedad YU-62 mostró previamente buenos resultados para alimentar el gusano de seda, al ser cultivada en asociación con vegetales, hortalizas y granos de ciclo corto. Las producciones obtenidas contribuyeron al autoconsumo de trabajadores del establecimiento y al suministro a un comedor obrero y un restaurante. Los mayores rendimientos se obtuvieron en: *Vigna unguiculata* L., *Solanum lycopersicum* L., *Abelmoschus esculentus* L., *Capsicum chinense* Jacq., *Capsicum annuum* L., *Cucumis sativus* L. y *Brassica oleracea* L. El uso de extractos vegetales permitió obtener hojas de morera sin nemátodos fitoparásitos ni patógenos. La cobertura con residuos y la aplicación de materia orgánica permitieron controlar la emergencia de malezas y evitar deficiencias nutricionales. La estrategia del policultivo en las parcelas de morera permitió diversificar la producción de la finca.

Palabras clave: agroecología, cobertura de suelo, hortalizas, sericultura.

AGROECOLOGICAL MANAGEMENT OF FODDER MULBERRY IN ASSOCIATION WITH SHORT-CYCLE CROPS

ABSTRACT

The cultivation of mulberry (*Morus alba* L.), as food for silkworms (*Bombyx mori* L.), requires a relatively long establishment period that allows interplanting other species for human consumption and improving soil use. The objective of the present work was to describe a polyculture system that combined mulberry production for silkworm feeding with short-cycle crops for human consumption in a family farm. Agroecological management included using of mulching with plant residues to control weeds, fertilization with sheep excreta and elaborating plant extract for plague control. Variables of forage production of mulberry (variety YU-62) and yield (leaves, roots, fruits) of the other crops were measured. The mulberry variety YU-62 previously showed good results for silkworm feeding, when grown in association with vegetables and short-cycle grains. The yields obtained contributed to the self-consumption of workers of the establishment, and to supplying a workers' canteen and a restaurant. The highest yields were obtained in: *Vigna unguiculata* L., *Solanum lycopersicum* L., *Abelmoschus esculentus* L., *Capsicum chinense* Jacq., *Capsicum annuum* L., *Cucumis sativus* L. and *Brassica oleracea* L. The use of plant extracts allowed obtaining mulberry leaves free of phytoparasitic nematodes and pathogens. The mulching with residues and the application of organic matter reduced weed emergence and no nutritional deficiencies were detected. The polyculture strategy allowed diversifying the production of the farm.

Key words: agroecology, soil cover, vegetables, sericulture.

INTRODUCCIÓN

Los enfoques agroecológicos potencian la prestación de servicios ecosistémicos de los que depende la producción agrícola, en particular la polinización y el estado del suelo. La diversificación puede aumentar la productividad y la eficiencia en el uso de los recursos al optimizar la cosecha de biomasa y la captación de agua, nutrientes y radiación. Algunos científicos han descrito las potencialidades de los sistemas agroecológicos para lograr una producción agropecuaria ambientalmente sana, ecológicamente sostenible, económicamente viable y socialmente justa (Altieri, 2000; Nicholls *et al.*, 2017). El manejo agroecológico, aparentemente sencillo, favorece la conservación de la biodiversidad local, así como la disponibilidad y el consumo de alimentos frescos (Casimiro-Rodríguez *et al.*, 2017). De igual forma, puede fomentar modos de vida sostenibles, tanto en familias campesinas, como en nuevas generaciones de consumidores conscientes y solidarios.

Los agroecosistemas campesinos tradicionales, donde aún se conservan determinadas prácticas agroecológicas (policultivo, barreras en contorno, abonos verdes, entre otras), logran mantener sistemas productivos de forma permanente con menor deterioro del ambiente, lo que permite la conservación de las condiciones del suelo, agua y biodiversidad, entre otros factores (Miranda-Pérez *et al.*, 2021). Conocer dichas prácticas resulta fundamental para la sostenibilidad de los sistemas de producción. En este sentido, Isbell *et al.* (2017) señalan las ventajas que presentan los policultivos como una práctica agroecológica, entre las que se pueden mencionar: bajo riesgo de una pérdida completa de cosecha en el caso de una perturbación, aprovechamiento eficiente del área disponible, alta disponibilidad de nitrógeno en el suelo cuando se intercalan leguminosas, una mayor actividad biológica y una amplia cobertura de los suelos comparado con monocultivos, lo cual reduce la erosión, el establecimiento de malezas (arvenses) y la evaporación del agua.

La morera (*Morus alba* L.) es una forrajera que necesita de fertilización química y riego para su buen desarrollo; sin embargo, en Cuba se maneja con muy bajos recursos e insumos, en sistemas de corte de acarreo, con la utilización de prácticas agroecológicas y poco uso de maquinaria, lo que limita su rendimiento. Una variante de explotación, que implicaría el mantenimiento de sus características y el aumento de la agrobiodiversidad, lo constituye el manejo de parcelas, basada en la utilización de prácticas agroecológicas y los policultivos

y de técnicas contemporáneas del manejo sostenible en función de las condiciones edafoclimáticas.

El presente ensayo tuvo como objetivo aportar conocimientos sobre el manejo del policultivo basado en un sistema de producción de forraje de morera, utilizado para la alimentación de gusano de seda (*Bombyx mori* L.), en asociación con cultivos de ciclo corto (hortalizas y granos), adaptado a las condiciones tecnológicas y ambientales de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" (EPPFIH), que pudiera ser útil en su concepción para el desarrollo de una agricultura familiar campesina.

METODOLOGÍA

Localización y suelo

La investigación se desarrolló desde marzo de 2018 hasta febrero de 2019 en la EPPFIH ubicada a 20°50 de latitud Norte y 79°32 de longitud Oeste, en el municipio Perico, provincia de Matanzas, Cuba, a una altitud de 19 m s. n. m. El clima de la localidad está clasificado como de sabana tropical, característico de Cuba (Academia de Ciencias de Cuba, 1989), con precipitaciones anuales superiores a los 1.300 mm. La mayor cantidad de precipitaciones ocurre de mayo a octubre (período lluvioso), lo que representa un valor relativo mayor del 80% del total de las precipitaciones anuales.

El experimento se desarrolló entre marzo de 2018 y febrero de 2019. La parcela experimental se situó en un área aledaña al galpón donde se cría el gusano de seda joven, sobre un suelo ferralítico rojo lixiviado (Hernández-Jiménez *et al.*, 2015) (Figura 1). Para la siembra de



Figura 1. Ubicación de la parcela experimental, cercana al criadero de gusanos de seda (Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" [EPPFIH]).

la parcela se utilizaron semillas de *M. alba*, variedad Yu-62, cosechadas en el 2017 y conservadas en condiciones de laboratorio (25 ± 2 °C de temperatura y 45% de humedad relativa).

Metodología de trabajo

Se realizó una preparación del suelo convencional (arado de disco, pase de grada pesada, cruce con arado, grada ligera y rotovator). Previo a la siembra, se creó un semillero para las plantas de morera, sobre un sustrato de materia orgánica (1,5 kg de humus de lombriz más Biochar, producto derivado de la carbonización de la biomasa fibrosa en un flujo restringido de aire y altas temperaturas, el cual es empleado como enmienda de los suelos; biocarbono a razón de 700 g planta⁻¹, también llamado carbonilla de los hornos, es un carbón empleado para mejorar los suelos). Esta área se cubrió con una malla de sarán o sombreo, a 50 cm de distancia de la parte superior del semillero, para evitar la incidencia directa de los rayos del sol y fuertes lluvias.

Luego de 45 días después de la siembra, las plántulas, con una altura de 15 a 20 cm, se trasplantaron a la parcela, con un marco de plantación de 1 m entre hileras y 0,5 m entre plantas. En total se sembraron 22 surcos, con 649 plantas de morera. Durante la fase de establecimiento, en los primeros seis meses, se aplicó materia orgánica (1,5 kg de humus de lombriz planta⁻¹) directamente en el suelo y riego por goteo en días alternos.

Una vez realizada la plantación se procedió a la intercalación de cultivos de ciclo corto entre los surcos de morera y en los espacios libres de la parcela, según la época del año (Figura 2). Se sembró: *Raphanus sativus*



Figura 2. Cultivo intercalado de morera (*Morus alba* L.) y quimbombó [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench] en la parcela experimental ubicada en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" (EPPFIH).

L. (rábano), *Vigna unguiculata* L. (habichuela), *Solanum lycopersicum* L. (tomate), *Lactuca sativa* L. (lechuga), *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench (quimbombó), *Capsicum annum* L. (ají pimiento), *Capsicum chinense* Jacq. (ají cachucha), *Cucumis sativus* L. (pepino), *Brassica oleracea* L. (col), *Daucus carota* L. (zanahoria) y *Beta vulgaris* ssp. cicla (L.) W.D.J. Koch (acelga). Se realizaron seis combinaciones de cultivo, según la época del año, con el uso de arreglos topológicos, donde se consideraron las hortalizas de hoja, raíz, bulbo y fruto, con la finalidad de aprovechar mejor los espacios y los nutrientes (Cuadro 1).

Las semillas de los cultivos fueron proporcionadas por productores cooperantes y trabajadores del área de investigación con tradición en la siembra con buenos resultados.

Cuadro 1. Combinaciones de cultivos en relación con la época del año.

Cultivos asociados	Mes	Período lluvioso	Período poco lluvioso	Distancia de siembra (cm)
Col-ají pimiento	Noviembre-febrero		X	35-25
Acelga-rábano-tomate	Noviembre-febrero		X	25-25-25
Zanahoria-lechuga-tomate-col-ají pimiento	Noviembre-febrero		X	10-25-25-35-25
Lechuga-acelga-col	Noviembre-febrero		X	25-25-35
Ají cachucha-pepino-quimbombó	Marzo-octubre	X		25-35-25-25
Pepino-quimbombó-habichuela-ajo puerro	Marzo-octubre	X		35-25-25-10

Manejo del área

El área fue manejada con cobertura del suelo. Se utilizaron los residuos de las cosechas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)= 2 t; forraje de maíz (*Zea mays* L.)= 0,15 t; quimbombó (*A. esculentus*) = 0,25 t; morera (*M. alba*)= 0,2 t y, de otras plantas leñosas forrajeras: titonia [*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray]= 0,15 t; leucaena [*Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit]= 0,18 t; mezclados con excreta de carneros (5 kg planta⁻¹, dos veces al año) y residuos acumulados de la crianza del gusano de seda (gusanaza= 0,2 t). De esta forma, al área se le aplicaron 76,5 t ha⁻¹ año⁻¹ de diferentes residuos (Figura 3).

El manejo del riego, la nutrición del suelo y el control de malezas o plantas arvenses fue igual para todos los cultivos. El riego se realizó para mantener la humedad del suelo, utilizando sistema de laterales de goteo, en los períodos de bajas precipitaciones. El control de malezas se realizó manualmente, con azada y una frecuencia semanal. La cosecha de los cultivos se realizó cuando estos alcanzaron madurez fisiológica, es decir, en granos por las legumbres secas y en hortalizas según el tipo si es de hoja, de raíz o fruto y estaban listos para su consumo. La fuerza laboral para la atención del área cultivable fue de una persona permanentemente y dos eventuales para las labores de desmalezado (deshierbe), corte del forraje y fertilización del área.



Figura 3. Residuos de la cosecha de frijoles (*Phaseolus vulgaris* L.) como cobertura de suelo en la parcela experimental de morera ubicada en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" (EPPFIH).

Manejo para el control de plagas en los cultivos

Para el control de plagas se elaboraron extractos vegetales a base de plantas con propiedades insecticidas. La base de estos extractos fueron hojas troceadas de anamú (*Petiveria alliacea* L.), árbol del neem (*Azadirachta indica* A. Juss) y titonia [*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray], a razón de 2, 3 y 2 kg respectivamente, embebidas en 5 l de agua durante 15 días. Pasado este tiempo, 500 ml de extracto se mezclaron con 1 l del bioproducto IHPLUS®, biofertilizante obtenido a partir de microorganismos eficientes, registrado por la EEPFIH (Díaz-Solares *et al.*, 2019) y 8 l de agua. La aplicación se realizó de forma foliar a las plantas, con una frecuencia semanal.

Variables medidas

Cultivo de morera: se evaluó (i) la supervivencia de las plántulas de morera en el semillero y en el campo durante la fase de establecimiento, (ii) la producción de biomasa para la alimentación del gusano de seda y (iii) calidad de las hojas cosechadas. En (i) se realizaron recuentos semanales de plántulas durante un período de 45 días. La supervivencia en semillero se determinó por la relación entre plantas vivas al momento del trasplante y las semillas que germinaron al momento de la siembra en cada cantero. La supervivencia en campo se determinó por la relación entre las plantas vivas al inicio de los cortes de forraje (seis meses después) y las que brotaron y crecieron el primer mes después del trasplante. En (ii), la producción de forraje verde de morera se estimó cada 70 días en el 10% del área, para ello a los seis meses de plantadas se cortaron las plantas en un metro lineal en cinco lugares de la parcela y se pesó el rendimiento forraje verde en las cinco muestras y se determinó el promedio de ellas, con lo cual se determinó el rendimiento de forraje de la parcela completa. Para determinar la calidad de las hojas de morera (ítem iii), se realizó un análisis microbiológico para la detección de agentes patógenos en los laboratorios de la Entidad de Ciencia Tecnología e Innovación Sierra Maestra.

Suelo: se realizaron análisis de suelos en el laboratorio provincial de protección fitosanitaria (LAPROSAV), para identificar la presencia de nemátodos.

Rendimiento de los cultivos: se determinó el peso de los órganos de cosecha comestibles de cada cultivo con una balanza digital (KERN HCB 99K50, Alemania):

(i). Hojas (acelga y lechuga): se recolectó y pesó el total de las hojas por planta.

- (ii). Raíz (rábano y zanahoria): se cosecharon, se retiraron las hojas y se pesaron las raíces.
- (iii). Frutos (pepino, ají cachucha, ají pimiento, y tomate): se cosecharon los frutos y se pesaron.
- (iv). Vainas o legumbres (habichuela): se cosecharon las vainas y se pesaron.
- (v). Repollo (col): se cosecharon los repollos y se pesaron.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La supervivencia de las plántulas de morera sembradas en el semillero o almácigo no fue homogénea, con canteros que no sobrepasaron el 30% de plantas emergidas y otros que alcanzaron entre el 70-80% de supervivencia (Figura 4). En esto pudo influir la viabilidad de las semillas utilizadas, ya que estas fueron almacenadas por más de un año, por lo que muchas de ellas podrían estar sin capacidad para germinar o con muy bajo poder germinativo.

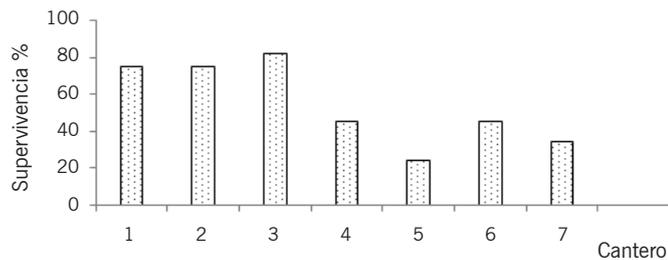


Figura 4. Porcentaje de supervivencia de la morera (*Morus alba* L.) en almácigo.

En este sentido, Pemán-García *et al.* (2014) refieren que las semillas de morera se mantienen viables durante dos a tres años, en un ambiente seco y fresco (a 0-5 °C) y con bajo contenido de humedad (4-8%), lo cual difiere de las condiciones bajo las cuales las semillas fueron conservadas en la finca (25±2 °C de temperatura y 45% de humedad relativa). En cambio, las condiciones del almácigo difícilmente podrían explicar la heterogeneidad observada en la supervivencia de plántulas, ya que se utilizó el mismo sustrato de suelo y materia orgánica en cada cantero y, el manejo fue similar en todos.

Una heterogeneidad similar se observó con las plántulas trasplantadas al campo, donde la supervivencia osciló entre el 0 y 75 (Figura 5), siendo la supervivencia media del 40-50%. Entre los posibles factores que influyeron en la supervivencia de las plántulas después de ser sembradas se destaca la manipulación en el momento del trasplante al campo, el bajo desarrollo vegetativo de

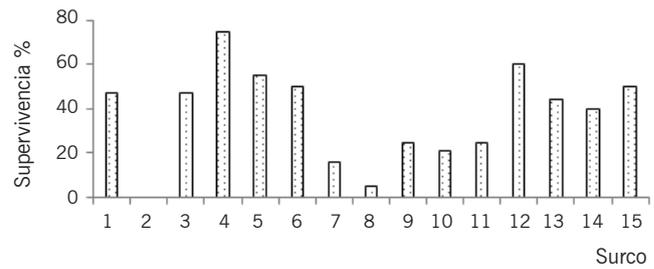


Figura 5. Porcentaje de supervivencia de plántulas de morera (*Morus alba* L.) a campo registrado 180 días después del trasplante en la parcela experimental ubicada en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” (EEPFIH).

las plántulas, así como su turgencia y la lenta aclimatación al sol directo posterior a la fase de vivero. Para obtener estands de plantas uniformes, se tuvieron que realizar labores de resiembra hasta alcanzar el 100% del área cubierta con plántulas establecidas.

Después del inicio de la explotación, la producción de biomasa de la morera fue monitoreado en los cinco cortes realizados durante el año de experimentación (marzo 2018-febrero 2019), tres de ellos en la época lluviosa (Cuadro 2). El forraje que se obtuvo en la parcela experimental fue suficiente para alimentar 25.000 larvas de *B. mori* (gusano de seda) cada 70 días durante ese año, incluyendo la época poco lluviosa, con un rendimiento de capullos promedio superior a los 16 kg caja⁻¹.

Cuadro 2. Producción de forraje verde y peso seco/planta/año de las plantas de morera (*Morus alba* L.) cultivadas en la parcela experimental ubicada en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” (EEPFIH).

Rendimiento biomasa verde/planta/corte	Rendimiento hojas/planta/corte	Rendimiento tallos/planta/corte	Peso seco de las hojas/planta/corte
(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
4,46 (89200) *	2,41 (48200) *	2,05 (41000) *	0,655 (13100)*

Los rendimientos obtenidos en el presente trabajo son superiores a los informados por Martín (2004), quien obtuvo rendimientos de materia seca de 5-7 t ha año⁻¹ en los primeros cuatro años de explotación de este cultivo. La producción de forraje de morera para alimentar al gusano de seda requiere la aplicación de nutrientes en el suelo, fundamentalmente nitrógeno (el fertilizante mineral es deficitario en Cuba), por la influencia que ejerce en la productividad de la morera (Elizondo, 2007). A esto se suma que, según los reportes de la estación meteorológica ubicada en la EEPFIH, los períodos de sequía

cada año son más largos y fuertes (EPPFIH, 2019), y esta condición repercute negativamente en el cultivo de la morera. Sin embargo, en este ensayo se observó que las prácticas culturales realizadas en el cultivo de morera –la fertilización con materia orgánica (Martín *et al.*, 2002)–, y compostaje de los desechos que se generan en el proceso de crianza de los gusanos de seda y el riego localizado por goteo), y el intercalado y rotación de los cultivos (sin antecedentes encontrados en la literatura) permitieron realizar cortes cada 70 días y disponer de forraje abundante, incluso en la época de mayor sequía.

Desde la fase de establecimiento y durante un año (marzo 2018-febrero 2019) se han intercalado 15 cultivos de ciclo corto en un área de 254 m². En el Cuadro 3 se exponen los rendimientos obtenidos por cada cultivo. En general, el rendimiento de los cultivos se considera adecuado, pues se llevó a cabo una producción intercalada, donde el cultivo principal fue la morera como forraje para el gusano de seda. Por otro lado, se considera que la producción de estos cultivos tuvo un impacto significativo sobre la sustentabilidad de la finca, debido a que representó un uso más eficiente del suelo (una mayor relación superficie cubierta por un cultivo año⁻¹) y por la contribución a satisfacer las necesidades alimentarias de los trabajadores del área, lo cual resulta relevante desde el punto de vista social. En tal sentido, puede manejarse el espaciado entre hileras y entre plantas de morera (*M. alba*) para dejar espacio para uno

o varios cultivos asociados, y que el productor pueda sembrar una amplia variedad de cultivo de ciclo corto, según sus intereses, recuperar así la diversidad en el sistema, sustituir insumos y superar los problemas comunes a los sistemas de monocultivo (Gliessman, 2019).

En entrevistas y charlas con los beneficiarios de esta finca, estos manifiestan un alto nivel de satisfacción, ya que pueden disponer de alimentos que escasean en el mercado local, los cuales permiten una alimentación balanceada, principalmente en elementos tan importantes como las vitaminas y los minerales. Además, durante todo el año se dispone de alimentos orgánicos y sin costo para las familias. Por otra parte, con esta práctica se logra una mayor pertinencia y apego de los trabajadores respecto al agroecosistema, el cual beneficia no solo a la familia sino también a la comunidad. Esto evidencia que puede desarrollarse un modelo de policultivo mixto, donde varios cultivos crecen simultáneamente sin un arreglo por surcos como ocurre en la práctica de la agricultura en monocultivo. Los pequeños agricultores de la región, muchos de ellos de subsistencia, podrían utilizar esta diversidad de intercalación como estrategia para enfrentar la crisis alimentaria y económica y los futuros cambios ambientales que se prevén (Altieri, 2000).

El análisis de suelos para identificar posible presencia de nematodos, y el análisis microbiológico a las hojas de morera para detectar presencia de hongos y otros

Cuadro 3. Rendimiento de los cultivos intercalados en la parcela experimental ubicada en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” (EPPFIH): *Capsicum chinense* Jacq. (ají cachucha), *Capsicum annuum* L. (ají pimiento), *Solanum lycopersicum* L. (tomate), *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench (quimbombó), *Cucumis sativus* L. (pepino), *Lactuca sativa* L. (lechuga), *Brassica oleracea* L. (col), *Daucus carota* L. (zanahoria), *Beta vulgaris* ssp. *cycla* (L.) W.D.J. Koch (acelga), *Vigna unguiculata* L. (habichuela), *Raphanus sativus* L. (rábano).

Especie	Rendimiento (kg m ⁻²)	Rendimiento (t ha ⁻¹)
<i>C. chinenses</i>	0,543	5,43
<i>C. annuum</i>	0,378	3,78
<i>S. lycopersicum</i>	2,494	24,94
<i>A. esculentus</i>	1,505	15,05
<i>C. sativus</i>	0,764	7,64
<i>L. sativa</i>	0,413	4,13
<i>B. oleracea</i>	3,386	33,86
<i>D. carota</i>	0,079	0,79
<i>B. vulgaris</i>	0,315	3,15
<i>V. unguiculata</i>	0,756	7,56
<i>R. sativus</i>	0,433	4,33

microorganismos patógenos, resultaron ser negativos. Asimismo, se observó una baja incidencia de plagas y enfermedades en la parcela, donde particularmente se registró *Puccinia sorghi* (roya común) en el cultivo de habichuela, la que se controló con la aplicación foliar del extracto de vegetales (ver formulación en Metodología; 2 l en 16 l de agua). No fue necesaria la aplicación de fungicidas orgánicos. En las plantas de morera no se observaron enfermedades fungosas, las que suelen ocurrir con las altas temperaturas y humedad.

Al emplear los métodos de control ecológico, se benefició la calidad de la hoja de la morera que consume la cría del gusano de seda, pues la aplicación de productos químicos y biológicos podrían afectar negativamente la cría y causar una marcada mortalidad (Figura 6).



Figura 6. Los métodos de control ecológicos demuestran una alta calidad en las hojas de la morera y también en los otros cultivos.

Las malezas que fueron registradas con mayor presencia fueron *Amaranthus viridis* L. (bledo), *Allium fistulosum* L. (cebollita), *Cynodon dactylon* L. (bermuda, gramón) y *Megathyrsus maximus* (Jacq.) (hierba de guinea). Estas se eliminaron de forma manual; sin embargo, el requerimiento de esta labor se redujo debido al mantener de los residuos de cosecha sobre la superficie del suelo. Un menor tiempo destinado a las labores de limpieza se tradujo en la posibilidad de los obreros de realizar otras actividades, como proteger las mangueras del sistema de riego por goteo y contribuir a la fertilización del cultivo y mantener la humedad del suelo.

Los resultados logrados en este trabajo demuestran el potencial que existe en las áreas donde se cultiva la morera (*M. alba*) con fines forrajeros. Esta recomendación

radica en el espacio disponible durante el establecimiento de la plantación e incluso durante el manejo con cortes, cuando se extrae el follaje para la alimentación del gusano de seda (*B. mori*) u otras especies de animales. Este espacio resulta adecuado para intercalar cultivos de ciclo corto, lo cual permite un uso más eficiente de la tierra disponible.

CONCLUSIONES

El presente trabajo realizado en la EEPFIH aporta resultados que evidencian la utilidad del policultivo de morera (*M. alba*) con 12 especies de cultivos de ciclo corto diferentes. Esta alternativa permitió: (i) aprovechar de manera eficiente el área disponible para la producción de forraje de alta calidad para el gusano de seda y (ii) aportar alimentos sistemática y gratuitamente a 15 familias (trabajadores del área) y a un comedor obrero. Además, se observó una disminución considerable del tiempo de atención al cultivo (que se manifestó en la posibilidad de los obreros de realizar otras actividades como proteger las mangueras del sistema de riego), y se fomentó la protección del suelo (por ejemplo, debido al uso de los residuos vegetales como cobertura). En suma, este trabajo documenta un estudio de caso donde fue posible implementar un modelo de producción bajo prácticas agroecológicas, que resultó atractivo para la agricultura familiar, por lo que se recomienda proponer este sistema a otras áreas de la EEPFIH, así como proponer su extensión a fincas familiares que participan en los proyectos agroecológicos e incorporan la morera como planta proteica. Por último, se destaca la importancia de realizar ensayos similares que involucren la



Figura 7. Producción del policultivo

comparación de prácticas y secuencias de policultivos, entre otras posibilidades (Figura 7).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los proyectos "Desarrollo de tecnologías para el proceso artesanal de coproductos obtenidos en la sericultura" (Código: 9029 Programa Manejo

del Hábitat) y "Contribución a la reducción de la pobreza en la región América Latina y el Caribe a través de la sericultura con enfoque sustentable y agregado de valor local" (Código: EuropeAid/150248/DH/ACT/LAC) por el financiamiento para la realización de esta investigación, así como a Nelson González Soto por la colaboración en la realización de los experimentos.

BIBLIOGRAFÍA

- Academia de Ciencias de Cuba (1989). *Nuevo Atlas Nacional de Cuba*. Instituto de Geografía-ACC. Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía.
- Altieri, M. A. (2000). La agricultura moderna. Impactos ecológicos y la posibilidad de una verdadera agricultura sustentable. En: Altieri, M. y Nicholls, C. I. (Eds.). *Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable* (Vol. Serie de textos básicos para la formación ambiental). PNUMA, Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. <http://www.motril.es/fileadmin/areas/medioambiente/ae/IOAgriculturaModerna.pdf>
- Casimiro-Rodríguez, L. y Casimiro-González, J. A. (2017). Agricultura familiar a pequeña escala en la economía cubana. *Temas*, 89-90, 59-66.
- Díaz Solares, M., Pérez Hernández, Y., González Fuentes, J., Castro Cabrera, I., Fuentes Alfonso, L., Matos Trujillo, M. y Sosa del Castillo, M. (2019). Pastos y forrajes. *Pastos y Forrajes*, 42(1), 30-38. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942019000100030
- Elizondo, J. (2007). Producción y calidad de la biomasa de morera (*Morus alba*) fertilizada con diferentes abonos. *Agronomía Mesoamericana*, 18(2), 255.
- Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey"-EPPFIH (2019). *Boletín agrometeorológico. EEPF Indio Hatuey*. <https://biblioteca.ihatuey.cu/boletines>
- Food and Agriculture Organization-FAO. (2002). Alimentación familiar, alimentación a grupos y alimentos de venta callejera. En: *Nutrición humana en el mundo en desarrollo* (pp. 437-462). FAO.
- Gliessman, S. (2019). Feeding Prometheus: agroecology and unchaining our desire for food system transformation. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 43(1), 1-2. <https://10.1080/21683565.2018.1515541>
- Hernández Jiménez, A., Pérez Jiménez, J. M., Bosch Infante, D. Castro Speck, N. (2015). *Clasificación de los suelos de Cuba*. Ediciones INCA.
- Isbell, F., Adler, P. R., Eisenhauer, N., Fornara, D., Kimmel, K., Kremen, C. et al. (2017). Benefits of increasing plant diversity in sustainable agroecosystems. *Journal of Ecology*, 105(4), 871-879. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12789>
- Komainska, M., Küchenmeister, F., Küchenmeister, K., Kayser, M., Wrage-Mönnig, N. y Isselstein, J. (2020). Drought tolerance is determined by species identity and functional group diversity rather than by species diversity within multi-species swards. *European Journal of Agronomy*, 119, 126116. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126116>
- Martín, G. J., Reyes, F., Hernández, I. y Milera, M. (2002). Agronomic studies with mulberry in Cuba. En: Sánchez, M. D. (Ed.). *Mulberry for animal production. FAO Animal Production and Health Paper N° 147* (pp. 103-113). FAO.
- Martín, G. J. (2004). *Evaluación de los factores agronómicos y sus efectos en el rendimiento y la composición bromatológica de Morus alba Linn* (Tesis de doctorado en Ciencias Agrícolas). Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba. https://biblioteca.ihatuey.cu/assets/publicaciones/tesis/doctorado/evaluacion_de_los_factores_agronomicos_y_sus_efectos_en_el_rendimiento_y_la_composicion_bromatologica_de_morus_alba_linn.pdf
- Miranda Pérez, D., Ravelo Pimentel, K., Arce Díaz, E. y Díaz López, M. S. (2021). Evaluación de la sustentabilidad de agroecosistemas en la zona de Sumidero, provincia de Pinar del Río, Cuba. *ECOVIDA*, 11(1), 70-84. <https://revistaecovida.upr.edu.cu/index.php/ecovida/article/view/214>
- Nicholls, C. I., Altieri, M. A. y Vázquez, L. L. (2017). Agroecología: principios para la conversión y el rediseño de sistemas agrícolas. *Agroecología*, 10(1), 61-72. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300741>
- Pemán García, J., Navarro Cerrillo, R. M., Nicolás Peragón, J. L., Prada Sáez, M. A. y Serrada-Hierro, R. (2014). *Morus alba* L. En: *Producción y manejo de semillas y plantas forestales. Tomo I. Naturaleza y parques nacionales. Serie forestal* (pp. 754-761). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Prieto Abreu, M. (2015). *Evaluación de tres variedades de Morus alba en la crianza y producción del polihíbrido Chul Thai-6 de Bombyx mori*. Tesis presentada en opción al título académico de Master en Pastos y Forrajes. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Universidad de Matanzas.