

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

CARACTERIZACION Y RELACIONES AMBIENTE-MANEJO
EN SISTEMAS DE FRIJOL Y SORGO ASOCIADOS CON MAIZ EN HONDURAS

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa Conjunto
de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales
de la Universidad de Costa Rica y el Centro Agronómico Tropical
de Investigación y Enseñanza, para optar al grado de

Magister Scientiae

por

RAFAEL E. DIAZ DONAIRE

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
Programa de Producción Vegetal
Turrialba, Costa Rica

1982

DEDICATORIA

- A mis padres: Eduardo Díaz Márquez, En Memoria.
Rosa Cristina Donaire, por su ejemplo
de amor, sacrificio y abnegación.
- A mi esposa: Mayra Marina Wú V., por su permanente
demostración de amor.
- A nuestras hijas: Elisa Cristina y
Mayra Lucía, por quienes hemos
realizado este esfuerzo.
- A mis hermanos: Santiago, María Roberta, Mauro,
Carlos y Martín.
- A mis suegros: Germán y Ligia Wú, con inmenso cariño.
- A los niños de nuestras familias.

AGRADECIMIENTOS

Deseo dejar constancia de agradecimiento:

A la Secretaría de Recursos Naturales, por la oportunidad de realizar estudios de posgrado y por el decidido apoyo recibido durante la ejecución del trabajo de tesis en Honduras.

Al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza por las experiencias y el conocimiento adquirido en él, así como por el financiamiento del trabajo de tesis a través del Departamento de Producción Vegetal.

A los miembros del Comité Asesor, en especial a los Dres. Richard Hawkins y Julio Henao, con quienes he disfrutado de largas horas de trabajo en conjunto.

A los Dres. Robert Hart y Nicolás Mateo, quienes formaron parte del Comité Asesor y con quienes pude iniciarme en los conceptos y en la práctica del "enfoque de sistemas".

A los colegas Gerardo Petit, Nicolás Chávez, Edy López, Wilberto Zelaya, Alexis Salgado y Jorge Salgado, con quienes compartí la experiencia de comunicarnos con los agricultores.

A los compañeros de estudio, con quienes, además de cultivar plantas, cultivamos nuestras mentes y una maravillosa amistad. A sus familias.

A los agricultores de Honduras en general y especialmente a los que nos proporcionaron sus conocimientos y experiencias, que hicieron posible este estudio.

A cuantos contribuyeron a hacer este trabajo una realidad.

BIOGRAFIA

El autor nació en el Municipio de Minas de Oro, Departamento de Comayagua, Honduras, el 16 de octubre de 1951.

Sus estudios primarios los realizó en la Escuela Liceo San Antonio, y el Ciclo Común de Cultura General en el Instituto Liceo San Antonio en su pueblo Natal. Los estudios secundarios diversificados los realizó en el Instituto Salesiano San Miguel de Tegucigalpa, de donde egresó como Bachiller en Ciencias y Letras en 1968.

Ingresó en la Escuela Agrícola Panamericana, de El Zamorano, Honduras, donde obtuvo el título de Agrónomo en 1972. Trabajó durante un año como agrónomo de campo del Programa de Desarrollo de Granos Básicos, incorporándose en 1974 a la Secretaría de Recursos Naturales en el Programa de Investigación Agropecuaria.

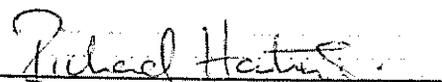
Obtuvo el grado de B.S. en Agronomía en la Universidad Estatal de Mississippi, E.E.U.U. en mayo de 1977. Se desempeñó como Jefe del Programa Nacional de Producción de Semillas y Posteriormente del Programa Nacional de Producción de Maíz y Frijol del Sector Agrícola, hasta su ingreso al Programa de Estudios de Posgrado UCR/CATIE en marzo de 1980.

Obtuvo su grado de *Magister Scientiae* en mayo de 1982, incorporándose al personal de la Secretaría de Recursos Naturales en junio de 1982.

Esta tesis fue aceptada por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales de la Universidad de Costa Rica y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, como requisito parcial para optar al grado de

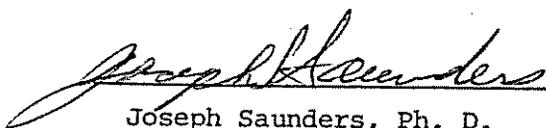
Magister Scientiae

JURADO:



Richard Hawkins, Ph. D.

Profesor Consejero



Joseph Saunders, Ph. D.

Miembro del Comité



Julio Henao, Ph. D.

Miembro del Comité

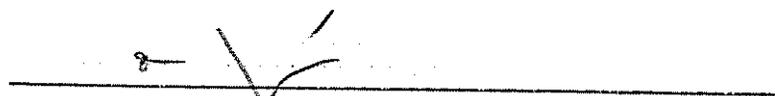


José Arze B., M. S.

Miembro del Comité



Director del Programa de Estudios de Posgrado
en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales



Decano del Sistema de Estudios de Posgrado de
la Universidad de Costa Rica



Rafael E. Díaz Donaire
Candidato

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	viii
SUMMARY.....	x
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 Agricultura en pequeña escala o de subsistencia.....	4
2.1.1 Cultivos asociados.....	6
2.1.1.1 El sistema maíz y frijol asociado	8
2.1.1.2 El sistema maíz y sorgo asociados.....	11
2.1.1.3 El sistema maíz, frijol y sorgo asociados.....	13
2.2 La investigación agrícola para los países en desarrollo.....	13
2.2.1 Investigación en sistemas de fincas.....	15
2.2.2 Investigación de la relación ambiente- sistema de producción.....	16
3. MATERIALES Y METODOS.....	19
3.1 Caracterización de sistemas y sitios.....	19
3.1.1 Diseño.....	19
3.1.2 Manejo de información secundaria.....	20
3.1.3 Selección de sitios y agricultores.....	21
3.1.4 Entrenamiento y ejecución de la encuesta.....	22
3.1.5 Cobertura de la encuesta.....	24
3.2 Métodos de análisis.....	26
3.2.1 Análisis de caracterización.....	26
3.2.2 Análisis de componentes de variación.....	26
3.2.2.1 Análisis factorial.....	27
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	30
4.1 Caracterización del área de estudios.....	30
4.1.1 Tamaño de las fincas y las parcelas sembradas...	30
4.1.2 Tenencia de la tierra.....	32
4.1.3 Proporción de producto vendido.....	36
4.1.4 Utilización de insumos agrícolas.....	38
4.1.5 Ganadería.....	38

	<u>Página</u>	
4.1.6	Características de suelos.....	41
4.1.6.1	Acidez y nutrientes del suelo.....	41
4.1.6.2	Contenido de materia orgánica.....	48
4.2	Caracterización de sistemas.....	50
4.2.1	Arreglos cronológicos.....	50
4.2.2	Arreglos espaciales.....	53
4.2.3	Variedades usadas.....	54
4.2.4	Dobla del maíz.....	61
4.2.5	Rendimientos.....	63
4.3	Factores ambientales asociados con los sistemas.....	66
4.3.1	Factores asociados con la presencia de los sistemas.....	71
4.3.1.1	Altura sobre el nivel del mar.....	71
4.3.1.2	Pendiente del terreno.....	74
4.3.2	Factores asociados con el manejo de los sistemas.....	74
4.3.2.1	Tipo de crecimiento de frijol y altura sobre el nivel del mar.....	75
4.3.2.2	Color del grano de maíz y altura sobre el nivel del mar.....	79
4.3.2.3	Selección de la variedad de frijol en el sistema M+F.....	83
4.3.2.4	Selección del arreglo espacial.....	85
5.	CONCLUSIONES.....	88
6.	BIBLIOGRAFIA.....	90
7.	ANEXOS.....	97

RESUMEN

Usando una modificación de la metodología de caracterización de áreas específicas de la investigación en sistemas de fincas, se estudiaron los sistemas de producción de frijol y sorgo asociados con maíz (M+F, M+S, M+S+F) en Honduras. Por medio de entrevistas a 378 agricultores, ubicados al azar en diferentes regiones del país, se tomaron datos del sitio, la finca, el suelo, sistema de cultivo predominante y de manejo. Estos datos se combinaron con datos de fuentes secundarias para caracterizar los tres sistemas y analizar su relación con el ambiente.

Las fincas de los agricultores entrevistados son en un 75% menores de seis hectáreas (has) y en un 63% menores de cuatro has. Los predios sembrados con cada sistema son aún menores; el 75% en M + F, el 50% en M + S y el 61% en M + F +S son menores de 1,4 has. En su mayoría los agricultores poseen la tierra que trabajan, aun cuando el uso de tierras ajenas dando como pago parte de la cosecha y los rastrojos para la alimentación animal, aparece en los sistemas M + S, y M + F + S.

El 70% de los agricultores entrevistados consumen la totalidad de su producción en la finca, y solamente el 5% vende más de la mitad de su producción. El uso de insumos comprados fue mínimo. Solamente 19% de los agricultores utilizaron fertilizantes y el uso de herbicidas, insecticidas y fungicidas es prácticamente desconocido.

Se determinó que el ambiente físico impone limitaciones a la distribución geográfica de los sistemas y, además, influye en prácticas específicas de manejo. Ejemplo de esto es la altura sobre el nivel de mar, que concentra el sistema M + F + S a elevaciones entre 500 y 1250 m, y el

sistema M + S a menores de 750 m. El sistema M + F se encontró en todos los rangos, pero principalmente entre 500 y 2000 m.

A través de un análisis de componentes principales, se mostró que los factores del manejo de M + F más variables son la selección de variedad (especialmente color del grano de maíz y tipo de crecimiento del frijol), y arreglo espacial. Por medio de tablas de contingencia y regresión múltiple se demostró que estos factores de manejo están influenciados por variables ambientales como altura (temperatura anual) y cantidad y distribución de la precipitación.

El presente estudio solamente analizó una parte de la información generada. Se recomienda un análisis exhaustivo del resto de la información para aumentar nuestro entendimiento de estos sistemas de producción tan importantes en Honduras y Centro América.

SUMMARY

Using a modification of the area characterization methodology developed in farming systems research, cropping systems involving beans and sorghum associated with Maize (M + B, M + S, M + B + S) were studied in Honduras. By means of a survey of 378 farmers, selected at random from different areas of the country, data was collected of the farm, the soil, the predominant cropping systems and their management. This data was used with secondary information of climate and soils to characterize the three cropping systems and analyze their relationship with different environments.

Seventy-five percent of the farms studied were less than six ha in size, and 63% less than four ha. The area planted to the cropping systems was even smaller; 75%, 50% and 61% of the M + B, M + S and M+B + S plots respectively were less than 1.4 ha. The majority of the farmers were owner-occupiers, although share-cropping (where the farmer gives part of the harvest and the sorghum straw as payment to the landowner) was evident in the M + S and M + B + S systems.

Seventy percent of the farmers utilized all their produce on-farm, and only 5% sold more than 50% of their produce. The use of bought inputs was minimal: only 19% used fertilizers and practically none used herbicides, insecticides or fungicides.

It was found that the physical environment influenced both the localization of the cropping systems and also their management. As an example of this influence it was showed that the three cropping systems were concentrated at different altitudinal ranges: M + S at less than

750 m; M + S + B at 500 - 1250 m; and M + B between 500 and 2000 m.

Using principal component analysis it was shown that the most variable management practices of M + B were those relating to spatial arrangement of the crops and choice of variety (especially grain color in maize and growth habit in beans). By means of contingency tables and multiple regression it was demonstrated that these management factors were influenced principally by altitude (temperature) and rainfall (quantity and distribution).

As the present study only utilized a part of the data collected, it is recommended that further analysis be undertaken to improve our understanding of these cropping systems which are of such influence both in Honduras and Central America.

LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro No.</u>		<u>Página</u>
<u>En el Texto</u>		
1	Distribución de encuestas por departamentos y por sistemas. Honduras, 1981.....	25
2	Distribución de los agricultores encuestados según el tamaño de sus fincas.....	31
3	Distribución de los sistemas según el tamaño de las parcelas sembradas. Rangos en Has.....	31
4	Distribución de los agricultores, por sistemas, según la tenencia de la tierra.....	34
5	Distribución de los agricultores según la proporción de producto vendido de maíz, frijol y sorgo.....	36
6	Uso de fertilizantes en los diferentes sistemas de producción.....	39
7	Frecuencia y porcentaje de fincas que presentan animales, según el sistema de producción usado.....	39
8	Uso del maíz y sorgo como forraje según el sistema de producción.....	40
9	Distribución de los suelos muestreados, por sistema de producción, según los rangos de pH.....	42
10	Porcentajes de suelos óptimos y deficientes en relación a varios factores del suelo, según el sistema de producción.....	43
11	Distribución de los suelos muestreados, por sistema de producción, según su contenido de materia orgánica.....	48
12	Arreglos espaciales más frecuentes por sistema.....	54
13	Nombres de los 10 materiales genéticos más usados en maíz, frijol y sorgo (ordenados de mayor a menor ocurrencia).....	60

<u>Cuadro No.</u>		<u>Página</u>
14	Tipo de crecimiento de frijol usado según el sistema de producción.....	61
15	Uso de la dobla del maíz según el sistema de producción.....	63
16	Frecuencia y porcentajes de rendimientos de frijol.....	64
17	Frecuencia y porcentajes de rendimientos de maíz y sorgo.....	64
18	Resumen del análisis de componentes principales, Variables de clima, suelo y sitio (48 variables).....	67
19	Resumen del análisis de componentes principales, Variables del clima, suelos, sitios y manejo del sistema M+F (49 variables usadas).....	69
20	Resumen del análisis de componentes principales, Variables de manejo del sistema M+F (43 variables)...	70
21	Distribución de los sistemas de producción según la elevación sobre el nivel del mar.....	72
22	Distribución de los lotes muestreados según los rangos de su pendiente máxima.....	75
23	Distribución de los tipos de crecimiento según los rangos de elevación sobre el nivel del mar.....	78
24	Distribución del maíz, según su color de grano, en relación con los rangos de altura sobre el nivel del mar.....	80
25	Resumen de la regresión múltiple para la variedad de frijol en el sistema M+F.....	84
26	Resumen de la regresión múltiple para el arreglo espacial, sistema M + F.....	86

En el Anexo

1A	Distribución del área sembrada y la producción, por cultivo solo y asociado, de maíz, frijol y sorgo, Año Agrícola 1980-81. Honduras (Superficie en manzanas y producción en quintales).....	98
----	--	----

<u>En el Anexo</u>		<u>Página</u>
3A	Archivos de información.....	106
4A	Lista de sitios encuestados en Honduras, 1981.....	110
6A	Guía de interpretación para análisis de suelos.....	118

LISTA DE FIGURAS

<u>Número</u>	<u>Página</u>
1	Distribución de los sistemas según el tamaño de las parcelas sembradas..... 33
2	Distribución de los agricultores, por sistema, según la tenencia de la tierra..... 35
3	Distribución de los agricultores según categorías de proporción de producto vendido de maíz, frijol y sorgo..... 37
4	Distribución de los suelos muestreados según la relación calcio/magnesio, por sistemas..... 45
5	Distribución de los suelos muestreados según el contenido de potasio en el suelo, por sistema..... 46
6	Distribución de los suelos muestreados según la relación Ca + Mg/K..... 47
7	Distribución de los suelos muestreados según el contenido de materia orgánica, por sistemas..... 49
8	Frecuencia y descripción de los arreglos cronológicos más usados por sistema..... 51
9	Arreglos espaciales del sistema M + F, enumerados por orden de importancia..... 55
10	Arreglos espaciales del sistema M+S enumerados por orden de importancia..... 57
11	Arreglos espaciales del sistema M+F+S enumerados por orden de importancia..... 58
12	Tipos de crecimiento de frijol usados por sistema, Clasificación CIAT..... 62
13	Distribución de los sistemas según los rangos de elevación sobre el nivel del mar..... 73
14	Distribución de las fincas de acuerdo a los rangos de la pendiente mayor..... 76

<u>Número</u>		<u>Página</u>
15	Distribución del sistema M+F+S de acuerdo a los rangos de la pendiente mayor.....	76
16	Distribución del sistema M+S de acuerdo a los rangos de la pendiente mayor.....	77
17	Distribución del sistema M+F de acuerdo a los rangos de la pendiente mayor.....	77
18	Distribución de los tipos de crecimiento de frijol según los rangos de elevación sobre el nivel del mar.....	81
19	Color del grano de maíz según los rangos de elevación sobre el nivel del mar.....	82

1. INTRODUCCION

El mejoramiento de la producción de granos básicos en Honduras constituye un enorme reto para las instituciones del sector público agrícola. El país ha sido declarado de prioridad alimenticia por el Consejo Mundial de la Alimentación de las Naciones Unidas; calculándose que la mitad más pobre de la población consume sólo el 68 y el 61 por ciento de los requerimientos diarios de calorías y proteínas respectivamente (39).

Las estadísticas de granos básicos como maíz, arroz, frijoles y sorgo, para el período 1971-1979, presentan saldos negativos para el balance entre la oferta y la demanda nacional, debido principalmente a una reducción en la producción (27, 37).

La base de la dieta de la mayor parte de la población la constituyen el maíz y los frijoles. Las unidades de producción dedicadas a estos cultivos son, en su mayoría, menores de cuatro hectáreas (36), y por lo general practican el sistema de producción tradicional denominado milpa; una combinación de maíz con otros cultivos dependiendo de las condiciones especiales de cada zona. Así, durante el año agrícola 1980-81 el maíz, el frijol y el sorgo se sembraron en asociación con otro u otros cultivos en un 24, 32 y 94 por ciento respectivamente (38).

La agricultura en pequeña escala es el sector de la economía que presenta los problemas más difíciles de desarrollo. La investigación referente a esta agricultura es particularmente escasa, debido a la poca participación que tiene en los mercados así como a la diversidad y complejidad de sus agroecosistemas.

La mayoría de la tecnología moderna está diseñada para condiciones de

monocultivos; donde la mano de obra se considera un recurso escaso y existe disponibilidad de maquinaria, capital y comercialización. Esto, en la mayoría de las situaciones, es lo opuesto a las condiciones que enfrentan los pequeños agricultores.

La falta de conocimiento y valoración de la naturaleza de los sistemas de producción de los agricultores tradicionales, ha llevado al fracaso a varios programas designados a estimular su desarrollo (9).

Para lograr un cambio efectivo en la producción y productividad de este sector de la economía, es imperativo el estudio y entendimiento de las condiciones sociales, culturales, económicas y ecológicas en las cuales se desenvuelve. Dentro de este enfoque, el estudio de la interacción entre el sistema de producción, su ambiente ecológico y socioeconómico y el manejo que se le da, es fundamental si se pretende posteriormente mejorar el sistema (55).

Dentro de este contexto se realizó el presente estudio para conocer las relaciones que existen entre el ambiente, el manejo y tres sistemas asociados de producción: maíz + frijol (M+F); maíz + sorgo (M+S); y maíz + frijol + sorgo (M+F+S); tal como los practican en las siembras de primera en Honduras.

Se plantearon las siguientes hipótesis:

1. Existen factores ambientales que determinan la existencia de un sistema de producción de cultivos y el manejo que se le da.
2. Las relaciones entre los sistemas de producción y su ambiente son factibles de identificar y cuantificar.
3. La variabilidad en el manejo de un sistema de producción se puede explicar en función de sus factores ambientales determinantes.

Los objetivos seguidos fueron:

1. Caracterizar los sistemas de producción M+F, M+S y M+F+S, así como las áreas donde se practican, en siembras de primera en Honduras.
2. Identificar factores ambientales que determinan la existencia de estos sistemas.
3. Definir una metodología de utilización de encuestas e información secundaria, para caracterizar cambios en el manejo de un sistema de producción en función del ambiente.
4. Identificar factores ambientales que determinan el manejo del sistema M+F.
5. Contribuir a la formación en el CATIE de un sistema de manejo de información para la caracterización de sistemas de producción de cultivos anuales en Centro América.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Agricultura en Pequeña Escala o de Subsistencia

Las economías en desarrollo se dividen en uno o varios sectores que frecuentemente se dedican a la producción y/o al procesamiento de productos para la exportación, y un sector residual compuesto en su mayoría de agricultura de subsistencia (51).

Según Harwood (31) la agricultura de subsistencia es una etapa en el desarrollo de la agricultura, posterior a la etapa primitiva de recolección y caza, donde casi toda la producción se consume directamente en la finca; con muy poca venta o cambio de productos. Las etapas siguientes conllevan una mayor participación en el mercado, consumo de bienes y servicios, y el inicio de la mecanización en los procesos de la finca.

Mosher (59), en una revisión de los problemas de los agricultores de subsistencia, menciona diferentes criterios usados en la literatura para clasificar a los agricultores de subsistencia, entre ellos: los niveles de consumo, la proporción de producto vendido, las motivaciones del agricultor, la tasa de cambio de las técnicas de producción y varias combinaciones de ellos. El más frecuentemente usado es el que clasifica como agricultores de subsistencia a aquéllos que venden o cambian la mitad o menos de la producción de sus fincas.

↓ Según Wharton (77) el 60 por ciento de los agricultores del mundo pertenecen a esta categoría, cubren el 40 por ciento de la tierra cultivada y sustentan entre el 50 y 60 por ciento de la humanidad.

· La contribución de los sistemas de pequeños agricultores a la producción nacional de alimentos ha sido considerada escasa o marginal en muchos

países (72), sin embargo, estudios realizados en Colombia y Centro América, muestran que alrededor del 70 por ciento de los alimentos consumidos en esos países se produce en fincas pequeñas (15).

Las fincas pequeñas son proporcionalmente más numerosas en los trópicos, estimándose que más del 90 por ciento de todas las fincas en los trópicos son menores de cinco hectáreas (31). En Asia Tropical, el 75 por ciento de las fincas son menores de cinco hectáreas, el tamaño promedio de las fincas de 20 países africanos es de 5,4 hectáreas (33); y en Centro América el 70 por ciento de las fincas son menores de cinco hectáreas (23). En Honduras, el 55 por ciento de las fincas dedicadas a la producción de granos básicos son menores de cuatro hectáreas (37).

✓ Los pequeños agricultores de los trópicos constituyen un grupo heterogéneo. Difieren ampliamente en la cantidad y fertilidad de la tierra de que disponen, así como en la estructura económica en la cual viven (59). ✓ Además, son heterogéneos en el sentido de que no comparten las mismas aspiraciones, los mismos conocimientos o las mismas obligaciones; no tienen los mismos bienes de capital y por lo tanto cada unidad de producción es diferente de su vecina (57).

Lo que sí tienen en común, es que piensan de sus operaciones en términos de proveer las necesidades de sus familias a través de su propia producción. La certeza de tener el alimento cuando su familia lo necesita, ya sea éste trigo, arroz, o maíz, es parte del 'retorno' que el agricultor de subsistencia tiene en cuenta (59).

Otra característica común a estos agricultores, es la utilización de sistemas múltiples de producción de cultivos, que satisfacen simultáneamente una mezcla compleja de condiciones agronómicas, culturales y económicas de

su región, su familia y su finca (34). ✓

El uso intensivo de la tierra mediante la utilización de un área de terreno con más de un cultivo, en un período de un año, es lo que se conoce como sistemas de cultivo múltiple (11). Los cultivos múltiples constituyen técnicas muy antiguas de agricultura que han persistido en muchas áreas del mundo; prevaleciendo en aquéllas de alta precipitación en los trópicos, donde la temperatura y la humedad son favorables para la producción de cultivos durante todo el año (65). El término describe varias prácticas con dos o más cultivos simultáneos (cultivos asociados), en secuencia (secuenciales dobles, triples, etc.); o en una combinación de cultivos asociados y solos, en secuencia (5). La esencia de los cultivos múltiples es la intensificación de la producción de cosechas en el tiempo y en el espacio (72).

El manejo de estos sistemas de producción implica la toma de decisiones muy complejas y refinadas, en condiciones de carencia de tierra, capital, mano de obra e información (57). Mediante estos sistemas de producción es que los pequeños agricultores son capaces de sobrevivir las condiciones impredecibles de sus ambientes (31). ✓

2.1.1 Cultivos asociados

Cuando existe competencia entre cultivos durante todo o parte del período de crecimiento, se conocen como intercultivos o cultivos asociados (5). Dentro de estos sistemas de producción existen métodos de cultivo que se adaptan mejor a ciertas condiciones locales. Así, se pueden diferenciar los cultivos mixtos, cuando no existe un arreglo de hileras o surcos; cultivos intercalados, cuando se siembran con un patrón definido en surcos o en franjas; y en relevo, cuando se traslapa la cosecha de un cultivo y la siembra

de otro. En este último caso, a veces es difícil diferenciar entre cultivos en relevo y cultivos en secuencia (43).

Los cultivos asociados han recibido atención sólo en tiempos muy recientes (5). En la década de los años sesenta se empezó a reconocer que para aumentar la producción mundial de alimentos, era necesario aumentar la producción de los pequeños agricultores de los trópicos, quienes producen principalmente mediante asociaciones de cultivos (45).

El conocimiento disponible sobre estos sistemas de cultivos, así como el uso de una terminología uniforme y la unificación de conceptos y objetivos de investigación, se ha promovido mediante publicaciones de diferentes instituciones (11, 24, 41, 42, 45, 55, 65).

La mayoría de los experimentos sobre sistemas tradicionales de producción de cultivos, tienen como objetivo la determinación de las ventajas que proporcionan (78). Las asociaciones son ventajosas especialmente para los pequeños agricultores, para quienes es más importante el asegurar en alguna medida el retorno, más que la obtención del retorno mayor (3).

Kass (45) en una revisión de literatura sobre diferentes aspectos de los cultivos múltiples, concluye que las asociaciones son más benéficas que detrimenales; que en el caso de la mayoría de los agricultores del mundo, sin medios para mecanizar sus operaciones, su situación empeoraría al reemplazar sus asociaciones de cultivos por monocultivos.

La relación entre las asociaciones de cultivos con factores como altos niveles de utilización de mano de obra, bajos niveles de fertilidad de suelos y poca utilización de insumos, originó algunas dudas sobre los posibles beneficios de estos sistemas a niveles más altos de tecnología (3, 78). Algunos autores llegan a considerar estas asociaciones como prácticas que no

tienen un lugar en la agricultura moderna (45). Sin embargo, las investigaciones recientes proporcionan evidencia de que las asociaciones son de utilidad práctica en una agricultura más intensiva (3, 4, 45), especialmente en cultivos intercalados en surcos; los que, en la mayoría de los casos, pueden manejarse tan fácilmente como un cultivo solo (78).

2.1.1.1 El sistema maíz y frijol asociado

Se conoce que los indios Mayas de Centro América y los Incas de Sur América cultivaban el maíz y los frijoles en forma asociada y secuencial, como todavía se practica en muchas áreas de América Tropical (66).

Kaplan (44) considera que la estrecha relación existente entre los frijoles y el maíz en la dieta de las poblaciones indígenas de Mesoamérica y la Región Andina, no es accidental. Mostró la complementariedad que existe entre los aminoácidos de ambos granos, para formar una proteína de un alto valor nutritivo (los frijoles con un alto contenido de lisina y triptófano, en los cuales es deficiente el maíz). Debido a esta complementariedad, que existe en cualquier combinación de variedades de maíz y de frijol, donde quiera que estos dos cultivos se encontraron se formó una combinación adaptativa inmediata, favorecida por la selección humana.

La asociación maíz + frijol es una de las más comunes en los trópicos. Una razón para esto es su capacidad de producir rendimientos mayores, hasta en un 38 por ciento, de los que se obtiene con cultivos solos (78). Otra razón es que la producción del frijol asociado con maíz, probablemente sólo implica un pequeño esfuerzo más que la producción del maíz solo; y los rendimientos del frijol, aunque bajos, son aditivos a la producción de maíz (22).

Las ventajas económicas de la asociación comparadas con los cultivos

solos de maíz y frijol, fueron demostradas por Moreno, Turrent y Núñez (56) en México. Los agricultores del Plan Puebla continuaban asociando frijol a la tecnología desarrollada para la producción de maíz, aún cuando las condiciones eran diferentes a las de su sistema tradicional de maíz y frijol de guña. En sus experimentos, el rendimiento del maíz siempre fue mayor cultivado solo que en asociaciones, y el frijol rindió igual o en algunos casos superior en asociaciones. El frijol y el maíz como cultivos solos resultaron igualmente rentables, pero fueron ampliamente superados por las asociaciones, obteniéndose los mayores beneficios a los más altos niveles de aplicación de Nitrógeno y Fósforo- sugiriendo la posibilidad de aumentar las ganancias a mayores niveles de fertilización.

Willey y Osiru (78), y Lépiz (48) encontraron las mayores ventajas de esta asociación a las más altas poblaciones. Desir (17), trabajando con 24 sistemas resultantes de la combinación de dos tipos de plantas de maíz y de frijol, y dos poblaciones para cada cultivo, encontró que el sistema que combinó maíz de porte bajo y frijol arbustivo, ambos a la más alta población, fue agronómica y económicamente el mejor tratamiento.

La utilización del sistema M + F en Honduras no se conoce con exactitud. Las estadísticas disponibles proporcionan el área sembrada con cada cultivo, solo y asociado, sin especificar el tipo de asociación o los cultivos con los cuales se asocia. Información por municipios se tiene sólo para el año 1974 (36). La distribución del área sembrada y la producción de maíz, frijol y maicillo (sorgo) durante el año agrícola 1980-81 se detalla en el Anexo 1A.

Rosales (69) reporta el sistema en Honduras en ambas épocas de pro-

ducción 1/ estableciendo una diferencia con el sistema M + F de altura, el cual utiliza maíz y frijol de ciclo largo y es usado en rotación con las siembras de papa. La papa, por problemas fitosanitarios, no puede sembrarse sino hasta después de tres o más años de rotación, período durante el cual el M + F utiliza el fertilizante residual de las altas aplicaciones hechas a la papa (12).

Las condiciones para la siembra del frijol en la primera época de siembra son consideradas inadecuadas, debido al exceso de humedad, que favorece el ataque de enfermedades, y la posibilidad de cosechar en tiempo lluvioso. Estas condiciones mejoran para el frijol en la época de postrera, con la certeza de cosechar en un ambiente propicio al inicio del período seco (35). Sin embargo, el área sembrada, la producción y los rendimientos del frijol se mantienen casi idénticos en ambas épocas (38).

En la primera época, las áreas sembradas con frijol solo y asociado mantienen la misma proporción, pero en la segunda época, el área del cultivo solo es cinco veces mayor. De la producción nacional de frijol, un 22 por ciento se obtiene en forma asociada con otros cultivos (Anexo 1A).

El maíz, por su parte, el 30 por ciento del total del área sembrada en primera se asocia con otros cultivos, siendo esta cifra en postreras menor al nueve por ciento. El 17 por ciento de la producción nacional de maíz se obtiene asociado con otros cultivos (Anexo 1A).

1/ Primera época: siembras al inicio de las lluvias, mayo - junio.

Segunda época: siembras después de la canícula, setiembre - octubre.

También se le llama época de postrera.

2.1.1.2 El sistema maíz y sorgo asociados

El origen del sistema en Centro América no se conoce con certeza; sin embargo, Mateo, Díaz y Nolasco (38), en una descripción del sistema en Honduras, establecen una edad que oscila entre 150 y 350 años. Esto lo convierte en un sistema nuevo, si se compara con las evidencias arqueológicas del sistema maíz + frijol fechadas en más de 6.000 años (44).

La introducción del sorgo en las Américas ha contribuído a la solución del problema alimenticio. El sorgo es capaz de producir rendimientos similares al maíz en terrenos marginales para este último; se utiliza en la alimentación animal, liberando cantidades considerables de maíz para el consumo humano, y también se usa directamente en la alimentación humana (39).

Anderson y Williams (2), de sus experiencias en el valle del río Yeguaré, Honduras, en el año de 1948, publicaron la primera descripción del sistema maíz y sorgo asociados; considerándolo un sistema muy practicado en América Central.

Según Mateo y colaboradores (50) la asociación maíz + sorgo evolucionó independientemente en Africa y en América, en ambos continentes con uno de los cultivos proveniente del otro, y con propósitos idénticos: producción de alimentos para la familia, forraje para los animales y disminución del riesgo.

El sistema se considera como un medio de minimizar el riesgo de las malas cosechas, aunque nó sea un sistema de alta producción. En períodos de abundante precipitación el maíz aumenta los rendimientos, y cuando la precipitación es menor, el sorgo es capaz de producir una cosecha, a niveles en los que el maíz se considera un cultivo de alto riesgo (2, 3, 53).

Este sistema parece estar determinado por la distribución de la

precipitación anual, por la presencia de una canícula interestival pronunciada y por factores socioeconómicos (50, 53). Se considera un sistema muy dinámico, que puede variar fácilmente de acuerdo a las condiciones ambientales o sociales prevalecientes cada año (50).

El sorgo en Honduras ocupa el tercer lugar en superficie sembrada, después del maíz y el frijol. Su importancia radica en la alimentación animal, ocupando el segundo lugar después del maíz (76). El 95 por ciento del área sembrada se asocia con otros cultivos; y las siembras de primera constituyen el 90 por ciento del total (Anexo 1A).

Reyes Discua (68) reporta el uso del sorgo, sembrado después de la primera limpia del maíz en la zona sur de Honduras, con rendimientos de grano entre 650 y 780 kg/ha para ambos cultivos y la utilización del rastrojo del sorgo en la alimentación animal. Rosales (69) coincide con Reyes Discua en la ubicación y manejo del sistema, agregando que en ocasiones, debido a la falta de agua, el rastrojo representa el único ingreso o producción.

Mateo *et al.* (50) localizan el sistema en un área que comprende los departamentos de Choluteca, Valle, Lempira y La Paz; parte de Comayagua, Francisco Morazán y El Paraíso. Se encuentra entre 0 y 1.000 m.s.n.m., en un rango muy amplio de condiciones de suelo y practicado por agricultores de escasos recursos en lotes de media a cinco hectáreas. Estos autores sugieren la búsqueda de un conocimiento profundo del sistema, que considere la interacción con el medio ecológico, su evolución, los propósitos del agricultor para practicarlo y los factores que regulan la competencia entre el maíz y el maicillo.

2.1.1.3 El sistema maíz, frijol y sorgo asociado

Reiche *et al.* (67) reportan la asociación maíz, sorgo y frijol. como el sistema maíz utilizado a nivel de pequeño agricultor de ladera, en el departamento de Jutiapa, Guatemala. Arias, Estrada y Martínez (6) describen este sistema en la comunidad de Joatique, El Salvador, donde lo utilizan intercalado en siembras permanentes de henequén, cultivo que proporciona trabajo e ingresos considerables en la zona.

El sistema está íntimamente asociado con agricultores de escasos recursos, especialmente tierra (34, 67, 69). Esto parece ajustarse al criterio expresado por Harwood y Price (33) que a medida que se reduce el tamaño de las fincas, el número de cultivos producidos en un año aumenta.

El factor más limitantes en este sistema, en Guatemala, lo constituye la insuficiencia de lluvia y la anormal distribución de éstas durante el año (67). Hildebrand (34) reporta, para la misma zona en Guatemala, el uso de la siembra en seco del frijol y la siembra del maíz y el maicillo con las primeras lluvias, debido a la escasez de mano de obra durante la época de siembra; lo que constituye un factor de riesgo para el agricultor, que puede perder su semilla de frijol si la humedad inicial no es capaz de sostener el crecimiento después de la germinación. Si a esto se le agrega el reducido tamaño de las parcelas, la baja calidad de los suelos, y una limitada capacidad de inversión de los agricultores, se tiene un sistema de producción cuyo mejoramiento constituye un verdadero reto (67).

Sobre este sistema no se han reportado trabajos en Honduras, sin embargo, se conoce que se practica en diferentes lugares donde también se usan los sistemas maíz + frijol y maíz + sorgo. Mateo *et al.* se refieren a este sistema como un enriquecimiento del sistema maíz + sorgo con la

adición del frijol. No obstante, la mayor antigüedad del sistema M + F sugiere la idea de un enriquecimiento del sistema M + F con la adición del sorgo. Este y otros aspectos del sistema permanecen desconocidos por lo cual su estudio es una necesidad impostergable.

2.2 La Investigación Agrícola para los Países en Desarrollo

La investigación agrícola en los trópicos en desarrollo ha estado condicionada por los sistemas de cultivo de los países desarrollados, donde se han formado la mayoría de los investigadores (7).

La tecnología desarrollada a partir de conceptos de sistemas de producción de zonas templadas, ha demostrado tener una escasa adaptación a las condiciones de los países tropicales en desarrollo; y los desajustes son mayores cuando se trata de mejorar los sistemas tradicionales de los pequeños agricultores (20). La historia agrícola del presente siglo está repleta de ejemplos en los cuales la transferencia directa de tecnología de los países desarrollados a los países en desarrollo ha fallado, o ha creado problemas adicionales (9). La continua necesidad de producir más alimentos y la creciente preocupación por el bienestar de la población rural, ha despertado interés por los problemas especiales que afrontan los pequeños agricultores en los países tropicales y subtropicales en vías de desarrollo (32).

La investigación para mejorar o desarrollar sistemas agrícolas ajustados a las condiciones ecológicas, sociales y económicas de América tropical ha sido muy limitada; sólo recientemente se le ha dado importancia a las condiciones de trabajo del agricultor (66).

El reconocimiento, por parte de técnicos e instituciones, de la necesidad de investigar teniendo como objetivo principal el pequeño agricultor,

ha provocado una revisión completa del proceso de generar, evaluar y transferir tecnologías. Esto ha originado un enfoque de investigación que enfatiza el estudio y el mejoramiento integral de los sistemas de producción usados por los pequeños agricultores (63).

2.2.1 Investigación en sistemas de fincas

Según Navarro (62) las fincas constituyen la base de la agricultura de un país y la eficiencia y producción de estas unidades determinan la cantidad, variedad y calidad de la producción; por esto, es natural que surja la finca como la unidad a estudiar y a mejorar en su eficiencia productiva y generadora de ingresos.

Un sistema de finca es un conjunto de procesos biológicos y actividades de manejo organizado de acuerdo a los recursos disponibles para la obtención de productos vegetales y animales (31). La investigación en sistemas de finca se enfoca hacia las interrelaciones que existen entre sus componentes y entre éstos y el ambiente (24). Su objetivo es la identificación de situaciones donde los recursos son usados ineficientemente para definir cambios e incrementar la productividad (31).

La mayoría de las fincas combinan varias actividades de producción. La investigación en sistemas de cultivo confina su actividad a las empresas de producción de cultivos, tomando en cuenta las relaciones con otras actividades de la finca, así como con los factores ambientales (10). Este tipo de investigación plantea una serie de diferencias metodológicas con respecto a la investigación tradicional: depende en gran medida del trabajo en equipo de grupos interdisciplinarios; la investigación comienza y termina en las fincas de los agricultores y al agricultor se le considera un inte-

grante más del equipo, con quien se discuten planes y resultados (9).

Diferentes autores (10, 24, 52, 60) coinciden en que la investigación basada en el enfoque de sistemas requiere de varias etapas para el logro de sus objetivos, la primera de las cuales es una etapa descriptiva. En este primer paso se conoce el ambiente en el cual se desempeñan los sistemas y se hacen esfuerzos por entender las metas y motivaciones del agricultor, que puedan afectar los intentos de mejorar el sistema. En las etapas siguientes, se diseñan y prueban las estrategias que puedan resolver las limitantes del sistema; las que, una vez comprobadas en su capacidad de producir cambios deseables, se presentan en forma adecuada y atractiva para los agricultores.

2.2.2 Investigación de la relación ambiente-sistema de producción

La base productiva de un sistema de producción de cultivos es el crecimiento de las plantas, el cual está influenciado por el ambiente y por el manejo. Los factores ambientales no son sujetos de modificación por parte del agricultor, y el manejo, lo constituye el tipo y arreglo de los cultivos en el tiempo y el espacio, así como su administración (81).

Los factores humanos y sociales interactúan profundamente en las comunidades agrícolas tradicionales (45); y se ha propuesto que para ambientes diferentes, los agricultores de una región seleccionan, a través del tiempo, manejos diferentes que maximizan el beneficio posible del conjunto de sus recursos ambientales disponibles (55). Sin embargo, poco se ha hecho para mostrar estas relaciones ambiente-manejo.

La investigación en sistemas ha surgido como una herramienta capaz de integrar los conocimientos de diferentes disciplinas relacionadas con

un determinado fenómeno (29). Constituye una metodología capaz de evolucionar constantemente y adaptarse a cada ambiente y sistema particular al cual se aplica, logrando un mejor entendimiento de las complejas interacciones ambiente - sistema (31). No obstante, al igual que toda investigación agrícola, es específica para el lugar donde se realiza (54).

La transferencia de tecnología del lugar donde se genera hacia otras áreas donde pueda ser utilizada, constituye una manera de disminuir la relación costo/beneficio de un producto caro como la tecnología (49). La necesidad de desarrollar metodologías que permitan facilitar este proceso es evidente, y las posibilidades de hacerlo dentro de un mismo complejo de producción ^{2/} parecen razonablemente más altas que entre complejos (54).

La caracterización de un sistema de producción permite establecer las adaptaciones del sistema a diferentes condiciones ambientales (54). El conocimiento de cómo estas condiciones modifican la localización y la intensidad de manejo de un sistema, puede proveer la información necesaria para desarrollar una metodología adecuada de transferencia de información tecnológica entre dos o más áreas determinadas (52).

Zandstra (81) concluye que es necesario reforzar la descripción de ambientes en términos de determinantes del comportamiento de los sistemas, así como el desarrollo de una metodología para analizar e interpretar este comportamiento en función del ambiente. Al evaluar un sistema que sea sensible a los factores de ambiente, en el tiempo y en el espacio, permite determinar aquellos cambios relacionados con uno o varios de estos factores.

^{2/} Complejo de producción se denomina a aquellas regiones en las que se cultiva un arreglo de cultivos similar, manejados en forma también similar. Zandstra (81).

Esto daría lugar a la utilización de resultados de investigaciones ya desarrolladas en relación con estos factores, acelerando el proceso transferencia y utilización de la tecnología.

3. MATERIALES Y METODOS

La investigación en sistemas de finca incluye la caracterización de áreas específicas por medios de encuestas, que cubren aspectos tecnológicos y socioeconómicos de los agricultores y sus sistemas de producción. El presente estudio utiliza estos conceptos de caracterización de áreas, para evaluar en forma dinámica las variaciones en sistemas de cultivo y en manejos, en diferentes áreas geográficas.

3.1 Caracterización de Sistemas y Sitios

3.1.1 Diseño

Un equipo multidisciplinario de técnicos participó en la discusión de conceptos para darle un marco de referencia general a este proyecto de investigación; definiendo los sistemas de cultivo y la zona de estudio, así como una boleta para la recopilación de la información deseada.

Honduras fue seleccionada debido a la gran diversidad de ambientes que presenta, donde se practican sistemas de importancia para los pequeños agricultores centroamericanos como el M + F y el M + S. El sistema M + F + S se decidió incluirlo por el conocimiento de su existencia en las mismas zonas donde se encuentran los dos anteriores, y por la falta de documentación sobre él.

La boleta de la encuesta consta de una primera parte, dedicada a obtener información general referente a la ubicación geográfica de la finca, características del sitio y del clima, el tipo de agricultura y la participación del agricultor en los mercados. La segunda parte se relaciona con las

condiciones específicas del sistema de interés y del terreno donde se siembra, dando mayor énfasis al manejo que se le proporciona.

La información que se obtiene mediante esta boleta proviene además de las preguntas dirigidas al agricultor, de observaciones, mediciones y muestras obtenidas por el entrevistador. La boleta, más que un cuestionario, constituye una guía, pues el entrevistador establece la conversación basado en un modelo mental de la finca, el agroecosistema y la información que se necesita. Una copia de la boleta se adjunta en el Anexo 2A.

Esta forma de obtener información disminuye la relación entrevistador-entrevistado, y la tensión que se origina en una entrevista formal, favoreciendo la comunicación. Se utilizó la experiencia en este tipo de entrevistas obtenida durante la caracterización de los sistemas agrícola de La Esperanza, Intibucá, Honduras (12), cuya metodología fue descrita en detalle por Hart (30).

3.1.2 Manejo de información secundaria

Con el propósito de obtener información secundaria, se visitó en Honduras el Instituto Geográfico Nacional, la Dirección General de Estadística y Censos, el Programa Catastro Nacional y la Secretaría de Recursos Naturales. En esta última institución, el Centro de Información y Documentación Agrícola (CEDIA) y la Dirección General de Servicios Hidrológicos y Climatológicos, constituyeron fuentes importantes de información.

La información obtenida, está constituida por documentos de referencia, encuestas, censos, mapas geográficos, registros climáticos, clasificaciones bio-climáticas y de suelos, etc. Los datos utilizados para análisis de resultados fueron organizados en archivos separados de datos climáticos y de

suelos, generales y específicos. Un listado de la información contenida en cada uno de los archivos se detalla en el Anexo 3A.

3.1.3 Selección de sitios y agricultores

La información del área sembrada en cada municipio de Honduras, por cultivos solos y asociados, contenida en el Censo Agropecuario Nacional 1974, fue agrupada en clases de acuerdo a porcentajes del área total sembrada con un determinado sistema de cultivo. Esta información fue traducida a mapas estadísticos por municipios a una escala 1:1.000.000. El área del estudio fue definida como aquéllos municipios con más del 0,1 por ciento de sus tierras sembradas con M + F o M + S en siembras de primera.

El diseño de muestreo utilizado fue el de conglomerados distribuidos aleatoriamente (73). Este diseño permite escoger al azar grupos de agricultores (conglomerados), de donde se obtienen los agricultores individuales para ser entrevistados.

Las unidades de muestreo primarias o conglomerados, se determinaron mediante cuadrículas de 2,5 x 2,5 minutos de longitud y latitud (aproximadamente 20 Km²), superimpuestas sobre los mapas estadísticos. Cada cuadrícula fue numerada, según sus coordenadas, realizándose un sorteo por medio de números aleatorios. Se consideró como un conglomerado aquellas cuadrículas favorecidas en el sorteo que coincidieron con el área del estudio, anotándose sus coordenadas e identificándolo con el nombre de la población más cercana al punto determinado por dichas coordenadas.

El tamaño de la muestra se decidió en 75 conglomerados con cinco o más agricultores en cada uno de ellos, para un total no menor de 375

agricultores. Se seleccionaron 25 conglomerados adicionales o de reemplazo, en caso de no poder realizar las encuestas en algunos de los sitios seleccionados originalmente. Este tamaño de la muestra se determinó así tomando en cuenta factores de variación, razones prácticas y presupuestarias.

La escogencia de los agricultores dentro de cada conglomerado se mantuvo lo más aproximado posible al método de selección aleatorio. Inicialmente se buscaba un conocimiento del lugar, ubicación de los "trabajaderos" o terrenos de cultivo, tipos de agricultura practicada, nombres de agricultores, caminos, direcciones, etc. Basados en esta información se determinó una o varias rutas a seguir dentro del sitio, para encuestar en ellas los agricultores que fuera posible en el transcurso del día.

3.1.4 Entrenamiento y ejecución de la encuesta

El personal que realizó las encuestas fue entrenado por un período de tres días sobre aspectos relacionados con el estudio, sus propósitos y metodología, conducción de encuestas y aspectos relativos a los sistemas de producción de interés. Durante este período se realizaron pruebas del método de entrevistar y recolectar información, para lo cual se contó con la colaboración del Agente Agrícola de La Esperanza, Intibucá y varios de sus agricultores colaboradores más conocidos. Este proceso permitió organizar de la mejor forma las entrevistas en la búsqueda de una eficiente comunicación con el agricultor.

La información se recopiló en un período de cuatro meses, de julio a octubre de 1981; período en el cual fue posible analizar los cultivos en todas sus etapas, desde la siembra hasta la cosecha (excepción hecha del sorgo, el cual se cosecha entre diciembre y febrero). Esto fue posible

mediante una planificación del traslado del equipo humano a través de las diferentes regiones, que tienen épocas de siembra también diferentes para los sistemas de interés. El cultivo del frijol impuso las mayores limitaciones en este sentido, debido a su ciclo de producción más corto, así como al inicio del estudio con cierto retraso en relación a las primeras siembras de frijol.

Para la localización de las áreas específicas, las coordenadas de cada conglomerado se localizaron en mapas parciales de Honduras a escala 1:50.000, seleccionándose el pueblo, aldea o caserío más próximo al punto determinado por las coordenadas. En esta etapa se eliminaron tres de los 100 conglomerados por estar ubicados en zonas despobladas o inaccesibles.

El personal se dividió en tres equipos de dos personas; cada uno estuvo provisto de vehículo, materiales e instrumentos necesarios para la recolección de datos y muestras. Diariamente se rotaba el personal entre los equipos para compartir las experiencias obtenidas en el proceso de obtener información y evitar sesgos. En ocasiones, dos o los tres equipos visitaban un mismo lugar, especialmente en aquellos casos de sitios muy alejados o con caminos en muy mal estado. El personal se desplazaba en forma conjunta de una región a otra, para lo cual se eligieron previamente los lugares que funcionarían como sede.

Las entrevistas a los agricultores eran dirigidas por uno de los miembros del equipo, quien formulaba la mayoría de las preguntas mientras el otro hacía las anotaciones necesarias, preguntando aquéllos aspectos no cubiertos por su compañero o no contestadas adecuadamente.

La recolección de la información para esta encuesta implica la toma de datos en el terreno de siembra, que generalmente no está contiguo o cerca

de la casa del agricultor. Esta toma de datos puede realizarse durante, antes o después de la entrevista, lo que da flexibilidad al proceso, por sí difícil, de localizar y entrevistar este tipo de agricultores. La información obtenida de esta manera incluye distancias de siembra, densidad de población, altura de plantas, tipo de crecimientos de frijol, ataques de plagas y enfermedades, arreglos espaciales, erosión del suelo, relieve, drenaje, etc.; así como la toma de una muestra de suelo.

Las entrevistas fueron planificadas para realizarse en 30 minutos aproximadamente; sin embargo, por las condiciones especiales que rodean a estos agricultores, un equipo de dos personas difícilmente realizaba más de seis encuestas en un día. En la mayoría de los casos las entrevistas se prolongaron por períodos más largos de 30 minutos, pues, fuera de la encuesta, los agricultores abundaban en temas de interés para ellos y para nosotros,

3.1.5 Cobertura de la encuesta

El estudio se realizó en 97 de los 100 conglomerados o sitios seleccionados, entrevistándose 400 agricultores en 14 de los 18 departamentos del país, correspondientes a las regiones central, sur y occidental de Honduras. Una lista de los lugares visitados se presenta en el Anexo 4A.

De las encuestas realizadas, 22 de ellas corresponden a descripciones de sistemas de producción diferentes a los tres sistemas de interés, de los cuales se efectuaron 378 encuestas en total. De éstas, 10 fueron eliminadas para algunos análisis por tener información incompleta en algunas secciones de la boleta. El Cuadro 1 presenta la distribución de las encuestas por sistemas de producción y por departamento.

Cuadro No. 1. Distribución de encuestas por departamentos y por sistemas.
Honduras, 1981.

Departamento	N° de encuestas por sistema			Total encuestas	Porcentaje del total
	M+F	M+S	M+F+S		
Comayagua	28	20	4	52	14,1
Copán	16	0	0	16	4,4
Cortés	9	0	0	9	2,5
Choluteca	15	47	24	86	23,4
El Paraíso	12	0	10	22	6,0
Fco. Morazán	22	5	13	40	10,9
Intibucá	11	5	15	31	8,4
La Paz	22	5	3	30	8,1
Lempira	12	0	0	12	3,2
Ocotepeque	10	0	0	10	2,7
Santa Bárbara	11	0	0	11	3,0
Valle	4	27	16	47	12,8
Yoro	1	1	0	2	0,5
TOTALES	173	110	85	368	100

Los departamentos con mayor número de encuestas son Cholulteca, Comayagua, Valle y Francisco Morazán, los cuales tienen densidades altas de población (37) y en ellos se practican los tres sistemas de interés. El mayor número de encuestas se realizó por el sistema M + F; sin embargo, la relación entre el número de encuestas por sistema no implica una determinación de la importancia relativa entre ellos.

3.2 Métodos de Análisis

3.2.1 Análisis de caracterización

Es el estudio descriptivo de los factores socioeconómicos, de suelos y de manejo relacionados con los sistemas de cultivo, teniendo como base las distribuciones de frecuencias de las variables consideradas, para el total de los agricultores que constituyen la muestra. Esta caracterización determina relaciones entre variables, de acuerdo a las hipótesis establecidas, midiendo por medio de gráficas y cuadros de distribución el peso de cada variable sobre los factores dependientes del sistema de cultivos.

3.2.2 Análisis de componentes de variación

El presente estudio contempla hipótesis que relacionan factores ambientales a la presencia y manejo de los sistemas.

Se puede suponer que hay muchos factores relacionados en un ambiente agroecológico; cada uno de los cuales ejerce su influencia sobre las decisiones que toma el agricultor. Estas decisiones están basadas en fenómenos de variación, por lo tanto, es conveniente determinar qué factores específicos son los causantes de la mayor variación en los factores relacionados

con la presencia y con los cambios en manejo del sistema. De igual manera, conviene estudiar las relaciones entre estos factores y su importancia relativa cuando interactúan dentro de un sistema de cultivo determinado.

El concepto de análisis de los componentes de la variación se desarrolla de acuerdo al siguiente esquema:

1. Análisis factorial, por medio de la técnica de componentes principales, para seleccionar los factores de clima, suelo y manejo asociados con la variación entre sitios dedicados al cultivo de un sistema de producción.
2. Estudios de asociación entre variables de suelos, clima, y manejo, sugeridos por los resultados del análisis factorial, por medio de tablas de contingencia entre variables.
3. Análisis de regresión múltiple, para asociar prácticas específicas de manejo con factores de suelo y ambientes causantes de la variación dentro del sistema.

La magnitud del presente estudio en el número de sistemas, de individuos y de variables consideradas, presenta por medio de este esquema, posibilidades de análisis muy por encima de lo que es posible presentar en esta tesis; por esta razón se consideran variables de manejo sólo del sistema M + F, limitándose los análisis de regresión múltiple a dos características de manejo.

3.2.2.1 Análisis factorial

La metodología de análisis factorial se ha utilizado en el campo de la investigación socioeconómica (58), así como en estudios biológicos

(46) y de análisis regional o geográfico (74). Su aplicación permite:

1. Establecer relaciones entre las variables o factores para producir un factor compuesto que mide la varianza común (comunalidad) entre las variables.
2. Disminuir la dimensionalidad de un conjunto de variables a niveles que pueden ser más comprensibles; mediante la generación de una matriz con un reducido número de variables, capaz de sustituir la matriz original y explicar la mayor variación; y
3. Establecer hipótesis entre las variables o factores y las causas de la variación entre los sitios donde se practica el sistema.

El punto de partida del análisis es la matriz de correlación de las variables; estas últimas se pueden representar como vectores o líneas con un mismo origen, en un sistema de coordenadas que tiene tantas dimensiones como variables. En este sistema, dos variables se relacionan entre sí por medio del coseno del ángulo que forman sus vectores o líneas, que es equivalente al coeficiente de correlación entre ellas.

Para resolver las interrelaciones entre vectores de un sistema multivariado, se necesita un vector o línea de referencia, con el cual identificar todas las variables mediante sus distancias angulares con este vector o factor común. Cuando este factor se coloca en su posición de mejor ajuste (aquella posición en la cual las longitudes de los vectores es máxima), se le conoce como primer componente o componente principal); su mejor representación geométrica la constituye el eje más largo de una elipse, que tiene tantas dimensiones como variables. El segundo componente identifica el siguiente eje más largo, colocado en ángulo recto con relación al primero; y

así sucesivamente hasta que se definen todas las dimensiones del factor espacio.

Analíticamente, los componentes principales son combinaciones lineales de las respuestas, que explican porciones progresivamente menores de la variación total de la muestra. La variación extraída por cada componente (valores Eigen) se calcula elevando al cuadrado y sumando los coeficientes de correlación de cada una de las variables con dicho componente o factor; estos valores, convertidos a porcentajes dan una indicación de la importancia relativa de cada componente en relación con la variación. Tratados matemáticos del análisis de componentes principales se encuentra en Morrison (58) y Gnanadesikan (25).

Se determinó retener la información de únicamente cinco factores, para la presentación de resultados, debido a que la experiencia de varios autores indica que los cinco primeros explican altos porcentajes de la variación; y que después del quinto, los factores se vuelven redundantes y difíciles de interpretar (58, 74). También, se decidió incluir en los resultados sólo aquellas variables con coeficientes de correlación mayores de 0,6, lo que asegura incluir las más importantes, sin necesidad de efectuar una prueba de significancia para cada variable.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Caracterización del Area de Estudios

4.1.1 Tamaño de las fincas y las parcelas sembradas

Las entrevistas a los agricultores se realizaron teniendo como único requisito la práctica de uno, o varios, de los sistemas de interés; sin imponer limitaciones por el tamaño de las fincas o los predios sembrados. El Cuadro 2 presenta la distribución de tales agricultores según el tamaño de sus fincas; y el Cuadro 3 según el tamaño de las parcelas sembradas con cada sistema. En este último cuadro, la suma de las frecuencias es mayor que el número de agricultores, debido a que agricultores con dos o tres sistemas de producción participan en forma repetida en la distribución.

Los datos obtenidos por medio de esta muestra concuerdan en forma general con el Censo Agropecuario Nacional 1974. La disponibilidad de tierra para el cultivo se confirma como un factor importante limitando la capacidad productiva; el tamaño de las unidades de producción del 75% de los agricultores es menor de seis hectáreas y las fincas menores de dos hectáreas constituyen un porcentaje elevado (40,5%). Las fincas relativamente grandes constituyen sólo el 10% de la muestra; y aún en estos casos, la cantidad de área apta para la siembra de cultivos es poca, lo que se hace evidente al analizar el Cuadro 3.

Independientemente del sistema de producción usado, la mayor parte de los agricultores se encuentran en las categorías menores a 2,1 hectáreas (tres manzanas), teniendo los tres sistemas de producción la mayor frecuencia en el rango 0,7 a 1,4 hectáreas (1 a 2 manzanas). A pesar del

Cuadro No. 2. Distribución de los agricultores encuestados según el tamaño de sus fincas.

Tamaño Rangos en has	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
0 - 2	153	40,5	40,5
2 - 4	85	22,5	63,0
4 - 6	45	11,9	74,9
6 - 8	27	7,1	82,0
8 - 10	12	3,2	85,2
10 - 15	19	5,0	90,2
15 - 25	20	5,3	95,5
25 - 35	4	1,1	96,6
35 - 50	5	1,3	97,9
> - 50	8	2,1	100
TOTAL	378	100	

Cuadro No. 3. Distribución de los sistemas según el tamaño de las parcelas sembradas. Rangos en has.

Tamaño Rangos en has	M + F		M + S		M+F+S	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
< - 0,35	46	25,4	11	8,3	4	4,3
0,35 - 0,7	41	22,6	11	8,3	12	12,9
0,7 - 1,4	50	27,6	44	33,3	47	50,5
1,4 - 2,1	20	11,1	40	30,3	17	18,3
2,1 - 2,8	11	6,1	8	6,1	6	6,5
2,8 - 3,5	8	4,4	7	5,3	3	3,2
> 3,5	5	2,8	11	8,4	4	4,3

pequeño tamaño de las parcelas sembradas, los sistemas de producción presentan diferencias en su distribución, que pueden observarse en la Figura 1.

El sistema M + F presenta una mayor concentración en los rangos menores, acumulando un 76% en los tres primeros, mientras que los sistemas M + S y M + F + S se concentran en los rangos entre 0,7 y 2,1 hectáreas (1 a 3 manzanas). El requerimiento de mayores cantidades de mano de obra en el cultivo del frijol, así como la escogencia de las porciones más fértiles de su finca puede explicar el pequeño tamaño de las parcelas sembradas con este sistema.

4.1.2 Tenencia de la tierra

El Cuadro 4 detalla la distribución de los agricultores en relación a la tenencia de la tierra que trabajan. La mayor parte de los agricultores entrevistados (73%) producen en tierras que les pertenecen. El alquiler de tierras ocurre con similar frecuencia en los tres sistemas; sin embargo, la costumbre de trabajar en tierras ajenas dando como pago parte de la producción es más frecuente, y a veces exclusivo, en los sistemas que incluyen el sorgo como componente. La razón de esto es la utilización del rastrojo de maíz y sorgo en la alimentación animal, los cuales le pertenecen al dueño de la tierra, además de una porción de la cosecha. Esta porción varía, según la zona, entre un tercio y la mitad del total; de donde provienen las denominaciones de trabajar "al tercio" o "medianero" (Figura 2).

Otra razón según DeWalt (18), quien trabajó en la zona de Pespire, Cholteca, es que los agricultores que trabajan en tierra ajena adquieren el compromiso de sembrar pasto en un terreno después de dos o tres años de usarlo en la producción de granos, período después del cual el dueño de la

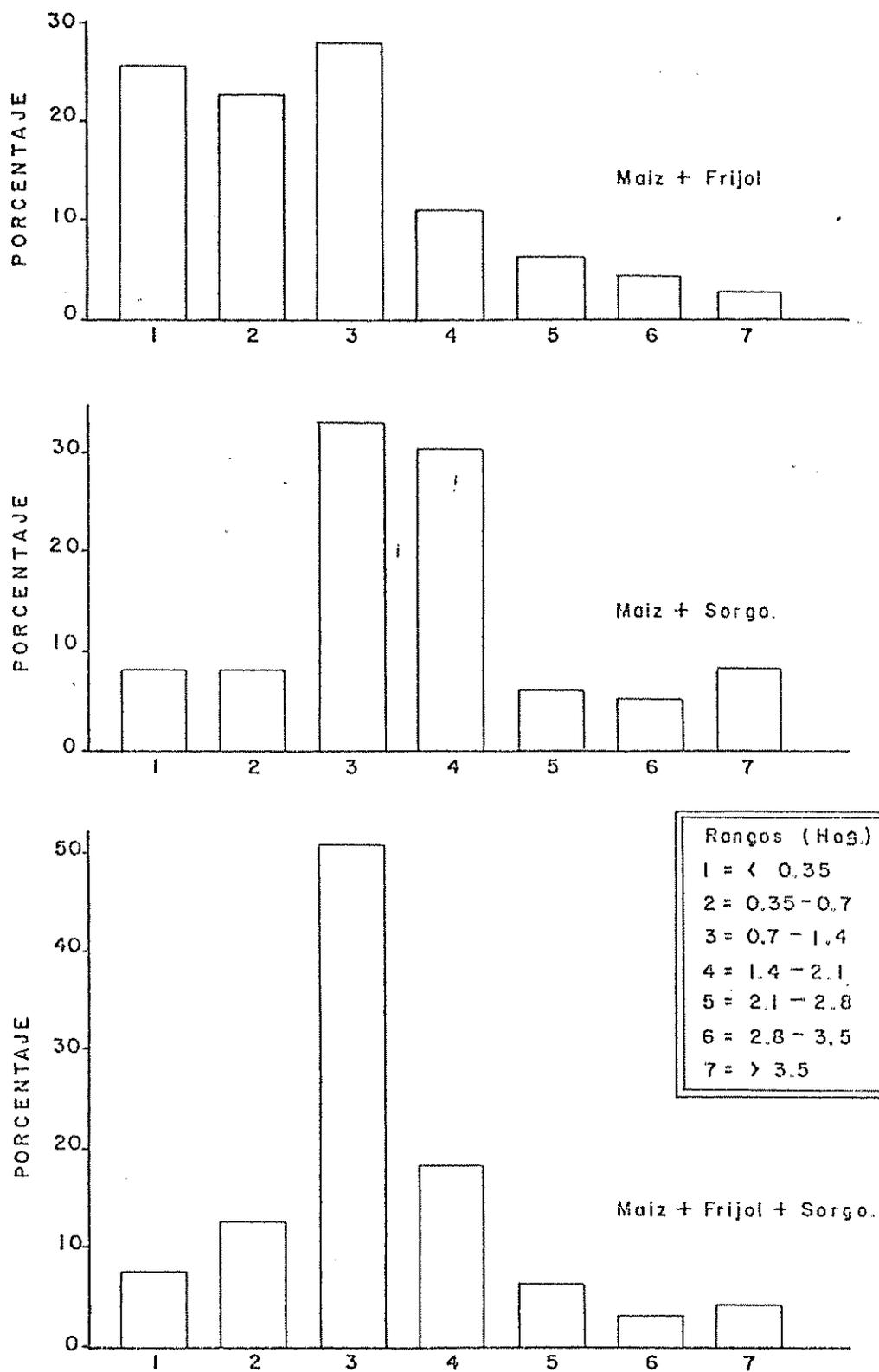


Figura No. 1. Distribución de los sistemas según el tamaño de las parcelas sembradas.

Cuadro No. 4. Distribución de los agricultores, por sistemas, según la tenencia de la tierra.

Tipo de tenencia	M+F		M+S		M+F+S		Totales	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Propia	135	78	73	66	59	69	267	73
Alquilada	26	15	14	13	13	15	53	14
Medianero	6	3	10	9	4	5	20	5
Al tercio	0	0	7	6	5	6	12	3
Prestada	1	1	6	6	3	4	10	3
Propia y alquilada	5	3	0	0	1	1	6	2
TOTALES	173	100	110	100	85	100	368	100

tierra les asigna otro para limpiar y sembrar, iniciando un nuevo ciclo. De esta manera, el dueño de la tierra obtiene o renueva sus pastizales a bajo costo y los agricultores tienen la oportunidad de producir sus alimentos.

Independientemente de la bondad, o la justicia, en la utilización de este sistema, existe un traslado progresivo de los agricultores sin tierra a zonas cada vez menos aptas para su uso en la producción de cultivos; con el agravante de que la rentabilidad de su actividad no le permite la adquisición de tierras, cosa que si pueden lograr las personas dedicadas a las actividades ganaderas. El resultado es un desplazamiento de la agricultura a terrenos marginales, la disminución de las áreas forestales, pérdida de fertilidad de los suelos y una agricultura difícil de atender y mejorar.

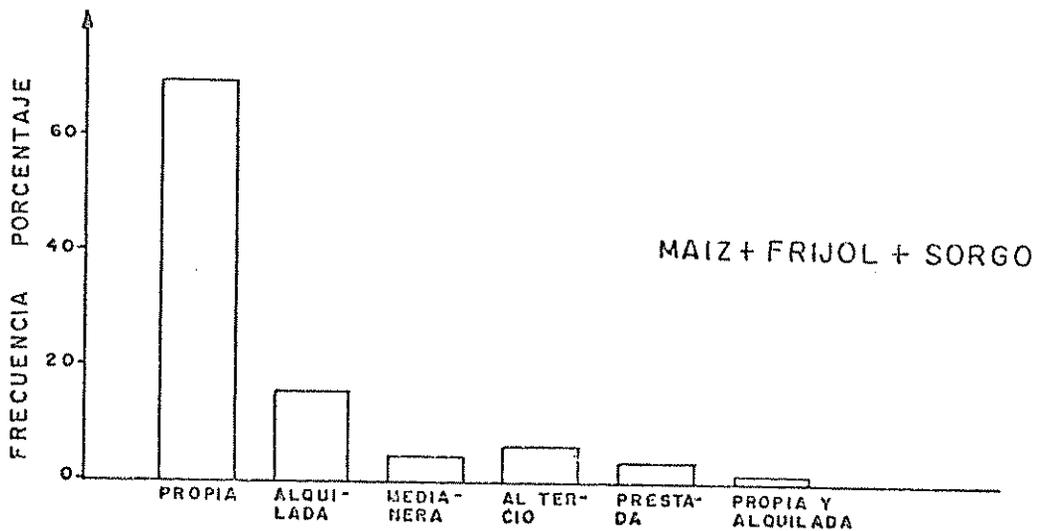
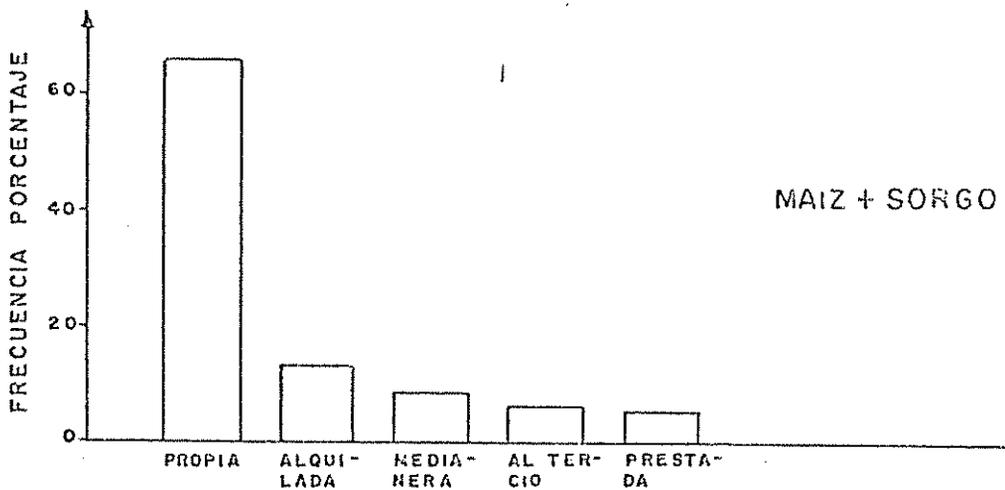
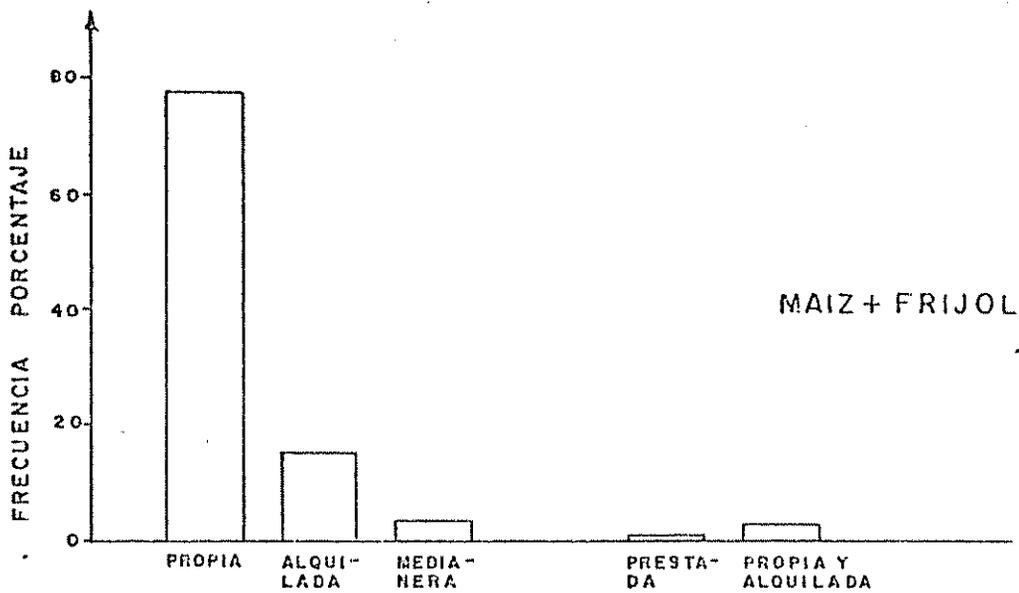


Figura No. 2. Distribución de los agricultores, por sistema, según la tenencia de la tierra.

4.1.3 Proporción de producto vendido

El Cuadro 5 presenta la distribución de los agricultores según categorías de venta de los productos en forma individual y colectiva. Casi la totalidad de los agricultores (95%) pertenecen a la categoría de subsistencia, según el criterio de Mosher (59) de vender menos de la mitad de la producción.

Cuadro No. 5. Distribución de los agricultores según la proporción de producto vendido de maíz, frijol y sorgo.

Proporción vendida	Maíz		Frijol		Sorgo		Totales	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
No venden	275	72,7	180	69,8	139	71,3	594	71,9
0 - 10%	12	3,2	12	4,6	3	1,5	27	3,3
10 - 25%	43	11,4	19	7,4	19	9,8	81	9,8
25 - 50%	33	10,1	24	9,3	24	12,3	81	9,8
> 50%	10	2,6	23	8,9	10	5,1	43	5,2
TOTALES	373	100	258	100	195	100	826	100

Una proporción muy alta de los agricultores (72%) consumen en la finca la totalidad de su producción, no existiendo mayores diferencias entre los cultivos a la hora de vender (Figura 3). Estos datos, sin embargo, subestiman la participación real de los agricultores en el mercado, pues los agricultores no consideran como venta el cambio y la venta de pequeñas cantidades de productos a vecinos y familiares; así como tampoco contemplan la comercialización de aves y cerdos, la cual reporta mayores beneficios al agricultor que la venta de granos.

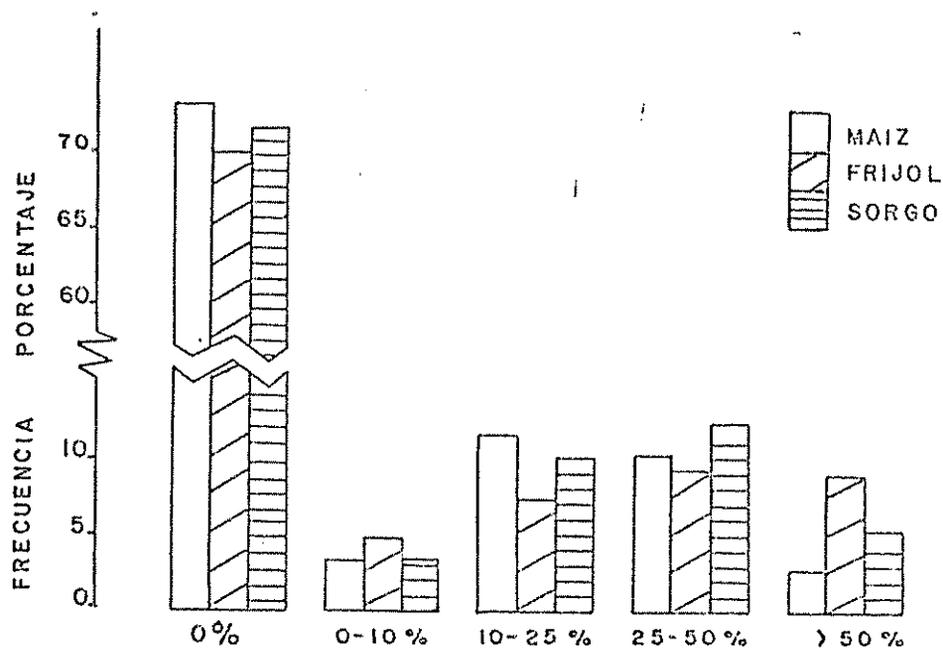


Figura No. 3. Distribución de los agricultores según categorías de proporción de producto vendido de maíz, frijol y sorgo.

4.1.4 Utilización de insumos agrícolas

El nivel de utilización de insumos detectado mediante este estudio confirma la poca utilización de ellos por parte de los agricultores de subsistencia. Prácticas como el uso de semilla mejorada, fertilización y control de plagas, enfermedades y malezas no le son del todo desconocidas al agricultor; sin embargo, la baja rentabilidad de sus cultivos, la escasa disponibilidad de capital y la lejanía de los mercados determinan una imposibilidad en el uso de tales recursos.

La existencia en la zona de cultivos intensivos como algodón, café, caña de azúcar o papa ha contribuido a extender el uso de fertilizantes entre estos agricultores, siendo éste el único insumo utilizado con alguna frecuencia. El Cuadro 6 muestra el uso de los fertilizantes según los sistemas de producción; sin embargo, la determinación del tipo de fertilizantes usados no siempre fue posible. Un caso especial lo constituyen los agricultores en las zonas paperas de Intibucá y La Paz, donde debido a este cultivo el sistema M+F recibe en ocasiones aplicaciones de fertilizante, o se beneficia del fertilizante residual en los terrenos sembrados con papa en el ciclo anterior. Esta puede ser una de las razones de la mayor frecuencia de agricultores que fertilizan en el sistema M+F.

4.1.5 Ganadería

El Cuadro 7 presenta la relación entre los sistemas de producción y los componentes animales de las fincas, lo que nos aclara los propósitos diferentes que tiene cada uno de ellos. Las aves se destacan por ser un componente común a la mayoría de las fincas (87%) independientemente del

Cuadro No. 6. Uso de fertilizantes en los diferentes sistemas de producción.

Práctica	M+F		M+S		M+F+S		Totales	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Fertiliza	44	25	15	14	10	12	69	19
No fertiliza	129	75	95	86	75	88	299	81
TOTALES	173	100	110	100	85	100	368	100

Cuadro No. 7. Frecuencia y porcentaje de fincas que presentan animales, según el sistema de producción usado.

Sistemas	Número total de fincas	Vacas		Bueyes		Cerdos		Aves	
		Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
M+F	173	70	40	44	25	86	50	150	87
M+S	110	55	50	36	33	83	75	96	87
M+F+S	85	52	61	20	24	61	72	76	89

sistema de producción. Los bueyes por su parte, constituyen un recurso escaso entre este tipo de agricultores. Los cerdos y las vacas, por su parte, son más frecuentes en aquellas fincas donde practican los sistemas de cultivo que tienen el sorgo como componente. La venta de cerdos presenta mayores ventajas al agricultor que la comercialización de los granos, no sólo en el sentido de mayor ganancia sino que también menores inconvenientes para su transporte a los mercados, con la ventaja que generalmente se vende en la finca.

Los tres sistemas de producción están relacionados con la producción ganadera, aunque en mayor grado los sistemas que tienen sorgo. Esta relación es más evidente al analizar el Cuadro 8, donde vemos que alrededor del 80% de las fincas que siembran M+S o M+F+S utilizan el rastrojo de maíz y de sorgo en la alimentación animal. Esta relación entre la ganadería y los sistemas de producción de los pequeños agricultores frecuentemente se subestima por parte de investigadores y programas de desarrollo o extensión.

Cuadro No. 8. Uso del maíz y sorgo como forraje según el sistema de producción.

Sistema	Total fincas	Maíz		Sorgo	
		N° fincas	%	N° fincas	%
M+F	173	91	53	--	--
M+S	110	88	80	92	84
M+F+S	85	70	82	69	81

4.1.6 Características de suelos

La mayor parte de la superficie de Honduras la constituyen tierras montañosas, estimándose que sólo el 25% de la superficie total del país es potencialmente apta para la agricultura. Son frecuentes las laderas con pendientes mayores de 30 por ciento, y sólo en zonas relativamente pequeñas hay pendientes inferiores al 10 por ciento. Las zonas montañosas se caracterizan por tener suelos poco profundos, de baja fertilidad del tipo Ando-litosol y litosol (37).

Se realizó un muestreo de suelos para lograr un conocimiento general de las condiciones y fertilidad de los suelos dedicados a los sistemas de producción de interés. Se obtuvo una muestra de suelo en el predio de cada uno de los agricultores entrevistados; el análisis de tales muestras dio origen a la información contenida en el Archivo 6, incluido en el Anexo 3A.

4.1.6.1 Acidez y nutrientes del suelo

El Cuadro 9 presenta la distribución de los suelos según los rangos de pH. Estos resultados coinciden con el criterio generalizado de que una alta proporción de los suelos tropicales tienen valores de pH menores de 6 (72), que en esta muestra constituyen el 63 por ciento.

Es sabido que el pH, por sí mismo, no tiene efectos directos en el crecimiento de las plantas, excepto a valores inferiores a 4,2. Valores menores que 4,5 sólo se presentaron en un 2% de la muestra, de donde se deduce que este tipo de problemas es poco frecuente en estos suelos. La baja fertilidad de los suelos con valores bajos de pH se ha asociado con deficiencias de calcio o magnesio y con toxicidad de manganeso y aluminio (72).

Cuadro No. 9. Distribución de los suelos muestreados, por sistemas de producción, según los rangos de pH.

Acidez Rangos de pH	M+F		M+S		M+F+S		Totales	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Extremadamente ácido 4,5	4	2	2	2	2	2	8	2
Muy fuertemen- te ácido 4,5 - 5,0	18	10	7	6	3	4	28	8
Fuertemente ácido 5,1 - 5,5	44	25	14	13	15	18	73	20
Medianamente ácido 5,6 - 6,0	53	32	34	31	34	40	121	33
Ligeramente ácido 6,1 - 6,5	32	19	35	32	29	34	96	26
Neutro 6,6 - 7,3	18	10	15	14	2	2	35	9
Medianamente alcalino 7,4 - 7,8	4	2	2	2	0	0	6	2
TOTALES	173	100	109	100	85	100	367	100

Los contenidos de estos dos últimos elementos no se analizaron para la totalidad de las muestras, razón por la cual no aparecen en el Cuadro No. 10; éste presenta la distribución de los suelos en óptimos y deficientes, en relación con varios elementos y relaciones entre elementos. Para catalogar los suelos en óptimos y deficientes se utilizaron los criterios expresados por Díaz-Romeu y Hunter (19), un resumen de los cuales se presenta en el Anexo 6A.

Cuadro No. 10. Porcentajes de suelos óptimos y deficientes en relación a varios factores del suelo, según el sistema de producción.

Factores del suelo	M+F		M+S		M+F+S	
	Deficientes	Optimos	Deficientes	Optimos	Deficientes	Optimos
Fósforo	98	2	97	3	98	2
Zinc	97	3	100	0	100	0
Calcio	52	48	93	7	5	95
Magnesio	68	32	88	12	7	93
Potasio	10	90	19	81	6	94
Ca/Mg	2	98	84	16	4	96
Mg/K	78	22	91	9	28	72
Ca+Mg/K	48	52	38	62	31	69

En cuanto al calcio y al magnesio, y principalmente al balance que existe entre ellos, los sistemas presentan una respuesta diferente. Los sistemas M+F y M+F+S se ubican casi en su totalidad en suelos con un buen balance entre estos elementos, mientras que el sistema M+S, en un 84%, se encuentra en suelos deficientes en esta relación. Queda por investigar si esta deficiencia, de ser cierta, se presenta como un resultado del manejo del suelo y el uso del sistema, o si se debe a una condición de los suelos que los agricultores seleccionan, o se ven obligados a utilizar para la siembra del sistema. Las diferencias entre sistemas según la relación calcio/magnesio se observa en la Figura 4.

El potasio es un elemento que se encuentra disponible en cantidades óptimas en un porcentaje alto de estos suelos (Figura 5). La capacidad de las plantas de absorber otros elementos nutritivos está afectada por el comportamiento del potasio, calcio y magnesio. Al estudiar la relación entre estos tres elementos (Ca + Mg/K) se observa que hay una distribución similar de los suelos, en deficientes y pobres, entre los tres sistemas de producción. Al analizar estos tres elementos en sus efectos interactivos, desaparecen las diferencias marcadas entre sistemas sugeridas por la relación Ca/Mg (Figura 6). No obstante, las deficiencias de calcio deben tenerse muy en cuenta al momento de juzgar la fertilidad de los suelos que presentan un desbalance de Ca y Mg, y valores bajos de pH.

El fósforo se presenta deficiente en casi la totalidad de las muestras, lo que está relacionado con la acidez de los suelos, debido a la insolubilidad de los fosfatos en ámbitos de pH menores que 6, así como a las deficiencias de zinc (75). Este último elemento también se presenta deficiente en casi todos los suelos.

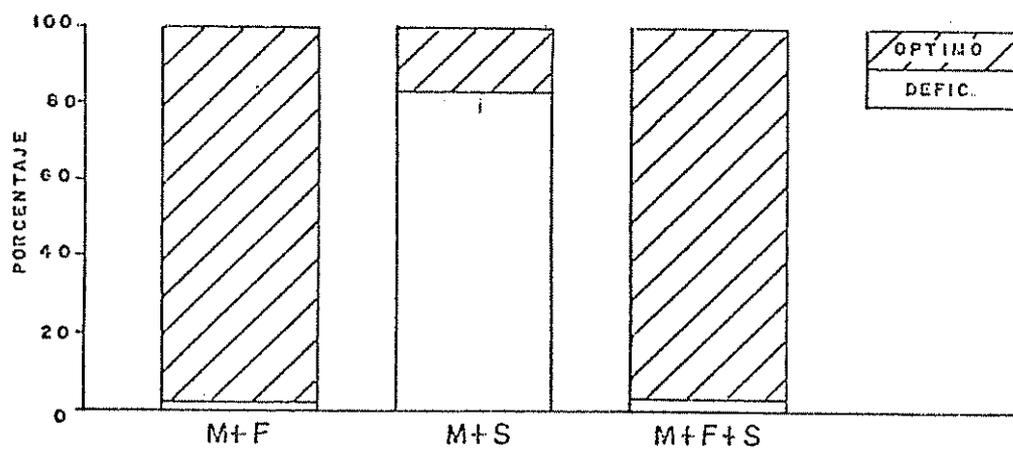


Figura No. 4. Distribución de los suelos muestreados según la relación calcio/magnesio, por sistemas.

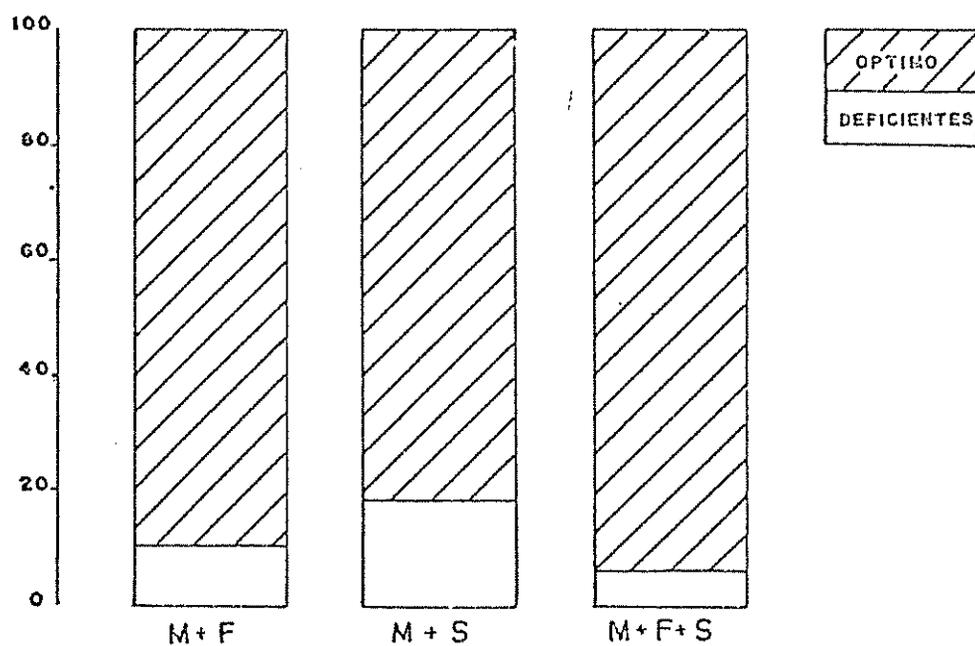


Figura No. 5. Distribución de los suelos muestreados según el contenido de potasio en el suelo, por sistemas.

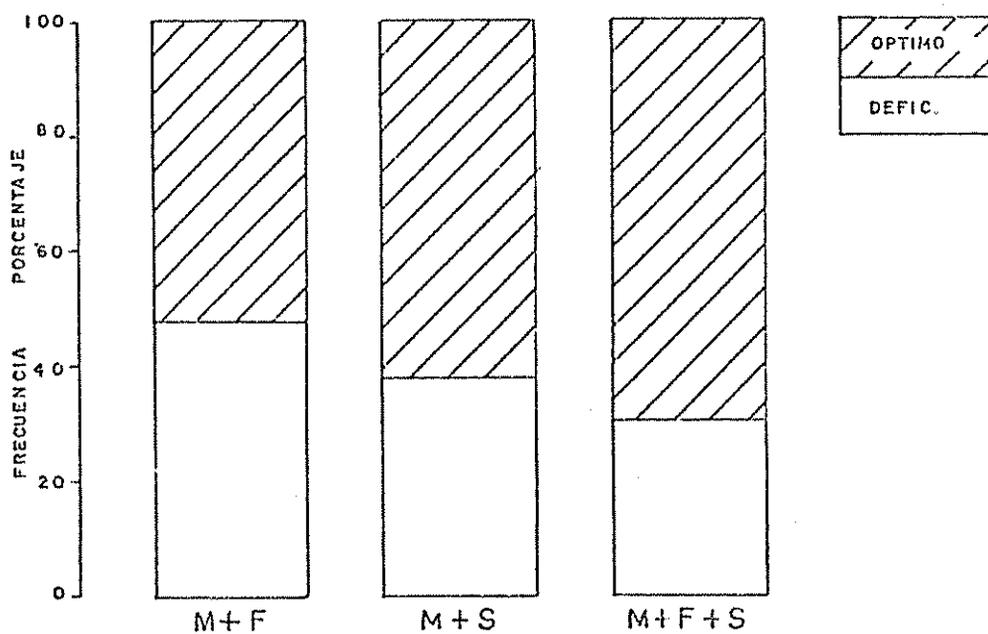


Figura No. 6. Distribución de los suelos muestreados según la relación Ca + Mg/K.

4.1.6.2 Contenido de materia orgánica

Existe la idea generalizada de que los suelos tropicales son bajos en contenido de materia orgánica (M.O.), basada en las altas temperaturas y rápidas tasas de descomposición que se presentan en los trópicos, en contraposición a las zonas templadas. Sin embargo, varios autores han demostrado y explicado que los suelos tropicales son más altos en contenido de M.O. de lo que se cree (72). Los resultados que se presentan en el Cuadro 11 muestran evidencia que apoya esta última idea. La distribución de los suelos según los contenidos de M.O. por sistemas de producción se observa en la Figura 7.

Cuadro No. 11. Distribución de los suelos muestreados, por sistema de producción, según su contenido de materia orgánica.

Contenido de materia orgánica	M+F		M+S		M+F+S		Totales	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Bajo 1 - 2%	28	16	27	25	14	16	69	19
Medio 2 - 3%	27	16	32	29	20	24	79	21
Alto > 3%	118	68	51	46	51	60	220	60
TOTALES	173	100	110	100	85	100	368	100

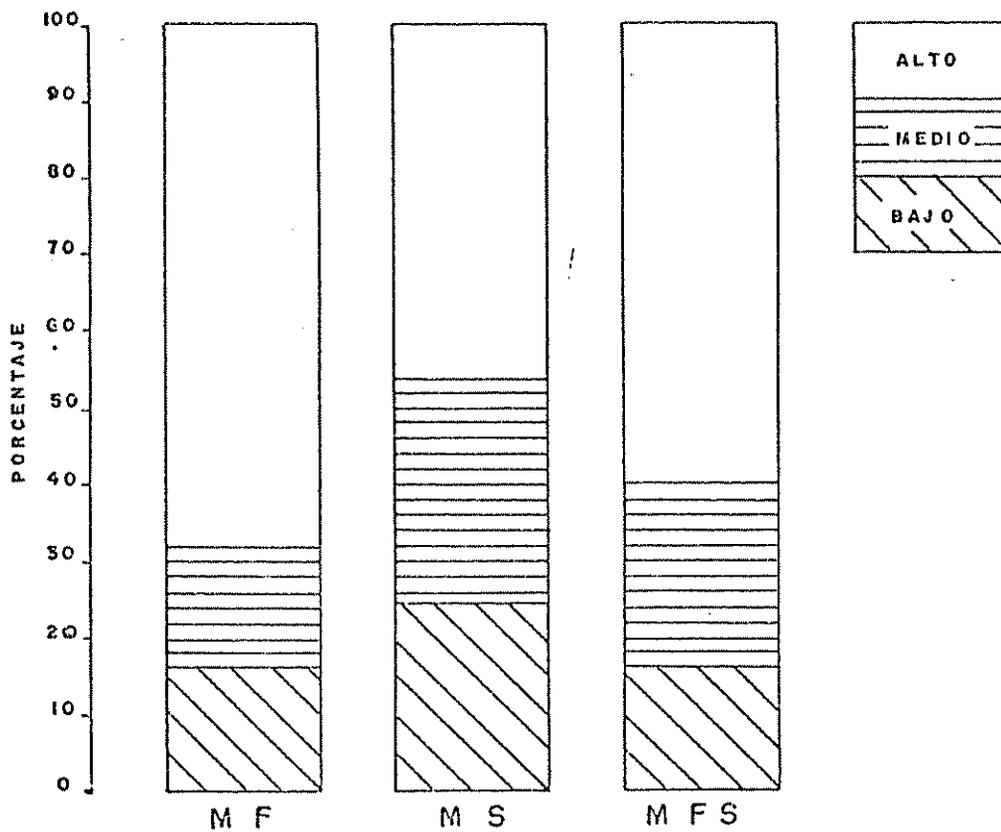


Figura No. 7. Distribución de los suelos muestreados según el contenido de materia orgánica por sistemas.

La materia orgánica es importante, sobre todo en los suelos no fertilizados como éstos, por su función de proveer nitrógeno, azufre y fósforo a las plantas, en la retención de humedad del suelo y en el suministro de la mayor parte de la capacidad de intercambio catiónico. El agotamiento rápido del carbono orgánico puede producir efectos dañinos en los cultivos sin fertilización, por lo cual es necesario reducir el descenso de la materia orgánica en el suelo.

La utilización de rastrojos, tanto del sorgo como del maíz, en el sistema M+F disminuye drásticamente las adiciones de M.O. al suelo. Esto podría explicar la tendencia de mayor número de suelos bajos y medios, en contenido de M.O. en este sistema. Esta situación compromete la productividad de estos suelos a largo plazo, aun cuando el sistema de producción presenta ventajas para el agricultor.

La adición del frijol como componente al sistema, que aporta los desechos de la cosecha al suelo, parece ser el factor que disminuye la cantidad de suelos bajos y medios en M.O. en el sistema M+F+S.

4.2 Caracterización de Sistemas

4.2.1 Arreglos cronológicos

Una característica común encontrada en el manejo de los sistemas es la siembra con el inicio de las lluvias. Las siembras en seco en espera de las lluvias son consideradas de mucho riesgo por el agricultor, aunque se utilizan ocasionalmente en zonas donde la duración del período de lluvias es más corto, como en la zona sur de Honduras.

La Figura 8 muestra los arreglos cronológicos más usados según los sistemas de producción. Se consideran siembras simultáneas cuando la

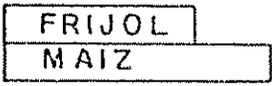
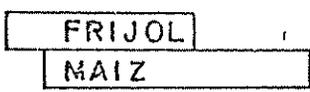
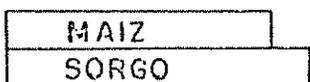
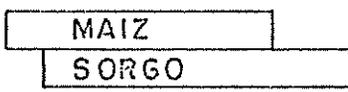
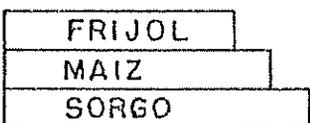
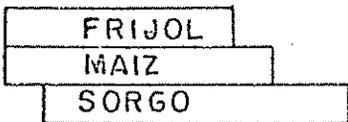
SISTEMA	ARREGLO CRONOLOGICO	DESCRIP.	FRECUENCIA (%) DENTRO DEL SISTEMA
M+F		Siembra simultanea	88.4
		Siembra escalonada, primero maiz	6.4
		Siembra escalonada, primero frijol	<u>5.2</u> 100
M+S		Siembra simultanea	86.4
		Siembra escalonada, primero maiz	<u>13.6</u> 100
M+F+S		Siembra simultanea	87.6
		Siembra simultanea M y F. Sorgo escalonado	<u>12.4</u> 100

Figura No. 8. Frecuencia y descripción de los arreglos cronológicos más usados por sistema.

diferencia entre las fechas de siembra de los cultivos es menor que 10 días; las diferencias mayores se consideran siembras escalonadas. Las siembras simultáneas incluyen aquellas siembras donde se espera que nazca uno de los cultivos para efectuar la siembra del otro, con el propósito expreso de efectuar las siembras bajo un arreglo espacial determinado. También incluye las siembras que por escasez de mano de obra se siembra el segundo cultivo cuando el primero ya ha germinado.

Las siembras escalonadas son poco frecuentes en estos sistemas de producción. En el caso del sistema M+F se dan los dos tipos de escalonamiento: primero el maíz y primero el frijol. La diversidad de materiales genéticos, tanto de maíz como de frijol, sugiere una diversidad similar en las capacidades competitivas de estos materiales. Esta diversidad, sumada a los diferentes propósitos que los agricultores tienen para un determinado sistema, explica la existencia de estos arreglos cronológicos. El propósito de cada arreglo en particular y su relación con el ambiente, sin embargo, se desconoce, necesitándose un análisis más detallado al respecto.

Las siembras escalonadas en los sistemas M+S y M+F+S otorgan la desventaja al sorgo, lo cual puede estar relacionado con escasez de mano de obra al momento de la siembra, la necesidad de establecer un arreglo espacial determinado, o la facilidad de la siembra en la misma operación de limpieza del maíz. También, este tipo de siembra podría hacerse con el propósito expreso de favorecer el desarrollo del maíz y el frijol, cultivos más importantes desde el punto de vista alimenticio del agricultor.

Las siembras simultáneas, sin embargo, constituyen la práctica más común en los tres sistemas, lo cual presenta ventajas desde el punto de vista de control de malezas, utilización de recursos como energía solar y el

agua, así como la mano de obra. Un aspecto importante en los sistemas que incluyen el sorgo, es que no es necesaria una segunda siembra para obtener una cosecha de sorgo en diciembre, lo que significa menos trabajo y menos disturbio al suelo. Al sorgo, una vez cosechado el frijol y doblado el maíz (o sin dobla del maíz), se le proporciona una limpia, y con el incremento en la energía solar disponible reinicia su crecimiento. Este se ve favorecido con el aumento en la precipitación asociada con este período posterior a la canícula.

La relación de los arreglos cronológicos con otros factores de manejo como variedades, o con factores ambientales como precipitación, canícula, etc., permanecen por conocerse; pueden analizarse a partir de la información obtenida mediante el presente estudio, pero están fuera del enfoque de la presente tesis.

4.2.2 Arreglos espaciales

Los arreglos de los cultivos en el espacio muestran una gran diversidad; se encontraron 59 arreglos diferentes, lo que es un reflejo de la heterogeneidad que caracteriza a los sistemas que utilizan estos agricultores. Esta diversidad en arreglos espaciales es congruente con el gran número de materiales genéticos encontrados, y con sus diferencias en características agronómicas. El Cuadro 12 presenta los arreglos espaciales más frecuentes por sistemas, los cuales se ilustran en las figuras 9, 10 y 11.

No existe una terminología uniforme entre los investigadores para denominar los diferentes arreglos espaciales. Por eso se pretende dar una descripción de aquellos arreglos más frecuentes, basados en sus características más sobresalientes (geometría, distancias, siembras con o sin surcos,

Cuadro No. 12. Arreglos espaciales más frecuentes por sistema.

M+F			M+S			M+F+S		
No.	Frec.	%	No.	Frec.	%	No.	Frec.	%
1	36	20,8	1	38	34,5	1	36	42,4
2	36	20,8	2	34	30,9	2	14	16,5
3	17	9,8	3	13	11,8	3	10	11,8
4	14	8,1	4	9	8,2	4	6	7,1
5	12	6,9	5	9	8,2	5	4	4,7
6	10	5,8						
7	9	5,2						
	139	80,3		103	93,6		70	82,5

cultivos en posturas separadas, en la misma postura o casados, etc.).

4.2.3 Variedades usadas

Tal como se mencionó previamente, la diversidad en materiales genéticos usados por estos agricultores es grande. Se encontraron 50 materiales de maíz, 40 de frijol y 33 de sorgo. Existe la posibilidad de que algunos de estos materiales sean similares, conocidos con diferentes nombres, o por lo menos con un mismo origen; sin embargo, las diferencias fenotípicas y agronómicas son obvias.

Según Bennet (8), esta variabilidad genética es esencial en el proceso

ARREGLO ESPACIAL

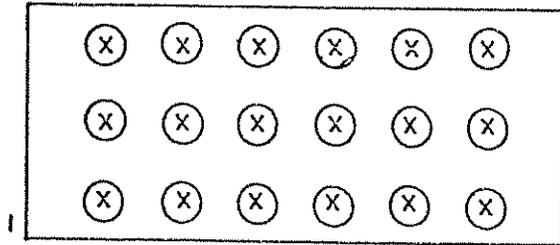
sistema M+F

DESCRIPCION:

○ = Maiz

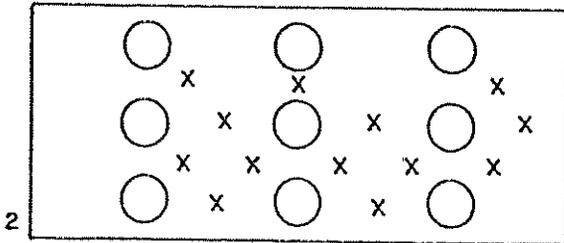
X = Frijol

◇ = Sorgo



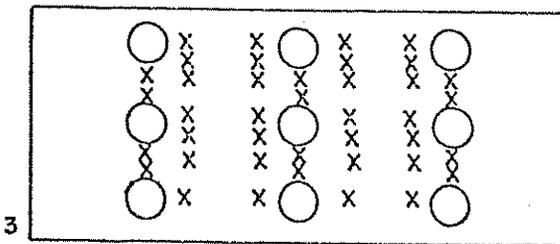
○ y X casados

En cuadro
Arreglo simetrico
Siembras con chuzo
o con arrado



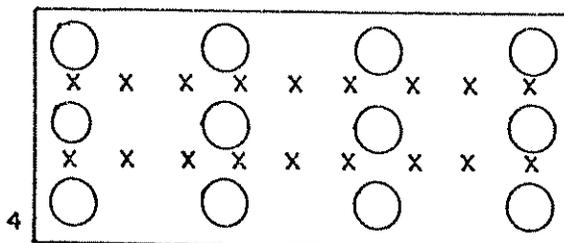
○ y X solos

Arreglo asimetrico
Distancias irregulares
Mateado



○ y X solos

Arreglo simetrico
Distancias desuniformes
2 a 3 posturas de X
entre posturas de ○
y relleno en medio



○ y X solos

1 surco ○
1 surco X

Arreglo simetrico
Distancias desuniforme
Siembra con arado.

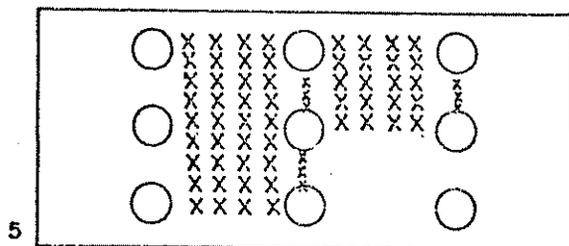
Figura No. 9. Arreglos espaciales del sistema M+F, enumerados por orden de importancia.

ARREGLO ESPACIAL

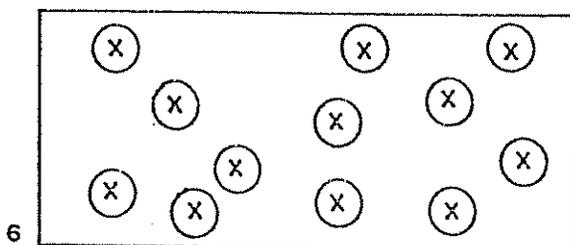
sistema M+F

DESCRIPCION:

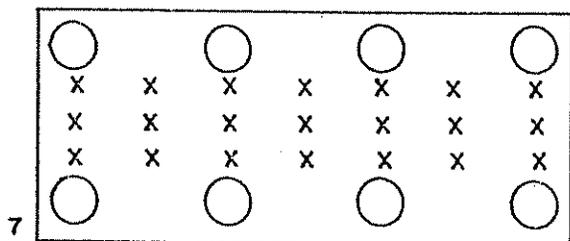
- = Maiz
- X = Frijol
- ◇ = Sorgo



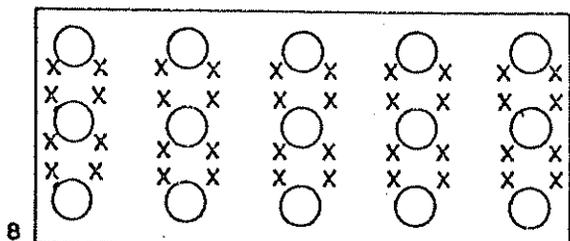
○ y X solos
 Arreglo simétrico
 Distancias desuniformes
 De 3 a 4 posturas de X
 por postura de ○
 Lleno el espacio intermedio



○ y X casados
 Arreglo irregular (mateado)
 Distancias desuniformes



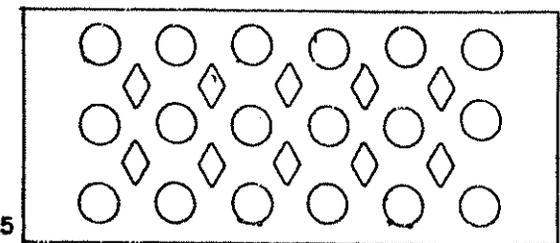
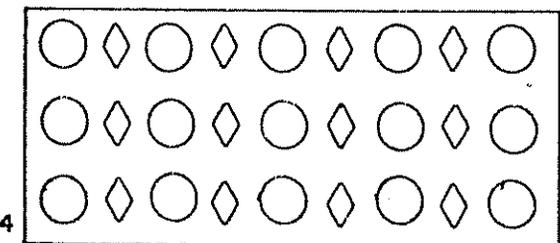
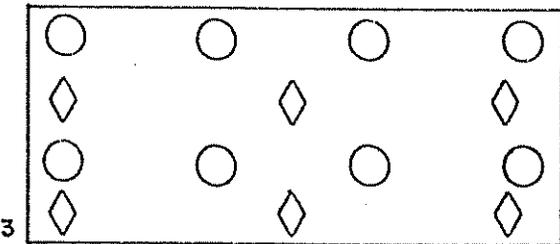
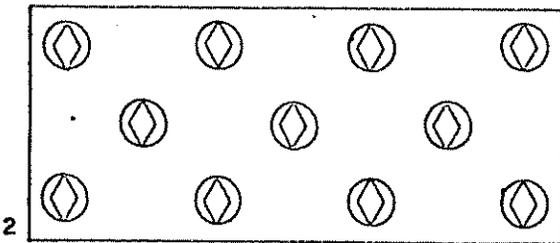
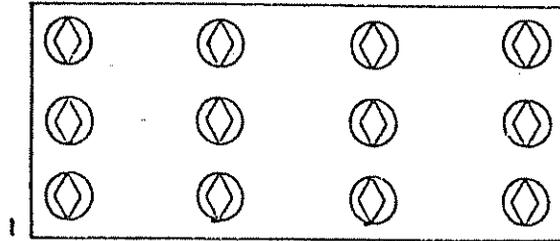
○ y X solos
 1 surco de ○ por 3 de X
 Arreglo simétrico
 Distancia regulares.



○ y X solos.
 Cuatro posturas de X por
 postura de ○
 Arreglo simétrico
 Distancias desuniformes.

Continuación de la Figura No. 9.

ARREGLO ESPACIAL
M + S



DESCRIPCION :

○ = Maiz

X = Frijol

◇ = Sorgo

○ y ◇ casados

Arreglo simetrico

Distancias desuniforme

○ y ◇ casados

Al tres bolillo o pata de gallina

1 surco de ○ solo

1 surco de ◇ solo

(mayor distancia entre ◇ que entre ○)

Arreglo simetrico

Distancias uniformes

○ y ◇ solos

○ y ◇ alternos en el surco

Surcos iguales

○ y ◇ solos

○ en cuadro

◇ en cuadro

○ rodeado de ◇

◇ rodeado de ○

Sembrado en surcos

Figura No. 10. Arreglos espaciales del sistema M+S enumerados por orden de importancia.

ARREGLO ESPACIAL
sistema M+F+S

DESCRIPCION :

○ = Maiz

X = Frijol

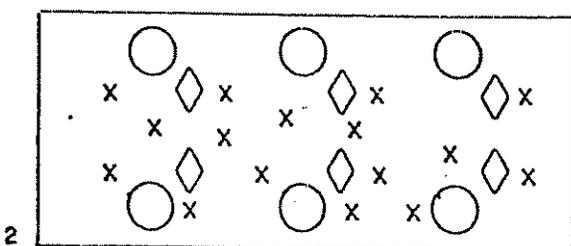
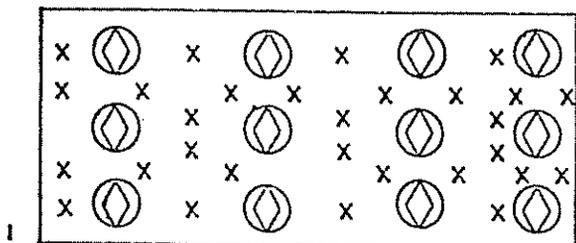
◇ = Sorgo

○ y ◇ casados

X solo

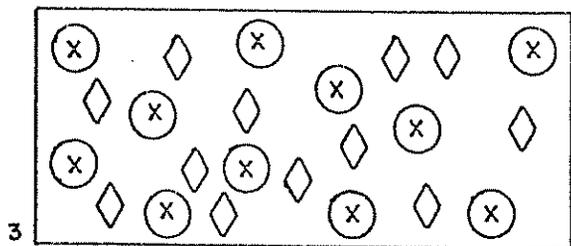
Arreglo simetrico

Distancias desuniformes



○, X y ◇ solos
Arreglo asimetrico, distancias desuniformes

○ en cuadro y distribuidos el ◇ y el X en medio.

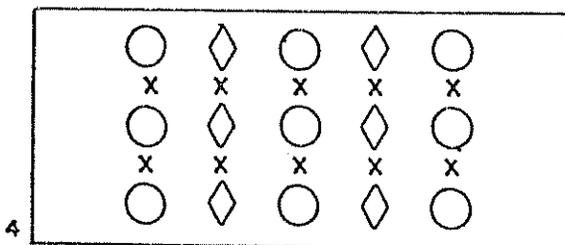


○ y X casados

◇ solo

Arreglo irregular (mateado)

Distancias desuniformes.



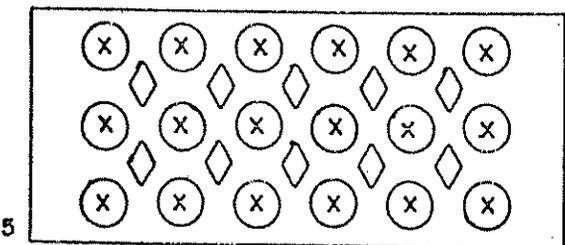
○, X y ◇ solos

1 surco de ○ y ◇ alternos

1 surco de X

Arreglo simetrico

Distancias uniformes.



○ y X casados

◇ solo

Arreglo simetrico, distancia uniformes

Mas ordenado que el N° 3

Figura No. 11. Arreglos espaciales del sistema M+F+S enumerados por orden de importancia.

adaptativo de las poblaciones de plantas naturales y cultivadas. Estas poblaciones deben su variabilidad a una selección en favor de la capacidad de respuestas plásticas al ambiente, que les permite sobrevivir en ambientes que fluctúan rápidamente. Esta capacidad de respuesta a las condiciones adversas del ambiente es posible sólo en aquellas poblaciones que retienen una gran variabilidad genética.

El Cuadro 13 lista los 10 materiales más comunes de cada cultivo, que representan el 62, 70 y 82 por ciento del total de materiales usados de maíz, frijol y sorgo, respectivamente.

Los maíces encontrados son principalmente blancos (66%) y amarillos (23%). Otros colores según su orden de importancia son el zarco (amarillento), rosado, negro y morado. En el frijol también predominan dos colores: el rojo (64%) y el negro (18%). Sin embargo, existen también mezclas de rojo y negro, retintos (rojo oscuro), morados y mezclas de colores donde aparecen blancos, amarillos, pintados (dos colores), etc. En el sorgo, predominan el color blanco (83%), encontrándose sorgos amarillos (10%), cremas o amarillentos (5%) y mezclas de amarillo y blanco (2%).

En el caso del frijol, se encontró además, cinco de los seis tipos de crecimiento usados en la clasificación de CIAT (descritos en el Anexo 5A). No se encontró frijol de crecimiento determinado o tipo I. El Cuadro 14 presenta el uso de los diferentes tipos de crecimiento según los sistemas. Estos tipos de crecimiento se distribuyen casi por igual en ambos sistemas de producción, excepción hecha del tipo IVb que es poco usado en el sistema M+F+S, lo cual se aprecia en la Figura 12. Este uso indiscriminado de los tipos de crecimiento del frijol en ambos sistemas de producción, explica en parte la gran diversidad de arreglos espaciales encontrados, así como las

Cuadro No. 13. Nombres de los 10 materiales genéticos más usados en maíz, frijol y sorgo (ordenados de mayor a menor ocurrencia).

Maíz	Frijol	Sorgo
1. Común amarillo	Chile	Maicillo
2. Maíz grueso	Milpero	Criollo
3. Criollo	Zamorano	Maicillito
4. Maicito	Cuarenteño	Liberal
5. Común blanco	Chinapopo	Mano de piedra
6. Maizón	Retinto	De piña
7. Ráque	Seda	Gigante
8. Malaco	Arbolito	De cabeza
9. Planta baja *	Sangre de toro	STICA **
10. "Del banco" **	Varilla	Piñón

* En referencia a la variedad Honduras Planta Baja.

** Material proveniente de semilla distribuída en el pasado por un banco estatal o un servicio como el STICA (Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola).

Cuadro No. 14. Tipo de crecimiento de frijol usado según el sistema de producción.

Tipo de crecimiento	M+F		M+F+S		Totales	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
II	34	19,9	24	28,2	58	22,6
IIIa	34	19,9	17	20,0	51	20,0
IIIb	30	17,5	23	27,1	53	20,7
IVa	41	24,0	16	18,8	57	22,3
IVb	32	18,7	5	5,9	37	14,4

diferencias marcadas que presentan los sistemas, especialmente el M+F.

4.2.4 Dobla del maíz

Dos tercios de los agricultores entrevistados utilizan la práctica de doblar el maíz, una vez que éste llega a su madurez fisiológica, tal como se observa en el Cuadro 15. La práctica es más usada en el sistema M+F, con el propósito de preparar las condiciones para la siembra de otro cultivo, generalmente frijol en relevo, durante la postrera. Sin embargo, existen agricultores que doblan sin sembrar otro cultivo.

En el caso de los sistemas M+S y M+F+S, la práctica tiene la finalidad de permitir mayor penetración de luz, para ser aprovechada por el sorgo. Por lo general el sorgo ha estado en desventaja durante el crecimiento en relación con el maíz y el frijol o el maíz.

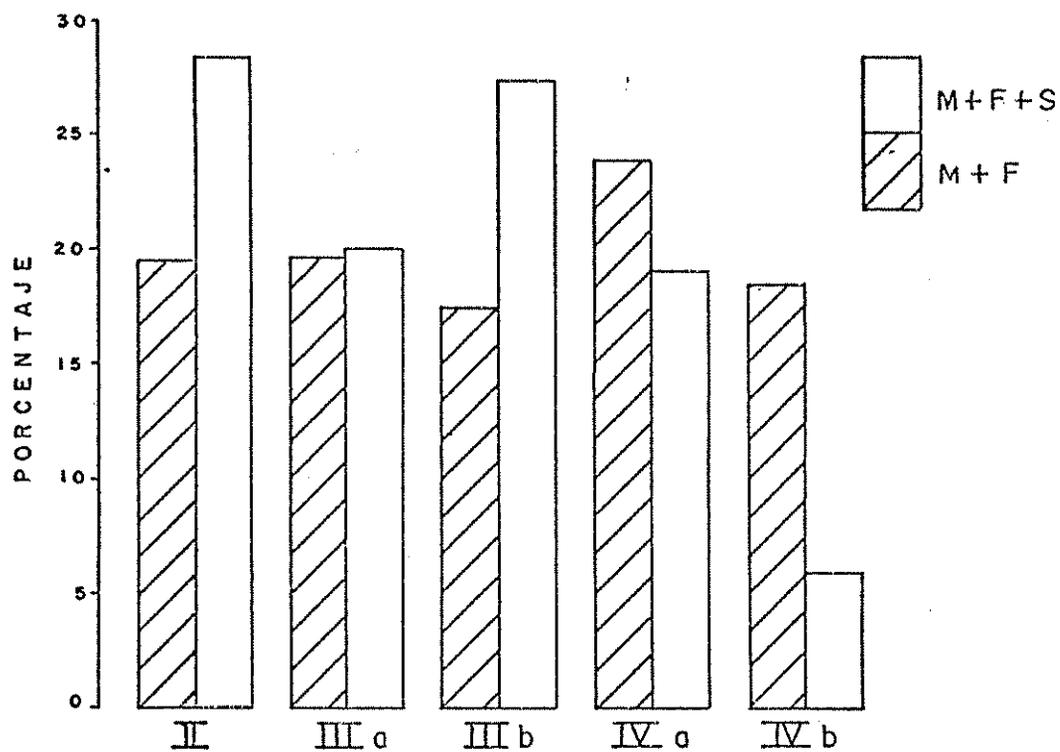


Figura No. 12. Tipos de crecimiento de frijol usados por sistema. clasificación CIAT.

Cuadro No. 15. Uso de la dobla del maíz según el sistema de producción.

	M+F		M+S		M+F+S		Totales	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
Dobla	142	82,1	58	52,7	46	54,1	246	66,8
No dobla	31	17,9	52	47,3	39	45,9	122	33,2
TOTALES	173	100	110	100	85	100	368	100

La mitad de los agricultores que usan los sistemas M+S y M+F+S no doblan el maíz. La decisión de doblar o no doblar puede estar relacionada con las diferencias en la capacidad competitiva de las variedades utilizadas, el uso de arreglos cronológicos que otorguen desventaja al sorgo, y la capacidad de recuperación que tenga el material de sorgo usado. El almacenamiento del maíz en el campo por períodos largos requiere de la dobla para disminuir los daños por pájaros y por la lluvia.

4.2.5 Rendimientos

Esta variable no fue objeto de medición durante el estudio, usándose las referencias dadas por los agricultores. Sin embargo, el análisis de la población de plantas al momento de la encuesta, la observación de las condiciones de los cultivos y la medición del rendimiento en los casos donde se llegó en el momento de la cosecha, avalan los datos que sobre rendimientos presentan los cuadros 16 y 17.

Cuadro No. 16. Frecuencia y porcentajes de rendimientos de frijol.

Rangos Kgs/ha	F R I J O L		
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulativo
0 - 100	74	28,7	28,7
100 - 250	75	29,1	57,8
250 - 500	63	24,4	82,2
500 - 750	23	8,9	91,1
750 - 1000	13	5,0	96,1
> 1000	10	3,9	100
TOTALES	258	100	

Cuadro No. 17. Frecuencia y porcentajes de rendimientos de maíz y sorgo.

Rangos Kgs/has	Maíz			Sorgo		
	Frec.	%	% Acum.	Frec.	%	% Acum.
0 - 250	35	9,5	9,5	11	5,6	5,6
250 - 500	84	22,8	32,3	24	12,3	17,9
500 - 750	93	25,3	57,6	42	21,5	39,4
750 - 1000	58	15,8	73,4	37	19,0	58,4
1000 - 1250	37	10,0	83,4	31	15,9	74,3
1250 - 1500	24	6,5	89,9	22	11,3	85,6
1500 - 2000	25	6,8	96,7	17	8,8	94,8
> 2000	12	3,3	100	11	5,6	100
TOTALES	368	100		195	100	

Esta información concuerda con el conocimiento general de los bajos rendimientos asociados con este tipo de agricultura, lo cual ha sido reportado por varios autores (50, 68, 69). Sin embargo, estas cifras son menores a las que presentan las estadísticas y censos nacionales, puesto que son rendimientos de un solo estrato de agricultores.

El frijol presenta los más bajos rendimientos. Más de la mitad de los agricultores producen menos de 250 kgs/ha, cantidad que en muchos casos no es suficiente para satisfacer las necesidades familiares del agricultor. Los menores rendimientos se presentan en el sistema M+F de altura, en el cual se encontraron las más bajas densidades de siembra, y el frijol presenta un período de crecimiento más largo (igual al maíz), que expone por más tiempo a las plantas al ataque de plagas y enfermedades.

Otras razones para los bajos rendimientos en frijol incluye la escasez y el alto precio de la semilla en la época de siembra y la baja calidad de la misma. Esto, sumado a la imposibilidad de utilización de agroquímicos para el combate de plagas y enfermedades, determina que alrededor del 80% de éstos agricultores produzcan menos de 500 kgs/ha, cifra aproximada al promedio nacional (37).

Al igual que en frijol, los rendimientos de maíz y sorgo se consideran muy bajos para la mayoría de los agricultores. El sorgo presenta rendimientos ligeramente superiores al maíz, confirmando la mayor capacidad del sorgo de producir en condiciones marginales de suelo, tal como lo expresa House (39).

Obviamente, el maíz constituye el grano preferido en la alimentación de los agricultores; el sorgo se mezcla con el maíz en la fabricación de tortillas solamente cuando las reservas de maíz no son suficientes, en

espera de la próxima cosecha de maíz. No obstante, la práctica de fabricar tortillas de mezclas de maíz y sorgo, o sólo de sorgo, está cada vez más difundida, por lo que el sorgo tendrá cada vez más importancia en la alimentación humana.

Las condiciones adversas de suelos, humedad, plagas, etc. son toleradas en mejor forma por el sorgo que por el maíz, lo que justifica en parte los mayores rendimientos del sorgo y puede explicar también la evolución del sistema maíz + frijol en el sistema M+F+S, y el sistema maíz solo en M+S. Las diferencias en rendimientos entre sistemas de producción será necesario determinarlas por métodos más precisos de lo que es posible a partir de los datos de esta encuesta, lo mismo que otras ventajas relativas entre sistemas.

4.3 Factores Ambientales Asociados con los Sistemas

Para conocer los factores ambientales asociados con la determinación de la existencia y el manejo de los sistemas, se procedió a conocer cuáles variables eran las responsables de la mayor variación en el ambiente, los sitios y el manejo. En cada uno de estos grupos de variables, detalladas en el Anexo 3A, se realizó un análisis de componentes principales seleccionándose las variables más relevantes de clima, suelos, sitios y manejo.

La información para manejo y para sitios se obtuvo de la información contenida en la boleta de la encuesta. La información del sitio incluye relieve, pendiente, distancia a carretera, tenencia de la tierra, área de la finca, altura sobre el nivel del mar, etc.

Con las variables más relevantes de suelos, clima y sitio; 48 en total, se realizó un análisis de componentes principales, cuyo resumen se presenta en el Cuadro 18. El primer componente explica el 19% de la

Cuadro No. 18. Resumen del análisis de componentes principales, variables de clima, suelo y sitio (48 variables)

Componente	Variab ^l es	Correlación	Comunalidad
P r i m e r o	(19)* Precipitación mensual enero	0,700	0,787
	Precipitación mensual febrero	0,636	0,744
	Precipitación mensual marzo	0,626	0,774
	Precipitación mensual diciembre	0,729	0,835
	Clas. Thorntwhite variación estacional	-0,697	0,579
	Merma debido a canícula	-0,685	0,811
	Temp. media predominante	-0,685	0,811
	Temp. mínima predominante	-0,648	0,745
	Temp. máxima predominante	-0,786	0,735
	Oscilación en la temperatura	-0,644	0,529
Latitud	0,841	0,797	
Elevación	0,675	0,808	
2	(15)* Precipitación anual predominante	0,820	0,743
	Precipitación mensual junio	0,734	0,676
	Precipitación mensual julio	0,699	0,639
	Precipitación mensual agosto	0,805	0,705
	Precipitación mensual setiembre	0,730	0,762
	Precipitación anual predominante	0,790	0,678
	Avenamiento predominante	-0,674	0,608
4	(6)* Pendiente predominante	0,639	0,711
	Cap. facilidad agua predom.	-0,736	0,810
	Capa impide penetración raíces predominante	-0,757	0,757

* Porcentajes de la variación total que explica cada componente

variación total entre los sitios y se puede interpretar en función de factores como la cantidad de precipitación durante el período previo a las siembras, un factor de temperatura y un factor de ubicación geográfica (latitud y elevación), muy relacionado con los dos anteriores. En el segundo componente, la precipitación continúa siendo el factor esencial, explicando el 15% de la variación total. El tercer componente no presentó valores altos en ninguna variable; y el cuarto componente se explica por factores del suelo como la pendiente, la capacidad de retención de agua y la capa que impide la penetración de raíces. En total estos cuatro componentes principales explican el 48% de la variación entre los sitios.

Cuando a estas mismas variables de clima, suelos y sitio se les agregó las variables de manejo del sistema M + F y se efectuó el análisis de componentes principales, las variables de clima fueron desplazadas del primer componente y reemplazadas por aspectos relacionados con el cultivo del frijol, como puede observarse en el Cuadro 19; este primer componente explica el 22% de la variación. El segundo componente se explica como un factor de precipitación, explicando un 14% de variación; y el tercer componente se explica en función de la pendiente predominante del terreno (8% de la variación).

El resumen del análisis de componentes principales, realizado previamente, sólo con variables de manejo del sistema M + F, se presenta en el Cuadro 20, donde se aprecia que casi en forma idéntica aparecen en el primer componente del análisis donde se incluyeron las variables de suelo, clima y sitios.

De las variables detectadas por estos análisis de componentes principales de la variación, se decidió estudiar los sistemas en relación con

Cuadro No. 19. Resumen del análisis de componentes principales. Variables del clima, suelos, sitios y manejo del sistema M+F. [49 variables usadas].

Componente	Variable	Correlación	Comunalidad
1 (22)*	Fecha de cosecha frijol	-0,840	0,772
	Dist. entre surcos frijol	-0,765	0,604
	Fecha de floración frijol	-0,765	0,668
	Dist. entre golpes de frijol	-0,735	0,635
	Fecha de dobla del maíz	-0,703	0,611
	Cantidad de semilla de frijol	0,698	0,620
	Variedad de frijol	0,688	0,608
	Arreglo espacial	0,681	0,605
	Prec. mensual diciembre	0,671	0,804
	Tipo de crecimiento frijol	-0,663	0,448
2 (14)*	Prec. mensual agosto	0,828	0,781
	Prec. mensual julio	0,820	0,816
	Prec. septiembre	0,734	0,704
	Prec. anual predominante	0,698	0,750
	Prec. mensual junio	0,646	0,569
	Prec. mensual noviembre	0,641	0,784
	Prec. mensual abril	0,655	0,668
	Prec. mensual febrero	0,607	0,734
3 (8)*	Pendiente predominante	-0,705	0,549

* Porcentajes de la variación total que explica cada componente.

Cuadro No. 20. Resumen del análisis de componentes principales. Variables de manejo del sistema M+F (43 variables).

Componente	Variable	Correlación	Comunalidad
1 (18)*	Fecha de cosecha frijol	-0,833	0,761
	Fecha de floración del frijol	-0,786	0,698
	Distancia entre golpes frijol	-0,761	0,669
	Distancia entre surcos frijol	-0,758	0,636
	Arreglo espacial	0,725	0,576
	Cantidad de semilla frijol	0,711	0,608
	Tipo de crecimiento frijol	-0,703	0,507
	No. de plantas por golpe frijol	0,671	0,631
	Variedad de frijol	0,653	0,556
	Rendimiento de frijol	0,557	0,397
2 (8)*	Fecha de siembra maíz	0,738	0,833
	Fecha de siembra frijol	0,673	0,731
3 (7)*	Método de siembra maíz	0,727	0,784
	Método de siembra frijol	0,707	0,755

* Porcentajes de la variación total que explica cada componente.

la elevación y la pendiente del terreno, por tener información primaria sobre estas variables, medidas durante el estudio en cada uno de los terrenos de los agricultores.

4.3.1 Factores asociados con la presencia de los sistemas

4.3.1.1 Altura sobre el nivel del mar

La elevación sobre el nivel del mar es una característica del terreno relacionada con otros factores de clima como la temperatura, la precipitación, etc. Esta variable resultó correlacionada con el principal componente de la variación del conjunto de variables de clima, suelos y sitios ($r = 0,675$) y además comparte con otras variables un 81% de su variabilidad (comunalidad = 0,808). Tal como se mencionó previamente, con el uso de altímetros se tomaron los valores para esta característica con cada una de las encuestas realizadas.

La distribución de los sistemas según los rangos establecidos por la elevación se observa en el Cuadro 21. Las diferencias entre los sistemas se aprecian en la Figura 13.

Se conoce que el maíz tiene una amplia distribución en relación a la altura sobre el nivel del mar; el frijol comparte esta característica con el maíz, según se aprecia en la gráfica del sistema asociado de M+F. Este sistema, aunque concentrado en el rango entre 750 y 1000 m.s.n.m., tiene una distribución desde 0 hasta 2000 m.s.n.m. La asociación del M+S se encuentra restringida a elevaciones menores de 750 metros, encontrándose en muy pocas ocasiones arriba de este nivel (3%). Al conocer el comportamiento del maíz, es obvio que el sorgo impone limitaciones a este sistema.

Cuadro No. 21. Distribución de los sistemas de producción según la elevación sobre el nivel del mar.

Rangos de elevación (m.s.n.m.)	M+F		M+S		M+F+S		Totales	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
0 - 250	4	2,3	57	51,8	6	7,1	67	18,2
250 - 500	7	4,0	21	19,1	8	9,4	36	9,8
500 - 750	25	14,5	29	26,4	25	29,4	79	21,5
750 - 1000	52	30,0	3	2,7	31	36,5	86	23,3
1000 - 1250	32	18,5	0	0,0	15	17,6	47	12,8
1250 - 1500	18	10,4	0	0,0	0	0,0	18	4,9
1500 - 1750	11	6,4	0	0,0	0	0,0	11	3,0
1750 - 2000	24	13,9	0	0,0	0	0,0	24	6,5
TOTALES	173	100	110	100	85	100	368	100

Con la asociación M+F+S, el rango se amplía hasta los 1250 metros, una distribución intermedia entre los dos sistemas anteriores. El sorgo, en cualquiera de los sistemas, cuando se siembra en niveles cerca o encima de los 1000 metros, no sólo ve reducidos sus rendimientos, sino que además constituye un blanco para los pájaros que pueden acabar con la cosecha, debido al poco número de plantaciones que se encuentran (50).

La elevación sobre el nivel del mar, al determinar el sistema a utilizar, también tiene una influencia sobre el manejo de tal sistema, como lo es la selección de materiales genéticos a utilizar. Esto se analizará en una sección posterior.

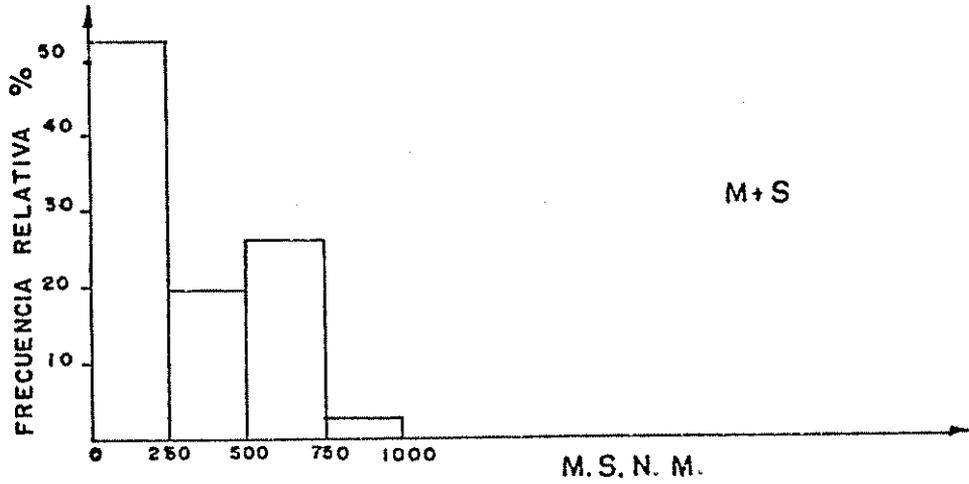
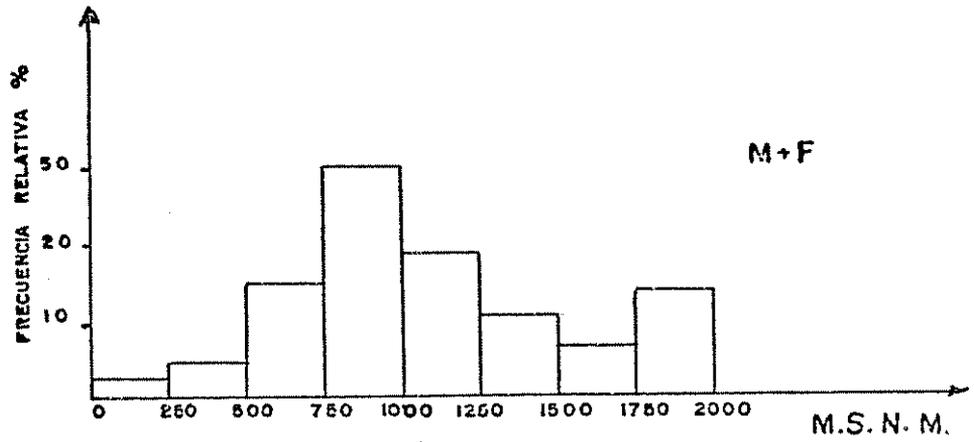


Figura No. 13. Distribución de los sistemas según los rangos de elevación sobre el nivel del mar.

4.3.1.2 Pendiente del terreno

La pendiente del terreno es una característica asociada generalmente con la marginalidad de las tierras dedicadas a la agricultura; a mayor pendiente, menos apta para tales propósitos. Esta característica fue consistente en los análisis de componentes principales de clima, suelo y sitio, y de clima, suelo, sitio y manejo del sistema M+F, apareciendo en este último análisis como componente único (un componente explicado por una o unas pocas variables).

Al analizar los datos sobre la pendiente mayor encontrada en los predios sembrados de los agricultores, Cuadro 22, se aprecia que la mayor concentración de la muestra total se encuentra en pendientes de 10 y 20 por ciento; esta distribución se aprecia mejor en la Figura 14.

A pesar de esa distribución asimétrica positiva (mayor concentración en los rangos menores), el análisis de cada uno de los sistemas revela diferencias entre ellos, que se aprecian en las Figuras 15, 16 y 17. El sistema M+S casi no se encontró en pendientes mayores de 50 por ciento; el sistema M+F se encuentra en pendientes hasta de 90 por ciento, aunque con poca frecuencia, mientras que el sistema M+F+S mantiene una frecuencia alta (27%) en las pendientes mayores de 50%.

4.3.2 Factores asociados con el manejo de los sistemas

El manejo de un sistema comprende todos los aspectos relacionados con las decisiones que toma el agricultor y que en alguna medida afectan al sistema. El ambiente físico biológico determina las actividades que son agronómicamente posibles dentro de una finca.

Cuadro No. 22. Distribución de los lotes muestreados según los rangos de su pendiente máxima.

Rangos de pendientes. porcentajes	M+F		M+S		M+F+S		Totales	
	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%	Frec.	%
0 - 10	41	23,7	47	42,7	10	11,8	98	26,6
10 - 20	51	29,5	32	29,1	21	24,7	104	28,3
20 - 30	38	22,0	16	14,6	18	21,2	72	19,6
30 - 40	21	12,1	9	8,2	3	3,5	33	9,0
40 - 50	9	5,2	4	3,6	10	11,8	23	6,3
50 - 60	1	0,6	0	0,0	9	10,6	10	2,7
60 - 70	7	4,1	1	0,9	6	7,1	14	3,8
70 - 80	2	1,1	1	0,9	3	3,5	6	1,6
80 - 90	3	1,7	0	0,0	3	3,5	6	1,6
90 - 100	0	0,0	0	0,0	2	2,3	2	0,5
TOTALES	173	100	110	100	85	100	368	100

El efecto del ambiente físico sobre las decisiones de manejo se aprecia en los ejemplos siguientes, donde se analiza el efecto aislado de dos variables sobre decisiones de manejo.

4.3.2.1 Tipo de crecimiento de frijol y altura sobre el nivel del mar

El Cuadro 23 detalla la composición de los tipos de crecimiento de frijol encontrados en cada uno de los rangos usados para la algura sobre el nivel del mar. Entre los 500 y 1500 metros se encuentran todos los tipos de crecimiento. Los tipos IIIb, IVa y IVb se localizan en todos los

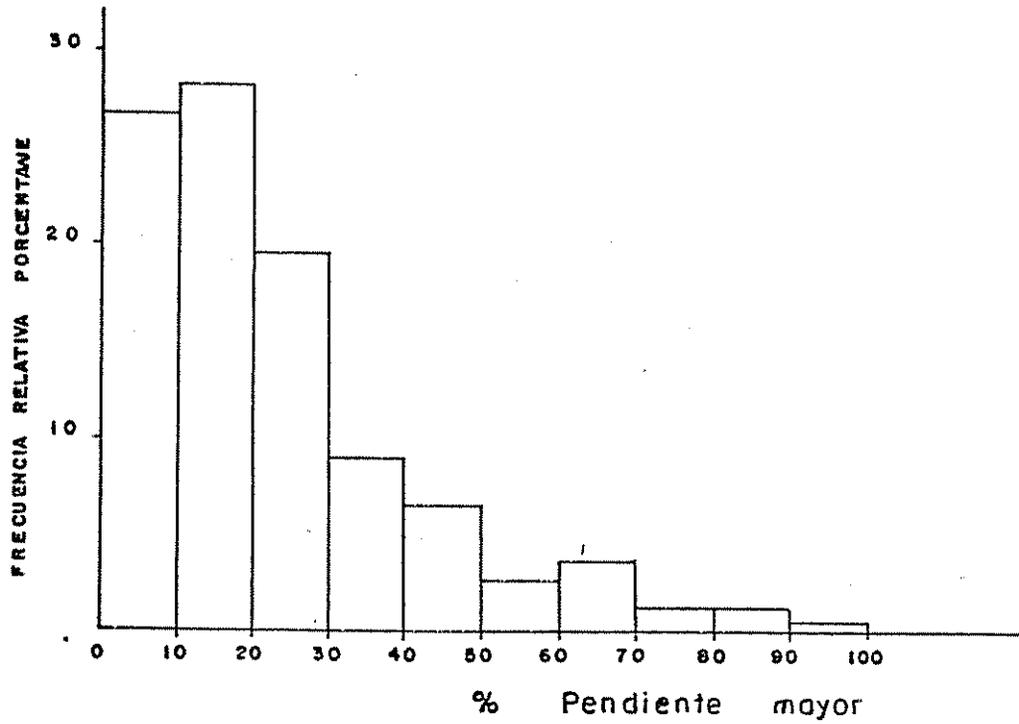


Figura No. 14. Distribución de las fincas de acuerdo a los rangos de la pendiente mayor.

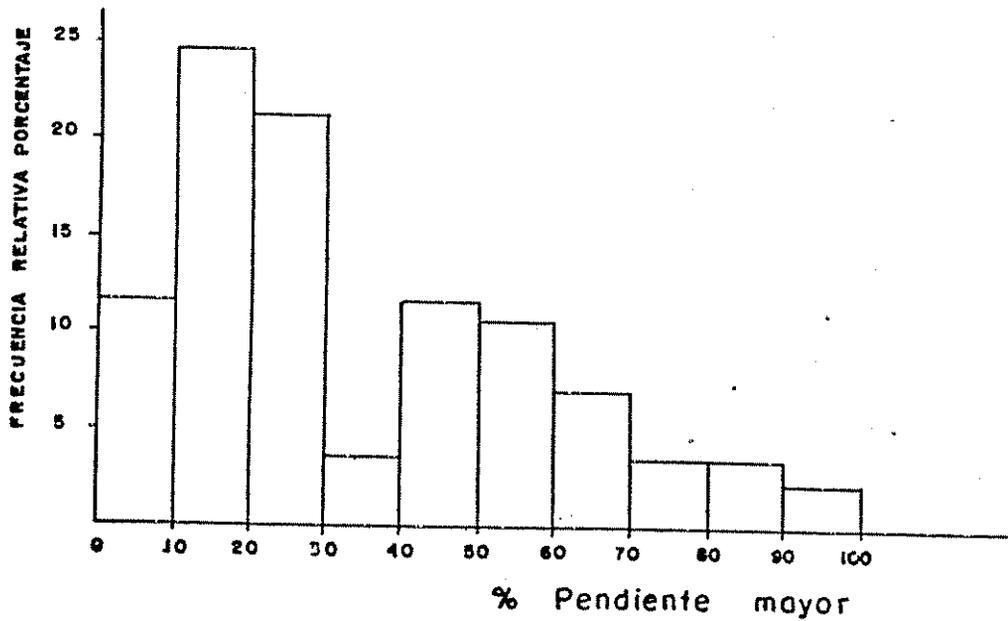


Figura No. 15. Distribución del sistema M+F+S de acuerdo a los rangos de la pendiente mayor.

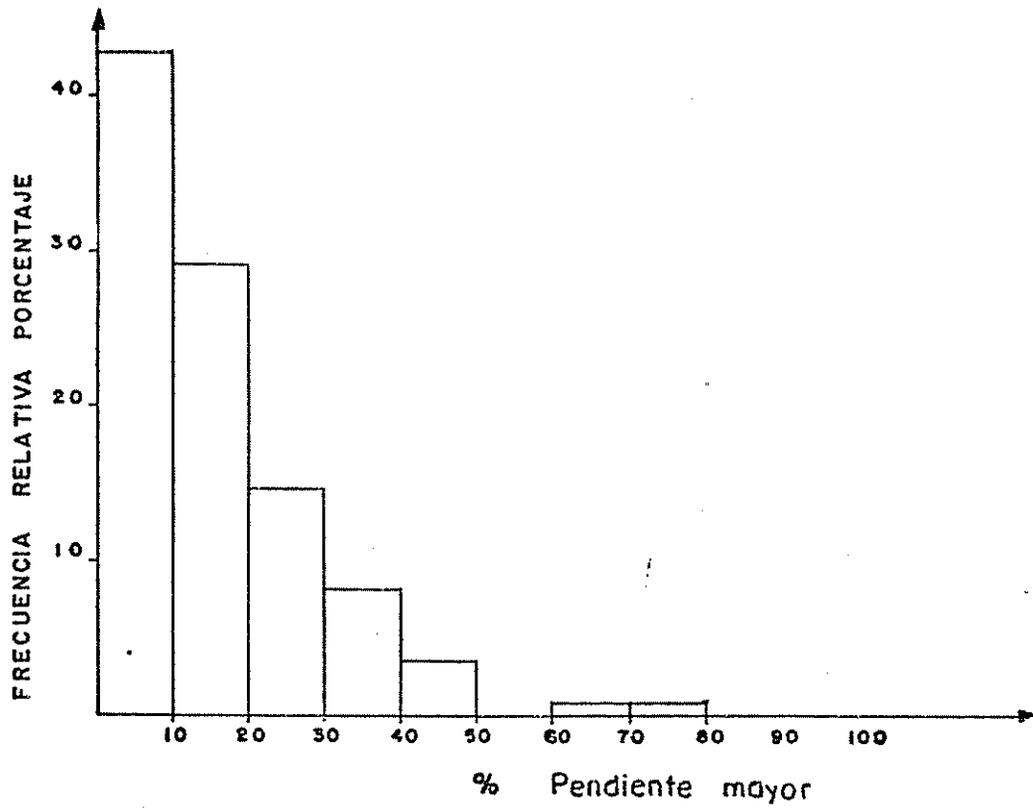


Figura No. 16. Distribución del sistema M+S de acuerdo a los rangos de la pendiente mayor.

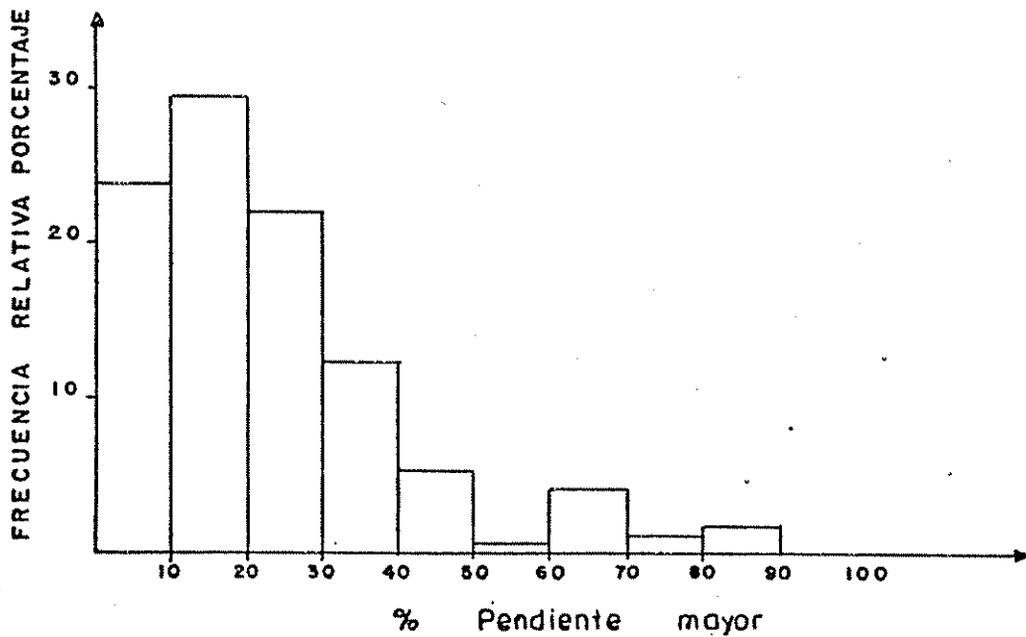


Figura No. 17. Distribución del sistema M+F de acuerdo a los rangos de la pendiente mayor.

Cuadro No. 23. Distribución de los tipos de crecimiento según los rangos de elevación sobre el nivel del mar.

Rangos de elevación (m.s.n.m.)	II		IIIA		IIIB		IVa		IVb		Totales	
	Frec.	%	Frec.	%								
0 - 250	0	0	0	0	1	10	5	50	4	40	10	100
250 - 500	2	13	3	20	5	33	5	33	0	0	15	100
500 - 750	16	32	15	30	12	24	5	10	2	4	50	100
750 - 1000	26	30	22	26	15	17	17	20	6	7	86	100
1000 - 1250	13	28	11	23	15	32	7	15	1	2	47	100
1250 - 1500	1	6	2	12	4	24	6	35	4	23	17	100
1500 - 1750	0	0	0	0	0	0	3	27	8	73	11	100
1750 - 2000	0	0	0	0	1	4	11	46	12	50	24	100
TOTALES	58	22	53	20	53	20	59	23	37	15	260	100

rangos; sin embargo, es necesario resaltar que el tipo IVb encontrado incluye dos especies del género *Phaseolus* y una especie de *Vigna*. Por encima de los 1500 metros, el frijol IVb encontrado es conocido como chinapopo y pertenece al género *Phaseolus coccineus*. Por debajo de los 500 metros se siembra un "frijol" conocido como varilla, del género *Vigna* spp., y en las alturas intermedias se localiza el *Phaseolus vulgaris*. La Figura 18 muestra la distribución de los tipos de crecimiento encontrados en cada rango de elevación, donde se aprecia la gran diversidad presente en los rangos intermedios de alturas. Esto, combinado con el número de variedades encontradas, constituye una enorme riqueza genética, la cual es necesario conocer, estudiar y conservar para el mejoramiento de los sistemas de producción de estos cultivos.

4.3.2.2 Color del grano de maíz y altura sobre el nivel del mar.

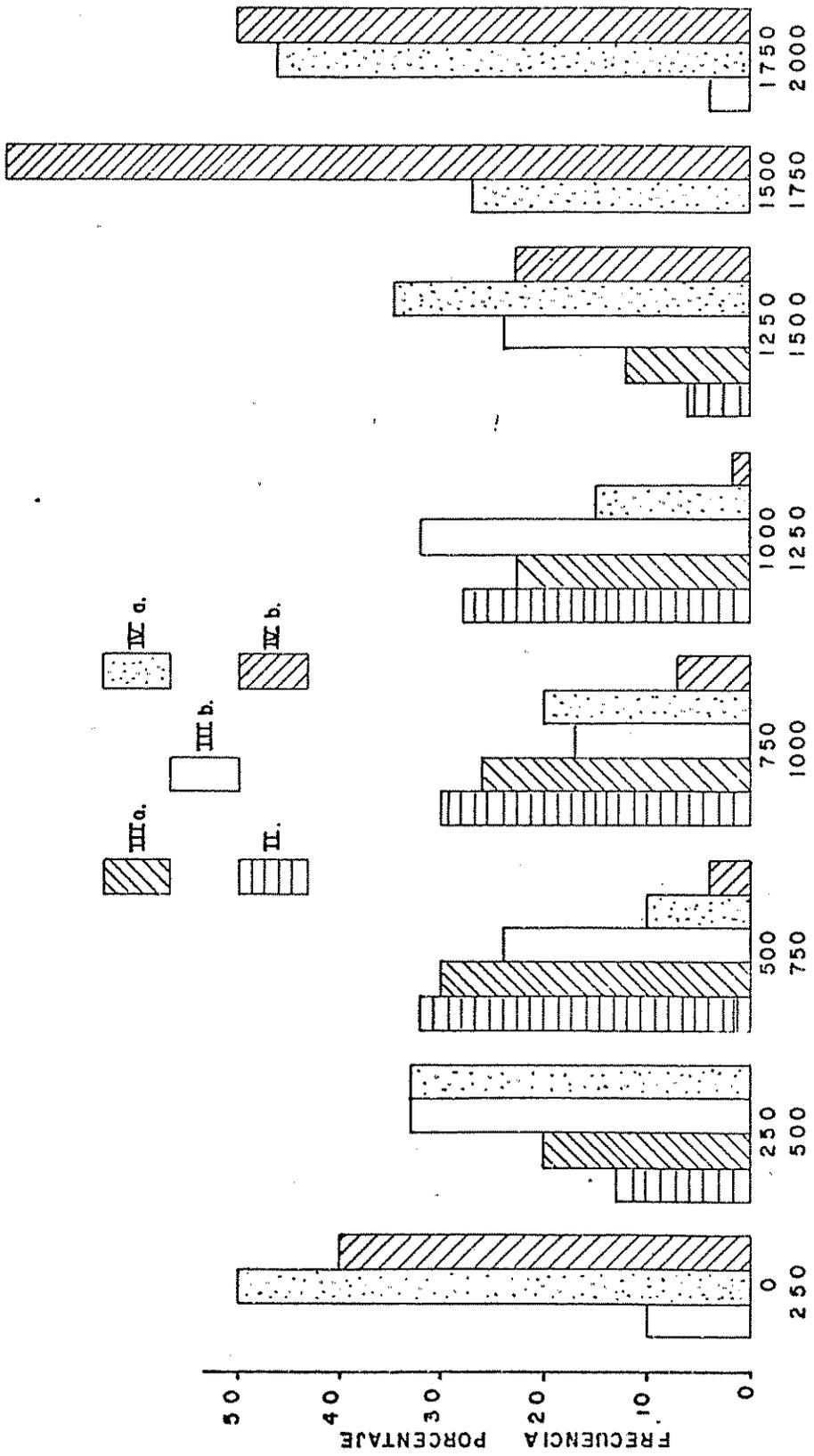
Existe una marcada preferencia en la población hondureña, por el maíz blanco en la alimentación humana, lo cual se confirma con los datos que presenta el Cuadro 24. Tanto el maíz blanco como el amarillo se producen por todo el país; sin embargo, Anderson y Williams (2) en 1948, manifestaron que la distribución de estos colores no era uniforme, que los maíces blancos eran más comunes en los valles y tierras bajas, y los amarillos en las tierras altas. El Cuadro 24 presenta la distribución de los maíces encontrados, según su color, en relación con los rangos de elevación. La Figura 19 muestra las diferencias encontradas por cada rango. De acuerdo a estos resultados, existe la relación entre colores de maíz y altura, que mencionaron Anderson y Williams, lo que es posible se haya mantenido desde esa fecha (1948), puesto que la erosión genética no ha sido

Cuadro No. 24. Distribución del maíz, según su color de grano, en relación con los rangos de altura sobre el nivel del mar.

Rangos de elevación (m.s.n.m.)	Blanco		Amarillo	
	Frec.	%	Frec.	%
0 - 250	59	91	6	9
250 - 500	27	79	7	21
500 - 750	66	85	11	15
750 - 1000	52	67	26	33
1000 - 1250	29	76	9	24
1250 - 1500	11	73	4	27
1500 - 1750	2	28	7	72
1750 - 2000	4	22	18	78
TOTALES	250	74	88	26

tan grande entre este tipo de agricultores.

Es obvio que en la determinación de prácticas de manejo como la selección del color del maíz, y muchas otras, influyen otros factores además de tipo físico-biológicos, de naturaleza socioeconómica o preferencias del agricultor. De esta manera, las posibilidades agronómicas dentro de las fincas se ven reducidas a aquéllas que son social y económicamente factibles. El análisis de estas situaciones, que implican un gran número de variables, sólo es posible mediante el uso de técnicas capaces de manejar esta complejidad.



Rangos de elevacion (M. S. N. M.).

Figura No. 18. Distribución de los tipos de crecimiento de frijol según los rangos de elevación sobre el nivel del mar.

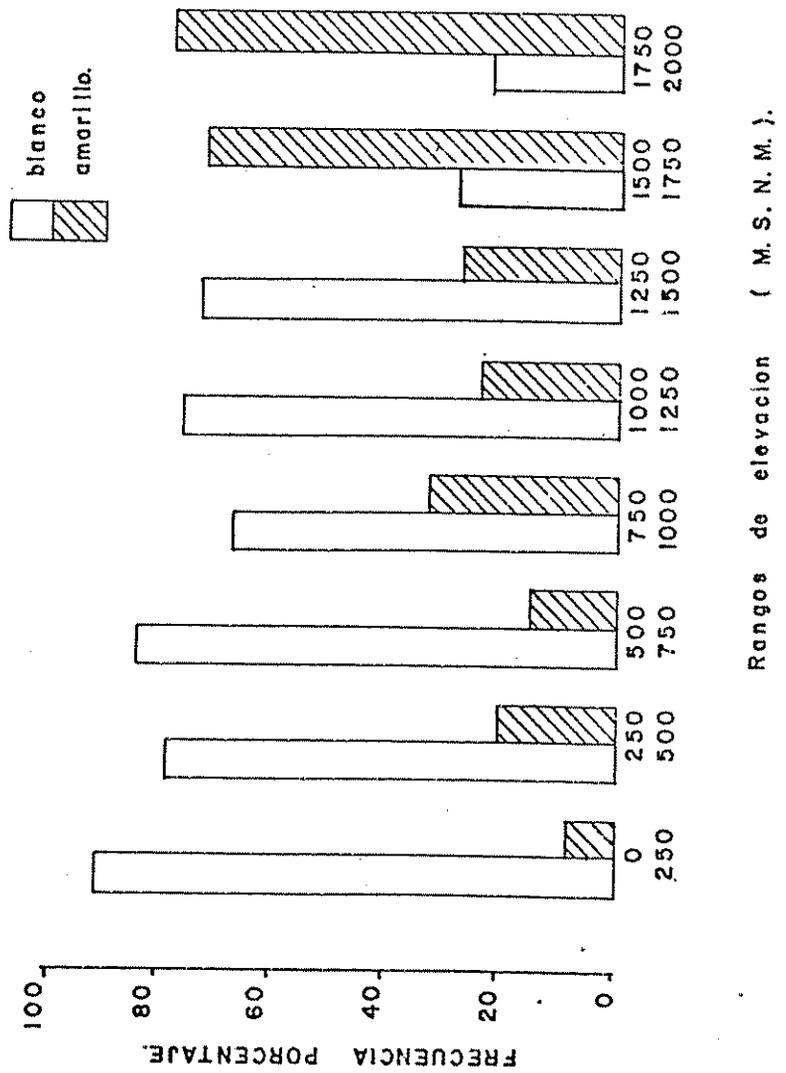


Figura No. 19. Color del grano de maíz según los rangos de elevación sobre el nivel del mar.

El análisis de información multivariada involucra cantidades enormes de cálculos aritméticos y de manipulación de la información, que aún con las modernas computadoras de alta velocidad, estas técnicas se ven limitadas en la práctica en cuanto al número de dimensiones (variables), al número de observaciones o en ambos (25). El análisis de regresión múltiple permite estudiar las relaciones entre variables y su importancia relativa cuanto interactúan en sistema específico, por lo cual podemos asociar prácticas específicas de manejo con grupos de variables de suelo, sitio y clima.

4.3.2.3 Selección de la variedad de frijol en el sistema M+F

La variedad de frijol utilizado en el sistema, así como otras características relacionadas con la variedad se presentaron altamente correlacionadas con el componente principal del análisis de las variables de manejo del sistema M+F. Alternativamente a este análisis, se formuló un modelo de regresión múltiple de la forma:

$$X_{1j} = b_1 X_{2j} + X_{3j} + \dots X_{nj} ;$$

donde X_{1j} fue la variedad de frijol utilizada y X_{2j} , X_{3j} , etc. son las variables de suelo y clima usadas, que se listan en el resumen de los resultados del análisis en el Cuadro 25.

De las variables incluídas en el análisis, se consideran más importantes aquéllas con mayor probabilidad de influir en la variedad (las de menor significancia). La temperatura y la precipitación, factores relacionados entre sí, aparecen como muy importantes en la determinación de las variedades de frijol. La temperatura máxima y la oscilación entre la máxima

Cuadro No. 25. Resumen de la regresión múltiple para la variedad de frijol en el sistema M+F.

Variable	b	Significancia
Capacidad de retención de agua	0,972	0,3972
Fertilidad natural	-0,696	0,7982
Capa que impide penetración de raíces	-2,238	0,5078
Precipitación anual predominante	2,269	0,0716
Precipitación mensual enero	-2,280	0,1187
Precipitación mensual febrero	7,723	0,0005
Precipitación mensual marzo	-7,639	0,0097
Precipitación mensual junio	-0,164	0,8436
Precipitación mensual julio	1,573	0,0793
Precipitación mensual agosto	-3,859	0,0003
Precipitación mensual septiembre	0,005	0,9940
Precipitación mensual octubre	1,959	0,0383
Precipitación mensual noviembre	-1,440	0,3617
Precipitación mensual diciembre	2,657	0,0593
Meses sin déficit de agua predominante	-3,689	0,0001
Temperatura mínima predominante	0,841	0,2399
Temperatura máxima predominante	2,960	0,0009
Oscilación de la temperatura	-4,357	0,0002
Espesor del suelo, predominante	-1,354	0,3352
No. de días con precipitación predominante	-0,625	0,1728
Merma debido a la canícula	-0,480	0,6586

$$R^2 = 0,8704$$

y la mínima muestran significancias muy bajas; esto es agronómicamente explicable mediante los efectos negativos que tienen las altas temperaturas en la producción del frijol, que ocasiona aborto de flores y reducciones drásticas en los rendimientos.

La precipitación es importante desde el punto de vista del número de meses sin déficit de agua durante el año, la precipitación anual predominante y el número de días con precipitación durante el año. Esto revela un aspecto de cantidad y distribución de la precipitación, que impone un criterio de selección de las variedades en función de su capacidad de soportar períodos de falta o exceso de agua. Esto mantiene una estrecha relación con los tipos de crecimiento, los sistemas de producción usados y las siguientes prácticas de manejo.

4.3.2.4 Selección del arreglo espacial

Se realizó un análisis de regresión múltiple, con las mismas variables que en el caso anterior, para conocer sus influencias en la determinación del arreglo espacial usado en el sistema M + F. Un resumen del análisis se presenta en el Cuadro 26.

De las variables usadas, las más importantes son las variables de suelo relacionadas con la utilización del agua y las variables de clima relacionadas con la cantidad y distribución de la precipitación. De nuevo, hay un factor subyacente en el arreglo espacial relacionado con la eficiente utilización del recurso agua por parte de los cultivos, especialmente en el período durante y después de la canícula (agosto, septiembre y octubre), período que generalmente coincide con la floración y el llenado de granos de maíz.

Cuadro No. 26. Resumen de la regresión múltiple para el arreglo espacial, sistema M + F.

Variable	b	Significancia
Capacidad de retención de agua	1,009	0,0962
Fertilidad natural	0,474	0,8116
Capa que impide penetración raíces	-4,846	0,0001
Precipitación anual predominante	0,593	0,6305
Precipitación mensual enero	2,555	0,0197
Precipitación mensual febrero	4,895	0,0006
Precipitación mensual marzo	-1,0096	0,0001
Precipitación mensual junio	0,405	0,6317
Precipitación mensual julio	0,050	0,9516
Precipitación mensual agosto	-2,151	0,0247
Precipitación mensual setiembre	-2,312	0,0033
Precipitación mensual octubre	3,462	0,0001
Precipitación mensual noviembre	-0,585	0,6500
Precipitación mensual diciembre	3,346	0,0182
Meses sin déficit de agua predominante	-0,997	0,1500
Temperatura mínima predominante	0,170	0,8191
Temperatura máxima predominante	2,009	0,0128
Oscilación de la temperatura	0,549	0,6457
Espesro del suelo, predominante	0,550	0,5908
No. de días con precipitación predominante	0,848	0,0341
Merma debido a la canícula	1,583	0,0747

$$R^2 = 0,7617$$

La temperatura máxima aparece como influyente en la determinación del arreglo espacial, lo cual puede realizarse a través de su influencia en la selección de la variedad de frijol. El tipo de crecimiento de la variedad de frijol es un aspecto de primordial importancia en el arreglo espacial usado.

Las variables de suelo usadas no incluyen algunas como textura, pedregosidad, pendiente, etc., las cuales podrían influir en el arreglo espacial.

Tanto en este análisis de regresión como en el anterior, así como en los análisis de componentes principales, las listas de variables usadas no incluyen la totalidad de la información disponible sobre estos sistemas. Análisis más completos pueden mejorar el conocimiento que sobre estos sistemas se puede obtener de la información generada y disponible en estos archivos. Los resultados obtenidos hasta el presente confirman la necesidad de realizar tales análisis.

5. CONCLUSIONES

1. La caracterización de un sistema de producción en función del ambiente, permite identificar factores ambientales que determinan la presencia y el manejo de ese sistema. Ejemplo de esto lo constituye la altura sobre el nivel del mar, que afecta tanto al sistema sembrado (arreglo de cultivos) como el manejo (variedades, tipos de crecimiento).
2. Mediante el uso de la técnica de componentes principales de análisis multivariado, se puede conocer cuales son los factores específicos causantes de la mayor variación en factores relacionados con la presencia y/o el manejo de un sistema. Un ejemplo lo constituye el frijol en el sistema M+F, que causa la mayor variación en el manejo del sistema.
3. El conocimiento de estas relaciones permite orientar la búsqueda de nueva información, o la utilización de la existente, en análisis específicos de relación entre variables de manejo y variables de clima, suelos, socioeconómicos, etc.
4. El entendimiento de los sistemas de producción de los pequeños agricultores, sólo se puede obtener cuando se considera en detalle los componentes de tales sistemas y el ambiente en el cual se desarrollan. La encuesta utilizada, que incluye características especiales de muestreo, en combinación con la información secundaria, proveen esa visión de conjunto con suficiente detalle, necesaria en la etapa descriptiva inicial de la investigación en sistemas de finca.

5. La caracterización de los sistemas M+F, M+S y M+F+S, confirma la importancia y amplia distribución de tales sistemas en todas las zonas productoras de granos básicos; así como su asociación con agricultores que siembran en pequeña escala, en condiciones marginales de suelos y tecnología.
6. La baja producción y productividad actual de estos sistemas, asociada con el tamaño de las parcelas y la marginalidad de los suelos, no permite a estos agricultores participar en los mercados de granos, manteniéndolos en su condición de subsistencia.
7. El conocimiento de estos sistemas presentado en estos resultados, constituye sólo la prueba de la metodología de análisis. El análisis exhaustivo y detallado de la información generada, puede constituir un aporte valioso en la búsqueda del entendimiento de estos sistemas de producción.

6. BIBLIOGRAFIA

1. ANAND REDDY, K., RAJ REDDY, y DEVENDER REDDY, M. Effects of intercropping on yield and returns in corn and sorghum. *Experimental Agriculture* 16:179-184. 1972.
2. ANDERSON, E. y WILLIAMS, L. O. Maize and sorghum as mixed crop in Honduras. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 41(2):213-221. 1954.
3. ANDREWS, D. J. Intercropping with sorghum in Nigeria. *Experimental Agriculture* 8(2):139-150. 1972.
4. _____. Responses of sorghum varieties to intercropping. *Experimental Agriculture* 10(1):57-63. 1974.
5. _____ y KASSAM, A. H. The importance of multiple cropping in increasing world food supplies. *In* Papendick, R. I., Sánchez, P. A. y Triplett, G. B. Multiple cropping. Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy, 1976. pp. 1-10.
6. ARIAS, F. R., ESTRADA, P. y MARTINEZ, R. M. Sistemas de producción de cultivos predominantes en El Salvador. *In* Moreno, R. A. ed. Localización de sistemas de producción de cultivos en Centroamérica. Turrialba, CATIE, 1980. pp. 89-168.
7. BAKER, E. F. Mixed cropping in Northern Nigeria; I. Cereals and groundnuts. *Experimental Agriculture* 14(4):293-298. 1978.
8. BENNET, E. Adaptation in wild and cultivated plant populations. *In* Fraenkel, O. H. y Bennet, E. eds. Genetic resources in plants; their exploration and conservation. Philadelphia, F. A. Davis, 1970. pp. 115-129.
9. BISWAS, M. R. Environment and food production. *In* Biswas, M. R. y Biswas, A. K. eds. Food, climate and man. Ottawa, Wiley and Sons, 1979. pp. 125-158.
10. BURGOS, C. F. Investigación de sistemas de producción en cultivos anuales. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 14 p.
11. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Conferencia sobre sistemas de producción agrícola para el trópico. Turrialba, CATIE, 1974. p. irr.
12. _____. Caracterización de sistemas agrícolas de La Esperanza, Intibucá, Honduras. Turrialba, CATIE, 1981. 84 p.

13. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Informe anual del programa de frijol, 1979. Cali, Colombia, 1980. 115 p.
14. _____. CIAT Informe 1981. Cali, Colombia, 1981. 124 p.
15. CHURCH, P. E. Perspectivas económicas de nuevos sistemas de cultivos múltiples en Centro América. *In* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Conferencia sobre sistemas de producción agrícola para el trópico. Turrialba, CATIE, 1974. p. irr.
16. DALRYMPLE, D. G. Survey of multiple cropping in less developed nations. Washington, U.S. Department of Agriculture, 1971. 108 p.
17. DESIR, S. Producción de maíz y frijol común asociados según hábito de crecimiento y población de plantas. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1975. 41 p.
18. DEWALT, B. The big macro connection; population, grain and cattle in Southern Honduras. Culture & Agriculture. Anthropological Study Group on Agrarian Systems, University of Arizona, 1982. 10 p.
19. DIAZ-ROMEY, R. y HUNTER, A. Metodología de muestreo de suelos, análisis químico de suelos y tejido vegetal e investigación en invernadero. Turrialba, CATIE, 1978. 62 p.
20. DIAZ, A. Una experiencia de reorganización del programa de investigación agrícola de la Secretaría de Recursos Naturales. Tegucigalpa, Secretaría de Recursos Naturales, 1978, 39 p.
21. ENYI, B. A. C. Effects of intercropping maize or sorghum with cowpeas or beans. *Experimental Agriculture* 9(1):83-90. 1973.
22. FISHER, N. M. Studies in mixed cropping. I. Seasonal differences in relative productivity of crop mixtures and pure stands in the Kenya Highlands. *Experimental Agriculture* 13(2):177-184. 1977.
23. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Production yearbook 1973. Rome, FAO, 1973. 523 p.
24. GILBERT, E. H., NORMAN, D. W. y WINCH, F. E. Farming systems research; a critical appraisal. East Lansing, Michigan; Michigan State University, 1980. 134 p. MSU Rural Development Paper No. 6.
25. GNANADESIKAN, R. Methods for statistical data analysis of multivariable observations. New York, Wiley & Sons, 1977.
26. GOMEZ, K. A. y GOMEZ, A. A. Statistical procedures for Agricultural research with emphasis on rice. Los Baños, Filipinas, IRRI, 1976. 294 p.

27. HAGEBOECK, M. Managers guide to data collection. Prepared for Agency for International Development, Washington, D. C., 1979. 91 p.
28. HART, R. D. Agroecosistemas; conceptos básicos. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 211 p.
29. _____. Marco conceptual para la investigación con sistemas agrícola. Turrialba, CATIE, 1979. 22 p.
30. _____. Region, farm and agroecosystem characterization; the preliminary phase in a farm system research strategy. Turrialba, CATIE, 1980. 20 p.
31. HARWOOD, R. R. Small farm development; understanding and improving farming systems in the humid tropics. Boulder, Colorado, Westview Press, 1979. 160 p.
32. _____. Toward the well-being of the small tropical farmer. New York, International Agricultural Development Service, s.f. 18 p.
33. _____ y PRICE, E. C. Multiple cropping in tropical Asia. In Papendick, R. I., Sánchez, P. A. y Triplet, G. B. eds. Multiple cropping. Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy, 1976. pp. 11-40.
34. HILDEBRAND, P. E. Multiple cropping systems are dollars and "sense" agronomy. In Papendick, R. I., Sánchez, P. A. y Triplett, G. B. eds. Multiple cropping. Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy, 1976. pp. 347-371.
35. HONDURAS. Secretaría de Recursos Naturales. Apuntes sobre granos básicos. Tegucigalpa, 1975. 29 p. Divulgación Técnica No. 2. Servicio de Investigación Agropecuaria.
36. _____. Dirección General de Estadística y Censos. Censo Nacional Agropecuario. 1974. Tegucigalpa, 1978. 266 p.
37. _____. Banco Nacional de Fomento, Consejo Superior de Planificación Económica, Instituto Hondureño de Mercadeo Agrícola, Instituto Nacional Agrario, Secretaría de Recursos Naturales. Diagnóstico de granos básicos. Tegucigalpa, 1979. 302 p.
38. _____. Dirección General de Estadística y Censos. Encuesta de pronóstico de cosechas de granos básicos; año agrícola 1980-81. Tegucigalpa, 1981. 10 p.
39. HOUSE, L. R. Generation and transfer of technology in the Americas. In ICRISAT, 1980. Proceedings of the International Symposium on Development and Transfer of Technology for Rainfed Agriculture and the SAT Farmer, 28 August - 1 September 1979, Patancheru, A. P. India. pp. 151-157.

40. ICRISAT. (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics). 1980. Proceedings of the International Symposium on Development and Transfer of Technology for Rainfed Agricultural and the SAT Farmer, 28 August - 1 September, 1979, Patancheru, A. P., India.
41. _____ . International workwhop on farming systems. Begumpet, India, 1974. 548 p.
42. INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE, 1977. Proceedings, Symposium on cropping systems research and development for the Asian rice farmer, 21 - 24 September, 1976. The International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines.
43. ISOM, W. H. y WORKER, G. F. Crop managemnt in semi-arid environments. In Hall, A. E., Cannell, G. H. y Lawton, H. W. eds. Agriculture in semi-arid environments. Berlin, Springer-Verlag, 1979. pp. 200-223.
44. KAPLAN, L. Archeology and domestication in American *Phaseolus*. (Beans). Economic Botany 19:358-368. 1965.
45. KASS, D. C. L. Polyculture cropping systems; review and analysis. Ithaca, New York State College of Agriculture and Life Sciences, 1978. 69 p.
46. KENDALL, M. G. A course in multivariate analysis. New York, HAFNER, 1961. 185 p.
47. KOOSIS, D. J. Elementos de inferencia estadística. México, Limusa/AID, 1974. 300 p.
48. LEPIZ, I. R. Asociación de cultivos maíz-frijol. Agricultura técnica en México 3(3):98-101. 1971.
49. MARTIN, F. W. The extension of usefulness of agricultural technology; a critical view. Turrialba, CATIE, 1980. 16 p.
50. MATEO, N., DIAZ, A. y NOLASCO, R. El sistema maíz + maicillo en Honduras. In Reunión anual PCCMCA, 27a., Santo Domingo, 1981. v. 1, p. irr.
51. MIRACLE, M. P. Subsistence agriculture; analitical problems and alter-native concepts. American Journal of Agricultural Economics 50(2):292-310. 1968.
52. MORENO, R. A. y SAUNDERS, J. L. A farming system research approach for small farms of Central America. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 25 p.

53. MORENO, R. A. Algunos sistemas de producción de cultivos anuales de pequeños agricultores en el Istmo Centroamericano. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. p. irr.
54. _____. Algunas notas acerca de la investigación en sistemas de producción de cultivos. In Moreno, R. A. ed. Localización de sistemas de producción de cultivos en Centro América. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1980. pp. 1-6.
55. _____. Localización de sistemas de producción de cultivos en Centroamérica. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1980. 284 p.
56. MORENO, R. O., TURRENT, F. A. y NUÑEZ, E. R. Las asociaciones de maíz-frijol, una alternativa en el uso de los recursos de los agricultores del Plan Puebla. *Agrociencia* 14:103-117. 1973.
57. MORGAN, W. B. *Agriculture in the third world: a spatial analysis.* London, Bell & Hyman, 1978. 290 p.
58. MORRISON, D. F. *Multivariate statistical methods.* New York, McGraw-Hill, 1967. 338 p.
59. MOSHER, A. T. The development problems of subsistence farmers; a preliminary review. In Wharton, C. R. ed. *Subsistence agriculture and economic development.* Chicago, Aldine, 1969. pp. 6-11.
60. NAVARRO, L. A. Conocimiento de los sistemas de producción de cultivos, el agricultor y su ambiente total. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1977. 47 p.
61. _____. *Procesamiento y análisis de encuestas.* Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 63 p.
62. _____. El problema general de la agricultura y la investigación agrícola basada en el enfoque de sistemas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 25 p.
63. _____. *Generación, evaluación, validación y difusión de tecnologías agrícolas mejoradas y apropiadas para pequeños agricultores.* Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 31 p.
64. NAZARIO, L. A. y GOODMAN, R. Utilización del método de encuestas en la recopilación de estadísticas agrícolas. *Turrialba* 2(2):51-57. 1952.
65. PAPENDICK, R. I., SANCHEZ, P. A. y TRIPLET, G. B. eds. *Multiple cropping.* Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy, 1976. 378 p.

66. PINCHINAT, A. M., SORIA, J. y BAZAN, R. Multiple cropping in tropical America. In Papendick, R. I., Sánchez, P. A. y Triplet, G. B., eds. Multiple cropping. Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy, 1976. pp. 51-61.
67. REICHE CAAL, C. R. *et al.* El pequeño agricultor y sus sistemas de cultivos en ladera; Jutiapa, Guatemala. In Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Informe anual socioeconomía, 1975. Guatemala, ICTA, 1976. p. irr.
68. REYES DISCUA, N. Breve descripción del sistema de producción del pequeño agricultor en Honduras. In CATIE. Conferencia sobre sistemas de producción agrícola para el trópico. Turrialba, CATIE, 1974. p. irr.
69. ROSALES, F. E. Granos básicos en Honduras y algunos de sus sistemas. In Moreno, R. A. ed. Localización de sistemas de producción de cultivos en Centro América. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. pp. 48-88.
70. RUTHENBERG, H. The development of crop research in the humid and semi-humid tropics. Plant Research and Development 6:2-27. 1977.
71. _____. Farming systems in the tropics. 3 ed. New York, Oxford University Press, 1980. 424 p.
72. SANCHEZ, P. A. Suelos del trópico; características y manejo. San José, IICA, 1981. 634 p.
73. STEEL, R. G. D. y TORRIE, J. H. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill, 1960. 48 p.
74. TARRANT, J. R. Agricultural geography. Norwich, U. K., David & Charles, 1974. 279 p.
75. TEUSCHER, H. y ADLER, R. The soil and its fertility. New York, Reinhold Publishing, 1965. 510 p.
76. TORCHELLI, J. C. y NARVAEZ, M. Los granos básicos en su aspecto económico. Tegucigalpa, Secretaría de Recursos Naturales, 1980. 100 p.
77. WHARTON, C. R. Subsistence Agriculture; concepts and scope. In Wharton, C. R. ed. Subsistence agriculture and economic development. Chicago, Aldine, 1969. 12-20 pp.
78. WILLEY, R. W. y OSIRU, D. S. O. Studies on mixtures of maize and beans with particular reference to plant population. Journal of Agricultural Science 79:517-529. 1972.
79. _____. Intercropping, its importance and research needs. I. Competition and yield advantages. Field Crop Abstracts 32(1):1-10. 1979.

80. WILLEY, R. W. Intercropping, its importance and research needs.
II. Agronomy and research approaches. *Field Crop Abstracts*
32(2):73-85. 1979.
81. ZANDSTRA, R. G. Cropping systems research for the Asian rice farmer.
In IRRI. 1977. Symposium on cropping systems research and
development for the Asian rice farmer, 21-24 September, 1976.
IRRI, Los Baños, Philippines. pp. 11-30.

7. ANEXOS

ANEXO 1A. Distribución del área sembrada y la producción, por cultivo solo y asociado, de maíz, frijol y sorgo. Año Agrícola 1980-81. Honduras (Superficie en manzanas y producción en quintales).

Epoca de Siembra	Cultivos	Cultivo solo			Cultivo asociado			Totales		
		Superficie	Producción	Superficie	Producción	Superficie	Producción	Superficie	Producción	
P r i m e r a	Maíz	256,199	4,987,192	103,987	1,292,050	360,186	6,279,242			
	Frijol	26,908	295,938	25,480	147,901	52,388	443,839			
	Sorgo	2,958	52,463	74,704	952,472	77,662	1,004,935			
P o s t r e r a	Maíz	113,304	2,030,946	10,704	134,032	124,008	2,164,978			
	Frijol	45,916	422,459	9,004	56,707	54,920	479,166			
	Sorgo	2,497	33,147	7,092	94,755	8,589	127,902			
T o t a l	Maíz	369,503	7,018,138	114,691	1,426,082	484,194	8,444,220			
	Frijol	72,824	718,397	34,484	204,608	107,308	923,005			
	Sorgo	5,455	85,618	81,796	1,047,227	86,251	1,132,837			

Fuente: Dirección General de Estadística y Censos
Encuesta Pronóstico de Cosechas de Granos Básicos. Enero 1981

ANEXO 2A. BOLETA DE LA ENCUESTA

IDENTIFICACION E INFORMACION GENERAL

FORMA E-1

	Fecha de investigación	_____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
1.0	País	_____				<input type="text"/>
1.1	Depto./Provincia	_____	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
1.2	Municipio/Cantón	_____	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
1.3	Localidad	_____	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
1.4	Finca	_____	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
1.5	Ubicación (Gr., Min) Latitud	_____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	Longitud	_____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
1.6	Elevación (msnm)	_____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
1.7	Relieve: Plano <input type="checkbox"/> Inclinado <input type="checkbox"/> Ondulado <input type="checkbox"/> Quebrado <input type="checkbox"/>					<input type="text"/>
1.8	Distancia a carretera más cercana (km.)	_____	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
1.9	Tenencia: Propia <input type="checkbox"/> Alquilada <input type="checkbox"/> Medianero <input type="checkbox"/>					
	Otra _____					<input type="text"/>
1.10	Area finca _____ Mz		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
1.11	Fecha empieza la lluvia: normalmente _____		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	este año _____		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	Fecha termina la lluvia _____		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
1.12	Fecha empieza canícula: normalmente _____		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	este año _____		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	Cuánto tiempo dura canícula (rango, días) _____		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

AREA DE SISTEMAS DE CULTIVO EN LA FINCA

2.1	Maíz solo primera	_____ Mzs	<input type="text"/>
2.2	Frijol solo primera	_____ Mzs	<input type="text"/>
2.3	Maicillo solo primera	_____ Mzs	<input type="text"/>
2.4	Maíz/frijol asociado primera	_____ Mzs	<input type="text"/>
2.5	Maíz/maicillo asociado primera	_____ Mzs	<input type="text"/>
2.6	Maíz/frijol/maicillo asociados	_____ Mzs	<input type="text"/>
2.7	Frijol postrera	_____ Mzs	<input type="text"/>
2.8	Maíz postrera	_____ Mzs	<input type="text"/>
2.9	Maicillo postrera	_____ Mzs	<input type="text"/>
2.10	Otros _____	_____ Mzs	<input type="text"/>
3.1	Proporción de producto vendido:		
	Maíz _____		<input type="text"/>
	Frijol _____		<input type="text"/>
	Maicillo _____		<input type="text"/>
3.2	Proporción para consumo familiar:		
	Maíz _____		<input type="text"/>
	Frijol: _____		<input type="text"/>
	Maicillo _____		<input type="text"/>
3.3	Presencia de: Cultivos perennes _____		<input type="text"/>
	Vacas _____		<input type="checkbox"/>
	Cerdos _____		<input type="checkbox"/>
	Bueyes _____		<input type="checkbox"/>
	Aves _____		<input type="checkbox"/>

INFORMACION DE SISTEMA/SITIO

FORMA E-2

Identificación: Fecha _____ País _____
 Departamento _____ Municipio _____
 Localidad _____ Finca _____
 Ubicación: Latitud _____ Longitud _____

- 1.1 Sistema
- 1.2 Area de lote: _____ Ha _____ Mzs
- 1.3 Rango de Pendiente: de _____ % a _____ %
- 1.4 Superficie: Libre de Piedras Piedras Pequeñas
 Piedras Grandes
- 1.5 Erosión: Leve Severa Muy severa
- 1.6 Drenaje interno: Bueno Deficiente Pobre
- 1.7 Drenaje Externo: Libre Impedido

USO DE SITIO EN PREVIOS AÑOS

- 2.1 1 año previo _____
- 2.2 2 años previos _____
- 2.3 e años previos _____
- 2.4 Años de uso del terreno
- 2.5 Rotación normal (años de uso - Barbecho)

MANEJO DEL SISTEMA

3.1 Fecha de siembra maíz _____

3.2 Fecha de siembra frijol _____

3.3 Fecha de siembra maicillo _____

3.4 Fecha de siembra otro cultivo _____

3.5 Si siembra postrera, después de qué cultivo: _____

3.6 Si siembra frijol de postrera, con o sin rastrojo de maíz

3.7 Cantidad de semilla: Maíz _____

Frijol _____

Maicillo _____

4.1 Tipo de semilla, o variedades usadas por cultivo

4.2 Maíz: nombre _____

altura _____

color grano _____

4.3 Frijol: nombre _____

color _____

tipo crecimiento _____

4.4 Maicillo: nombre _____

altura _____

color grano _____

Arreglo espacial:

	PLANTAS POR GOLPE	DISTANCIA GOLPES (cm)	DISTANCIA SURCOS (cm)
5.1 Maíz			
5.2 Frijol			
5.3 Maicillo			

Dibujo de Arreglo Espacial

--

--	--

- 6.1 Preparación de suelo: Rozo Quemado
 Arado Otro _____
- Método de siembra:
- 6.2 Maíz: Chuzo Arado Voleo Otro _____
- 6.3 Frijol: Chuzo Arado Voleo Otro _____
- 6.4 Maicillo: Chuzo Arado Voleo Otro _____
- 6.5 Otro cultivo: Chuzo Arado Voleo Otro _____
- 7.1 Uso de fertilizante Sí No
- 7.2 Tipo de fertilizante: _____

--	--
- 8.1 Control de Malezas: Químico Mecánico No Control
- 8.2 Tipo de herbicida: _____
- 8.3 Tipo de deshierbe: A mano Machete
 Arado Azadón
- 8.4 Fecha(s) de deshierbe _____

--	--	--
- 9.1 Control de plagas: Suelo Follaje
 Suelo+Follaje No control
- 10.1 Fecha floración maíz _____

--	--	--
- 10.2 Fecha de dobla maíz _____

--	--	--
- 10.3 Fecha de cosecha maíz _____

--	--	--

- 10.4 Fecha de floración frijol _____
- 10.5 Fecha de cosecha frijol _____
- 10.6 Fecha de floración maicillo _____
- 10.7 Maicillo: Cortado Capado
- 10.8 Fecha de cosecha maicillo _____
- 10.9 Fecha de cosecha otro _____

Renidmiento

- 11.1 Maíz _____ Mzs _____ Lote
- 11.2 Frijol _____ Mzs _____ Lote
- 11.3 Maicillo _____ Mzs _____ Lote
- 11.4 Otro _____ Mzs

Población de plantas al momento de la encuesta:

- 12.1 Maíz _____ Mzs
- 12.2 Frijol _____ Mzs
- 12.3 Maicillo _____ Mzs
- 12.4 Otro _____ Mzs

Uso para Forrjae

- 13.1 Animales del: Agricultor Dueño Otros _____
- 13.2 Maíz: Verde Rastrojo Rastrojo con grano
- 13.3 Maicillo: Verde Rastrojo Rastrojo con grano

Comentarios:

Problemas con insectos:

Maíz	_____	<input type="checkbox"/>
Frijol	_____	<input type="checkbox"/>
Maicillo	_____	<input type="checkbox"/>

Problemas con enfermedades:

Maíz	_____	<input type="checkbox"/>
Frijol	_____	<input type="checkbox"/>
Maicillo	_____	<input type="checkbox"/>

Localización aproximada del lote:

Otras observaciones:

ANEXO 3A. ARCHIVOS DE INFORMACION

Archivo No. 3. Información General sobre Clima

Ident. de la variable	Descripción
IC 1	Precipitación anual predominante.
IC 2	Precipitación anual mínima.
IC 3	Precipitación anual máxima.
IC 5	Precipitación mensual enero.
IC 6	Precipitación mensual febrero.
IC 7	Precipitación mensual marzo.
IC 8	Precipitación mensual abril.
IC 9	Precipitación mensual mayo.
IC 10	Precipitación mensual junio.
IC 11	Precipitación mensual julio.
IC 12	Precipitación mensual agosto.
IC 13	Precipitación mensual setiembre.
IC 14	Precipitación mensual octubre.
IC 15	Precipitación mensual noviembre.
IC 16	Precipitación mensual diciembre.
IC 29	No. de meses sin déficit de agua. Predominante.
IC 30	No. de meses sin déficit de agua mínimo.
IC 31	No. de meses sin déficit de agua máximo.
IC 33	Altura predominante.
IC 34	Altura mínima.
IC 35	Altura máxima.
IC 36	Temperatura media predominante.
IC 37	Temperatura media mínima.
IC 38	Temperatura media máxima.
KOPP	Clasificación Köppen.
THOR 1	Clasificación Thorntwhite lluvia.
THOR 2	Clasificación Thorntwhite temperatura.
THOR 3	Clasificación Thorntwhite clasificación estacional.
THOR 4	Clasificación Thorntwhite % evaporación.

Archivo No. 4. Información específica de clima.

Ident. de la variable	Descripción
ISC 1	Precipitación anual, predominante.
ISC 4	Mes más lluvioso, predominante.
ISC 7	No. de días con precipitación, predominante.
ISC 10	Merma debido a la canícula.
ISC 11	Temperatura media predominante.
ISC 14	Temperatura mínima predominante.
ISC 17	Temperatura máxima predominante.
ISC 20	Oscilación en la temperatura.

Archivo No. 5. Información sobre suelos

Ident. de la variable	Descripción
ISU 1	Pendiente predominante predominante
ISU 2	Pendiente predominante mínima
ISU 3	Pendiente predominante máxima
ISU 4	Capacidad de facilitar agua predominante
ISU 5	Capacidad de facilitar agua mínima
ISU 6	Capacidad de facilitar agua máxima
ISU 7	Fertilidad natural predominante
ISU 8	Fertilidad natural mínima
ISU 9	Fertilidad natural máxima
ISU 10	Capa impide penetración raíces predominante
ISU 11	Capa impide penetración raíces mínima
ISU 12	Capa impide penetración raíces máxima
ISU 13	Peligro de erosión predominante
ISU 14	Peligro de erosión mínimo
ISU 15	Peligro de erosión máximo
ISU 16	Avenamiento predominante
ISU 17	Avenamiento mínimo
ISU 18	Avenamiento máximo
ISU 19	Textura predominante
ISU 20	Textura mínima
ISU 21	Textura máxima
ISU 22	Espesor predominante
ISU 23	Espesor mínimo
ISU 24	Espesor máximo
ISU 25	Consistencia predominante
ISU 26	Consistencia mínima
ISU 27	Consistencia máxima
ISU 28	pH predominante

Archivo No. 5, (Continuación)

Ident. de la variable	Descripción
ISU 29	pH mínimo
ISU 30	pH máximo
ISU 31	Suelo principal clas. FAO
ISU 32	Asociación 1 FAO
ISU 33	Asociación 2 FAO
ISU 34	Asociación 3 FAO
ISU 35	Inclusión 1 FAO
ISU 36	Inclusión 2 FAO
ISU 37	Inclusión 3 FAO
ISU 38	Textura FAO
ISU 39	Pendiente FAO
ISU 40	Fase FAO

Archivo No. 6. Información de análisis de suelos

Identificación de la variable	Descripción
ISS 1	Acidez (pH)
ISS 2	Calcio
ISS 3	Magnesio
ISS 4	Potasio
ISS 5	Zinc
ISS 6	Fósforo
ISS 7	Azufre
ISS 8	Materia orgánica
ISS 9	Textura

ANEXO 4A. LISTA DE SITIOS ENCUESTADOS EN HONDURAS, 1981

Sitio	Localidad	Municipio	Departamento	Latitud	Longitud
1	El Cerrón	Yamaranguila	Intibucá	14°14'	88°12'
2	El Arenal	La Esperanza	Intibucá	14°17'	88°08'
3	Las Lajas	Yamaranguila	Intibucá	14°12'	88°18'
4	Cacauchagua	Camasca	Intibucá	13°59'	88°24'
5	El Rodeo	Concepción	Intibucá	14°02'	88°17'
6	Los Crucitas	Belén	Lempira	14°29'	88°29'
7	Chusquín	La Iguala	Lempira	14°36'	88°26'
8	Jiriguaca*	Gracias	Lempira	14°39'	88°33'
9	Las Pavas	Concepción	Copán	14°55'	88°57'
10	Las Flores*	Cololaca	Lempira	14°20'	88°50'
11	El Playón	San Marcos	Ocotepeque	14°22'	88°57'
12	San Pablo del Roble	La Entrada	Copán	15°02'	88°42'
13	Comederos*	La Entrada	Copán	15°04'	88°41'
14	Pashapa	La Labor	Ocotepeque	14°30'	89°02'
15	El Pinalito	Santa Rosa	Copán	14°45'	88°41'
16	Delicias-Pilas, El Rodeo	Santa Rosa	Copán	14°45'	88°45'
27	San Isidro	Naranjito	Sta. Barbara	14°57'	88°39'
18	El higuierito*	Quimistán	Sta. Bárbara	15°20'	88°25'
19	Ojo de Aguita	Concep. del Sur	Sta. Bárbara	14°51'	88°07'
20	El Rincón	Siguatepeque	Comayagua	14°35'	87°36'
21	Agua Dulce	Siguatepeque	Comayagua	14°39'	87°48'
22	Jalapa	Yorito	Yoro	15°02'	87°16'

Sitio	Localidad	Municipio	Departamento	Latitud	Longitud
23	San José y San Antonio de Majada*	Cofradía	Cortés	15°17'	88°10'
24	San Antonio	Sta. Cruz de Yojoa	Cortés	14°58'	87°52'
25	Cerrón	San Fco. de Yojoa	Cortés	15°00'	87°57'
26	S. Antonio del Chaguitillo	El Rosario	Comayagua	14°36'	87°42'
27	El Sauce	Comayagua	Comayagua	14°32'	87°40'
28	El Rancho del Obispo*	Yuscarán	El Paraíso	14°00'	86°55'
29	S. Fco. de Soroguara*	Tegucigalpa	Fco. Morazán	14°17'	87°27'
30	Protección	Villa de S. Antonio	Comayagua	14°16'	87°27'
31	Sabana Abajo	Guinope	El Paraíso	13°52'	86°59'
32	Arrayanes	Guinope	El Paraíso	13°47'	86°54'
33*	Portillo del higo Mapachín, Torrecillas	Nacaome	Valle	13°37'	87°27'
34	La Cuesta	San Lorenzo	Valle	13°30'	87°22'
35	La Palma, El Capulín	Pespire	Choluteca	13°35'	87°22'
36	Las Animas, El Ocotillo El Júcaro (Moropocay)	Nacaome	Valle	13°37'	87°27'
37	El Amate	Lauterique	La Paz	13°50'	87°42'
38	Sta. Ana - La Arada	Goascorán	Valle	13°35'	87°40'

Sitio	Localidad	Municipio	Departamento	Latitud	Longitud
39	Las Cruces, Vegas, Cerro Grande	San Fco. de Coray	Valle	13°40'	87°32'
40	Tablones Abajo*	Sta. Ana de Yuguare	Choluloteca	13°17'	87°05'
41	San Judas	El Corpus	Choluloteca	13°17'	87°00'
42	Los Llanitos	Concepción de María	Choluloteca	13°17'	86°57'
43	Las Pintadas	Concepción de María	Choluloteca	13°15'	86°57'
44	Sn. Antonio de Padua	Pespire	Choluloteca	13°32'	87°12'
45	Mal Paso de la Trinidad	Orucuina	Choluloteca	13°25'	87°07'
46	Sta. Cruz de Yarile, La Castaña*	San Lorenzo	Valle	13°27'	87°22'
47	Las Tapias	San Marcos de Colón	Choluloteca	13°30'	86°47'
48	Gualiqueme, Puerto de Belén	San Marcos de Colón	Choluloteca	13°25'	86°56'
49	Cacamuyá	San Marcos de Colón	Choluloteca	13°17'	86°45'
50	Duyure	Duyure	Choluloteca	13°37'	86°52'
51	La Rosa de Ciriano*	Yoro	Yoro	15°05'	87°12'
52	La Mina, Dulce Nombre	Sabanagrande	Fco. Morazán	13°47'	87°15'
53	Jocomico*	La Venta	Fco. Morazán	13°45'	87°19'
54	Ocotal Viejo	Sabanagrande	Fco. Morazán	13°46'	87°16'
55	El Encinal	Sabanagrande	Fco. Morazán	13°49'	87°17'
56	Guinopito	Texiguat	El Paraíso	13°38'	87°03'
57	El Junquillo	Potrerillos	El Paraíso	14°06'	86°44'

Sitio	Localidad	Municipio	Departamento	Latitud	Longitud
58	San Jerónimo	San Matías	El Paraíso	13°38'	86°38'
59	La Comunidad, Jalaca	Talanga	Fco. Morazán	14°24'	87°11'
60	El Salitrillo*	El Rosario	Olancho	14°55'	86°39'
61	Talgua*	Salamá	Olancho	14°50'	86°38'
62	La Ermita	Talanga	Fco. Morazán	14°27'	87°04'
63	El Tamarindo	Cedros	Fco. Morazán	14°31'	87°09'
64	Trujillo	S. Juan de Flores	Fco. Morazán	14°17'	87°01'
65	Candelaria*	San Lucas	El Paraíso	13°43'	86°55'
66	Piñuelas	La Villa de San Antonio	Comayagua	14°22'	87°34'
67	San Isidro	El Rosario	Comayagua	14°32'	87°50'
68	La Laguna	Comayagua	Comayagua	14°25'	87°45'
69	El Borbollón-Las Marías	Marcála	La Paz	14°05'	88°01'
70	Sta. Elena	Sta. Elena	La Paz	14°05'	88°07'
71	El Cedro	Opatoro	La Paz	14°09'	87°54'
72	El Pedernal	San José	La Paz	14°08'	87°56'
73	La Margarita	Lejamaní	Comayagua	14°12'	87°37'
74	Junquillo	Nacaome	Valle	13°35'	87°30'
75	San Pedro Calera	Alianza	Valle	13°31'	87°42'
76	La Rinconada	Pespire	Choluteca	13°34'	87°18'

Sitio	Localidad	Municipio	Departamento	Latitud	Longitud
77	El Tránsito	Nacaome	Valle	13°32'	87°36'
78	El Palmar	Reitoca	Fco. Morazán	13°49'	87°27'
79	Chical, El Espino*	San Lorenzo	Valle	13°26'	87°33'
80	Coraicito	San José	Choluloteca	13°45'	87°25'
81	Fray Lázaro	Choluloteca	Choluloteca	13°22'	87°17'
82	Sta. Lucía	Aramecina	Valle	13°45'	87°41'
83	San Isidro	San Isidro	Choluloteca	14°38'	87°17'
84	Terrerros	Aramecina	Valle	13°42'	87°40'
85	Buen Paso de Trinidad	Orocuina	Choluloteca	13°25'	87°07'
86	Marcovia*	Marcovia	Choluloteca	13°17'	87°20'
87	Azacualpa	El Triunfo	Choluloteca	13°05'	87°05'
88	Ojochal*	Marcovia	Choluloteca	13°10'	87°22'
89	La Puerta*	San Marcos Colón	Choluloteca	13°25'	86°57'
90	Divisadero	Sta. Ana de Yuguare	Choluloteca	13°20'	87°10'
91	Apacilagua	Apacilagua	Choluloteca	13°28'	87°04'
92	Zamorano*	Sn. Antonio Oriente	Fco. Morazán	14°02'	87°00'
93	Sosual*	San Andrés	Lempira	14°10'	88°30'
94	Las Puertas	Erandique	Lempira	14°14'	88°27'
95	Guatateca	Mazaguara	Intibuca	14°25'	88°22'
96	Los Osorios	Cane	La Paz	14°16'	87°39'
97	Palo Pintado	Comayagua	Comayagua	14°31'	87°41'

*Sitios eliminados

Anexo 5A. Descripción de los hábitos de crecimiento del frijol, clasificación CIAT.

TIPO I:

Hábito de crecimiento determinado; terminales reproductivos sobre el tallo principal; no hay producción de nudos sobre el tallo principal, después de que se inicia la floración.

TIPO II:

Hábito de crecimiento indeterminado; terminales vegetativos sobre el tallo principal, con producción de nódulos sobre el tallo principal, después del inicio de la floración; ramas erectas, las cuales salen de los nudos inferiores del tallo principal; planta erecta, con una cobertura foliar relativamente compacta; el desarrollo de la guía es variable, dependiendo de las condiciones ambientales y del genotipo.

TIPO IIIa:

Hábito de crecimiento indeterminado; terminales vegetativos sobre el tallo principal, con producción de nudos sobre el mismo, después de la floración; tipo bastante ramificado, con un número variable de ramas con capacidad de trepar, las cuales salen de los nudos inferiores; el desarrollo de la guía es variable, pero generalmente tiene capacidad para trepar.

TIPO IIIb:

Hábito de crecimiento indeterminado; terminales vegetativos sobre el tallo principal, con producción de nudos sobre el mismo, después de la floración; tipo bastante ramificado, con un número variable de ramas con capacidad de trepar, las cuales salen de los nudos inferiores; el desarrollo de la guía

es variable, pero generalmente tiene capacidad para trepar.

TIPO IVa:

Hábito de crecimiento indeterminado; terminales vegetativos en el tallo principal, con la alta capacidad de producción de nudos, después de que se inicia la floración; ramas no muy bien desarrolladas en comparación con el desarrollo del tallo principal; capacidad moderada para trepar en soporte; porta en forma uniforme su carga de vainas a lo largo de la planta.

TIPO IVb:

Hábito de crecimiento indeterminado; terminales vegetativos sobre el tallo principal, con alta producción de nudos después de que se inicia la floración; ramas no muy bien desarrolladas en comparación con el desarrollo del tallo principal; fuerte tendencia a trepar, con la mayoría de sus vainas en los nudos superiores de la planta.

Los rasgos más importantes que distinguen a los cuatro hábitos de crecimiento son los siguientes: para el tipo I, racimo terminal en el tallo principal; para el tipo II, crecimiento indeterminado, con ramas erectas; para el tipo IIIa, hábito de crecimiento indeterminado con ramas prostradas; para el tipo IIIb, hábito de crecimiento indeterminado, con tallo principal y ramas semitrepadoras; para el tipo IVa, hábito de crecimiento indeterminado, con capacidad moderada para trepar y vainas distribuidas equitativamente a lo largo de la planta; para el tipo IVb, hábito de crecimiento indeterminado, con capacidad trepadora y vainas principalmente en nudos superiores de la planta.

El hábito de crecimiento no es una característica estable necesariamente; pueden ocurrir cambios en el hábito de crecimiento de una localidad a otra. La clasificación del hábito de crecimiento para un genotipo en particular es sólo útil en un ambiente definido, particularmente en lo que respecta a su capacidad trepadora.

FUENTE: Centro Internacional de Agricultura Tropical. Informe Anual del Programa de Frijol. 1979. Cali, Colombia. 1980. 115 p.

Anexo 6A. Guía de interpretación para análisis de suelos.

		DEFICIENTE	nivel crítico		OPTIMO		
meq/100 ml	Ca ²	0,3	2,2	4	18	36	
	Mg ²	0,12	0,8	2,0	9	18	
	K ¹	0,03	0,2	0,4	0,6	3	
	P ¹	2	12	20	36	80	
	Mn ¹	0,7	5	10	15	100	
	Zn ¹	0,4	3	6	9	36	
	Cu ¹	0,1	1	3	10	20	
	Fe ¹	1	10	20	40	80	
	B ³	0,03	0,2	0,5	0,6	8	
	S ³	2	12	20	36	80	
	ug/ml	$\frac{Ca}{Mg}$	0,2	1,2	1,9	6,2	
$\frac{Mg}{K}$		0,2	1,6	3,6	14		
$\frac{Ca + Mg}{K}$		3,5	10				
<u>1/</u>	Olsen modificado			1:10			
<u>2/</u>	KCl 1N			1:10			
<u>3/</u>	CaH ₄ (PO ₄) ₂			1:2,5			

Fuente: Díaz-Romeu y Hunter (19).