

## 6. Fruticultura agroecológica innovada por agricultores en Cuba



LUIS LADISLAO VÁZQUEZ\*

DOI: <https://doi.org/10.52501/cc.296.06>

### Resumen

Los sistemas frutícolas tradicionales son resultado de una coevolución cultural y biológica, los cuales representan la experiencia acumulada de los campesinos en su interacción con el medioambiente y a las variables climáticas. Mediante la sistematización de sistemas frutícolas múltiples en diferentes agroecosistemas de Cuba se identifica una amplia diversidad de diseños de policultivos. En éstos, frecuentemente se observan mayores rendimientos en una determinada área sembrada con respecto de un área equivalente, sembrada en forma de monocultivo o aislada. Desde que la producción frutícola en Cuba ha tenido importantes vertientes de desarrollo desde los años sesenta del siglo pasado, se presentan diversas evidencias de los avances en la transformación o transición agroecológica de la fruticultura en Cuba. A partir de la premisa de que existe una relevante contribución de sistemas frutícolas múltiples a la regulación climática ecológica, se ofrece en este capítulo una caracterización funcional de varios policultivos que son representativos en la isla; principalmente, de aquellos que integran frutales y sistemas de polifrutales.

**Palabras clave:** *fruticultura agroecológica, innovación, Cuba.*

---

\* Doctor en Ciencias. Consultor independiente. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5085-0132>

## Introducción

Debido a varios factores que han evidenciado la insostenibilidad de la producción frutícola con base convencional o industrial, ha ocurrido una transición hacia la sustitución de insumos, entre otras prácticas de la agricultura orgánica que, a su vez, han facilitado la transformación hacia sistemas de cultivos frutícolas múltiples con diseño y manejo agroecológico. Los sistemas de cultivo múltiples son tradicionales en Cuba y han sido conservados por la agricultura campesina, y se ha evidenciado su contribución a la resistencia ante eventos extremos como los brotes incontrolables de plagas (mediados de la década de 1980), el colapso de la agricultura convencional (principios de la década de 1990), la frecuencia e intensidad de sequías (principios de siglo) o la crisis por pandemia y sus consecuencias (desde 2021).

Una de las principales razones por la que los agricultores a nivel mundial adoptan policultivos es que frecuentemente se puede obtener un mayor rendimiento en la siembra de una determinada área sembrada como policultivo que de un área equivalente sembrada en forma de monocultivo o aislada. Es una forma de mejorar la utilización de recursos que refleja tres fenómenos: complementación en el uso de ellos, facilitación entre especies y cambios en la partición de recursos. El aprovechamiento de los frutales en combinación con hortalizas en contextos familiares y de pequeños productores es una alternativa válida para el acceso a alimentos inocuos y nutritivos con la finalidad de satisfacer sus necesidades alimenticias y poder llevar así una vida activa y sana (Alvez y Alayón, 2020, p. 274).

Precisamente, introducir como criterio las funciones que realizan las plantas productivas integradas en los diseños de sistemas de cultivos múltiples, así como aquellas que se logran como resultado de las interacciones del diseño, manejo temporal y espacial de este, refuerza la hipótesis de que no es suficiente con lograr complejidad en los diseños agroecológicos, sino que se requiere multifuncionalidad (Vázquez et al., 2015, p. 6). De hecho, el auge de las innovaciones realizadas por agricultores en los últimos 30 años sobre policultivos que integran frutales apremia la necesidad de investigar las multifunciones socioecológicas de estos diseños como base para contribuir a una mayor sustentabilidad de la producción frutícola.

## Transición agroecológica de la fruticultura en Cuba

La producción frutícola en Cuba ha tenido dos vertientes de desarrollo desde los años 70 del siglo pasado: (a) citricultura para la exportación en 15 grandes empresas (145 000 ha) mediante un programa que requirió importantes esfuerzos inversionistas (Anaya et al., 2016, p. 3); y (b) otras especies frutícolas para el consumo fresco y de la industria nacional en los siguientes planes especiales: Antonio Maceo, Pinar del Río; Cordón de La Habana; Motembo, Villa Clara; Escambray, Sancti Spiritus; El Junco, Cienfuegos; Santa Cruz del Sur, Camagüey; Belic, Granma; El Caney, Santiago de Cuba (Cueto y Otero 2016, p. 296).

De forma paralela, 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, llegando a plantarse más de 15 000 ha en el municipio, e instalando una planta para la extracción de aceite de coco en 1967; dicho programa también incluyó la recuperación del cultivo y la producción de piña (*Ananas comosus*), impulsando, así, a plantaciones en San Antonio de los Baños, La Habana, en Ciego de Ávila y otras provincias (Cueto y Otero 2016, p. 296).

La crisis económica desde los años 90 limitó el acceso a insumos importados para la producción en las grandes empresas especializadas; a su vez, las plantaciones comenzaron a manifestar estrés a causa de la combinación de factores como la desnutrición, el monocultivo y problemas fitosanitarios, entre otras, evidenciando que el modelo convencional de desarrollo frutícola era insostenible. Desde mediados de los años 90, estos programas se reorientaron hacia la producción diversificada, sustituyendo insumos importados por bioinsumos nacionales (Cueto y Otero 2016, p. 295); mientras que, a finales de esta década, se comenzaron a establecer fincas integrales de frutales, cuyo manejo combina especies frutícolas de períodos reproductivos largos, medianos y cortos en una misma hilera, y sacando provecho de las calles, cultivos de porte bajo y de ciclos cortos, como algunos frutales, leguminosas, gramíneas, tubérculos, hortalizas (Rodríguez et al., 2009, p. 52).

De acuerdo con Cueto y Kilcher (citado en Cueto y Otero, 2016, p. 299), desde el año de 1996 se comenzó a trabajar en la reconversión de áreas de cítricos convencionales en el marco de un nuevo proyecto de producción y comercialización de cítricos orgánicos, fundamentalmente, para las producciones de jugos que cumplieran con todos los requisitos de certificación y los parámetros técnicos de calidad para su comercialización en el mercado europeo, en particular, Suiza. Agregan Cueto y Otero (2016) que en el año 2002 se identificaron en las montañas del oriente cubano un grupo importante de productores de toronja (*Citrus paradisi*) y naranja (*Citrus sinensis*), y posteriormente en el año 2004 productores de coco y mango (*Mangifera indica*); esto, con el fin de organizar la obtención de productos derivados de estas frutas para ser comercializados internacionalmente como orgánicos.

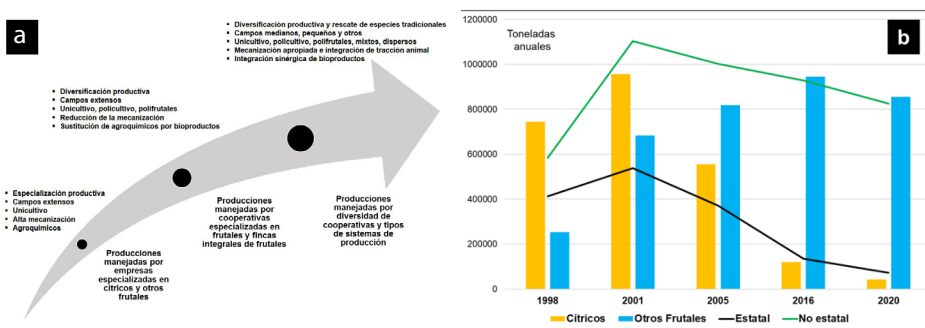
Los años 90 también coincidieron con el inicio de la transición agroecológica de la producción agrícola, que condujo a la recuperación del modelo de finca tradicional, donde las producciones se diversificaron, se integró la agricultura con la ganadería, y se restauraron estructuras de vegetación auxiliar; transformaciones que contribuyeron a la integración de frutales en campos, arboledas y cercas vivas internas. Al mismo tiempo, innovaciones agroecológicas realizadas por campesinos sobre policultivos agrícolas sirvieron de base para generar diseños de sistemas de cultivo múltiples con integración de frutales.

Como resultado de lo anterior, en los últimos 30 años se ha evidenciado la transición agroecológica de la fruticultura en Cuba, caracterizada por la integración de otros frutales en empresas de citricultura, la sustitución de agroquímicos por bioproductos en empresas especializadas de cítricos y otros frutales, y las fincas integrales de frutales, proceso que contribuyó a la diversificación de las producciones, al acceso de la población a frutas frescas y al auge de las minindustrias locales (gráfica 6.1a).

Una evidencia de la transición agroecológica en la fruticultura es el incremento notable de la producción de otros frutales en contraste con la de cítricos, que era la predominante; a su vez, la agricultura no estatal (cooperativas y agricultores independientes) pasó a ser la protagonista en la fruticultura del país (gráfica 6.1b). Todo ello ha contribuido, al mismo tiempo, a la popularización de los frutales, al incremento de la producción y el abastecimiento de frutas a la población; así como al uso correcto de áreas

de entidades y organismos estatales, así como de patios de viviendas que se encuentren ociosos; al rescate de la diversidad de especies de frutos tradicionales en el país; a incentivar la colaboración en la reforestación; a conseguir la eficiencia económica de las entidades del sector agropecuario; y a fomentar la agroindustria familiar. Bajo estos criterios se desarrollan otros sistemas que integran frutales, como los del sistema de agricultura urbana y suburbana, producción orgánica, agricultura de montaña, sistemas agroforestales y silvopastoriles (Cueto y Otero 2016, p. 297).

Gráfica 6.1. (a) Transición agroecológica de la fruticultura en Cuba. (b) Comportamiento de las producciones anuales en el país (barras) y de la participación de empresas estatales y cooperativas no estatales



Fuente: Vázquez et al. (2015).

## Diseños agroecológicos de sistemas frutícolas múltiples generados por la innovación de agricultores

Una sistematización sobre sistemas frutícolas múltiples realizada en agroecosistemas de Cuba condujo a identificar una diversidad de diseños que evidencian avances en la transformación agroecológica de la fruticultura (tabla 6.1). Aunque este resultado no pretende establecer una clasificación de los tipos de sistemas frutícolas múltiples porque está basado en observaciones registradas a través de innovaciones que se realizaron propósitos diferentes, es posible considerarlo como una aproximación preliminar al problema. Así pues, según el nivel de escalado, existen tres tipos diferentes de sistemas frutícolas múltiples: (a) campos de cultivo y potreros de

ganadería agroecológica; (b) fincas u otras unidades de producción; y (c) comunidades.

Tabla 6.1. *Aproximación a los principales tipos de sistemas frutícolas múltiples existentes en agroecosistemas de Cuba\**

<i>Tipos</i>	<i>Diseño genético</i>	<i>Diseño espacial</i>
<b><i>Sistemas de cultivo y de ganadería</i></b>		
Frutales en policultivos agrícolas	Especies frutícolas básicas**	Frutales en surcos espaciados. Entre surcos, siembras de una o más especies de cultivos agrícolas.
Polifrutal	Especies frutícolas básicas	Marco de plantación de cada especie o diseño mixto.
Agroforestal de café y cacao tradicional	Diversidad de especies frutícolas***	Los cafetos y cacaoteros se plantan según marco establecido. Con este propósito, los árboles de sombra son de especies establecidas. Los árboles frutales se intercalan sin un diseño específico.
Pastoreo bajo frutales	Especies frutícolas básicas	Generalmente, con marco de plantación de las especies integradas.
Frutales integrados en potreros	Diversidad de especies frutícolas	Se integran entre los árboles forrajeros, de sombra y en la cerca viva.
<b><i>Fincas u otras unidades de producción</i></b>		
Fincas integrales	Diversidad de especies frutícolas	Fincas que integran frutales en campos, arboledas, cercas vivas u otros sitios.
Finca de frutales	Especies frutícolas básicas	Fincas que integran frutales en campos específicos.
Fincas agroforestales	Diversidad de especies frutícolas	Los frutales se integran en arboledas, en hileras, grupos o dispersos.
Patios y parcelas	Diversidad de especies frutícolas	Los frutales se integran dispersos.
<b><i>Comunidades</i></b>		
Comunidades rurales	Diversidad de especies frutícolas	Los frutales se integran dispersos, principalmente, en patios familiares.
Zonas periurbanas		

Nota: \* Sistematizados en fincas campesinas rurales y urbanas. Proyectos: (a) Apoyo a la implementación de sistemas integrados y articulados para la producción agropecuaria en el ámbito de la agricultura urbana, suburbana y familiar de La Habana (SIGA) (2016 en adelante); (b) Prácticas agropecuarias sostenibles adaptadas al cambio climático en la provincia Guantánamo (2015-2017); (c) Mejora de la disponibilidad alimentaria en tres municipios de las provincias Santiago de Cuba y Guantánamo (RedAR) (2019-2021); (d) Acelerar la Producción Sostenible de Alimentos en Municipios Cubanos (PROSAM) (2016-2021); (e) Apoyo a la seguridad alimentaria y nutricional de dos municipios de Camagüey con enfoque de género y generacional (CAPROCA) (2021-2024). \*\* Incluidas en los planes de producción, demanda de la comercialización, industrias y minindustrias; por ejemplo: mango, guayaba, aguacatero, fruta bomba, piña. \*\*\* Además de las básicas, especies tradicionales.

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, la diversidad de características del diseño genético (especies que se integran) y espacial (ubicación de las especies) se pueden observar en prácticamente todo el país, ya sea en zonas urbanas, periurbanas, rurales o de montaña, cuyo diseño temporal (momento en que se plantan) también es muy variado. Esta valiosa fuente de conocimiento tácito se puede considerar un laboratorio que sirve de base científica para estudiar la adaptación transformativa de la fruticultura del futuro ante los cambios climáticos. Esto apunta a la necesidad de reevaluar la tecnología autóctona como fuente clave de información sobre la capacidad adaptativa, centrada en la selectividad, y las capacidades experimentales y resilientes de los agricultores para hacer frente al cambio climático (Altieri y Koohafkan, 2008, p. 14).

Las ventajas en comparación con monocultivos frutícolas, según la percepción de los agricultores y técnicos locales, se sintetizan a continuación (por supuesto, redactadas en lenguaje científico a partir de la interpretación de lo expresado):

- Facilitación de la autorregulación ecológica: organismos nocivos, arvenses, microclima, ciclo de nutrientes.
- Facilitación de la estabilidad de la biota asociada con funciones positivas: enemigos naturales, polinizadores, microbiota rizosférica, biota del suelo, microbiota epifítica.
- Mejor calidad de productos: menos intervenciones físicas en el campo, no utilización de plaguicidas y herbicidas, desarrollo del cultivo bajo un hábitat seminatural.
- Facilitación de la integración y sinergias entre bioproductos: abonos orgánicos, biofertilizantes, bioplaguicidas.
- Menor costo de producción: deshierbes, control fitosanitario, riego.
- Facilitación de la resistencia asociativa ante eventos hidrometeorológicos extremos: sequía, lluvias intensas, vientos fuertes.
- Mayor rendimiento por campo: aprovechamiento del terreno, más de un cultivo y reducción de estrés climático debido al efecto del acompañamiento de cultivos.
- Mayor oportunidad de cosecha: especies de fenología y ciclos productivos que producen en diferentes temporadas.

La mayoría de estos diseños han sido generados por agricultores innovadores, cuya metodología de experimentación tiene características propias: proyectan y definen mentalmente un diseño inicial que se basa en experiencias anteriores o por observación de otras fincas. El criterio de testigo o variante base para comparar es diferente: se observa y compara con otra finca cercana, donde se haya visto, o bien, se realizan ajustes con base en prueba y rechazo de variantes. Si después de uno o más ciclos productivos el diseño funciona, lo adopta. Cabe señalar que es muy peculiar el criterio de los agricultores para determinar si un diseño de sistema de cultivo múltiple es bueno o necesita mejoras, y para ello se hacen las preguntas siguientes, comparando con los mismos cultivos sin intercalamiento: ¿se reduce, se mantiene igual o aumentan los gastos de producción?, ¿en qué medida cambian los rendimientos productivos?, ¿cómo es la demanda de agua y cómo se comporta ante la sequía?, ¿qué ventajas tiene para la comercialización?, ¿qué puede aprovechar para autoconsumo de la familia y la cría de animales?

También consideran sus conocimientos propios sobre efectos negativos o positivos del acompañamiento de las especies de plantas que se van a integrar: “se llevan bien o no”; principalmente, el crecimiento de sus órganos, los efectos del sol y la sequedad, la respuesta al exceso de agua, los problemas fitosanitarios que presenta, entre otros criterios que son analizados integralmente, valorando posibles desventajas y ventajas, hasta que estas últimas deciden su realización. Un factor de importancia se refiere a los problemas fitosanitarios. Los agricultores han aprendido a no integrar plantas de la misma familia y valorar a los frutales permanentes como barreras vivas ante poblaciones inmigrantes; sin embargo, al inicio se presentaron problemas con fitopatógenos y fitonemátodos en el suelo, situación que han solucionado progresivamente mediante las siguientes acciones: mayor interacción con los técnicos fitosanitarios, rotación previa con abonos verdes, chequeo de la calidad de las plántulas y preparación del hoyo de plantación con abonos orgánicos y bioplaguicidas microbiológicos.

Debido a que en estos diseños se integran frutales que son especies permanentes, las experiencias anteriores, las referencias de otros agricultores y las orientaciones de los técnicos son muy importantes; aunque normalmente realizan algunos ajustes en los diseños espaciales y temporales

según aspectos negativos y positivos que observan. En el caso de la integración de cultivos temporales y anuales en campos de frutales, su capacidad de innovación es profusa, logrando diseños con elevada sostenibilidad. Esto significa que ningún diseño de sistema de cultivo frutícola múltiple es igual al otro, incluso en una misma finca. Esta característica en la metodología de innovación campesina es la que determina la mayor capacidad adaptativa de tales sistemas de cultivo a las condiciones propias de cada agroecosistema y del cambio climático.

De acuerdo con Wilken (citado en Altieri y Koohafkan, 2008, p. 2), los sistemas agrícolas tradicionales se han ido conformando durante siglos a partir de una coevolución cultural y biológica, y representan la experiencia acumulada de los campesinos en su interacción con el medioambiente, sin contar con insumos externos ni con capitales ni con el denominado saber científico. Haciendo uso de una autonomía ingeniosa, de un saber vivencial y de unos recursos cercanos, los campesinos han creado sistemas agrícolas sobre la base de una diversidad de cultivos, de árboles y de crianza de animales en el espacio y en el tiempo, lo que les ha permitido maximizar la seguridad de las cosechas en medios marginales y variables, con un espacio y recursos limitados.

Aunque los sistemas frutícolas múltiples han sido generados por agricultores (aspecto no siempre reconocido social y científicamente), varios centros científicos, universidades, proyectos y programas de desarrollo local han realizado estudios para caracterizarlos y mejorar su manejo, al tiempo que han facilitado el acceso a financiamiento para extenderlos, entre otras acciones que evidencian sus valores. Es imperativo tener una mejor comprensión sobre cómo sostener los sistemas de competencias agrícolas indígenas y combinarlos con el conocimiento científico, además de encontrar la manera de traducir esto en la toma de decisiones de procesos que brinden el soporte necesario para los pueblos locales (Altieri y Koohafkan, 2008, p. 55).

## **Multifunciones ecológicas de sistemas frutícolas múltiples**

Para evidenciar la contribución de sistemas frutícolas múltiples a la regulación ecológica, se ofrece a continuación una caracterización funcional de

varios sistemas representativos en territorios de Cuba; principalmente, policultivos que integran frutales y sistemas de polifrutales. Se valoraron las funciones de regulación ecológica (FRE), ajustadas por Vázquez et al., (2015, p. 2), que presentamos a continuación:

- FRE1: Barrera física a poblaciones de organismos nocivos (insectos, ácaros, esporas de microorganismos y otros).
- FRE2: Confusión para el desplazamiento y la localización de hospedantes por insectos fitófagos (color, olor, estructura, otros).
- FRE3: Reducción de la concentración de hospedantes preferidos de insectos, ácaros, microorganismos fitopatógenos y otros organismos nocivos (especies no hospedantes).
- FRE4: Flores y exudados como fuente de alimentación de adultos artrópodos entomófagos.
- FRE5: Facilitación de refugio y desplazamiento de artrópodos entomófagos (reservorio y corredor ecológico).
- FRE6: Mejora el contenido de materia orgánica y nutrientes en el suelo.
- FRE7: Facilita un microclima favorable.
- FRE8: Retención de humedad en el suelo.
- FRE9: Regulación de corrientes de aire.
- FRE10: Reducción de la erosión del suelo.
- FRE11: Regulación de arvenses.
- FRE12: Resistencia asociativa a vientos fuertes.

Cada diseño se estudió en una sesión de trabajo en la propia finca con la participación del agricultor, varios técnicos locales e investigadores. Se realizaron observaciones y preguntas al agricultor, combinadas con valoraciones colectivas para determinar, según consenso, la contribución de cada diseño a las funciones ecológicas, utilizando la escala relativa siguiente: (4) muy alta, (3) alta, (2) media, (1) baja, (0) ninguna o no percibida. Para cada diseño estudiado se determinó el coeficiente funcional (CF) mediante la siguiente expresión:

$$CF = \sum [(1 \times n) + (2 \times n) + (3 \times n) + (4 \times n)] / 12 (4)$$

Donde  $n$  es el número de FRE con cada valor de la escala; 12 es el total de FRE, y 4 es el valor mayor de la escala utilizada. Para los efectos del pre-

sente estudio, el coeficiente funcional se considera relativamente inferior cuando está por debajo de 0.40; medio, entre 0.41 y 0.60; alto, entre 0.61 y 0.80; y muy alto, por encima de 0.80.

## Frutales en policultivos agrícolas

### *Frutales semipermanentes con intercalamiento transitorio de cultivos agrícolas*

- Diseño genético y espacial. El cultivo principal fueron surcos de guayaba roja enana (*Psidium guajava*) (imagen 6.1a) con intercalamiento de 2 franjas de 3 surcos cada una de frijol (*Phaseolus vulgaris*) (imagen 6.1b), separadas por un surco de plátano (*Musa spp.*) (imagen 6.1c).

Imagen 6.1. Vista general del diseño de policultivo de frutal semipermanente con intercalamiento temporal de cultivos agrícolas en Guanabacoa, La Habana



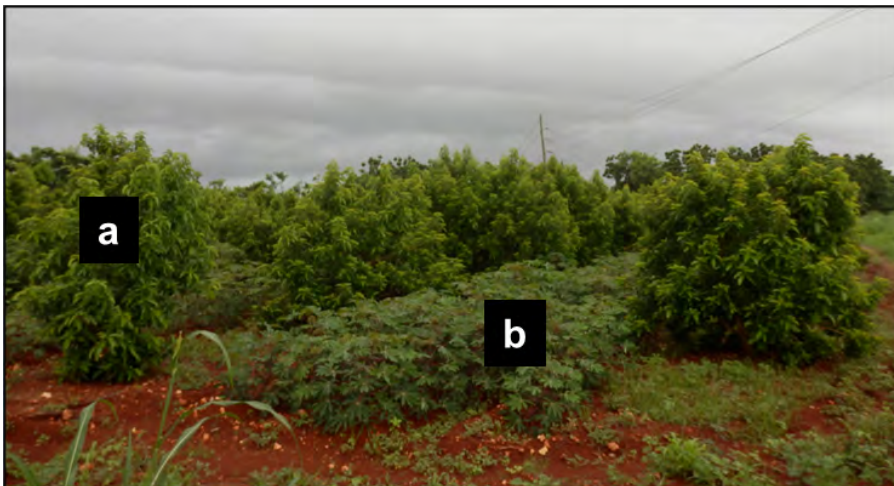
Fuente: Fotografía del autor.

- Diseño temporal. Explotación semipermanente de guayaba enana (aproximadamente, 5-6 años); siembra de cultivos agrícolas temporales mientras se desarrolla el plátano o banano; este último se queda sólo en el centro hasta que concluye el ciclo productivo de la guayaba enana.
- Coeficiente funcional ( $CF$ ). El diseño facilita todas las funciones estudiadas con un coeficiente funcional medio ( $CF = 0.58$ ) y con mayor contribución a las siguientes funciones: reducción de la concentración de hospedantes preferidos de insectos, ácaros y microorganismos fitopatógenos; mejora el contenido de materia orgánica y nutrientes en el suelo; facilitación de la alimentación de adultos de entomófagos.

### ***Frutales permanentes con intercalamiento transitorio de cultivos agrícolas***

- Diseño genético y espacial. El cultivo principal son surcos de aguacatero (*Persea americana*) (imagen 6.2a) en producción con intercalamiento de yuca (*Manihot esculenta*) en 2-3 surcos (imagen 6.2b).

Imagen 6.2. Vista general del diseño de policultivo de frutal permanente con intercalamiento temporal de cultivos agrícolas en Artemisa, Cuba.



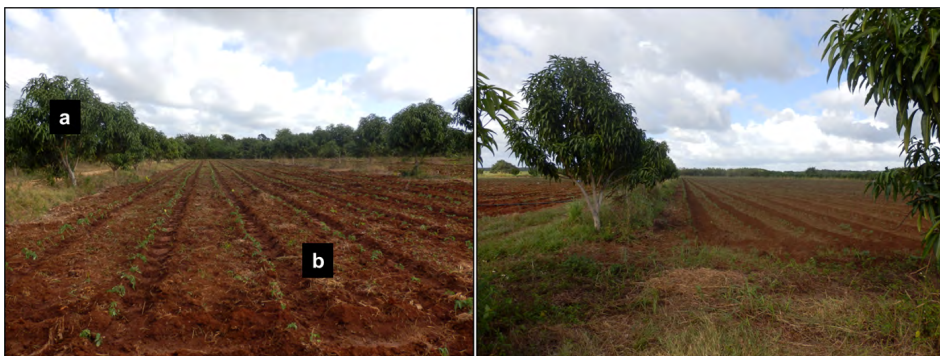
Fuente: Fotografía del autor.

- Diseño temporal. Aguacatero como cultivo principal; siembra de cultivos agrícolas temporales o anuales mientras éste se desarrolla.
- Coeficiente funcional (CF). El diseño facilita todas las funciones estudiadas, con un coeficiente funcional alto ( $CF=0.69$ ) y con mayor contribución a las funciones: reducción de la concentración de hospedantes preferidos de insectos, ácaros y microorganismos fitopatógenos; mejora el contenido de materia orgánica, retención de humedad y reducción de la erosión del suelo; barrera viva ante organismos nocivos y vientos; regulación de poblaciones de arvenses.

### ***Frutales permanentes como barrera con intercalamiento de cultivos agrícolas***

- Diseño genético y espacial. El cultivo principal fue mango (*Mangifera indica*) (imagen 6.3a) en producción con intercalamiento de tomate (*Solanum lycopersicum*) en 8 surcos (imagen 6.3b).

Imagen 6.3. Vista general del diseño de policultivo de frutal permanente como barrera con intercalamiento temporal de cultivos agrícolas en Majagua, Ciego de Ávilat



Fuente: Fotografía del autor.

- Diseño temporal: Mango como cultivo principal con siembra de cultivos agrícolas temporales, anuales y semipermanentes. Existe un diseño de secuencia y rotación de cultivos. En algunos campos se integra piña (*Ananas comusus*).

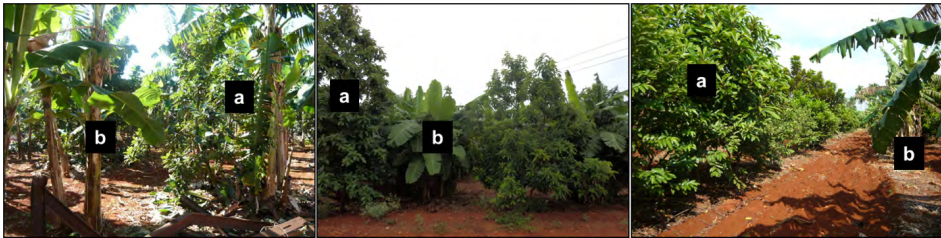
- Coeficiente funcional (CF). El diseño facilita la mayoría de las funciones estudiadas con un coeficiente funcional relativamente bajo ( $CF = 0.35$ ) y con mayor contribución a la función barrera viva ante organismos nocivos y vientos.

## Polifrutales

### *Frutales permanentes con intercalamiento semipermanente de plátano o banano*

- Diseño genético y espacial. El terreno se dividió en tres surcos; en el surco principal izquierdo se plantó aguacate y guayaba; en el centro, aguacatero; en el derecho, mamey y guayaba (imagen 6.4a); entre surcos de frutales, se extiende un surco central de plátano o banano (imagen 6.4b).

Imagen 6.4. Vista general del diseño de polifrutal que integra frutales permanentes y semipermanentes con intercalamiento semipermanente de plátano o banano en Bejuical, Mayabeque



Fuente: Fotografía del autor.

- Diseño temporal. Cuando el frutal permanente alcanza mayor desarrollo de la copa se eliminan la guayaba enana y el plátano o banano.
- Coeficiente funcional (CF). El diseño facilita todas las funciones estudiadas con un coeficiente funcional muy alto ( $CF = 0.85$ ). El plátano o banano contribuye con funciones de retención de humedad y confusión de poblaciones inmigrantes de plagas por insectos.

### ***Frutales permanentes y semipermanentes intercalados***

- Diseño genético y espacial. El surco principal lleva aguacate o mango, con intercalamiento de guayaba enana entre plantas del surco principal y entre surcos (imagen 6.5).

Imagen 6.5. Vista general del diseño de polifrutal que integra frutales permanentes y semipermanentes en Bejucal, Mayabeque



Fuente: Fotografía del autor.

- Diseño temporal. Cuando los frutales permanentes alcanzan mayor desarrollo de la copa se elimina la guayaba enana.
- Coeficiente funcional (CF). El diseño facilita todas las funciones estudiadas con un coeficiente funcional muy alto ( $CF = 0.81$ ).

Entre los diseños antes estudiados, los policultivos que integran frutales, cultivos agrícolas anuales y temporales obtuvieron menores coeficientes funcionales que los polifrutales, debido principalmente a que los primeros tienen como caracteres funcionales diferenciales mayor contraste altitudinal y una dinámica temporal entre las especies integradas; en cambio, los segundos son más uniformes respecto a la altura y su dinámica temporal es baja porque son cultivos permanentes o semipermanentes. Sin embargo, aunque los polifrutales tienen mayor capacidad de autorregulación ecológica, los policultivos que integran frutales facilitan el acceso a mercados durante mayor tiempo, a causa de la diversidad de especies productivas y de momentos de cosecha.

Estas características sugieren que las fincas deberían integrar diferentes tipos de diseños de sistemas frutícolas múltiples porque, además del conjunto de funciones de regulación ecológica de los diseños, la diversidad de

especies integradas y dinámica de cosechas facilitan el acceso a diferentes mercados y minindustrias, a la vez que contribuyen durante mayor tiempo en el año la alimentación de la familia.

Un tipo de policultivo que se ha ido popularizando en Cuba es el de cultivos en franjas, por la facilidad que proporciona al manejo con la tracción animal. También a los frutales perennes se les ha integrado cultivos de ciclo corto como el frijol común, leguminosas de grano, boniato, calabaza y, en menor grado, abonos verdes como la canavalia, buscando disminuir los costos por establecimiento del cultivo perenne, que demora algunos años previos a la ocupación de su área agrícola (Leyva et al., 2016, p. 223).

Otra experiencia exitosa relacionada con un sistema policultural de frutales perennes y no perennes con cultivos anuales consiste en sembrar un frutal perenne de porte alto (mango o aguacate, con arreglos de  $10 \times 10$  m entre plantas): se utilizan dos de guayaba enana y dos de papaya al centro de los surcos, mientras el frijol es aprovechado en los espacios centrales de las entrecalles (Leyva et al., 2016, p. 223).

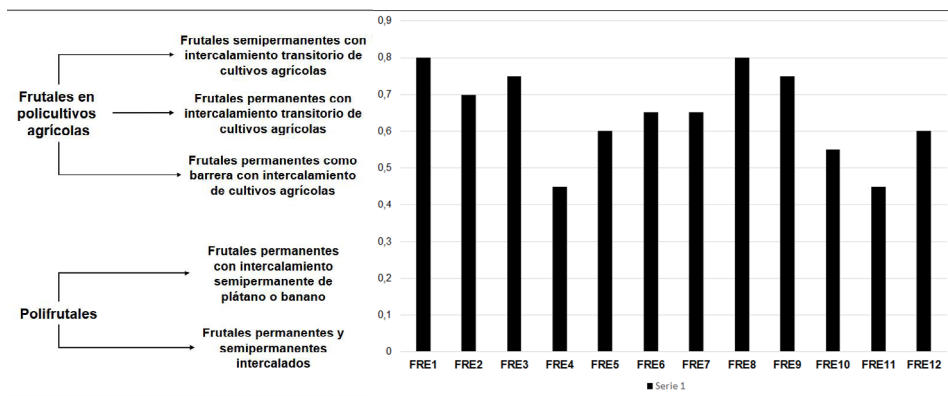
Las siembras que se realizan con monocultivos usan los recursos ambientales de distintas maneras; cuando se siembran juntas pueden “complementarse” entre sí y hacer un mejor uso combinado de los recursos que por sí solas. Según Pret (citado por Alvez y Alayón, 2020, p. 274), en el diseño de sistemas de cultivo que imiten la naturaleza puede hacerse un uso óptimo de la luz solar, de los nutrientes del suelo y de la lluvia.

En este sentido, evaluar sistemas agroproductivos con atención en las características específicas del sistema y en sus interrelaciones, permite entender la importancia de las sinergias para mantener el sistema en equilibrio, en producción constante y sin convertirse en una amenaza para la sostenibilidad (Silva-Laya et al., 2016, p. 365).

En los diseños antes estudiados, las funciones de barrera física a poblaciones de organismos nocivos (FRE1) y retención de humedad en el suelo (FRE8) predominaron entre las identificadas; seguidas por la reducción de la concentración de hospedantes preferidos de insectos, ácaros, microorganismos fitopatógenos y otros organismos nocivos (FRE3) y la regulación de corrientes de aire (FRE9), entre otras. Estos resultados evidencian la posibilidad de diseñar sistemas frutícolas múltiples que consideren caracteres funcionales diferenciales de las especies de cultivos que se integran en el campo,

así como sistemas que aporten el diseño temporal y espacial al realizarlos para propiciar las funciones de regulación ecológica necesaria.

Gráfica 6.2. Frecuencia en la identificación de funciones de regulación ecológica (FRE) en los diseños de sistemas de cultivo frutícolas múltiples estudiados



Fuente: Elaboración propia.

De hecho, un estudio realizado en 24 sistemas de cultivos múltiples en fincas suburbanas de diferentes territorios agrícolas de la región occidental, central y oriental de Cuba, caracterizó el diseño genético, espacial y temporal de policultivos, determinando el mayor coeficiente funcional para la regulación de plagas por el diseño que integra yuca-maíz-frijol (86.7 %); le siguen los diseños de boniato-maíz y yuca-maíz (76.7 %); plátanos-yuca (73.3 %); frijol-maíz y plátano-frijol-maíz (70 %); y aguacate-mamey-café (66.7 %); lo que determina como tipos funcionales de plantas en estos diseños al maíz, al plátano y los árboles frutales (Vázquez et al., 2015, p. 1).

Estudios realizados por Cueto y Otero (2016, p. 305) en áreas de cítricos convencionales, 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.), que a su vez tienen un efecto nematicida. También nos informan que los cocoteros, especies como glycine, kudzú tropical y centro (*Centrosema pubescens*), son consideradas plantas promisorias para la incorporación en el manejo de los suelos y su diversificación, en conjunto con la cría de animales dentro de las plantaciones de este

frutal; además, se han tomado medidas de protección de especies de leguminosas espontáneas en el campo como el caso de las especies *Alysicarpus vaginalis* y *Desmodium* spp.

Se ha comprobado que las leguminosas herbáceas en policultivo con guayabos forman coberturas que reducen la presencia de arvenses de las plantaciones, además de aportar materia orgánica y nitrógeno al suelo (Fontes et al., 2018, p. 305). Entre estas leguminosas se destaca *Teramnus labialis* (L. f.) Spreng, que además es una planta altamente preferida por los ovinos de pastoreo para su consumo; en unión con otras plantas naturales del ecosistema, aportan nutrientes que permiten ganancias de peso superiores a los 100 g por animal al día en los sistemas integrados de ovinos y cítricos (Mazorra, 2006). El sistema que integra guayaba, leguminosa y ovino logra diversificar las producciones y amortizar los gastos de producción, especialmente cuando los rendimientos agrícolas son bajos, ya sea por causas ambientales o fisiológicas (Mazorra et al, 2020, p. 11).

Uno de los principales diseños que realizan fincas campesinas en transición agroecológica en zonas suburbanas de la provincia La Habana es el silvopastoreo de aves de corral de razas semirústicas, ya que logra una alta capacidad de resistencia a las sequías, puesto que además de que las razas son más tolerantes, el área de pastoreo posee un microclima fresco. El diseño consiste en comunicar los corrales con campos de frutales cercados, facilitando que las aves se desplacen libremente debajo de los árboles, a la vez que tienen acceso al corral (Vázquez et al., 2019, p. 27). La diversidad de estos sistemas, la creatividad y el conocimiento de agricultores familiares y comunidades indígenas son activos de gran valor para resolver los abruptos problemas que afectan la agricultura en el siglo XXI (Altieri y Koohafkan, 2008, p. 6).

## Referencias

- Altieri, M., y Koohafkan, P. (2008). *Enduring farms: climate change, smallholders and traditional farming communities*. Third World Network.
- Alvez, N. V., y Alayón, P. (2020). Evaluación de policultivos frutihortícolas agroecológicos del Nordeste Argentino. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 55(2), 273-284. <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v55.n2.26899>

- Anaya, B., Diana, C., Fernández, E., García, A., González, G., Muiño, B. L. Nova, A., y Royce, F. S. (2016). *Conviviendo con el HLB: la diversificación de la industria cítrica en Cuba*. Center for Latin American Studies and Institute for Food & Agricultural Sciences.
- Cueto, J. R., y Otero, L. (2016). Fruticultura y Agroecología. En F. Fuentes y L. L. Vázquez (Eds.), *Avances de la Agroecología en Cuba* [pp. 295-312]. Universidad Nacional de la Plata.
- Fontes, D., Mazorra, C., Acosta, Y., Pardo, J., Martínez, J., Hernández, J., González, A., Fernández, P., y Lavigne, C. (2018). Comportamiento productivo de coberturas vivas de leguminosas herbáceas en una plantación de guayaba (*Psidium guajava* L.) var. Enana Roja cubana EEA-1840. *Revista Universidad y Ciencia*, 7(2), 297-308.
- Leyva, A., Páez, E., y Casanova, A. (2016). Rotación y policultivos. En F. Fuentes y L. L. Vázquez (Eds.), *Avances de la Agroecología en Cuba* [pp. 213-230]. Universidad Nacional de la Plata.
- Mazorra, C. A., Martínez, J., Fontes, D., Santiago, F., González, A., y Acosta, Y. (2020). Viabilidad tecnológica y económica del sistema integrado Guayaba-Leguminosa-Ovino en Ciego de Ávila, Cuba. *Revista de Producción Animal*, 32(1).
- Mazorra, C. (2006). *Manejo de la selección del alimento para reducir el ramoneo de ovinos integrados a plantaciones de cítricos* [Tesis doctoral, Universidad de Ciego de Ávila].
- Rodríguez, A., Jardines, D., Farrés, E., Placeres, J., Peña, O., Fornaris, L. M., Capote, M., González, C., Rodríguez, J. L., Hernández D. y Pérez, G. (2009). Las fincas integrales de frutales en Cuba. *Revista CitriFruit*, 26(1), 52-55.
- Silva-Laya, S. J., Pérez-Martínez, S., y Ríos, L. A. (2016). Evaluación agroecológica de sistemas hortícolas de dos zonas del oriente antioqueño, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 10, 355-366.
- Vázquez, L. L., Castellanos, A., y Leiva, V. (2019). *Transición agroecológica y resiliencia socioecológica a sequías en Cuba* [Celia Boletín Científico, 3]. Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA).
- Vázquez, L. L., Porras, A., y Alfonso-Simonetti, J. (2015). Tipos funcionales de plantas productivas integradas en diseños de sistemas de cultivos complejos innovados por agricultores. En F. Fuentes y L. L. Vázquez (Eds.), *Avances de la Agroecología en Cuba*. Universidad Nacional de la Plata.