

Manejo de factores limitantes de la producción del cultivo de frijol común en la región Centro-oriental de Honduras

Daniel Humberto Sosa Sánchez

BIBLIOTECA WILSON POPENO
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 33
TEGUCIGALPA HONDURAS

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Diciembre de 2001

Manejo de factores limitantes de la producción del cultivo de frijol común en la región Centro-oriental de Honduras

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero
Agrónomo en el grado académico de Licenciatura.

Presentado por

Daniel Humberto Sosa Sánchez

Zamorano, Honduras

Diciembre de 2001

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor



Daniel Humberto Sosa Sánchez

Zamorano, Honduras
Diciembre de 2001

DEDICATORIA

A Dios por estar siempre a mi lado y ayudarme a cumplir todas mis metas.

A mis padres, Dámaso y Gilda y a mis hermanos Eduardo, Oscar y Marcela por ser la mayor motivación en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser mi mejor amigo y haberme dado la oportunidad de estudiar en esta institución.

A mis padres por su ejemplo, por enseñarme que todo lo que pueda alcanzar en esta vida se lo debo a Dios, por su confianza y por su amor.

A mis hermanos Eduardo, Oscar y Marcela, por su cariño y confianza.

A toda mi familia, en especial a mi tío Rubén por su apoyo.

A Oscar y Miguel por los inolvidables momentos compartidos durante estos dos últimos años.

A María Gabriela, Josué, Ana Gabriela y Franklin, por su ayuda y su valiosa amistad.

Al Dr. Raúl Espinal por su confianza, amistad y por haberme dado la oportunidad de trabajar en el Proyecto Zamorano/USAID-Frijol.

Al Dr. Juan Carlos Rosas por su apoyo y colaboración para llevar a cabo este proyecto.

A la Ing. Aracely Castro por su ayuda durante la realización de este proyecto.

A todos mis compañeros de trabajo, por ser el mejor grupo y por todas las experiencias vividas.

A mis compañeros de trabajo de Danf.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Agradezco a la empresa Granjas Marinas San Bernardo por el financiamiento otorgado para la realización de mis estudios en el Programa Agrónomo.

Agradezco al Proyecto de Rehabilitación del Sector Agrícola Post Mitch Zamorano/USAID-Frijol por contribuir financieramente para continuar mis estudios en el Programa de Ingeniería Agronómica.

Agradezco el apoyo del Programa Bean/Cowpea CRSP (donación USAID No.DAN-1310-G-SS-6008-00) por el financiamiento parcial de este trabajo a través del Programa de Investigaciones en Frijol (PIF) de Zamorano.

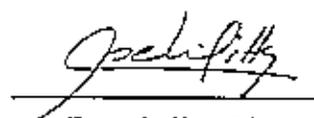
Agradezco a mis padres por el financiamiento brindado para continuar mis estudios en el Programa de Ingeniería Agronómica.

RESUMEN

Sosa Sánchez, Daniel Humberto. 2001. Manejo de factores limitantes en la producción del cultivo del frijol en la región Centro-oriental de Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 30 p.

La mancha angular se presenta con frecuencia en las zonas frijoleras de Honduras y Centro América, reduciendo significativamente el rendimiento del cultivo de frijol. Se asume que esta enfermedad ocasiona pérdidas económicas considerables, pero las cuantificaciones de las mismas son limitadas. El objetivo del estudio fue cuantificar los efectos de la mancha angular sobre la producción y rentabilidad del cultivo de frijol en la región Centro-oriental de Honduras. El experimento se realizó entre octubre y diciembre del 2000 en cuatro localidades del departamento de El Paraíso, Honduras. Se establecieron cuatro tratamientos, con dos repeticiones en cada localidad; los tratamientos fueron la variedad Tío Canela-75 con manejo agronómico recomendado; variedad Tío Canela-75 con manejo agronómico del productor; variedad Paraisito con manejo agronómico recomendado y variedad Paraisito con manejo agronómico del productor. El manejo recomendado se basó en una fertilización de 2 qq de 18-46-0 al momento de la siembra, 1 qq de urea a los 25 días después de siembra y el manejo integrado de plagas. El tratamiento Tío Canela-75 con manejo agronómico recomendado aumentó significativamente el rendimiento (38%) sobre Paraisito con manejo agronómico del productor. El manejo recomendado disminuyó la incidencia y severidad de la mancha angular en 11%, comparado con el manejo tradicional. La disminución en el rendimiento del cultivo no pudo cuantificarse por las condiciones ambientales desfavorables (clima seco) que limitó la severidad de la enfermedad. El aumento del rendimiento con el manejo recomendado se debe a la respuesta eficiente de la variedad mejorada al fertilizante y al manejo integrado de plagas, lo que facilita la expresión del potencial del cultivo y reduce la incidencia y severidad de la mancha angular. En el análisis marginal comparativo de los tratamientos se demuestran las diferencias en costos por uso de la variedad mejorada y el manejo recomendado. Sin embargo, el aumento en costos genera beneficios bastante altos, lo que permite una tasa de retorno marginal (TRM) que supera al uso de variedad y tecnología del agricultor de manera muy significativa.

Palabras claves: Incidencia, manejo, pérdidas, rendimiento, severidad



Dr. Abelino Pitty

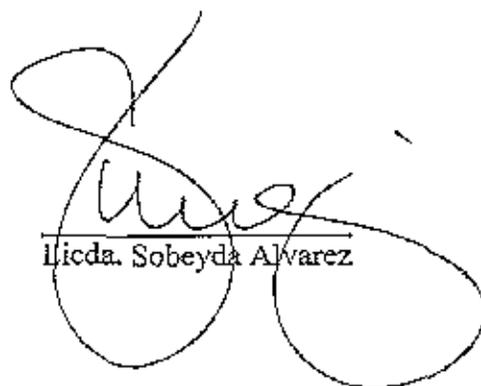
NOTA DE PRENSA

AUMENTE LOS RENDIMIENTOS EN EL CULTIVO DEL FRIJOL

El frijol común es la leguminosa de grano más importante para acerca de 300 millones de personas, la mayoría en países en desarrollo. Uno de los factores más importantes que limitan la producción de frijol es la incidencia y severidad de la mancha angular, una enfermedad que ataca al frijol, causada por un hongo y que puede ocasionar pérdidas de hasta un 40%, lo que reduce significativamente el rendimiento del cultivo.

En un estudio realizado en cuatro comunidades representativas del departamento de El Paraíso se evaluaron cuatro sistemas de producción de frijol: la variedad Tío Canela-75 más manejo agronómico recomendado, variedad Tío Canela-75 más manejo agronómico del productor, variedad Paraisito más manejo agronómico recomendado y variedad Paraisito más manejo agronómico del productor. El manejo recomendado se basó en una fertilización de 2 qq de 18-46-0 al momento de la siembra, 1 qq de urea a los 25 días después de siembra y manejo integrado de plagas. El uso de la variedad Tío Canela-75 más el manejo agronómico recomendado fue la mejor estrategia para el manejo de la mancha angular en el cultivo del frijol. También fue el sistema de producción que presentó un aumento en beneficios siete veces mayor que el aumento en costos. El experimento se realizó entre octubre y diciembre del 2000.

Por otra parte se pudo determinar que en el departamento de El Paraíso existe una alta incidencia de la mancha angular, por lo que la adopción del sistema de producción Tío Canela-75 más manejo agronómico recomendado sería de gran beneficio para los productores de dicho lugar.



Licda. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

Portadilla	ii
Autoría.....	iii
Páginas de firmas.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimientos	vi
Agradecimientos a patrocinadores.....	vii
Resumen	viii
Nota de prensa.....	ix
Contenido.....	x
Índice de cuadros.....	xi
Índice de figuras.....	xii
Índice de anexos.....	xiii
1 INTRODUCCION.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
1.1.1 Objetivo General.....	2
1.1.2 Objetivos Específicos.....	2
2 REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DEL FRIJOL.....	3
2.1.1 Clima y suelos.....	3
2.1.2 Fertilización.....	4
2.1.3 Rendimiento de grano y sus componentes.....	4
2.2 MANCHA ANGULAR DEL FRIJOL.....	5
2.2.1 Importancia de la enfermedad.....	5
2.2.2 Clasificación del patógeno.....	5
2.2.3 Epidemiología e infección de la planta....	6
2.2.4 Sintomatología.....	6
2.2.5 Evaluación de daños.....	7
2.3 FORMAS Y METODOS DE CONTROL DE LA MANCHA ANGULAR	7
2.3.1 Control cultural.....	7
2.3.2 Uso de variedades resistentes.....	7
2.3.3 Control químico.....	8
2.4 LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN HONDURAS...	8

3	MATERIALES Y METODOS.....	9
3.1	UBICACION DEL ESTUDIO.....	9
3.2	SELECCION DE LAS COMUNIDADES	9
3.3	DIANOSTICO	9
3.4	SELECCION DE LOS PRODUCTORES	10
3.5	ESTABLECIMIENTO DE ENSAYOS Y TRATAMIENTOS.....	10
3.6	EVALUACION.....	11
3.6.1	Variables evaluadas.....	11
3.6.2	Rendimiento y componentes.....	12
3.6.3	Mancha angular.....	12
3.7	ANALISIS ESTADISTICO.....	12
3.7.1	Hipótesis.....	12
3.7.2	Análisis de datos.....	13
3.8	ANÁLISIS COSTO / BENEFICIO.....	13
4	RESULTADOS Y DISCUSION.....	15
4.1	DIAGNOSTICO.....	15
4.1.1	El Matazano.....	15
4.1.2	Las Manzanillas.....	16
4.1.3	Santa Rosa.....	17
4.1.4	San Matias.....	18
4.2	LOCALIDADES.....	19
4.3	TRATAMIENTOS.....	20
4.4	ANALISIS COSTO / BENEFICIO.....	23
4.5	ANALISIS DE SENSIBILIDAD.....	24
5	CONCLUSIONES.....	29
6	RECOMENDACIONES.....	30
7	BIBLIOGRAFIA.....	31
8	ANEXOS.....	33

INDICE DE CUADROS

1	Análisis de suelos de las comunidades donde se condujeron los ensayos. El Paraíso, Honduras, 2000	16
2	Prácticas agronómicas de la mayoría de los productores en el Paraíso, Honduras	18
3	Efecto de las localidades en el rendimiento y sus componentes y la incidencia y severidad de la mancha angular del frijol. El Paraíso, Honduras, 2000.	19
4	Rendimiento de grano obtenidos en las localidades del ensayo sobre el efecto de la mancha angular en el cultivo del frijol. El Paraíso, Honduras, 2000	19
5	Efecto de las localidades en la severidad e incidencia en la mancha angular del frijol. El Paraíso, Honduras, 2000.....	20
6	Efecto de los tratamientos de variedad y manejo del cultivo del frijol en el rendimiento y sus componentes y la incidencia y severidad de la mancha angular del frijol. El Paraíso, Honduras, 2000.....	21
7	Efecto de tratamientos de variedad y manejo del cultivo en el rendimiento del Frijol. El Paraíso, Honduras, 2000.....	21
8	Efecto de tratamientos de variedad y manejo del cultivo en la incidencia y severidad de la mancha angular del frijol. El Paraíso, Honduras, 2000.	22
9	Coeficientes de correlación del rendimiento y sus componentes con la incidencia y severidad de la mancha angular del frijol. El Paraíso, Honduras, 2000...	23
10	Análisis de costo/beneficio (en dólares) de la respuesta del cultivo del frijol a tecnologías recomendadas. El Paraíso, Honduras, 2000...	24
11	Análisis marginal comparativo en la evaluación de la respuesta del cultivo del frijol a tecnologías recomendadas en cuatro comunidades. El Paraíso, Honduras, 2000.	28

INDICE DE FIGURAS

1	.Distribución del precio del frijol en lps/kg con su respectiva probabilidad Acumulada en Honduras 1996-2001.....	25
2	Rendimiento en kg/ha de los cuatro sistemas de variedad y manejo con su respectiva probabilidad acumulada.....	25
3	Ingreso en miles de lempiras por la venta de grano con su respectiva Probabilidad acumulada.....	26
4	Utilidad obtenida por la venta del grano de frijol con su respectiva probabilidad acumulada.....	26

INDICE DE ANEXOS

1	Análisis de suelos.....	34
2	Formato de registro de actividades.....	36
3	Análisis marginal comparativo en la evaluación de la respuesta del cultivo del frijol a tecnologías recomendadas en cuatro comunidades del departamento de El Paraíso, Honduras, 2000. Costo/Beneficio expresados en Lempiras.....	38

1. INTRODUCCION

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es la leguminosa de grano más importante para cerca de 300 millones de personas, en su mayoría de países en desarrollo. Anualmente se producen cerca de 12 millones de TM de este grano, lo que representa cerca del 30% de la producción total de leguminosas comestibles. Casi el 80% de la producción de frijol se genera en los países en desarrollo, cultivado en fincas de agricultores de pequeña escala (Zamorano/USAID-Frijol, 2000). Según la SAG (1998), una alta proporción de la producción de frijol en Latinoamérica se realiza en parcelas de 10 hectáreas o menos, que en su mayoría (80%) se ubican en terrenos de ladera.

En Honduras, la producción anual de frijol oscila entre 43,000 y 45,000 TM (aproximadamente 950,000 quintales). El 40% de esta producción es cultivada en parcelas de menos de 5 hectáreas (8.5 manzanas), lo que representa una considerable importancia económica como fuente de ingresos principalmente para agricultores de pequeña escala. Es también un alimento de bajo costo para la población de escasos recursos, considerado una fuente importante de proteínas, calorías y minerales. En este sentido, su producción y consumo contribuye a aliviar una de las principales preocupaciones internacionales, que es la falta de seguridad alimentaria en países en desarrollo.

La concepto de seguridad alimentaria incluye además de la garantía de ingesta diaria, una serie de impactos de tipo socio-económico en los países con niveles precarios de alimentación y nutrición. En términos de productores de granos básicos de pequeña y mediana escala, el concepto de seguridad alimentaria se adapta a un nivel familiar. Se hace diferencia entre impactos directos en la seguridad alimentaria, que resultan inmediatamente al reducir pérdidas en la cosecha (ej. por disminución de enfermedades en el campo o de plagas de almacenamiento en la postcosecha por el uso de silos metálicos); e impactos indirectos que bajo condiciones favorables, pueden ocurrir como consecuencia de los impactos directos (Herrmann, 1991). Según el USDA (2001), la causa fundamental de la inseguridad alimentaria es la pobreza. Se podría esperar que cualquier reducción en el precio de los alimentos y/o cualquier aumento en los ingresos mejorará la seguridad alimentaria de un hogar.

En Centro América y El Caribe, la producción de frijol es afectada por diversos factores edáficos, climáticos y bióticos, siendo una de las limitantes principales la incidencia de enfermedades. Según la SAG (1998), la identificación y estudio de la distribución de las enfermedades del frijol en Honduras ha permitido priorizarlas, siendo las más importantes el virus del mosaico dorado (VMDF), la mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*), la bacteriosis común (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*) y la mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*); mientras que la antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*),

la roya (*Uromyces appendiculatus*), el virus del mosaico severo (VMSF) y otras enfermedades, se clasifican como de segunda prioridad.

Según Castaño y del Río (1994), la mancha angular en particular es una enfermedad que se presenta con frecuencia en la mayoría de las zonas frijoleras de Honduras. Pese a su importancia, existen pocos datos sobre la magnitud de pérdidas en el rendimiento causadas por esta enfermedad, ya que esta varía con relación a la susceptibilidad de la variedad cultivada y al estado de desarrollo del cultivo al momento del ataque, a las condiciones ambientales para el desarrollo del hongo y a la virulencia de la raza presente (PIF, 2001). Se han conducido estudios que demuestran que las pérdidas en el rendimiento ocasionadas por *P. griseola* pueden ser bastante elevadas, variando desde un 40% a un 80% en Estados Unidos, Colombia y México (Shwartz y Gálvez, 1980).

La variación de los niveles de producción de granos debida a condiciones climáticas adversas pueden resultar en seguridad alimentaria transitoria, si los déficit no se pueden llenar con importaciones, es por esto que encontrar nuevas alternativas de manejo sería de gran importancia para reducir las pérdidas y aumentar el área de producción y con esto evitar o reducir al mínimo las importaciones.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

El objetivo general de este estudio fue cuantificar los factores que limitan la producción y rentabilidad del cultivo del frijol común en la zona Centro-oriental de Honduras.

1.1.2 Objetivos Específicos

1. Realizar un diagnóstico del cultivo del frijol con énfasis en los factores que limitan su producción y productividad.
2. Cuantificar las reducciones en el rendimiento y la rentabilidad del cultivo causadas por los factores limitantes.
3. Recomendar estrategias para el manejo de los factores limitantes de la producción del cultivo del frijol.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DEL FRIJOL

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una planta anual, herbácea, intensamente cultivada desde las zonas tropicales hasta las templadas. Es originario de América y se le conoce con diferentes nombres incluyendo poroto, haricot, caraota, judía, ahúvia, habichuela y otros (CIAT, 1982).

En Centro América, el frijol común es un cultivo principalmente de pequeños agricultores, para los que representa una fuente de subsistencia y de generación de ingresos como el grano básico de mayor rentabilidad, si se obtienen excedentes de su producción y consumo (Rosas, 1998). Es una de las leguminosas más importantes en la dieta diaria de la población de esta región y en especial para familias hondureñas de escasos recursos, como la fuente más barata de proteínas y calorías. Su contenido y calidad proteicos superan al de muchos alimentos, incluyendo los huevos y la carne de res (Rosas, 1998).

Según la SAG (1998), en Honduras el frijol ocupa el segundo lugar dentro de los granos básicos después del maíz, tanto por la superficie sembrada como por la cantidad que consume la población. A nivel nacional, el frijol se cultiva con una amplia diversidad de zonas agroecológicas, variando de una región a otra el área sembrada, las tecnologías aplicadas y los rendimientos obtenidos. En los últimos cinco años, el área anual cultivada a nivel nacional fue de 113,789 hectáreas, las que generaron una producción de 83,188 TM. Para este período, el rendimiento promedio de 732 kg/ha es relativamente bajo considerando el potencial que existe en algunas variedades mejoradas disponibles en el mercado. Estos bajos rendimientos se atribuyen en gran parte a que la producción está en manos agricultores de pequeña escala, que aplican prácticas agronómicas marginales para el manejo del cultivo.

2.1.1 Clima y suelos

El frijol común puede ser cultivado desde los 200 hasta los 1500 msnm. Requiere entre 300 a 400 mm de lluvia, afectando seriamente su rendimiento la falta de agua durante las etapas de floración, formación y llenado de vainas. Por otro lado, el exceso de humedad afecta el desarrollo de la planta y favorece el ataque de gran número de enfermedades (Rosas, 1998).

El frijol común requiere desde el inicio de su ciclo hasta un mínimo de 60 días después de la siembra, niveles adecuados de humedad en el suelo que el permitan un adecuado crecimiento y desarrollo de la planta, y una buena formación y llenado del grano. A la vez, requiere de un periodo seco o de poca precipitación al final de su ciclo, para favorecer el proceso de maduración y cosecha (Schwartz y Gálvez, 1980). Por ello es importante sembrar en el momento adecuado si el cultivo se desarrollará bajo la incidencia natural de lluvias como única fuente de agua, con el fin de no carecer de humedad en los momentos críticos y para que su madurez coincida con una estación seca favorable para su cosecha. Cuando se desea sembrar al final de la época de siembra recomendada, se sugiere el uso de variedades precoces o de ciclo corto.

Se recomienda que los suelos para la producción de frijol sean profundos, fértiles, preferiblemente de origen volcánico con no menos de 1.5% de materia orgánica en la capa arable, y de textura liviana con no más de 40% de arcilla (suelos francos, franco limosos y franco arcillosos) ya que el buen drenaje y la aireación son fundamentales para el buen rendimiento del cultivo. Se debe evitar sembrar en suelos ácidos, con contenidos altos de manganeso y aluminio y bajos en elementos menores. El pH óptimo para el crecimiento del frijol oscila entre 6.5 y 7.5, aunque es tolerante a pH entre 4.5 y 8.2 (Campos, 1987).

2.1.2 Fertilización

El fertilizante básico, es decir la fórmula compuesta por nitrógeno, fósforo y potasio, debe aplicarse a la siembra utilizando una sembradora-fertilizadora o a mano en siembras no mecanizadas o con tracción animal. El fertilizante se debe depositar en bandas a lo largo de las hileras de siembra, a preferentemente unos 5 cm al lado y 5 cm debajo de la semilla. La urea se utiliza para complementar las cantidades de nitrógeno proporcionadas en la fertilización básica. Se debe aplicar a los 20-25 días después de la emergencia colocándola en bandas cerca de las hileras de plantas, tapado con un pase de cultivadora halada por tractor o tracción animal, o manualmente con azadón; con esta labor se controlan malezas y se aporean las plantas de forma simultánea (Rosas, 1998).

En investigaciones conducidas por el Programa Nacional de Frijol (PNF) de la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA), la mayoría de los suelos de las zonas frijoleras de Honduras son deficientes en nutrimentos como fósforo y nitrógeno, por lo que conviene la aplicación de formulas completas. Las recomendaciones de fertilización deben manejarse de forma específica para cada región y siguiendo los dominios de recomendación ya establecidos. Usando la fórmula 12-24-12, las cantidades aproximadas de fertilizante por manzana (mz) a aplicar en cada zona son 1.5 quintales (qq) en Olancho, 1.5 qq en El Paraíso y Yoro, 2.0 qq en La Paz e Intibucá, 1.5 qq en Quimistan y 1.5 qq en Copán (SAG, 1998).

2.1.3 Rendimiento de grano y sus componentes

Las características fisiológicas y morfológicas de la planta juegan un papel importante e interdependiente para determinar la productividad del cultivo. El rendimiento del frijol

común puede ser expresado como el producto de tres componentes: el número de vainas por planta, el número de semillas por vaina y peso seco de la semilla (Zamorano/USAID-Frijol, 2000).

2.2 MANCHA ANGULAR DEL FRIJOL

Según Elvir (1998), la producción de frijol en América Latina está expuesta a una amplia diversidad de limitaciones durante el ciclo de crecimiento del cultivo, que pueden afectar severamente su rendimiento. Una de las más importantes es la incidencia de enfermedades como la mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*), la que ataca en zonas frijoleras de Centro América y de El Caribe. Estudios de campo sugieren que las reducciones en rendimiento por esta enfermedad son en promedio de un 40%, lo que sumado a otros factores que afectan la producción de frijol representan un impacto para la seguridad alimentaria de la población rural de estas regiones, al limitarse el acceso a uno de los alimentos que componen su canasta alimenticia básica.

2.2.1 Importancia de la enfermedad

De acuerdo con Schwartz y Gálvez (1980), la importancia de un organismo patógeno o insecto está determinada por las pérdidas económicas que produce. La magnitud de estas pérdidas depende de la frecuencia con que se presenta, así como de la severidad del daño ocasionado durante cada ciclo de cultivo. La mayoría de los estimados sobre las pérdidas en la producción en América Latina se determinan con base en resultados experimentales, por lo que deben considerarse como información de pérdidas bajo condiciones de suelos fértiles, con alta tecnología de manejo incluyendo el uso de una gran cantidad de insumos y generalmente alta incidencia de enfermedades o plagas. Por ejemplo, algunas estimaciones de pérdidas ocasionadas por la mancha angular demuestran una reducción de rendimiento de 50% en Estados Unidos, de 40 a 60% en Colombia y de 80% en México. Sin embargo, es importante destacar la dificultad que existe para extrapolar estos resultados obtenidos en centros o estaciones experimentales a aquellos que normalmente ocurren bajo condiciones comerciales. Por ello, esta información necesita ser corroborada en áreas de producción representativas de las condiciones normales de cultivo.

Las pérdidas causadas por la mancha angular son cuantiosas, principalmente en los países de América Latina y África donde el frijol es parte esencial de la cultura. Millones de personas de bajos recursos de esos países consumen el frijol porque es económico y por su rico aporte alimenticio y nutricional en proteínas y carbohidratos (Shwartz y Gálvez, 1980).

2.2.2 Clasificación del patógeno

La mancha angular se considera delimitada a regiones tropicales y subtropicales en países donde se cultiva frijol. El agente causal, *P. griseola*, pertenece al grupo de los hongos imperfectos del orden Moniliales, familia Stilbaceae. Se le conoce también con los

sinónimos *Isariopsis luxa* e *I. griseola*; *Arthrobotryum puttemansii*; *Lyndaomyces griseola*; *Cercospora columnare* y *C. athalmani* (Campos, 1987).

El hongo tiene numerosos hospederos, entre ellos *P. vulgaris*, *P. Lunatus*, *P. multiflorus*, *Pisum sativum* y *Vigna sinensis*; también la soya (*Glycine max*) es considerada un hospedero íntimo, aunque esta relación no ha sido confirmada (Campos, 1987).

2.2.3 Epidemiología e infección de la planta

El desarrollo de epidemias de *P. griseola* depende de la susceptibilidad de la variedad afectada, de la edad del cultivo al momento de la infección, de la severidad de la cepa del patógeno, de las condiciones ambientales, y del sistema agrícola utilizado en la zona productora de frijol.

Según Rosas (1998), las condiciones favorables para la infección son temperaturas moderadas (16-28 °C con un óptimo de 24 °C) y alta humedad relativa alternada con períodos cortos de baja humedad. La esporulación es favorecida por períodos prolongados de lluvia, que junto con la baja humedad producen la liberación y discriminación de esporas generalmente por el viento. De igual forma, períodos alternos de alta y baja temperatura favorecen la infección.

En un estudio a nivel de finca se encontró que la mancha angular era más severa en el frijol cultivado en asocio con maíz que en monocultivo (Schwartz y Gálvez, 1980), probablemente por el microclima de humedad constante favorecido por el asocio.

El hongo sobrevive hasta por dos años en residuos de cosecha contaminados, que son la principal fuente de inóculo primario, y en el suelo. A partir de los residuos puede ser diseminado mediante salpicaduras producidas por el agua y por el contacto de la plántula con ellos al momento de emerger. También puede diseminarse mediante partículas de polvo y lesiones en esporulación arrastradas por acción del viento. La transmisión por semilla es baja pero representa un peligro potencial (Rosas, 1998).

El patógeno infecta el tejido de la hoja penetrando a través de los estomas y avanzando intercelularmente. Dentro de los nueve días siguientes a la infección, el hongo se desarrolla intracelularmente a través de las lesiones necróticas.

2.2.4 Sintomatología

Debido a que el inóculo proviene principalmente de los residuos de cosecha, los síntomas pueden aparecer inicialmente en las hojas primarias, en forma de lesiones circulares que se generalizan en la planta después de la floración o al inicio de la formación de vainas. Cuando las lesiones están bien establecidas en el follaje son típicamente angulares, delimitadas por las nervaduras, y visibles en ambos lados de las hojas. En un inicio aparecen como manchas grises que luego se tornan oscuras; en algunas oportunidades se puede presentar un halo clorótico que luego se vuelve necrótico y adquiere la mancha angular característica (Rosas, 1998).

En los tallos y los pecíolos, las manchas son longitudinales; a veces cubren toda el área afectada del tallo, pudiendo medir varios centímetros de longitud. En las vainas las manchas son superficiales, casi circulares, de color rojizo a oscuro y pueden cubrir el ancho de la vaina. En variedades muy susceptibles, el hongo afecta la semilla y esta puede transmitir la enfermedad (Campos, 1987).

2.2.5 Evaluación de daños

De acuerdo con Rosas (1998), las evaluaciones se deben realizar durante las etapas de floración (R6) y/o de llenado de grano (R8) del cultivo. Para ello se pueden usar escala cualitativas o cuantitativas, como la sugerida por el CIAT (1987) que está dividida en nueve categorías, en donde 1 representa una planta sin síntomas visibles y 9 una con síntomas muy severos.

2.3 FORMAS Y METODOS DE CONTROL DE LA MANCHA ANGULAR

2.3.1 Control cultural

Puesto que *P. griseola* sobrevive en los residuos del frijol y en el suelo, es conveniente juntar la paja y enterrarla o quemarla. Con esta práctica se puede eliminar gran cantidad de inóculo y reducir el peligro de contaminación en el ciclo siguiente (Campos, 1987). Según Rosas (1998) y el CIAT (1982), también es recomendable la rotación con cultivos no hospederos del patógeno por un mínimo de dos años, ya que al no haber hospedantes muchas esporas pueden morir.

De acuerdo con Campos (1987), se debe utilizar para la siembra semilla limpia, producida en lugares donde no prospera la enfermedad, ya que al sembrar semilla libre del patógeno se puede reducir en forma considerable esta fuente de inóculo y consecuentemente la enfermedad. Según el CIAT (1982), la densidad de población en el campo debe ser la adecuada, ya que cuando se tiene una alta densidad la incidencia de la enfermedad es mayor.

2.3.2 Uso de variedades resistentes

Según Campos (1987), el uso de variedades resistentes es la medida más segura y económica para prevenir la incidencia de mancha angular en campos de producción de frijol.

El nivel de resistencia a la mancha angular por las variedades comerciales es muy pobre, por lo que se sugiere utilizar las medidas de control preventivas mencionadas. Un estudio del CIAT (1987) sugiere que las nuevas variedades mejoradas contribuyen a reducir los riesgos de producción y alcanzan rendimientos superiores a los de las tradicionales, gracias a características como la resistencia múltiple a enfermedades, el hábito de crecimiento semierecto, la precocidad y la maduración uniforme. Variedades resistentes a la enfermedad están en proceso de desarrollo, aunque ya existen líneas avanzadas de grano rojo mesoamericano con resistencia intermedia a esta enfermedad (Rosas, 1998).

2.3.3 Control químico

La aplicación de fungicidas debe ser solamente un complemento a las medidas anteriores, y debe efectuarse a los inicios del ataque. Se recomienda la aplicación al follaje de los fungicidas Carbendazima, Benomil, Oxiclóruo de cobre, Zineb y Maneb. La semilla puede ser tratada con Benomil antes de la siembra (Rosas, 1998).

Según Schwartz y Gálvez (1980), a nivel experimental se ha obtenido un control eficiente mediante aplicaciones de Mancozeb, Captafol, Metiram, 20, 30 y 40 días después de la siembra. Campos (1987) menciona que varios investigadores que han realizado trabajos de control químico de la mancha angular, indican que al aplicar Zineb, Benomil, Maneb, Caldo Bordeles, Mancozeb y Captafol se obtiene buen control de la enfermedad. En Jalisco, México, se evaluaron 11 fungicidas realizando la primera de cuatro aplicaciones a los 40 días de edad de las plantas, y después cada 10 días, obteniéndose un buen control al aplicar Dacomil 2787 en dosis de 2.5 kg/ha; Manzate-D, 2.5kg/ha; y Benlate, 500 g/ha. La producción se incremento en 62%, 54% y 47% con relación al testigo, respectivamente. Con Dacomil se obtuvieron vainas limpias en un 90%.

2.4 LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN HONDURAS

Honduras cuenta con recursos limitados de tierra y obras de riego, que resultan en una producción agrícola insuficiente para satisfacer las demandas alimenticias y nutricionales de la población. En consecuencia, es un país con una creciente inseguridad alimentaria. Parcialmente, esta situación se explica por una serie de factores resultantes de la crónica despreocupación de los gobiernos por alcanzar la seguridad alimentaria a través de la producción nacional, desanimándola mediante la competencia con importaciones masivas y crecientes de granos básicos, subsidiadas o donadas por otros gobiernos (Herrmann, 1991).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 UBICACION DEL ESTUDIO

El estudio se realizó en cuatro comunidades del departamento de El Paraíso, Honduras. Este departamento posee una superficie de 7,218.1 km² y cuenta con 255,400 habitantes distribuidos en 187 aldeas y 1,807 caseríos. Su clima se caracteriza por una estación lluviosa que se presenta desde el mes de mayo hasta octubre; y por una estación seca desde noviembre hasta abril. Las lluvias se presentan con un patrón de distribución bimodal, que definen las dos épocas de siembra denominadas primera y postrera. La primera comienza entre abril y mayo y termina a principios de julio. La postrera comienza entre julio y agosto y termina a principios de noviembre. Entre ambas épocas se presenta la canícula, que es un período seco durante el mes de julio. Las comunidades seleccionadas para el estudio fueron: El Matazano, ubicada en el Valle de Jamastrán, municipio de Danlí; las Manzanillas, municipio de Alauca; Santa Rosa #1, municipio de Teupasenti; y San Matías, municipio de Danlí.

3.2 SELECCION DE COMUNIDADES

Las comunidades involucradas en el estudio fueron seleccionadas con la ayuda de empresas que prestan servicio de asistencia técnica y trabajan con el Proyecto de Desarrollo Rural para la Región Centro Oriental (PRODERCO), y con base en la experiencia de los técnicos que trabajan para este proyecto. Se consideraron entre otros criterios de selección, las zonas con mayor producción de frijol e incidencia de enfermedades en el cultivo. Esta información fue respaldada por encuestas levantadas en 32 comunidades de todo el Departamento (Anexo 4).

En todas las comunidades se procuró conducir los ensayos en parcelas representativas de la mayoría de las fincas de la zona, incluyendo topografía y sistema de producción. Se efectuó análisis de suelos en las cuatro localidades donde se condujo el estudio.

3.3 DIAGNOSTICO

Se realizó un diagnóstico con el fin de recopilar información base sobre la producción de frijol en las localidades de impacto del Proyecto USAID/Zamorano-Frijol (proyecto para la rehabilitación del sector productivo de Honduras después del huracán Mitch). La información generada se utilizó para desarrollar un plan de establecimiento de parcelas de transferencia de tecnología y capacitación con la participación de las organizaciones

colaboradoras, que facilitaran las actividades de este proyecto durante las siembras de primera y postrera del año 2000

Los componentes tecnológicos que se consideraron para ser incluidos en las parcelas fueron el manejo de suelos, la mecanización, el sistema de cultivo, la variedad, la fertilización y la densidad del cultivo, la incidencia de enfermedades, insectos y malezas, y la producción de semilla.

3.4 SELECCION DE PRODUCTORES

En cada una de las comunidades seleccionadas para el estudio se trabajó con un productor, para un total de cuatro. Entre los criterios utilizados para su selección se incluyeron que fueran productores de subsistencia de pequeña escala (0.5-10 mz), miembros de algún grupo atendido por las ONG con las que trabajaba el Proyecto USAID/Zamorano-Frijol en El Paraíso, productores de frijol y que tuvieran disposición para colaborar en el estudio.

En la comunidad de El Matazano, el ensayo se llevó a cabo en un terreno propiedad del Sr. Samuel Maradiaga, en una parcela de topografía plana típica del valle de Jamastrán. En Las Manzanillas, el terreno que se utilizó para el ensayo es propiedad del Sr. David Ferrufino. En una parcela de ladera, como la mayoría de las fincas de esta zona. En Santa Rosa el terreno que se usó para el estudio es propiedad del Sr. Martín Rosales. En una parcela de ladera como la mayoría de fincas de esta zona y en San Matías el estudio se realizó en un terreno propiedad del Sr. Ismael Ardón. En una parcela de topografía plana.

3.5 ESTABLECIMIENTO DE ENSAYOS Y TRATAMIENTOS

El estudio se condujo en las parcelas demostrativas establecidas por el Proyecto Zamorano/USAID-Frijol durante el período de postrera (octubre-diciembre) del año 2000. La fecha de siembra y el área experimental sembrada fueron diferentes, dependiendo de la humedad del suelo y de la disponibilidad de tierra de los productores. En El Matazano el ensayo se sembró el 2 de octubre, en parcelas de 117 m²; en Las Manzanillas, el 6 de octubre en un área de 108 m²; en Santa Rosa se sembró el 10 de octubre, en un terreno de 140 m²; y en San Matías el 17 de octubre, en parcelas de 200 m². La preparación del suelo fue similar para las cuatro comunidades, en las que se utilizó tracción animal para el arado y surcado.

En los ensayos conducidos las localidades (fincas) indicadas, se aplicaron cuatro tratamientos de manejo distribuidos en un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA) con dos repeticiones. Los tratamientos evaluados incluyeron dos variedades y prácticas agronómicas de fertilización, densidades de siembra y control de la mancha angular, como se describe a continuación:

1. Variedad mejorada con manejo agronómico recomendado.
2. Variedad mejorada con manejo agronómico tradicional.

3. Variedad del agricultor con manejo agronómico recomendado.
4. Variedad del agricultor con manejo agronómico tradicional.

Las variedades evaluadas incluyeron una mejorada recomendada para la zona ("Tío Canela - 75") y una criolla o variedad del agricultor ("Paraisito"). Tío Canela-75 es una variedad de frijol rojo-pequeño-brillante con alto rendimiento y estabilidad agronómica; resistente al virus del mosaico dorado amarillo (VMDAF), la bacteriosis y la roya; tolerante al calor y a la sequía y con buenas cualidades de consumo. El hábito de crecimiento es Tipo II (indeterminado arbustivo) y compacto, con guía corta con una altura aproximada de 50 cm; de maduración temprana y uniforme alrededor de los 75 días después de la siembra; con un promedio de 29 vainas por planta y 6 semillas por vaina. Paraisito es una variedad criolla adaptada a la región, con un crecimiento Tipo II, de grano color rojo claro de alto valor comercial. Sin embargo, es susceptible a todas las enfermedades que afectan al cultivo.

El manejo agronómico recomendado se basó en el manejo de dosis y tipos de fertilizante y de densidades de siembra. Bajo este sistema se aplicó 90 kg/ha de la fórmula 18-46-0 al momento de la siembra; y 45 kg/ha de urea (46-0-0) 25 días después de la siembra (DDS), con excepción de la localidad de San Matías donde por la sequía del suelo no se aplicó este fertilizante. El manejo tradicional de la zona incluyó únicamente la aplicación de 45 kg/ha de 18-46-0.

El distanciamiento recomendado fue de 50 cm entre surcos y 10 cm entre planta, obteniendo una densidad de aproximadamente 200,000 plantas/ha. El distanciamiento utilizado por los productores fue la siembra a chorro corrido (aproximadamente 5 cm entre plantas) en surcos de 40 cm, para una densidad mayor de 350,000 plantas/ha. El distanciamiento final utilizado en la fórmula para obtener el rendimiento fue de 100,000 plantas/ha esto debido a los efectos de la sequía que hizo que el ensayo quedara con esa densidad.

La mancha angular es una enfermedad que se presenta con mucha frecuencia en las zonas frijoleras de Centro América y El Caribe es por esto que se evaluó la incidencia y severidad de esta enfermedad en el departamento de El paraíso, ya que no se cuenta con la información necesaria para recomendar nuevas formas de manejo de la mancha angular.

3.6 EVALUACION

3.6.1 Variables evaluadas

Las variables que se evaluaron fueron las siguientes:

Rendimiento y sus componentes:

1. Número de vainas por planta (NVP)
2. Número de semillas por vaina (NSV)
3. Peso seco de 100 semillas (PSCS)
4. Porcentaje de humedad del grano

5. Rendimiento *per se*

Mancha angular:

1. Severidad
2. Incidencia

3.6.2 Rendimiento y componentes

Inmediatamente después de cosechadas las veinte plantas de los surcos centrales de cada parcela, las muestras fueron transportadas al Centro Internacional de Tecnología de Semillas y Granos (CITESGRAN) de Zamorano, donde se cuantificaron los componentes de rendimiento en 20 plantas de cada parcela.

El rendimiento se estimó utilizando los valores de los componentes mencionados y extrapolando este valor a la población esperada por hectárea. La fórmula utilizada para estimar el rendimiento fue la siguiente:

$$\text{Rendimiento (kg/ha)} = (\text{NVP} * \text{NSV} * \text{PSCS} / 100) * 100,000 \text{ plantas/ba}$$

3.6.3 Mancha angular

La evaluación de la incidencia y severidad de la mancha angular se realizó durante la etapa de llenado de vainas. Para evaluar la incidencia, se muestrearon 20 plantas de cada parcela cuantificando las que presentaran la enfermedad. La severidad se calificó utilizando la escala desarrollada por el CIAT (1987), observando la muestra de 20 plantas y el resto de la parcela.

3.7 ANALISIS ESTADISTICO

3.7.1 Hipótesis

La información recabada en el estudio fue analizada de acuerdo con las siguientes hipótesis:

H₀: las pérdidas en rendimiento y los efectos sobre sus componentes causados por la incidencia y severidad de la mancha angular utilizando la variedad Tío Canela con manejo agronómico recomendado o del productor, son iguales a los de la variedad local (Paraisito) con manejo agronómico recomendado o del productor.

H_a: las pérdidas en rendimiento y los efectos sobre sus componentes causados por la incidencia y severidad de la mancha angular utilizando la variedad Tío Canela con manejo agronómico recomendado o del productor, son diferentes en por lo menos uno de los tratamientos a los de la variedad local (Paraisito) con manejo agronómico recomendado o del productor.

3.7.2 Análisis de datos

Se hicieron análisis de varianza para evaluar las diferencias entre los resultados de los tratamientos. Adicionalmente, se analizó la estabilidad del rendimiento bajo diferentes ambientes, de acuerdo a los parámetros sugeridos por Eberhart y Russell (1966). Finalmente, se hizo un análisis de correlación para determinar la asociación entre la incidencia y severidad de la mancha angular con el rendimiento de frijol y sus componentes. Los valores de incidencia de la mancha angular fueron transformados, siguiendo las recomendaciones de Steel y Torrie (1988) para el análisis de valores porcentuales con distribución estrecha ($\sqrt{x+0.5}$).

Estos análisis se realizaron utilizando los programas Statistical Analysis System (SAS®) y MSTAT-C®.

3.8 ANALISIS COSTO / BENEFICIO

Se determinaron las diferencias entre los costos y beneficios de los tratamientos, por medio del registro de las actividades realizadas en las parcelas (Anexo 2) y de los rendimientos, calculando el valor de la producción usando el precio en el mercado al momento en que fue cosechado el frijol.

El análisis costo/beneficio para la comparación de los cuatro tratamientos, se hizo siguiendo la metodología sugerida por el CIMMYT (1998).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 DIAGNOSTICO

4.1.1 El Matazano

Según EDISA (1999), la comunidad de El Matazano se ubica aproximadamente a 30 km al noreste de Danlí, a una altura de 530 msnm. Presenta un clima seco tropical, con temperaturas variables según la época del año que oscilan entre los 26 y 36 °C, y promedios anuales de humedad relativa y precipitación de 70% y 1100 mm, respectivamente.

El 90% de su topografía es plana y el 10% de laderas. Los suelos agrícolas de la comunidad se encuentran en la porción plana y son francos, con profundidades de aradura que oscilan entre 20 y 30 cm; mientras que en la parte de laderas la textura es franco arenosa.

La comunidad tiene un total de 13 familias con 57 personas entre hombres y mujeres, observándose que la mayoría se encuentra en su etapa productiva con un ingreso que oscila entre Lps. 6000 a 12,000 por año. Entre estos pobladores, el 90% encuentra como alternativa de subsistencia la siembra de granos básicos teniendo como sistema de producción predominante el maíz-frijol; el 9% al cultivo y comercialización de paste; y el 1% a la cría de ganado menor (aves y cerdos).

La mayoría de los miembros de la comunidad siembra cultivos de acuerdo con el siguiente calendario agrícola:

Mes	Actividad
Enero	Recolección de la cosecha de maíz y frijol de postrera; corta de café en las montañas
Febrero	Alimentación de ganado con rastrojos de maíz.
Marzo	Preparación de tierra para cultivo de maíz y frijol.
Abril	Preparación de tierra para cultivo de maíz y frijol.
Mayo	Inicio de siembra y cuidado del ganado.
Junio	Limpieza, fumigación y fertilización de maíz y frijol; cuidado del ganado.
Julio	Limpiezas de milpas y cuidado del ganado.
Agosto	Dobla de maíz y limpia de terreno para la siembra de frijoles de postrera.
Septiembre	Siembra de frijol de postrera.
Octubre	Limpieza de postrera, fertilización y control de plagas.
Noviembre	Limpieza y fertilización de postrera; cosecha de primera.
Diciembre	Cuidado del ganado y cosecha de frijoles de postrera.

La siembra y limpieza del frijol es manual con barreta, y el control de plagas y enfermedades es con productos químicos. En esta comunidad se reporta un rendimiento promedio para el frijol de 650 kg/ha, y en gallinas de 10 huevos diarios por familia.

El análisis del suelo de la parcela indicó características de textura franca, pH moderadamente ácido, contenido medio de materia orgánica y un nivel de disponibilidad de macroelementos alto y de microelementos normal a alto (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de suelos de las comunidades donde se condujeron los ensayos. El Paraíso, Honduras, 2000.

Localidad	Textura	Arena	Limo	Arcilla	pH ²	MO	Macroelementos ³	Microelementos ⁴
El Matatzano	Franco	40	36	24	5.6	3.5	Alto	Normal - alto
					MA	M		
Las Manzanillas	Franco	58	32	10	7.0	2.3	Normal - alto	Normal - alto
					MLAL	M		
Santa Rosa	Franco	52	30	18	5.2	1.3	Bajo - medio	Normal - alto
					FA	B		
San Matías	Franco	58	28	14	5.3	1.6	Bajo - medio	Normal - alto
	Arenoso				FA	B		

² MA= moderadamente ácido; MLAL= muy levemente alcalino; FA= fuertemente ácido; MO= Materia Orgánica; M= medio; B= bajo.

³ Macroelementos: fósforo, potasio, calcio y magnesio

⁴ Microelementos: cobre, hierro, manganeso y zinc (datos específicos en el Anexo 1).

En esta comunidad las lluvias se suspendieron temporalmente durante 20 días desde el 20 de octubre hasta el 10 de noviembre, afectando al cultivo de frijol en la etapa de llenado de vainas.

4.1.2 Las Manzanillas

Según EMSAGROD (2001), la comunidad de Las Manzanillas se encuentra a 5 km del municipio de Alauca, municipio al cual pertenece, aproximadamente a 40 km al sudeste de Danlí, y a una elevación de 500 msnm. Tiene un clima cálido que oscila entre los 18 y 34 °C, con una temperatura media anual de 32 °C, siendo el período más caliente y seco de marzo y abril, los meses más lluviosos de mayo a octubre, y los más fríos de noviembre a enero. El promedio anual de humedad relativa es de 55%, y la precipitación de 800 mm. La comunidad cuenta con un sistema de agua potable que proviene del río Guasire.

Los terrenos agrícolas de la comunidad son en su mayoría ondulados, con suelos de textura franco arcillosa. Las enfermedades más comunes en sus cultivos son el mal del tallo (*Pythium ultimum*), la antracnosis (*Coletotrichum lindemuthianum*), roya (*Uromyces appendiculatus*), mosaico dorado amarillo y mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*).

Actualmente, la comunidad cuenta con aproximadamente 180 habitantes distribuidos en 45 familias, de los que el 46% son mujeres y el resto hombres, y el 43% menores de edad. La actividad principal generadora de ingresos para los habitantes de Las Manzanillas es la

producción de granos básicos de cultivos como el maíz, frijol y maicillo, de yuca y de hortalizas gracias a los sistemas de riego existentes en la comunidad; y el comercio. Sin embargo, esto no es suficiente para cubrir todos los gastos por lo que durante todo el año trabajan como jornaleros. El aporte de las mujeres al ingreso de la familia es muy bajo; en su mayoría éstas se dedican a labores en el hogar y otras a cortar café en épocas de cosecha de este grano.

El análisis de suelo de la parcela presentó buenas características, ya que esta contaba con un suelo franco arenoso, pH de 7.0, porcentaje medio de materia orgánica (2.2%) y los contenidos de macro y de microelementos de normal a alto. (Cuadro 1)

Es importante mencionar que en esta comunidad las lluvias se suspendieron a partir del 16 al 31 de octubre, luego se normalizo por una semana y se suspendieron de nuevo el 18 de noviembre lo que indica que esta parcela sufrió un estrés de sequía a inicios de la floración y a finales de la etapa de llenado de vainas, lo que explica el bajo rendimiento obtenido en los ensayos.

4.1.3 Santa Rosa

Según ASODES (1999), la localidad de Santa Rosa #1 se ubica en el municipio de Teupasentí a 46 Km, al noreste de Danlí, a una altura de 690 msnm; la temperatura media anual es de 26 °C, la humedad relativa de 80%, y la precipitación promedio anual es de 1200 mm

Los suelos son franco arcilloso bajo rendimiento por tener poca materia orgánica, debido al mal uso del rastrojo. Los suelos son aptos para el cultivo de granos básicos (maíz y frijol). La topografía es irregular debido a la deforestación con una pendiente menor del 10%.

La comunidad cuenta con una población de 333 habitantes, distribuida en 54 familias con un promedio de 3 a 5 hijos cada una. El 40% de la población la conforman los adultos y el 60% los niños. La mayor parte de las familias se dedican al cultivo de los granos básicos (maíz y frijol) y en pequeña cantidad a la siembra de café.

Los problemas mas serios que se presentan en el cultivo de granos básicos, son el bajo rendimiento por carecer de recursos económicos y a la vez una escasa asistencia técnica; en la finca solo se emplean labores básicas de siembra y limpieza a mano. No existen las practicas de fertilización, control de plagas y enfermedades.

En esta comunidad se presentó la mayor cantidad y mejor distribución de lluvias, en comparación con las otras localidades donde se condujo el estudio.

4.1.4 San Matías

Según Visión Mundial (2000), la comunidad de San Matías se ubica en el municipio de Danlí, aproximadamente a 15 Km al suroeste de esta ciudad a una elevación de 760 msnm; la temperatura media anual es de 29 °C, la humedad relativa de 58% y la precipitación promedio anual es de 1000 mm.

San Matías cuenta con 5,000 habitantes ; incluyendo 150 productores que tienen en promedio de 1 a 1.5 mz. La mayoría de productores se dedican a la agricultura; los cultivos que siembran son maíz y frijol, obteniendo un rendimiento promedio de 12 qq/mz.

El análisis de suelo presentó características de textura franco arenosa, un pH fuertemente ácido (5.3), el porcentaje de materia orgánica fue bajo (1.6%) y los niveles de macroelementos de bajo a medio y microelementos de normal a alto. (Cuadro 1)

Esta parcela fue la que sufrió un severo estrés por sequía ya que las lluvias se suspendieron a partir de 7 de noviembre, lo que afectó considerablemente el rendimiento por la falta de agua en las etapas de floración y llenado de vainas, que son las etapas donde la planta demanda mayor cantidad de agua.

Cuadro 2. Prácticas agronómicas de la mayoría de los productores en El Paraíso, Honduras.

COMPONENTE	PRACTICA DEL 90% DE LOS PRODUCTORES	PRACTICA DEL 10% DE LOS PRODUCTORES
Manejo de suelos	Ninguno	Curvas a nivel
Mecanización	Tracción animal	Tractor
Sistema de cultivo	Monocultivo	Monocultivo
Variedad	Paraisito, Dorado, Tío Canela	Tío Canela
Fertilización	Ninguna	12-24-12 qq/mz
Distanciamiento	Chorro corrido y 30 cm entre surco	Chorro corrido y 30 cm entre surcos
Enfermedades	Manca angular, roya, bacteriosis, VMC y VMD	Manca angular, roya, Bacteriosis, VMC y VMD
Insectos	Picudo, tortuguilla, mosca blanca	Mosca blanca, tortuguilla
Malezas	zacate, mosote, escoba lisa	Zacate
Producción de semilla	No	Sí

Las cuatro localidades del departamento de El Paraíso donde se condujo el estudio, son representativas de las condiciones bajo las cuales trabajan la mayoría de los productores de pequeña escala de este departamento. En todas las comunidades se analizó la incidencia y severidad de la mancha angular y los efectos de estas variables en el rendimiento de frijol y sus componentes. Los resultados de los análisis de varianzas y las discusiones correspondientes se presentan a continuación.

4.2 LOCALIDADES

Se presentaron diferencias en el rendimiento y sus componentes (excepto en el NSV) y en la severidad de la mancha angular. No hubo diferencias en la incidencia de la enfermedad y está fue alta en todas las localidades. La comunidad donde se presentó el mejor rendimiento fue Santa Rosa (1452 kg/ha) pero sólo superó a los rendimientos obtenidos en San Matías (cuadro 4). En esta localidad, se tuvo una alta incidencia de la enfermedad, sin embargo la severidad fue bastante baja. Por otro lado, en Santa Rosa se presentó la mayor cantidad y mejor distribución de lluvias, en comparación con el resto de las comunidades evaluadas. Asimismo, el lote de Santa Rosa presentó condiciones de suelo relativamente favorable para la producción de frijol; aunque el contenido de materia orgánica fue bajo y el pH fuertemente ácido, estos no afectaron el buen desarrollo del cultivo.

Cuadro 3. Efecto de las localidades en el rendimiento y sus componentes y la incidencia y severidad de la mancha angular del frijol. El Paraíso, Honduras, 2000.

Localidad	RDTO (kg/ha)	NVP	NSV	PSCS (g)	INC (%)	SEV (1-9)
Matazano	1193	11	4	25.7	100	6
Las Manzanillas	1025	10	5	25.5	85	4
Santa Rosa #1	1452	15	5	23.6	98	3
San Matías	455	4	4	25.4	88	3
Promedio	1031	10	4	25.1	93	4
ANDEVA	**	**	ns	**	ns	**
DMS (0.10)	0.0002	0.0003	0.3	0.0004	0.15	0.0001

RDTO= rendimiento; NVP= número de vainas por planta; NSV= número de semillas por vaina; PSCS= peso seco de 100 semillas; INC= incidencia de mancha angular; SEV= severidad de la mancha angular. ** Altamente significativo ($P > 0.05$)

Cuadro 4. Rendimiento de grano obtenidos en las localidades del ensayo del efecto de la mancha angular en el cultivo del frijol. El Paraíso, Honduras, 2000.

LOCALIDAD	RENDIMIENTO (kg/ha)
EL Matazano	1193 A
Las Manzanillas	1025 A
Santa Rosa	1452 A
San Matías	455 B

* Medias seguidas con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$)

En la localidad de El Matazano se obtuvo un rendimiento promedio de 1193 kg/ha el segundo después de Santa Rosa (cuadro 4). En esta localidad, se presentaron la incidencia

y severidad mas altas de la mancha angular (cuadro 5). Además de los efectos de la enfermedad, el menor rendimiento puede atribuirse a la escasez relativa de agua (estrés de sequía) observada durante el cultivo en esta localidad. El suelo presentó buenas características para el cultivo de frijol incluyendo una textura franca, pH moderadamente ácido, nivel medio de materia orgánica, y un nivel de normal a alto de micro y alto de macroelementos.

En las Manzanillas se obtuvo un rendimiento de 1025 kg/ha, que no fue diferente a los de las dos localidades anteriores (cuadro 4). La incidencia de la mancha angular en esta localidad fue de 85% y la severidad intermedia (cuadro 5). Las características del suelo de la parcela fue textura franco arenosa, pH levemente alcalino, contenido medio de materia orgánica (2.3%) y un nivel de normal a alto de micro y macroelementos; obteniéndose un rendimiento aceptable para la zona.

San Matías fue la localidad donde se obtuvieron los rendimientos mas bajos (455 kg/ha), a pesar de que tuvo la misma incidencia que otras localidades, pero una baja severidad de mancha angular. Esta zona se caracterizó por ser una de las mas secas del departamento durante el ciclo de postrera del 2000; la sequía afectó significativamente el rendimiento (cuadro 4).

Cuadro 5. Efecto de las localidades en la severidad e incidencia de la mancha angular del frijol. El Paraíso, Honduras, 2001

LOCALIDADES	INCIDENCIA(%)	SEVERIDAD (1-9)
El Matizano	100 A	6 A
Las Manzanillas	85 A	4 B
Santa Rosa	98 A	3 C
San Matías	88 A	3 C

* Medias seguidas con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$)

4.3 TRATAMIENTOS

La variedad Tío Canela-75 con el manejo agronómico recomendado obtuvo los mayores rendimientos (1886 kg/ha). La misma variedad con el manejo del productor registró un rendimiento de 1269 kg/ha (33% menos que el primero) se puede deducir la buena respuesta de la variedad al manejo recomendado en términos de una mayor producción (cuadros 6 y 7). La variedad local Paraisito presentó rendimientos muy inferiores a Tío Canela-75; con el manejo recomendado solo produjo 602 kg/ha, y con el manejo del agricultor un rendimiento muy bajo (366 kg/ha). Los rendimientos superiores de Tío Canela-75 coincidieron principalmente con un mayor NVP y NSV.

La importancia de la variedad Tío Canela, bajo una alta incidencia de mancha angular, aunque una severidad baja-intermedia, y bajo condiciones de humedad poco favorables para el cultivo del frijol, se puede ver en el rendimiento superior a la variedad local.

Se pudo constatar que el uso de la variedad Tío Canela-75 con el manejo agronómico recomendado aumentan considerablemente los rendimientos bajo las condiciones típicas de producción en El Paraíso (cuadro 7). Entre los tratamientos en estudio con base a rendimiento y los coeficientes de estabilidad (líneas con valores de $b=1$ y $Sb=0$ serían las más estables), se encuentra la variedad Tío Canela-75 con el manejo agronómico recomendado. Los coeficientes de estabilidad también permitieron identificar que este fue el tratamiento de mejor respuesta a insumos y el más eficiente para ambientes (localidades) menos favorables.

Cuadro 6. Efecto de los tratamientos de variedad y manejo del cultivo del frijol en el rendimiento y sus componentes y la incidencia y severidad de la mancha angular del frijol. El Paraíso, Honduras, 2000.

Variedad y Manejo	RDT0 (kg/ha)	NVP	NSV	PSCS (g)	INC (%)	SEV (1-9)
TC75/Recomendado	1886	18	5	25.7	86	4
TC75/Productor	1269	12	5	24.6	92	4
Local/Recomendado	602	6	5	24.9	96	4
Local/Productor	366	4	4	21.9	97	5
PROM	1031	10	4	25.1	93	4
ANDEVA	**	**	*	*	ns	*
DMS (0.10)	0.0001	<0.0001	0.02	0.07	0.34	0.09
Interacción L x T	0.02	0.0662	0.4157	0.19	0.6145	0.72
ANDEVA	*	**	ns	ns	ns	Ns
CV (%)	33	39.6	12	3.3	7.8	10

RDT0= rendimiento; NVP= número de vainas por planta; NSV= número de semillas por vaina; PSCS= peso seco de cien semillas; INC= incidencia de mancha angular; SEV= severidad de la mancha angular; TC75/Recomendado= Tío Canela-75 con manejo agronómico recomendado; TC75/Productor= Tío Canela-75 con el manejo agronómico del productor; Local/Recomendado= variedad local (Paraisito) con manejo agronómico recomendado; Local/Productor= variedad local (Paraisito) con manejo agronómico del productor. * Significativo ($P>0.1$); ** Altamente significativo ($P>0.05$)

Cuadro 7. Efectos de los tratamientos de variedad y manejo del cultivo en el rendimiento del frijol. El Paraíso, Honduras, 2000.

Variedad y manejo z	Coef. Estabilidad y		Rendimiento (kg/ha)
	B	Sb	
TC75/Recomendado	1.85	0.17	1886 A
TC75/Productor	1.44	0.53	1269 B
Local/Recomendado	0.37	0.45	602 C
Local/Productor	0.32	0.23	366 C

z TC75/Recomendado= Tío Canela-75 con manejo agronómico recomendado; TC75 /Productor = Tío Canela-75 con manejo agronómico del productor; Local/Recomendado = variedad local con manejo agronómico recomendado; Local/Productor = variedad local mas manejo agronómica del productor, y z Coeficientes de estabilidad: regresión (b) y desviación estandar de la regresión (Sb) según Eberhard y Russell (1966). Medias seguidas con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes ($P<0.05$).

La incidencia de la mancha angular fue alta en todos los tratamientos y aunque la severidad fue intermedia, el tratamiento de la variedad Paraisito con manejo agronómico del productor presentó una severidad relativamente mayor que el resto; la mayor

resistencia de Tío Canela y el manejo agronómico recomendado influyo en una menor severidad de la mancha angular en comparación con la variedad y manejo del agricultor. (cuadro 8)

Cuadro 8. Efectos de tratamientos de variedad y manejo del cultivo en la incidencia y severidad de la mancha angular del frijol. El Paraíso, Honduras, 2000.

Variedad y manejo	INCIDENCIA%	SEVERIDAD (1-9)
TC75/Recomendado	86 A	4 A
TC75/Productor	92 A	4 A
Local/Recomendado	96 A	4 A
Local/Productor	97 A	5 B

TC75/Recomendado= Tío Canela-75 con manejo agronómico recomendado; TC75 /Productor = Tío Canela-75 con manejo agronómico del productor; Local/Recomendado = variedad local con manejo agronómico recomendado; Local/Productor= variedad local con manejo agronómico del productor.

* Medias seguidas con diferente letra en cada columna son estadísticamente diferentes ($P<0.05$)

En todos los tratamientos se presentaron correlaciones positivas entre el rendimiento y NVP; en otros, se observaron correlaciones positivas entre el rendimiento y el NSV y PSCS (cuadro 9)

No se observó ninguna correlación entre el rendimiento o sus componentes con la incidencia o severidad de la enfermedad. Esto último nos sugiere que las diferencias en rendimiento observadas entre localidades se deben mayormente a factores de clima y suelo propias de las localidades y no por la mancha angular; por otro lado, los tratamientos de variedad y manejo del cultivo tuvieron efectos en el rendimiento y no fueron afectados por la enfermedad.

Cuadro 9. Coeficientes de correlación del rendimiento y sus componentes con la incidencia y severidad de la mancha angular del frijol. El Paraíso, Honduras, 2000.

	NVP		NSV		PSCS		RDTO		INC	
	CC	P	CC	P	CC	P	CC	P	CC	P
TIO CANELA CON MANEJO RECOMENDADO										
RDTO	0.98	<0.0001**	-0.42	0.24	-0.46	0.24				
NSV	-0.5	0.21								
PSCS	-0.53	0.17	0.009	0.98						
INC	0.44	0.27	0.02	0.96	0.08	0.85	0.52	0.18		
SEV	-0.04	0.92	-0.11	0.8	-0.07	0.86	0.04	0.92	0.03	0.94
TIO CANELA CON MANEJO DEL PRODUCTOR										
RDTO	0.96	<0.0001**	0.7	0.05*	0.36	0.37				
NSV	0.62	0.10*								
PSCS	0.25	0.55	-0.09	0.82						
INC	-0.06	0.89	-0.31	0.44	-0.29	0.48	-0.21	0.61		
SEV	0.56	0.14	0		0.55	0.15	0.6	0.011	0.15	0.72
VARIEDAD LOCAL CON MANEJO RECOMENDADO										
RDTO	0.98	<0.0001**	0.3	0.47	-0.9	0.001**				
NSV	0.12	0.77								
PSCS	-0.93	0.0009**	-0.25	0.54						
INC	-0.17	0.68	-0.26	0.54	0.25	0.54	-0.21	0.62		
SEV	-0.47	0.23	-0.6	0.12	0.56	0.15	-0.55	0.15	0.78	0.02*
VARIEDAD LOCAL CON MANEJO DEL PRODUCTOR										
RDTO	0.97	<0.0001**	0.4	0.34	-0.6	0.10*				
NSV	0.17	0.69								
PSCS	-0.62	0.10*	-0.2	0.64						
INC	0.2	0.63	-0.6	0.11	-0.4	0.3	0.05	0.91		
SEV	-0.38	0.46	-0.04	0.92	-0.1	0.89	-0.3	0.46	0.16	0.7

NVP= número de vainas por planta; NSV= número de semillas por vaina; PSCS= peso seco de cien semillas; RDTO= rendimiento en kg/ha; INC= incidencia de mancha angular; SEV= severidad de la mancha angular; VAR= variable; CC= coeficiente correlación; P= probabilidad. *** Altamente significativo y significativo.

4.4 ANALISIS COSTO/BENEFICIO

En el análisis marginal comparativo (AMC) de los tratamientos se demuestra las diferencias en costos por uso de la variedad mejorada y el manejo recomendado. Sin embargo, el aumento en costos genera beneficios muy altos lo que permite una tasa de retorno marginal (TRM) que supera a la variedad y tecnología del agricultor de manera muy significativa (cuadro 10).

La TRM sugiere que la productividad del cultivo del frijol en El Paraíso puede ser incrementada significativamente, si se tuvieran los medios (crédito) para facilitar el acceso a los agricultores a utilizar estas tecnologías.

El AMC por localidades sugiere que la variedad mejorada y el manejo recomendado generan beneficios bastante altos en tres de las cuatro localidades. En la localidad donde se produjo el rendimiento mas bajo (San Matías) debido a una severa sequía, la TRM resulta inferior (cuadro 11).

Cuadro 10. Análisis de costo / beneficio (en dólares) de la respuesta del cultivo del frijol a tecnologías recomendadas, El Paraíso, Honduras, 2000.

Tratamientos	Co. Prom (\$)	Be. Dif (\$)	▲ Co (\$)	▲ Be (\$)	TRM(%)
TC75/Recomendado	303	656	96	663	694
TC75/Productor	269	376	62	383	618
Local/Recomendado	237	90	30	98	326
Local/Productor	207	-8			

Co. Prom. = costo promedio; Be. Dif = beneficio diferencial; ▲ Co = aumento en costos; ▲ Be = aumento en beneficios; TRM = tasa de retorno marginal (ver el equivalente en Lempiras en el anexo 1)

4.5 ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Tomando como base los rendimientos obtenidos y la fluctuación de los precios desde 1996 hasta septiembre del 2001, se realizó un análisis de sensibilidad con la ayuda del programa @Risk donde se simularon 1000 variaciones posibles, donde se ajustó la fluctuación del rendimiento que presentó una distribución triangular con la fluctuación del precio. En la figura 1 se muestra como podría cambiar el precio a lo largo del año la probabilidad de ocurrencia.

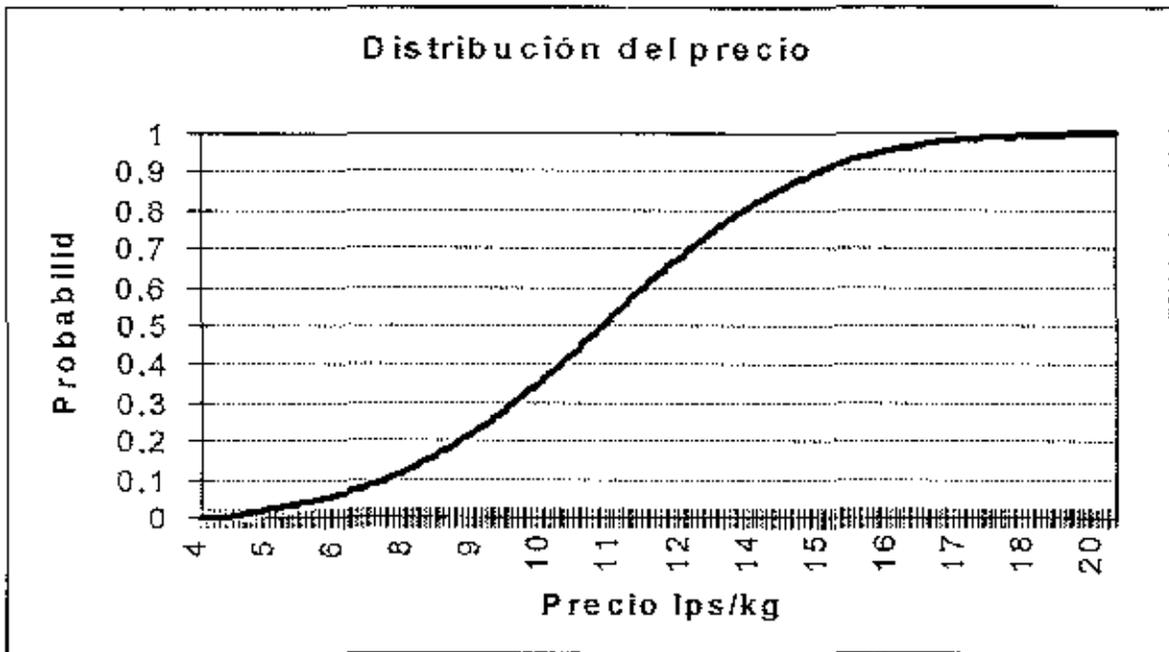


Fig. 1. Distribución del precio del frijol (Lps/kg) con su respectiva probabilidad acumulada en Honduras desde 1996 hasta 2001.

En la distribución del precio se nota que la probabilidad de obtener un precio menor a 10 Lps/kg es de 0.30 aproximadamente, siendo muy poco probable que el precio sea menor que 5 Lps/kg.

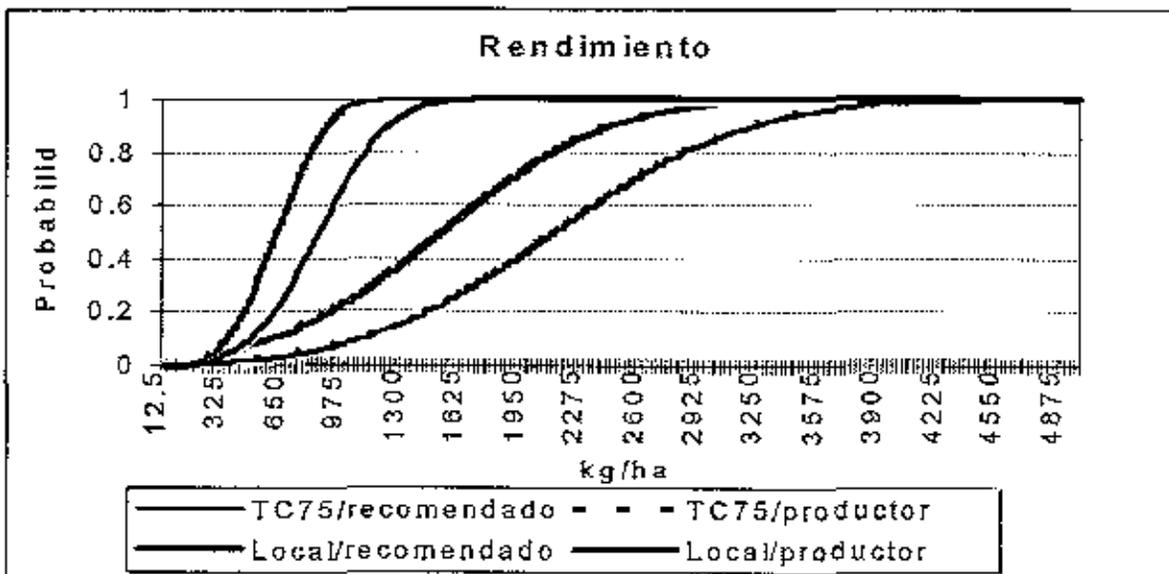


Fig. 2. Rendimientos (kg/ha) de los cuatro tratamientos y su probabilidad acumulada.

Según el análisis de sensibilidad, en la variedad local con el manejo del productor el 80% de las veces el rendimiento es menor a 800 kg/ha (fig. 2), lo que lo hace a este tratamiento más sensible en cuanto a cambios en precio, costos y rendimientos.

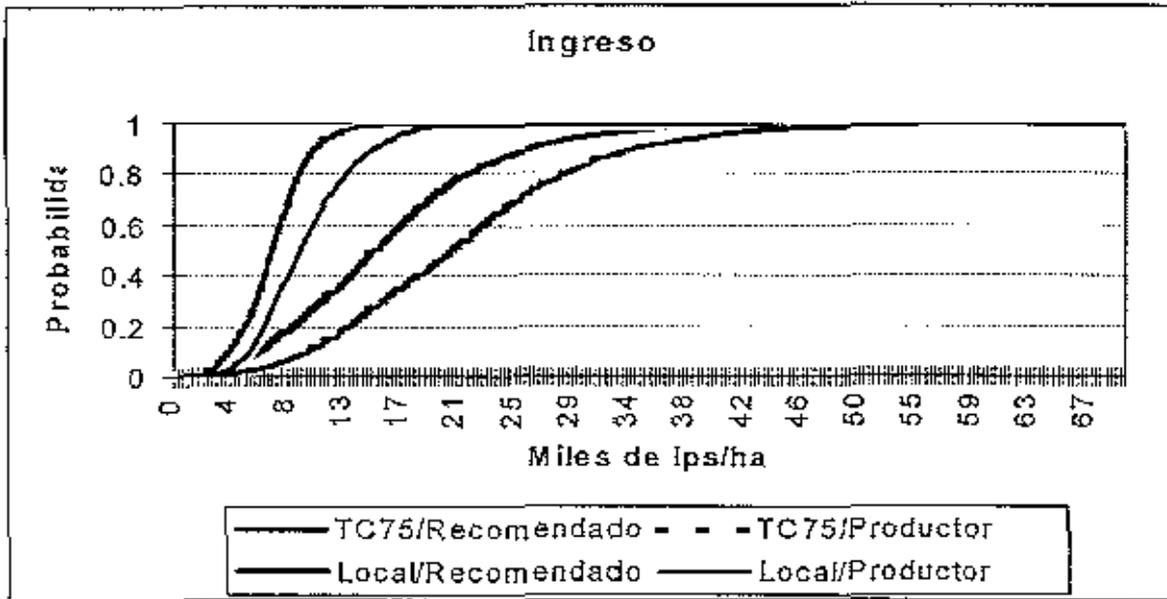


Fig. 3. Ingreso por la venta de grano (miles de lempiras) y su probabilidad acumulada.

La probabilidad que con el uso de la variedad local con manejo tradicional se obtengan ingresos menores a Lps 8,000/ha es bastante alta (70%) (fig. 3); en cambio con el uso de la variedad Tío Canela-75 con el manejo recomendado la probabilidad de obtener un ingreso menor a Lps 8,000/ha es bastante baja. El ingreso dependerá del precio y el rendimiento.

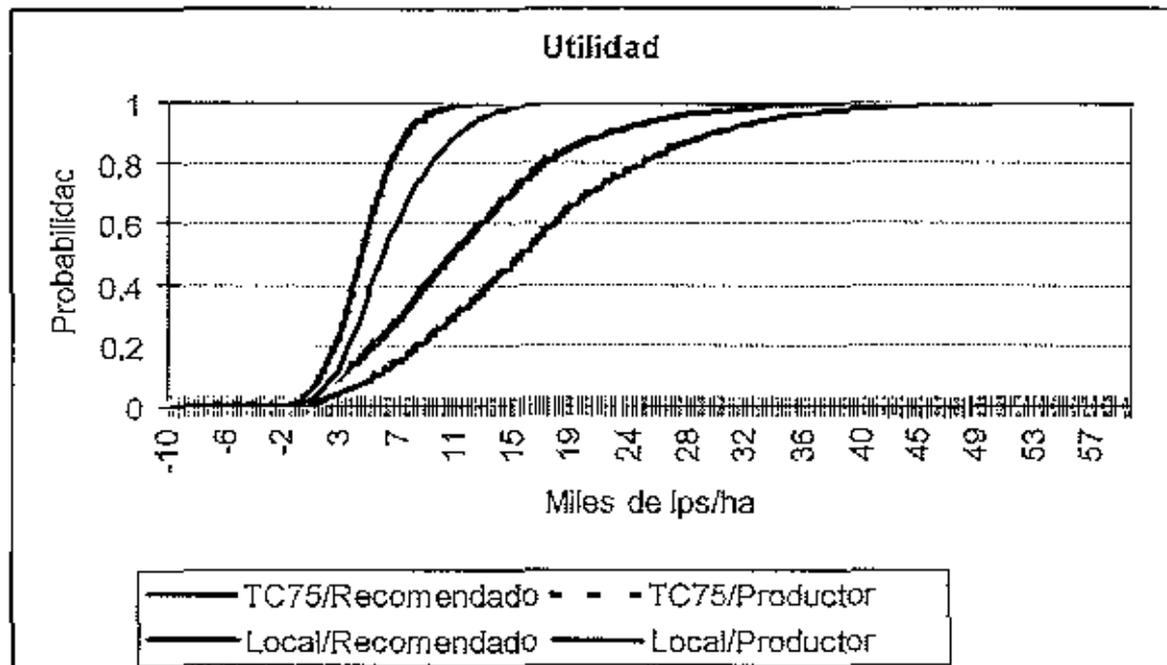


Fig. 4. Utilidad obtenida por la venta del grano con su respectiva probabilidad acumulada.

De igual manera en la gráfica anterior se demuestra claramente que la variedad local con el manejo tradicional es mucho más sensible comparada con la variedad Tio Canela-75, ya que en la variedad local con el manejo tradicional la probabilidad de obtener una utilidad menor a Lps 5,000/ha es alta (70%), no así con la variedad Tio Canela-75 con el manejo recomendado, en la que la probabilidad de obtener una utilidad menor a Lps 5,000/ha es muy baja (<20%).

Cuadro 11. Análisis marginal comparativo en la evaluación de la respuesta del cultivo del frijol a tecnologías recomendadas en cuatro comunidades del departamento de El Paraíso, Honduras, 2000

	Reclutamiento kg/ha				Ingreso Bruto \$/ha			
	Matizapan	Manzanillas	Santa Rosa	San Matías	Matizapan	Manzanillas	Santa Rosa	San Matías
TC75/Recomendado	2280	1938	2550	755	1159	995	1143	318
TC75/Productor	1948	1238	1560	332	990	629	793	169
Local/Recomendado	314	546	1045	504	171	297	569	274
Local/Productor	228	359	652	228	124	195	355	124

	Costo Bruto \$/ha				Beneficio Diferencial			
	Matizapan	Manzanillas	Santa Rosa	San Matías	Matizapan	Manzanillas	Santa Rosa	San Matías
TC75/Recomendado	282	330	295	305	877	665	819	78
TC75/Productor	257	290	250	281	733	339	543	-112
Local/Recomendado	217	254	222	257	-46	44	347	17
Local/Productor	186	229	191	223	-62	-34	164	-99

	Matizapan S			Manzanillas S		
	▲ Co	▲ Be	TRM	▲ Co	▲ Be	TRM
TC75/Recomendado	96	939	983%	101	699	693%
TC75/Productor	71	795	1127%	61	373	610%
Local/Recomendado	31	16	52%	21	77	317%

	Santa Rosa S			San Matías S		
	▲ Co	▲ Be	TRM	▲ Co	▲ Be	TRM
TC75/Recomendado	104	685	660%	83	177	215%
TC75/Productor	59	379	644%	58	-13	-23%
Local/Recomendado	31	183	599%	35	116	334%

TC75/Recomendado = Tilo Cupele-75 con manejo agronómico recomendado; TC75/Productor = Tilo Cupele-75 con manejo agronómico del productor; Local/Recomendado = variedad local con manejo agronómico recomendado; Local/Productor = variedad local con manejo agronómico del productor; ▲ Co = aumento en costos; ▲ Be = aumento en beneficio; TRM = tasa de retorno marginal. Ver los datos expresados en lecturas en el anexo 3.

5. CONCLUSIONES

Considerando los objetivos planteados al inicio de la investigación y los resultados obtenidos en este estudio se puede llegar a las siguientes conclusiones:

1. Las zonas involucradas en el estudio presentaron una alta incidencia de la mancha angular; pero debido a la baja severidad por condiciones poco favorables de la enfermedad durante el cultivo, la enfermedad no afectó seriamente el rendimiento.
2. La reducción en el rendimiento fue debida principalmente a la sequía, la que afectó significativamente el rendimiento en la localidad de San Matías.
3. El mejor tratamiento bajo las condiciones de una baja severidad de la mancha angular, fue la utilización de la variedad mejorada Tío Canela-75 con el manejo recomendado del cultivo. Los rendimientos más altos fueron obtenidos con este tratamiento.
4. Los beneficios económicos más altos con respecto a la variedad y manejo del agricultor, fueron obtenidos con Tío Canela-75, no habiendo mayores diferencias en cuanto a la TRM en el manejo aplicado a esta variedad.
5. En el análisis de sensibilidad se demuestra que la variedad Tío Canela-75 con el manejo recomendado presenta menor riesgo por causa de la variación de precios y de rendimientos, lo que lo hace tratamiento mas conveniente para los productores de menor y mayor escala.

6. RECOMENDACIONES

1. Los incrementos en rendimiento y en la TRM obtenidos con la variedad Tío Canela-75 y el menor riesgo a las variaciones en rendimiento y precios sugieren que se continúe su difusión en el departamento de El Paraíso.
2. Es necesario continuar estudios similares con condiciones de mayor severidad de la mancha angular, empleando tratamientos con variedades mejoradas que responden al manejo recomendado como en este estudio, para proponer alternativas al agricultor.
3. En futuros ensayos colocar pluviómetros para tener un dato más preciso de la sequía y como esta afecta los rendimientos del cultivo del frijol.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Campos, J. 1987. Enfermedades del Frijol. México, D.F., Edit. Trillas. 132 p.
2. Castaño, J.; del Río, L. 1994. Guía para el diagnóstico y control de enfermedades en cultivos de importancia económica. 3 ed. Zamorano, Honduras, Zamorano Academic Press. 290 p.
3. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1982. La mancha angular del frijol y su control. s.n.t. Cali, Colombia. 17 p.
4. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol s.n.t. Cali, Colombia. 56 p.
5. CIMMYT. 1998. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Ed. Rev. Mexico D.F., Mexico.
6. Eberhart, S.A.; Russell, W.A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop. Sci.* 6:36-40.
7. EDISA (Empresa de Diseños de Sistemas Agrícolas). 1999. Diagnóstico de la comunidad de El Matazano. s.n.t. El Paraíso, Honduras. 15 p.
8. Elvir, F. 1998. Evaluación de pérdidas en rendimiento ocasionadas por la mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) en el frijol común. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Honduras. 25 p.
9. EMSAGROD (Empresa de Servicios Agrícolas Danlidense). 2001. Diagnóstico Comunitario de Las Manzanillas, Alauca. s.n.t. El Paraíso, Honduras. 17 p.
10. Herrmann, H. 1991. Seguridad Alimentaria: Comparación de impactos socio-económicos en la tendencia del silo metálico versus sistema tradicional de almacenamiento. Ministerio de Recursos Naturales. Tegucigalpa, Honduras. 80 p.
11. PIF (Programa de Investigación en Frijol). 2001. Principales Enfermedades del Cultivo de Frijol en Centro América y El Caribe. Zamorano, Honduras. Zamorano Academic Press. 45 p.
12. Rosas, J.C. 1998. El cultivo del frijol común en américa tropical. Zamorano, Honduras. Zamorano Academic. Press. 52 p.

13. SAG (Secretaria de Agricultura y Ganadería de Honduras). 1998. El Cultivo del Frijol: Guía para el manejo del cultivo del frijol. Tegucigalpa, Honduras. s.n.t. 39 p.
14. Schwartz, H.F.; Gálvez, G.E. 1980. Problemas de producción de frijol: enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de *Phaseolus vulgaris*. Trad. por Jorge Victoria. Cali, Colombia. 424 p.
15. Steel, R.G.; Torrie, J.H. 1988. Bioestadística: Principios y Procedimientos. Trad. Por Ricardo Martínez. 2da. ed. México, D.F. McGraw-Hill/Interamericana. 622 p.
16. USDA (United States Department of Agriculture). 2001. Seguridad Alimentaria en Centro América. United States of América. s.n.t. 8 p.
17. Visión Mundial. 1999. Diagnóstico de la comunidad de San Matías. s.n.t. El Paraíso, Honduras. 14 p.
18. Zamorano/USAID-Frijol. 2000. Honduras. Manejo de la producción de frijol. Zamorano, Honduras. s.n.t. 19 p.

8. ANEXOS

ANEXO 1 ZAMORANO

CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA
LABORATORIO DE SUELOS

Solicitante: PROYECTO - USAID (Daniel Sosa)		
Institución: PARTICULAR		
Localización de la muestra:	Aldea	Municipio
Departamento: EL PARAISO		
Cultivo a sembrar: FRIJOL		
Recomendación:	SI	No X

RESULTADO DE ANALISIS

Fecha de entrada: 19/10/2000

Fecha de salida: 2/11/2000

Interpretación:

A=Alto pH
M=Medio FA=Fuertemente Acido
B=Bajo MLA=Muy Levemente Acido
 MLAL=Muy Levemente Alcalino

N=Normal
N/A=Normal/Alto
B/N=Bajo/Normal

# Lab.	Muestra	Textura	% Arena	% Limo	% Arcilla	pH (H ₂ O)	% M.O.	% N _{total}	ppm (Disponible)								
									P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
1221	San Matias Danij	Franco Arenoso	58	28	14	FA 5.26	B 1.59	B 0.07	B 7	M 137	A 1237	B 167		N/A 1.2	N/A 21	N/A 11	B 0.21
1222	Santa Rosa # 1 Teupacenti	Franco	52	30	18	FA 5.24	B 1.33	B 0.06	B 6	M 106	M 1177	B 167		N/A 2.3	A 33	N/A 18	B 0.48
1223	Manzanillas Alauca muestra A	Franco	60	36	14	MLA 6.79	M 2.27	M 0.11	A 108	A 1104	A 3187	N/A 312		N/A 1.4	B/N 2.9	N 4.8	N 1.1

* El P,K, Ca y Mg de la muestra 1223 se analizó con solución extractora de acetato de amonio, porque tienen pH > de 6.5

* El P,K, Ca y Mg de las muestras 1221 y 1222 se analizaron con solución extractora Mehlich 1, porque tienen pH < de 6.5

Responsable:

Ing. Hilda Flores

Jefe Lab.

Dña. Ana Margoth de Andrews

ZAMORANO

CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA
LABORATORIO DE SUELOS

Solicitante: PROYECTO USAID/FRIJOL - Daniel Sosa		
Institución: PARTICULAR		
Localización	Aldea	Municipio
de la muestra: MATAZANO		DANLI
Departamento: EL PARAISO		
Cultivo a sembrar:		
Recomendación:	SI	No X

RESULTADO DE ANALISIS

Fecha de entrada: 02/11/2000

Fecha de salida: 16/11/2000

Interpretación:

A=Alto pH
M=Medio MA=Moderadamente Acido
B=Bajo

N=Normal
N/A=Normal Alto

# Lab.	Muestra	Textura	% Arena	% Limo	% Arcilla	pH (H ₂ O)	% M.O.	% N total	ppm (Disponible)								
									P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn
1250	Matazano Jamastrán A	Franco	40	36	24	MA 5.52	M 3.48	M 0.17	A 59	A 229	A 1987	M 240		N/A 1.9	A 57	A 21	N 1.4

Responsable:

Ing. Hilva Flores

Jefe Lab.

Dra. Ana Margoth de Andrews

Anexo 2. Formato de registro de actividades

I. EQUIPOS Y LABOR REALIZADA

Instrucciones: Recolecte la siguiente información para cada día que se realiza una labor en la finca.

Nombre del Agricultor _____ # de parcela _____ # de página _____

Area total _____ (mz) Area de frijol (mz) _____ Cultivos asociados: Si No

Fecha	Cultivo	Variedad	Labor	Equipo o animal usado			Mano de obra (horas) usada en la labor							
				Tipo	Horas	Costo total.	Dueño/Agricultor.	Miembro de familia		Asalariado	Costo de la labor asalariada			
								Varones	Mujeres		Efectivo	Trueque	Otra	

Labores realizadas en la finca:

- 1= Chapeo; 2= Arada; 3= Rastreada; 4= Aplicación de fertilizante; 5= Siembra; 6= Desyerba; 7= Aplicación de herbicidas; 8= Aplicación de insecticida;
- 9= Aplicación de fungicidas; 10= Riego; 11= Cosecha; 12= Aporreo; 13= Limpieza del grano; 14= Monitoreo, supervisión del cultivo; 15= Control de babosas;
- 16= Otros

Equipo utilizado en las labores:

- 1= Azadón; 2= Machete; 3= Bomba de mochila manual ; 4= Bomba motorizada; 5= Tractor + arado; 6= Tractor + rastra; 7= Tractor + sembradora;
- 8= Tractor + aspersor; 9= Barreta; 10= Buey, caballo + arado; 11= Buey, caballo + surcador; 12= Otros

II. INSUMOS USADOS

Instrucciones: Recolecte la siguiente información para cada día que se aplica algún insumo al cultivo en la finca.

Nombre del agricultor _____

de parcela _____

de página _____

Fecha	Cultivo	Semilla sembrada						
		Variedad	Cantidad	Unidad	Costo total	Fuente	Forma de pago	Tiempo de uso
Fecha	Cultivo	Fertilizante, herbicida, insecticida o fungicida utilizado						
		Tipo/marca	Cantidad	Unidad	Costo total	Fuente	Forma de pago	Tiempo de uso

Fuente de obtención de la semilla y demás insumos utilizados:

1= Propia; 2= Otro agricultor; 3= Cooperativa de agricultores; 4= Agrocomercial; 5= Agencia de desarrollo; 6= Estación experimental; 7= Otros

Forma de pago:

1= Contado; 2= Crédito

Anexo 3

Análisis marginal comparativo en la evaluación de la respuesta del cultivo del frijol a tecnologías recomendadas en cuatro comunidades del departamento de El Paraíso, Honduras, 2000.

	Rendimiento (kg/ha)				Ingreso Bruto (lps/ha)			
	Matazano	Manzanillas	Santa Rosa	San Matías	Matazano	Manzanillas	Santa Rosa	San Matías
TC75/Recomendado	2280	1958	2550	755	17556	15076	17325	4813
TC75/Productor	1948	1238	1560	332	14999	9532	12012	2556
Local/Recomendado	314	516	1045	504	2590	4504	8621	4158
Local/Productor	228	359	652	228	1881	2961	5379	1881

	Costo Bruto (lps/ha)				Beneficio Diferencial			
	Matazano	Manzanillas	Santa Rosa	San Matías	Matazano	Manzanillas	Santa Rosa	San Matías
TC75/Recomendado	4273	5000	4464	4625	13283	10076	12861	1188
TC75/Productor	3894	4398	3785	4250	11105	5134	8227	-1694
Local/Recomendado	3290	3842	3357	3900	-700	662	5264	258
Local/Productor	2825	3472	2893	3375	-944	-511	2486	-1494

	Matazano			Manzanillas		
	▲ Co	▲ Be	TRM	▲ Co	▲ Be	TRM
TC75/Recomendado	1448	14227	983%	1528	10587	693%
TC75/Productor	1069	12049	1127%	926	5645	610%
Local/Recomendado	465	244	52%	370	1173	317%
Local/Productor						

	Santa Rosa			San Matías		
	▲ Co	▲ Be	TRM	▲ Co	▲ Be	TRM
TC75/Recomendado	1571	10375	660%	1250	2682	215%
TC75/Productor	892	5741	644%	875	-200	-23%
Local/Recomendado	464	2778	599%	525	1752	334%
Local/Productor						

TC75/Recomendado = Tfo Canela-75 con manejo agronómico recomendado; TC75 /Productor = Tfo Canela-75 con manejo agronómico del productor; Local/Recomendado = variedad local con manejo agronómico recomendado; Local/Productor = variedad local mas manejo agronómico del productor; ▲ Co = aumento en costos; ▲ Be = aumento en beneficio; TRM = tasa de retorno marginal. Ver los datos expresados en lempiras en el anexo 3.