

Los sistemas de agricultura en el Istmo Centroamericano

por

Jorge Soria V. *

Abstract: The main agricultural systems in the Central American area for both local food consumption and export crops are monocultures, multiple cultures, associated cultures and their combinations. The efficiency of these systems depends on the utilization of the resources and technology available to the different strata of producers, and on the ecological conditions of the tropics. The need for more ecologically oriented research, with special emphasis on the small farmer and his economic and social status, is clearly evident.

La actividad agrícola en los cinco países de América Central produce el 90% de las exportaciones estrarregionales, suple más del 90% de los alimentos consumidos en el área y ocupa alrededor del 62% de la fuerza laboral de la región (15). El Cuadro 1, tomado de SIECA (17), muestra las áreas aprovechables por país con su aptitud de uso en agricultura y las áreas ya en uso en 1970. En la actualidad, El Salvador tiene el 65%, Costa Rica el 54%, Honduras y Nicaragua el 35% y Guatemala el 32% de sus áreas en uso en agricultura. En los países que aún tienen áreas baldías y utilizables, la tendencia a ocupar nuevas tierras aumenta año a año con el crecimiento desmesurado de la población (3,0%). El Salvador ya no tiene tierras disponibles y Costa Rica en corto tiempo no las tendrá para incrementar en extensión su frontera agrícola, quedando los otros países con algunas áreas aún de posible expansión. Sin embargo, la política de aumento de producción no debería basarse en aumento de áreas sino más bien en mejoras de las tecnologías de producción, ya que según SIECA (17), solamente el 60% del área total de cada uno de estos países tiene suelos aptos o con topografía adecuada para uso agrícola.

Los datos ofrecidos demuestran que la agricultura es la actividad predominante y de la cual dependen la alimentación y los ingresos de la gran mayoría de la población centroamericana. Además, con el aumento de esta actividad, el Istmo Centroamericano avanza rápidamente hacia un problema de deforestación y uso intensivo de tierras. Lamentablemente, aún no existen en el área mecanismos nacionales o regionales que dispongan de los medios técnicos y legales para poder mantener el control y dirigir el uso más eficiente de los suelos agrícolas y no agrícolas de la región.

* Jefe, Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

CUADRO 1

Centroamérica: superficie apta para aprovechamiento agropecuario y su utilización actual (millones de hectáreas). Tomado de SIECA (17)

	Area aprovechable y aptitud de uso				Area en uso 1970	
	Total	Intensivo ¹	Extensivo ²	Muy extensivo ³	Cultivos ⁴	Pastoreo ⁵
Centroamérica	25,7	3,8	12,2	9,7	3,7	6,2
Guatemala	7,8	1,3	3,3	3,2	1,4	1,1
El Salvador	2,0	0,5	0,4	1,1	0,6	0,7
Honduras	5,1	1,1	0,9	3,1	0,6	1,2
Nicaragua	7,8	0,7	5,4	1,7	0,7	2,0
Costa Rica	3,0	0,2	2,2	0,6	0,4	1,2

Fuente: Aptitud de uso, uso actual, SIECA, Sección de Desarrollo Agropecuario, cifras redondeadas.

- 1) Tierras de productividad moderada a alta menos propensas a la erosión.
- 2) Tierras de productividad moderada a alta más propensas a la erosión.
- 3) Tierras de bajo potencial productivo
- 4) Anuales y permanentes.
- 5) Natural y cultivado.

En esta presentación se hace un análisis general de los sistemas de agricultura practicados en el Istmo, en lo que se refiere a su eficiencia de producción, sus ventajas o desventajas ecológicas y las perspectivas económicas.

ESTRUCTURA DE LA PRODUCCION AGRICOLA DEL ISTMO

En términos generales la producción del Istmo proviene de cultivos de alimentos básicos y cultivos de exportación.

Como se puede observar en el Cuadro 2, los cultivos alimenticios (granos básicos, raíces y tubérculos, hortalizas, frutas y oleaginosas) en 1970 representaban el 26,72% y los productos de exportación (algodón, caña, café, cacao, banano, tabaco y fibras) el 47,47% de la producción agrícola de la región. Esta tendencia no ha cambiado mucho en los últimos años.

Los datos muestran que la agricultura de productos de exportación es el renglón económicamente más importante entre las actividades agrícolas y la fuente de mayor ingreso de divisas en estos países.

SISTEMAS AGRICOLAS DE PRODUCCION

Al hablar de sistemas de producción se los define como la secuencia anual o disposición espacial de uno o varios cultivos y barbechos en una determinada unidad de producción y su interacción con los recursos y tecnología disponibles.

CUADRO 2

Centroamérica: Estructura de la producción agrícola (porcentajes del valor bruto de la producción, a precios del año 1965)

Tomado de SIECA (17)

Productos	1960	1965	1970
Total Agropecuario	100,00	100,00	100,00
Agricultura	76,19	77,10	72,24
Cereales	12,60	12,31	12,86
Maíz	8,66	8,29	8,20
Sorgo	1,58	1,55	1,65
Arroz	1,92	2,06	2,63
Trigo	0,43	0,41	0,37
Frijol	2,84	2,94	2,80
Raíces y tubérculos	0,96	0,96	0,96
Papa	0,63	6,37	0,62
Yuca	0,33	0,32	0,34
Hortalizas	1,74	1,80	1,92
Frutas	4,89	4,26	4,17
Aguacate	0,44	0,42	0,43
Banano y plátano	2,63	2,09	1,96
Cítricos	1,30	1,29	1,29
Piña	0,51	0,45	0,49
Oleaginosas	2,79	3,46	4,01
Ajonjolí	0,24	0,21	0,23
Coco	0,21	0,17	0,17
Maní	0,15	0,10	0,01
Palma africana	2,33	3,06	3,60
Fibras	0,29	0,26	0,25
Henaguén	0,10	0,08	0,07
Kenaf	0,19	0,18	0,18
Tabaco	0,57	0,64	0,56
Algodón	8,16	11,08	7,32
Caña	3,85	4,14	4,17
Cacao	0,56	0,36	0,34
Café	29,73	27,70	24,57
Banano	7,17	7,18	10,26
Ganadería	23,81	22,90	25,76
Bovino (carne)	6,54	6,11	7,16
Bovino (leche)	8,82	8,53	9,64
Porcino	2,63	2,51	2,63
Aves (carne)	1,03	1,17	1,45
Huevos	4,78	4,56	4,87

Fuente: Cálculo con base en datos de GAFICA.

Bajo este concepto existen varios sistemas utilizados en el Istmo, tanto en cultivos alimenticios anuales como en exportables anuales y perennes. En términos generales se podría decir que son:

1. Monocultivos, cuando se siembra un cultivo solo o una vez al año, dejando el terreno en barbecho el resto del año, cuando se trata de cultivos anuales;
2. Cultivo múltiple, cuando en la misma extensión de terreno se siembra durante un año, el mismo u otro cultivo, uno a continuación de otro, con o sin barbecho;
3. Cultivos asociados (mixtos o intercalados), cuando en el mismo terreno se siembran dos o más cultivos simultáneamente o con varios grados de sobreposición;
4. Cultivos asociados y múltiples, cuando se combinan las modalidades 2 y 3.

LA PRODUCCION EN RELACION CON GRUPOS DE CULTIVOS, SISTEMAS DE CULTIVO Y LA TECNOLOGIA USADA

Cultivos alimenticios básicos: A los países del Istmo, como a la mayoría del resto de países latinoamericanos, se les considera ineficientes en producción de cultivos alimenticios. Centroamérica no produce la cantidad suficiente de alimentos para nutrir a su población, por lo que anualmente ha tenido que importar el equivalente de alrededor de CA \$ 20 millones (pesos centroamericanos) en forma de granos o productos alimenticios elaborados o semielaborados (17). Actualmente este valor es más alto.

En el Cuadro 3 se presentan los rendimientos promedio por hectárea de varios cultivos alimenticios y de exportación en los años 1967-69. También se incluyen los rendimientos medios experimentales y con tecnología mejorada y avanzada obtenidos en algunas localidades. Los rendimientos actuales son bajos en todos los cultivos, si se comparan con los rendimientos experimentales reportados para estos cultivos y algunas explotaciones comerciales en las que se ha usado tecnologías más completas, como fertilizantes, plaguicidas y maquinaria, llegando a obtenerse producciones entre 3 a 5 veces mayores que los promedios centroamericanos actuales. Con recursos financieros adecuados, buenos servicios de ayuda técnica y buenos sistemas de mercadeo, es posible aumentar las producciones a estos niveles en unidades productivas de tamaños medianos a grandes.

La baja producción se ha atribuido en gran parte a sistemas agrícolas poco eficientes. La mayoría de los alimentos básicos del área provienen de agricultores pequeños que usan sistemas de cultivo tradicionales, que consisten en monocultivos y más frecuentemente cultivos mixtos o intercalados y cultivos múltiples. El uso de estos sistemas de producción data de tiempos anteriores a la Conquista y probablemente se remontan a milenios atrás. Es conocido que los Mayas y los Incas cultivaban su maíz y frijoles juntos desde tiempos muy remotos y esta práctica es todavía predominante entre los pequeños productores de México, Centroamérica y los Andes. Entre los pequeños agricultores centroamericanos son muy comunes los cultivos mixtos de maíz con frijol, yuca, camote, sorgo, ajonjolí, cucurbitas, haba y hortalizas (4). En los Andes altos de Suramérica el número de combinaciones de cultivos es aún más variado, con los siguientes cultivos, predominando el maíz con

CUADRO 3

Centroamérica: márgenes de producción por desarrollo tecnológico en cultivos seleccionados y ganadería, 1969, kilogramos por hectárea y por centenar de cabezas
Tomado de SIECA (17)

Producto	Rendimiento medio centroamericano ¹	Rendimiento modal comercial con tecnología mejorada ²	Rendimiento experimental con tecnología avanzada ³	Con tecnología mejorada (2 ÷ 1)	Con tecnología avanzada (3 ÷ 1)
Producto de exportación					
Café	604	960	1.900	1,5	3,1
Algodón	2.093	2.570	3.800	1,2	1,8
Caña de azúcar	48.142	90.160	100.000	1,8	2,0
Productos de consumo interno					
Maíz	1.035	3.800	8.000	3,7	7,7
Sorgo	1.117	4.500	7.600	4,0	6,8
Frijol	652	1.280	2.300	1,9	3,5
Arroz	2.046	5.150	10.000	2,5	4,9
Ganadería ⁴					
Carne	2.500	3.400	5.000	1,4	2,0
Leche (por 100 cabezas)	13.000	16.000	75.000	1,2	5,7

Fuente: GAFICA, hojas de producción utilización de productos agrícolas en Centroamérica (datos no publicados); SIECA, Sección de Desarrollo Agropecuario; recopilaciones con base en publicaciones técnicas de los países centroamericanos.

1. Promedio ponderado de los rendimientos medios nacionales de los cinco países centroamericanos en el período 1967–69.
2. Rendimientos modales existentes actualmente en operaciones comerciales.
3. Rendimientos obtenidos experimentalmente en estaciones experimentales de Centroamérica, aunque algunas operaciones comerciales han reportado estos rendimientos.
4. Producción de carne y leche por centenar de cabezas en el hato regional.

frijol, haba, papas (8), quinoa (*Chenopodium quinoa*) chocho o tarui (*Lupinus mutabile*), oca (*Oxalis tuberosa*), ulluco o melloco (*Ullucus ullucus*), hortalizas europeas y trigo o cebada.

Estimaciones hechas para varios países (16) muestran que el frijol producido en asocio con maíz representa el 50% del total producido en El Salvador, el 85% en Colombia, el 58% en México y el 80% en Brasil. No parecería aventurado decir que más del 60% de la producción del frijol en América Central proviene de sistemas de cultivo mixto y múltiple con maíz, y que una proporción mayor de la producción del maíz del área proviene de sistemas de maíz asociado con otros cultivos.

Los pequeños agricultores (con 0 a 5 hectáreas de tierra) trabajan el 80% de las fincas en Guatemala, el 85% en El Salvador, el 60% en Honduras, el 43% en Nicaragua y el 46% en Costa Rica (17).

La pregunta que uno se hace es ¿por qué esta masa de productores no usa la tecnología disponible? Puede haber varias respuestas, pero la más válida es que la tecnología disponible está fuera de su alcance por su alto costo. Al no disponer de recursos propios y no tener acceso fácil a créditos, este agricultor no puede seguir las indicaciones de los extensionistas, quienes hacen recomendaciones con la tecnología disponible. A su vez, éstos, al no tener acogida favorable por este estrato de productores, los dejan sin la ayuda de su consejo continuado, dando origen a que se mantengan sin mejoras los sistemas tradicionales de producción. **Narváez** (14) en Colombia, estudiando a nivel del agricultor la productividad de los factores que intervienen en la producción de maíz en asocio con habas y frijol, encontró que ninguno de los factores tierra, semilla, abonos, plaguicidas, mano de obra y otros insumos, fueron utilizados eficientemente. Los factores que requieren capital aparecieron subempleados y fueron los más costosos en la operación, particularmente los plaguicidas. Los factores intercambio de jornales y pago en especie fueron eficientes. El ingreso neto, incluyendo el costo estimado de la tierra, fue positivo en el caso del asocio de maíz con haba y frijol; el maíz y frijol no produjo ni utilidad ni pérdida, pero fue negativo para el asocio de maíz y haba. Como conclusión, el autor dice que los productores tradicionales son eficientes pero pobres y que la falta de capital limita el uso más eficiente de los recursos disponibles.

Por otro lado, las tecnologías disponibles han sido desarrolladas a veces fuera del área o siguiendo patrones de uso de recursos típicos de los países desarrollados, como son grandes áreas disponibles, uso de maquinaria y grandes cantidades de agroquímicos. En los países tropicales se ha hecho poca investigación para desarrollar sistemas de producción ajustados a las condiciones ecológicas de la región y a las condiciones sociales, económicas y de trabajo del pequeño agricultor. Los recursos disponibles son la alta disponibilidad de mano de obra (familias grandes), las pequeñas extensiones de terreno, la alta incidencia de energía radiante durante todo el año y las épocas adecuadas para el cultivo.

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, de Turrialba, ha concentrado los esfuerzos del Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales en el estudio de sistemas de producción para el trópico, que se ajusten a las necesidades del pequeño productor. Los resultados preliminares del primer año de estudio indican que algunos sistemas de cultivos mixtos y/o múltiples (maíz-frijol, maíz-yuca, yuca-frijol, maíz-frijol seguido de camote, yuca-frijol seguido de maíz y otros), con tecnología de costos moderados, dieron cosechas totales en el año con índices de cosecha de alrededor de 200%. El índice de cosecha es la suma de los valores de la relación de producción de los cultivos individuales con la producción máxima del respectivo monocultivo tecnificado.

En el Cuadro 4 (11) se presentan los datos de rendimiento de maíz y frijol, sus índices de cosecha y producto económico en un ensayo de asociación de maíz-frijol y de cada uno como monocultivo. El experimento fue realizado en Chapingo, México, durante tres años consecutivos, usando un nivel único de fertilización para todos los tratamientos (80-40-0) y diferentes densidades de población de cada cultivo, incluyendo la densidad del sistema tradicional del agricultor pequeño (20.000 plantas de maíz, 20.000 plantas de frijol por hectárea).

CUADRO 4

Rendimientos de maíz y frijol (kg/ha), índices de cosecha y producto económico (\$ mexicanos) de un ensayo de asociación de maíz-frijol en CIAMEC-Chapingo México, 1969

Tratamiento Código	Tratamiento	Rendimientos kg/ha		Índice de cosecha %	Rendimiento \$ mex./ha.
		Maíz	Frijol		
6	30 M*+ 90*FG	1.867	1.266	163	2.365
5	30 M + 60 FG	1.901	1.122	154	2.098
3	20 M + 90 FG	1.405	1.296	146	1.970
2	20 M + 60 FG	1.471	1.196	142	1.865
12	30 M + 90 FM	2.413	629	152	1.740
4	30 M + 20 FG	2.109	764	138	1.704
1	20 M + 20 FG (t)	1.676	947	133	1.550
9	20 M + 90 FM	1.851	709	136	1.402
11	30 M + 60 FM	1.899	563	125	1.152
8	10 M + 60 FM	1.862	552	123	1.139
14	110 FG (t)	----	1.459	100 FG (t)	1.125
13	40 M (t)	2.454	----	100 M (t)	927
10	30 M + 20 FM	2.045	303	109	913
7	10 M + 20 FM	1.687	353	99	683
15	160 FM (t)	---	1.169	100 FM (t)	661

Tomado y adaptado de LEPIZ (11)

FG = Frijol negro 150.

FM = Frijol Canario 107.

M = Maíz H-28.

* = Número indica la densidad de siembra en miles

(t) = Testigo

Los índices de cosecha indican que las asociaciones con varias densidades de siembra, incluyendo las tradicionales, dieron rendimientos en peso y en dinero superiores a los respectivos monocultivos, o sea densidades óptimas de acuerdo con las recomendaciones técnicas. También Mancini y Castillo (13) reportaron resultados similares de un ensayo de asocio de frijol y maíz en Colombia, encontrando que el frijol produjo entre 859 a 3937 kg/ha y el maíz entre 4522 a 8133 kg/ha.

Bradfield (2, 3) y **Dalrymple** (6) destacan las ventajas biológicas de la mayor eficiencia de producción de biomasa y producto útil en unidades pequeñas de terreno, con un máximo de eficiencia de uso de la mano de obra y los recursos disponibles para el pequeño agricultor. Bradfield analiza también las ventajas de los cultivos múltiples como solución a los problemas nutricionales en el sureste asiático, al complementar la dieta de arroz con cosechas de soya para proveer proteína, al igual que la provisión de caroteno por el camote cuando se usan los cultivos de arroz, soya y camote o arroz, maíz y camote como sistemas. El autor estudió varios sistemas y ofrece recomendaciones técnicas de variedades, calendarios de siembra y la tecnología de manejo.

Estos resultados y los preliminares del CATIE muestran que los sistemas tradicionales de cultivos mixtos o asociados son eficientes en producción y que con algunas mejoras tecnológicas, sin cambiar la tradición del agricultor, producirían aumentos considerables en la producción de cultivos alimenticios.

El Instituto Colombiano Agropecuario (8) ya tiene recomendaciones técnicas sobre las especies, variedades, épocas de siembra, secuencias y tecnologías para varios de los sistemas de siembras asociadas y múltiples que se practican en Colombia. En Taiwan (5, 10) y en el IRRI en Filipinas (2, 3) se han realizado investigaciones demostrando que es posible aumentar entre 3 a 4 veces la producción de cultivos alimenticios mediante el uso de sistemas de cultivos múltiples.

Cultivos de exportación Los principales cultivos de exportación, como café, caña de azúcar, banano y cacao, son cultivados como monocultivos y la eficiencia de producción es más alta que en los cultivos de granos básicos, debido a que están en manos de grandes o medianos propietarios que tienen acceso a fuentes de financiación para costear las tecnologías disponibles. Por otro lado, por ser fuentes de divisas, los países o las empresas particulares han puesto más recursos para la investigación, dando como resultado la disponibilidad de mejores recomendaciones técnicas, mayor apoyo financiero y mejores mecanismos de beneficio y mercadeo para sus productos.

LA EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS AGRICOLAS EN RELACION CON LA ECOLOGIA DEL TROPICO

Desde el punto de vista ecológico, los cultivos anuales son menos adecuados y adaptados que los perennes para mantener producciones sostenidas en el trópico, tanto por su alta demanda de nutrimentos, debido a su rápido crecimiento, como por la presencia de un mayor número de enfermedades y plagas. Además, causan más disturbios en la flora y fauna del suelo y en sus características químicas y físicas. Los monocultivos son más vulnerables y menos adaptables para producciones sostenidas que los sistemas de cultivos mixtos, asociados o múltiples con rotaciones.

La rápida pérdida de fertilidad de los suelos cuando se usan cultivos anuales es la causa de la agricultura migratoria. Los monocultivos seguidos en la misma parcela permiten que las plagas y enfermedades perduren y se multipliquen rápida y exageradamente. Aunque no se tienen datos concretos, se sospecha que en cultivos múltiples o asociados de especies diferentes los efectos de plagas y enfermedades son menores.

Según **Bradfield** (2), el sistema de cultivos múltiples permite mantener el suelo cubierto con hojas durante la mayor parte del año, utilizando más eficientemente la continua disponibilidad de la luz y las altas temperaturas del trópico.

El éxito de los mejores sistemas de agricultura tropical con cultivos anuales dependerá de: (a) poder mantener niveles económicamente óptimos de fertilidad y condiciones físicas buenas de los suelos; (b) control económico de plagas y enfermedades, sea por medios químicos y preferiblemente biológicos o resistencias varietales; y (c) buenos servicios de investigación y asistencia técnica al agricultor.

Los cultivos perennes en forma de monocultivos son más eficientes que los anuales en el uso del ecosistema tropical, aunque no alcanzan a igualar su eficiencia máxima si no se corrigen los factores de decadencia de fertilidad de suelos y la incidencia de plagas y enfermedades. Sin embargo, en muchas zonas de América Tropical las plantaciones de cacao y café cultivadas bajo sombra han sobrevivido varias decenas de años, dando producciones medianas, pero sin uso de fertilizantes y con poco control de enfermedades y plagas (18). En este caso, en el suelo de la plantación perenne establecida se implanta un ciclo de nutrimentos, producido por los residuos de hojas y otras partes de los árboles. En estudios de mineralización de la materia orgánica en plantaciones de cacao en Turrialba, **Martínez** (12), trabajando con nitrógeno, y **Granados** (7) con azufre, mostraron que el cacao producía de 5 a 9 toneladas de biomasa por hectárea por año y había un alto aprovechamiento de dichos nutrimentos. En general, la diferencia entre la cantidad de nutrimentos que retornan al suelo y la que extraen las cosechas varía con la riqueza natural del suelo y con el volumen de la cosecha. Sin embargo, los nutrimentos vuelven al suelo en cantidades suficientes para mantener un crecimiento lento y una producción moderada de los cultivos.

Por otro lado, los cultivos perennes cubren el suelo con follaje, imitando en forma más aproximada la función del bosque tropical, de modo que interceptan más eficientemente la luz para realizar fotosíntesis, protegen el suelo de la acción erosiva de la caída directa de las lluvias y retardan el escurrimiento de las aguas, lo que permite un mejor mantenimiento de la humedad en el suelo. La sombra del suelo también permite mantener temperaturas uniformes, una vida microbiana estable y un menor efecto disecador y esterilizador que cuando hay insolación directa, como en el caso de los cultivos anuales que mantienen el suelo por espacios variables de tiempo a plena exposición.

Janzen (9) en su artículo enfatiza que, aunque la productividad primaria pudiera ser más alta en los trópicos húmedos y bajos que en otras partes del mundo, resulta mucho más caro convertir esta potencialidad en producto utilizable por el hombre; que las temperaturas altas y la abundante luz durante todo el año permiten un rápido crecimiento de las plantas, siempre que haya agua disponible en el suelo, pero a la vez permiten que los organismos causantes de enfermedades y plagas se multipliquen rápidamente y se mantengan indefinidamente. Esta situación se facilita con monocultivos, si las especies cultivadas son hospederos susceptibles y si se siembran repetidamente en el mismo sitio, como en el caso de cultivos anuales y aun en los perennes. Analiza la fragilidad del ecosistema tropical cuando se abren áreas para cultivo y se reemplazan las especies o variedades nativas por cultivares de genotipos uniformes, en contraposición con la estructura de heterogeneidad genética del bosque tropical, en donde las plantas de la misma especie están más ampliamente espaciadas que en los cultivos, permitiéndoles escapar o evitar que las enfermedades se multipliquen como en los monocultivos. Los sistemas de cultivos

mixtos o asociados tendrían sus ventajas si no fueran hospederos comunes de plagas y enfermedades. La recuperación del ecosistema tropical es más difícil que en las zonas templadas, ya que dependerá de la disponibilidad natural de semillas de las diferentes especies que recobren la vegetación original y del grado de deterioro de las características químicas del suelo. La mayoría de los suelos de la región tropical son químicamente pobres y pertenecen a los llamados latosoles. Por acción del clima y el exceso de agua, son suelos lavados y lixiviados. El uso de fertilizantes químicos necesita un manejo delicado para no causar daños irreversibles en vez de beneficiar a los cultivos, pero poco se ha estudiado y poco se conoce sobre estos campos.

Las variedades mejoradas de cultivos anuales, como los "granos milagrosos", para dar sus altas producciones necesitan de grandes cantidades de fertilizantes y plaguicidas para desarrollar todas sus potencialidades. Pero el uso de cantidades grandes de plaguicidas, especialmente cuando no se tiene suficiente respaldo experimental, puede crear más problemas que resolverlos, pues las condiciones del trópico permiten hacer más fácil y rápido el desarrollo de razas resistentes de enfermedades e insectos que en otras áreas ecológicas, y que la velocidad de disponer de nuevas variedades del cultivo resistentes; esto es más serio en el caso de monocultivos perennes. Se necesita mucha investigación básica y aplicada sobre el ecosistema tropical para disponer de los medios para el "desarrollo de un agroecosistema tropical de producción sostenida" (9). Se sugiere que es necesario primero educar al habitante del trópico para que entienda su ecosistema y pueda manejarlo. Se enfatiza la necesidad de establecer una estación experimental que se dedique exclusivamente a estudiar el desarrollo de sistemas agrícolas ajustados a las condiciones ecológicas del trópico.

La mayor parte de los puntos analizados por el profesor Janzen requieren estudio; sin embargo, se han hecho algunos avances en el desarrollo de tecnologías para la agricultura tropical. Es cierto que se habría logrado más progreso si nuestras investigaciones no siguieran los patrones de los países de climas templados, basados en disciplinas y monocultivos, sino en una forma más integral. Por esta razón es que el CATIE en América Central y otros centros internacionales, como el IITA en Nigeria y otros organismos nacionales, han dado prioridad al estudio de sistemas de agricultura con enfoque ecológico.

RESUMEN

Los principales sistemas agrícolas de producción en el área centroamericana son monocultivos, cultivos múltiples, cultivos asociados y sus combinaciones, tanto en cultivos alimenticios como en cultivos de exportación. La eficiencia de producción de los sistemas agrícolas está relacionada con la utilización de los recursos disponibles en los diferentes estratos de productores, el uso de la tecnología, y las condiciones ecológicas del trópico. Es evidente la necesidad de realizar investigaciones con enfoque más ecológico y ajustado a las condiciones de los pequeños productores y a su situación económica y social.

REFERENCIAS

1. Alas L., A.
1974. Breve descripción del sistema de producción del pequeño agricultor en El Salvador. *In Conferencia sobre Sistemas de Producción Agrícola para el Trópico. Informe Final.* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica, Febrero 25-27, 1974. p. irr. 9 pp.

2. **Bradfield, R.**
1970. Increasing food production in the tropics by multiple cropping, p. 229-242. In *Research for the world food crisis; a symposium*. Washington, D.C., American Association for the Advancement of Science. Publ. No. 922.
3. **Bradfield, R.**
1972. Maximizing food production through multiple cropping systems centered on rice, p. 143-163. In *Anniversary Celebration of the International Rice Research Institute*, 10 th. Los Baños Philippines, 1972. Rice, Science and Man. Los Baños, International Rice Research Institute, 1972.
4. **Castillo, M.**
1974. Algunos sistemas de producción agrícola en Guatemala. In *Conferencia sobre sistemas de Producción Agrícola para el Trópico. Informe Final*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica, Febrero 25-27, 1974. p. irr. 6 pp.
5. **Chien-Pan, Cheng**
1970. *Multiple cropping on paddy fields in Taiwan. IRRI Seminar*. Los Baños, Philippines, IRRI, 1970.
6. **Dalrymple, D. G.**
1971. *Survey of multiple cropping in less-developed nations*. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture, Foreign Economic Development Service, 1971. 108 pp.
7. **Granados N., M.**
1972. *Mineralización del azufre en suelos bajo cultivo de cacao* (Theobroma cacao L.). Tesis, Mag. Sci., Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), Turrialba, Costa Rica. 57 pp.
8. **Huiguita M., F.**
1971. *Siembras múltiples e intercaladas*. Bogotá, Colombia, Ministerio de Agricultura-Instituto Colombiano Agropecuario, Boletín de Divulgación No. 42. 28 pp.
9. **Janzen, H. D.**
1973. Tropical agroecosystems. *Science*, 182: 1212-1219.
10. **King, P.**
1969. *Multiple cropping in Taiwan*. World Crops 21, 128 pp.
11. **Lepiz, I. R.**
1971. Asociación de cultivos maíz-frijol. *Agric. Téc. México*, 3: 98-101.
12. **Martínez B., H. N.**
1972. *Mineralización del nitrógeno en suelos bajo cultivo de cacao*. Turrialba, Costa Rica, IICA-CTEI, Tesis, Mag. Sci. 85 pp.
13. **Mancini, S., & M. A. Castillo D.**
1960. Observaciones sobre ensayos preliminares en el cultivo asociado de frijol de enredadera y maíz. *Agric. Trop., (Colombia)*, 16:161-166.
14. **Narváez H., M. A.**
1974. *Análisis de la productividad de los factores involucrados en la producción de maíz en asocio de otros cultivos*. Bogotá, Colombia, IICA-CIRA, 1974. Tesis, Mag. Sci. 123 pp.

15. **Regional Office for Central America and Panama (ROCAP), Regional Rural Development Division**
1974. *A preliminary assessment of rural economic development in Central America*. Guatemala, ROCAP, 81 pp.
16. **Scobie, M. G., M. A. Infante, & P. V. Gutiérrez.**
1974. Production and consumption of dry beans and their role in protein nutrition; a review. *In Workshop of the Breeding-Fortification Group. Papers presented*. Washington, D. C., Agency for International Development, April 1974. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 53 pp.
17. **SIECA**
1972. *El desarrollo integrado de Centroamérica en la presente década. Bases y propuestas para el perfeccionamiento y reestructuración del Mercado Común Centroamericano*. Estudio No.4. Programa de Desarrollo Agrícola Integrado. Guatemala, SIECA, 304 pp.
18. **Soria V., J.**
1974. La agricultura de cultivos perennes en el trópico americano. *In Reunión Técnica de Programación sobre Desarrollo de la Agricultura Perenne en el Trópico Húmedo Americano. Informes de Conferencias, Cursos y Reuniones No. 40*. IICA y Ministerio de Agricultura, Tingo María, Perú, Mayo 14-18, 1974. Doc. IV-1. 20 pp.