

UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTONOMAS
DE LA COSTA CARIBE NICARAGUENSE

URACCAN
RECINTO NUEVA GUINEA

MONOGRAFIA

TEMA

***Incidencia de las Principales Plagas, Enfermedades
y Malezas del Frijol y Maiz asociado y en
monocultivo en el periodo 2003 - 2004.
Municipio de Nueva Guinea.***

Para optar al Titulo de Ingenieria Agroforestal.

*Ruddy Jacinto Calero Borge.
Jairo Joaquín González Martínez.*

Tutor:

Ing Carlos Alvarez Amador

Nueva Guinea, R. A. A. S. Mayo del 2004



UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTONOMAS
DE LA COSTA CARIBE NICARAGÜENSE
URACCAN
RECINTO NUEVA GUINEA

MONOGRAFÍA

Tema

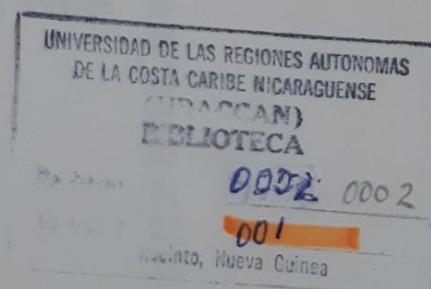
Incidencia de las principales Plagas, Enfermedades y Malezas del Frijol y
Maíz asociado y en monocultivo en el período 2003-2004, Municipio de
Nueva Guinea.

Para optar al título de Ingeniería Agroforestal.

Autores: Ruddy Jacinto Calero Borge

Jairo Joaquín González Martínez

Tutor: Ing. Carlos Álvarez Amador.



Nueva Guinea, RAAS Mayo del 2004.

Índice

Contenido.	Página.
I. Introducción.	1
II. Objetivo general.	2
2.1 Objetivo específico.	2
III. Marco teórico.	3
3.1. El Frijol.	3
3.1.1. Clasificación sistemática y descripción morfológica.	3
3.1.2. Origen del Frijol.	3
3.1.3. Clasificación taxonómica del Frijol.	3
3.1.4. Descripción morfológica.	3
3.1.5. La raíz.	3
3.1.6. El tallo.	4
3.1.7. Las hojas.	4
3.1.8. La inflorescencia y la flor.	4
3.1.9. El fruto (los granos).	5
3.1.10. Ecología del cultivo.	5
3.1.11. Plagas y Enfermedades del Frijol.	6
3.2. El Maíz.	6
3.2.1. Clasificación taxonómica del Maíz.	8
3.2.2. Tallo.	8
3.2.3. Inflorescencia.	8
3.2.4. Hojas.	8
3.2.5. Raíces.	8
3.2.6. El Grano.	9
3.3. Plagas y Enfermedades del Maíz.	9
3.3.1. Plagas de Maíz.	9
3.3.2. Enfermedades del Maíz.	10
3.4. Los agroecosistemas en la agricultura.	10
3.5. Los policultivos.	12
7.5.1. Efecto de los policultivos sobre organismos nocivos.	14
7.5.2. Sistemas de asociados con Frijol.	15
3.6. Manejo Integrado de Plagas (MIP).	18
3.7. Agricultura campesina.	21
IV. Materiales y métodos.	22
4.1. Descripción Geográfica del Area.	22
4.2. Descripción Experimental.	22
4.3. Tratamientos.	22
4.4. Variables a Medir.	23
4.4.1. Variables de Crecimiento.	23
4.4.2. Variables de Rendimiento.	23
4.4.3. Variables Niveles de Plagas.	23
4.5. Análisis Estadístico de los Datos.	24
4.6. Materiales.	25

V. Resultados	26
VI. Análisis Y Discusión.	33
VII. Conclusiones y Recomendaciones	36
XIII. Revisión Bibliográfica.	38
IX. Anexos.	40

Resumen.

Se conoce como resultado de algunas investigaciones que los policultivos son ampliamente benéficos en cuanto a la disminución de la incidencia de plagas y enfermedades. Por ejemplo Sandoval (1997) reportó disminución en la incidencia de plagas y enfermedades en los sistemas asociados de Maíz (*Zea mays*), Frijol (*Phaseolus vulgaris*) y Yuca (*Manihot sculenta*).

Por lo antes expuesto nace la necesidad de realizar una investigación a través de la cual podamos determinar la incidencia de las principales plagas, Enfermedades y Malezas del Maíz y del Frijol con las prácticas tradicionales (monocultivo) y a través de la implementación de policultivos en el asocio Maíz-Frijol.

El ensayo se estableció en el Municipio de Nueva Guinea en el periodo de Octubre del 2003 a febrero del 2004, a través de Bloques Completos al Azar (BCA). Se establecieron parcelas donde se evaluó Frijol sembrado en monocultivo, Maíz en monocultivo y Maíz+Frijol en asocio.

Las variables evaluadas en el ensayo fueron: Germinación, altura a floración, edad a floración, poblaciones de Mosca Blanca, salta hojas, crisomélidos, cogollero, Elotero, incidencia de malezas, incidencia de las principales enfermedades de los cultivos evaluados.

En cuanto a la germinación del frijol en asocio fue de 73.67%, en monocultivo fue de 64.67%, para el Maíz fue de 100% y 81% en asocio y monocultivo respectivamente, en cuanto a la altura a floración no se obtuvieron diferencias en ambos sistemas igual con la edad a floración. En cuanto a la incidencia de Mosca Blanca fue menor en el sistema asociado que en monocultivo, igual comportamiento se obtuvo con la incidencia de salta hojas. La población de Gusano Cogollero fue muy baja en ambos sistemas

A Dios por darnos la vida, la salud, la perseverancia y la inteligencia necesaria para llegar a este nivel, a nuestros padres y a todos nuestros familiares por estar con nosotros cuando mas les hemos necesitado, a nuestros amigos(@s) y todas aquellas personas que han contribuido para que esto sea una realidad evidente de nuestra superación personal.

Agradecimiento.

Queremos agradecer a Dios, a nuestros padres y familiares, por todo lo que hemos logrado hasta el momento, a la universidad URACCAN, a los maestros que nos han transmitido sus conocimientos, al señor Pedro Figueroa, por habernos permitido realizar nuestro ensayo en su unidad de producción, a nuestro Tutor, por el esfuerzo que ha desplegado en la conclusión de este trabajo, al Ingeniero Wilson Calero Borge, por el apoyo incondicional que ha entregado para la realización de esta obra y nuestras mas sinceros agradecimientos para todas las personas que nos dieron su apoyo.

I. Introducción.

El cultivo de granos básicos ha sido por muchos años una actividad importante para Nueva Guinea, lo realizan los pequeños y medianos productores y esta destinado para el consumo familiar y el comercio, además son utilizados como materia prima para la elaboración de productos alimenticios procesados principalmente de Maíz, pero el mal uso que se ha venido dando a los recursos naturales mediante estas practicas ha roto el equilibrio natural de las especies de insectos que habitan el campo, hay que tener en cuenta que aproximadamente el 50% de los organismos vivos identificados sobre la tierra son insectos(Gould 1996), la mayoría de estas especies viven en ambientes dramáticamente alterados, gran cantidad de estas logran adaptarse y sobrevivir, pero solo unas pocas prosperan, las cuales se convierten generalmente en plagas que disminuyen progresivamente los rendimientos de las cosechas.

El hombre a través de la historia ha establecido medidas para controlar las plagas, desde las más sencillas como la rotación de cultivos hasta los más complejos programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP). Pero a pesar de todos los avances tecnológicos de los últimos años los esfuerzos siguen enfocados en superar el factor limitante que en el caso de los granos básicos son las plagas y enfermedades.

La utilización del monocultivo tradicional en cultivos de importancia económica como el Maíz y el Frijol ha traído como consecuencia alteraciones en las diferentes formas de vida que habitan los campos, esto a su vez ha disparado las poblaciones de insectos los cuales se han convertido poco a poco en plagas debido a la eliminación de sus reguladores naturales y a la no utilización de practicas como los cultivos en asocio, donde las poblaciones de insectos podrían regularse continuamente disminuyendo el riesgo de que estas puedan convertirse en plagas de importancia económica para la producción de Maíz y Frijol, el problema es que vemos los monocultivos como una practica agrícola normal, todavía no observamos los cultivos como un sistema de producción integrado a su vez por otros componentes o cultivos que puedan mejorar la producción y aprovechar mejor los recursos con los que contamos. La alta incidencia de plagas en monocultivos exige respuestas inmediatas para disminuir su incidencia en la economía familiar campesina.

Sandoval (1997) obtuvo disminución de la incidencia de plagas en cultivo de Frijol (*Phaseolus vulgaris*) asociado con Maíz, (*Zea mays*) y Yuca (*Manihot sculenta*) en condiciones de riego. Las investigaciones de MIP hacen énfasis en el estudio de las interacciones entre insectos plaga – enemigos naturales y otras plagas de los cultivos como las malezas, además que se intensifican investigaciones en control biológico y cultural. La diversidad biológica juega un papel fundamental en el renacimiento de estas investigaciones.

Por lo antes expuesto nace la necesidad de realizar una investigación a través de la cual podamos determinar la incidencia de las principales plagas del Maíz y del Frijol con las prácticas tradicionales (monocultivo) y a través de la implementación de policultivos en el asocio Maíz-Frijol. Con la realización de este estudio obtendremos datos importantes que permitan determinar la importancia de este tipo de prácticas que puede traer otros beneficios importantes para los agricultores de nuestro municipio. El mismo se convertiría en un material de referencia para quienes deseen conocer más sobre estas plagas y su incidencia en estos sistemas producción.

I. Introducción.

El cultivo de granos básicos ha sido por muchos años una actividad importante para Nueva Guinea, lo realizan los pequeños y medianos productores y esta destinado para el consumo familiar y el comercio, además son utilizados como materia prima para la elaboración de productos alimenticios procesados principalmente de Maíz, pero el mal uso que se ha venido dando a los recursos naturales mediante estas practicas ha roto el equilibrio natural de las especies de insectos que habitan el campo, hay que tener en cuenta que aproximadamente el 50% de los organismos vivos identificados sobre la tierra son insectos(Gould 1996), la mayoría de estas especies viven en ambientes dramáticamente alterados, gran cantidad de estas logran adaptarse y sobrevivir, pero solo unas pocas prosperan, las cuales se convierten generalmente en plagas que disminuyen progresivamente los rendimientos de las cosechas.

El hombre a través de la historia ha establecido medidas para controlar las plagas, desde las más sencillas como la rotación de cultivos hasta los más complejos programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP). Pero a pesar de todos los avances tecnológicos de los últimos años los esfuerzos siguen enfocados en superar el factor limitante que en el caso de los granos básicos son las plagas y enfermedades.

La utilización del monocultivo tradicional en cultivos de importancia económica como el Maíz y el Frijol ha traído como consecuencia alteraciones en las diferentes formas de vida que habitan los campos, esto a su vez ha disparado las poblaciones de insectos los cuales se han convertido poco a poco en plagas debido a la eliminación de sus reguladores naturales y a la no utilización de practicas como los cultivos en asocio, donde las poblaciones de insectos podrían regularse continuamente disminuyendo el riesgo de que estas puedan convertirse en plagas de importancia económica para la producción de Maíz y Frijol, el problema es que vemos los monocultivos como una practica agrícola normal, todavía no observamos los cultivos como un sistema de producción integrado a su vez por otros componentes o cultivos que puedan mejorar la producción y aprovechar mejor los recursos con los que contamos. La alta incidencia de plagas en monocultivos exige respuestas inmediatas para disminuir su incidencia en la economía familiar campesina.

Sandoval (1997) obtuvo disminución de la incidencia de plagas en cultivo de Frijol (*Phaseolus vulgaris*) asociado con Maíz (*Zea mays*) y Yuca (*Manihot sculenta*) en condiciones de riego. Las investigaciones de MIP hacen énfasis en el estudio de las interacciones entre insectos plaga – enemigos naturales y otras plagas de los cultivos como las malezas, además que se intensifican investigaciones en control biológico y cultural. La diversidad biológica juega un papel fundamental en el renacimiento de estas investigaciones.

Por lo antes expuesto nace la necesidad de realizar una investigación a través de la cual podamos determinar la incidencia de las principales plagas del Maíz y del Frijol con las prácticas tradicionales (monocultivo) y a través de la implementación de policultivos en el asocio Maíz-Frijol. Con la realización de este estudio obtendremos datos importantes que permitan determinar la importancia de este tipo de prácticas que puede traer otros beneficios importantes para los agricultores de nuestro municipio. El mismo se convertiría en un material de referencia para quienes deseen conocer más sobre estas plagas y su incidencia en estos sistemas producción.

II. Objetivo general

Evaluar el comportamiento de las principales plagas, enfermedades y malezas de dos sistemas de producción (monocultivo y cultivos asociados) de granos básicos (Maíz y Frijol) en el Municipio de Nueva Guinea, 2003-2004.

2.1 Objetivos específicos

- Determinar el nivel de incidencia de las principales plagas y Malezas que afectan el sistema de producción de Frijol y Maíz monocultivo y asociado.
- Determinar el nivel de incidencia de las principales enfermedades que afectan al Maíz y frijol en monocultivo y asociado.
- Evaluar el rendimiento productivo de ambos sistemas
- Determinar la rentabilidad económica de ambos sistemas productivos.

III. Marco Teórico

3.1 El cultivo del Frijol

3.1.1 Clasificación sistemática y descripción morfológica.

3.1.2. Clasificación taxonómica del frijol.

Orden:	Rosales
Familia:	Leguminosae
Sub familia:	Papilionoidae
Tribu:	Phaseolae
Sub tribu:	Phaseolinae
Género:	Phaseolus
Especie:	vulgaris L.

Existen otras Sp, cultivadas como son *Phaseolus lunatus*, *P. calcaratus* y *P. acutipholea*.

3.1.3 Origen.

Según Vavilov en su estudio sobre el origen de las fabáceas de grano, la mayor parte de éstas han tenido ocho centros de origen que son: China (regiones montañosas del centro y del oeste y tierra adyacentes), India, Asia central, Cercano Oriente, Mediterráneo, Abisinia, América Central y sur de México y América del Sur (Perú, Ecuador, Bolivia).

Algunos autores plantean que el género *Phaseolus* tiene unas 180 especies de ellas, el 70% son originarias de América, el 20% de Asia y el resto de Europa. El grupo de las fabáceas de granos comprenden aquellas especies y variedades cuyo principal aprovechamiento lo constituyen sus granos o semillas. Este grupo por su extensión, carece de homogeneidad botánica.(INTA, 1996)

3.1.4 Descripción morfológica.

El Frijol es una planta herbácea de carácter anual de tamaño y hábitos variables ya que hay variedades que son de guía o trepadoras, y otras en forma de arbustos pequeños.

Cuando la semilla de Frijol germina, se origina una plántula que posee una raíz principal vigorosa y un hipocotilo cilíndrico de color verde en cuyo extremo están los cotiledones. Las dos primeras hojas que crecen no son las típicas del Frijol, ya que no son compuestas, y además tienen forma acorazonada y según Vavilov, la coloración del hipocotilo y de los cotiledones sirve para predecir el color de las flores. Así como si dichos órganos son verdes, las flores serán de color blanco o rosa y si el hipo cotilo y los cotiledones son violáceos, las flores serán de color malva.

3.1.5 La raíz.

El sistema radical está compuesta por una raíz principal, así como por un gran número de raíces secundarias y raicillas es de crecimiento rápido, por su mayor desarrollo se produce cerca de la superficie del suelo (de 20 a 40 cm de profundidad y de 15 a 39 cm laterales. Una característica importante es la formación en el sistema radical de nódulos más o menos abundantes, formados por simbiosis con la bacteria del género *Rhizobium* y que tiene, como función principal la fijación del Nitrógeno atmosférico.(INTA, 1996).

III. Marco Teórico

3.1 El cultivo del Frijol

3.1.1 Clasificación sistemática y descripción morfológica.

3.1.2. Clasificación taxonómica del frijol.

Orden:	Rosales
Familia:	Leguminosae
Sub familia:	Papilionoidae
Tribu:	Phaseolae
Sub tribu:	Phaseolinae
Género:	Phaseolus
Especie:	vulgaris L.

Existen otras Sp, cultivadas como son *Phaseolus lunatus*, *P. calcaratus* y *P. acutipholea*.

3.1.3 Origen.

Según Vavilov en su estudio sobre el origen de las fabáceas de grano, la mayor parte de éstas han tenido ocho centros de origen que son: China (regiones montañosas del centro y del oeste y tierra adyacentes), India, Asia central, Cercano Oriente, Mediterráneo, Abisinia, América Central y sur de México y América del Sur (Perú, Ecuador, Bolivia).

Algunos autores plantean que el género *Phaseolus* tiene unas 180 especies de ellas, el 70% son originarias de América, el 20% de Asia y el resto de Europa. El grupo de las fabáceas de granos comprenden aquellas especies y variedades cuyo principal aprovechamiento lo constituyen sus granos o semillas. Este grupo por su extensión, carece de homogeneidad botánica. (INTA, 1996)

3.1.4 Descripción morfológica.

El Frijol es una planta herbácea de carácter anual de tamaño y hábitos variables ya que hay variedades que son de guía o trepadoras, y otras en forma de arbustos pequeños.

Cuando la semilla de Frijol germina, se origina una plántula que posee una raíz principal vigorosa y un hipocotilo cilíndrico de color verde en cuyo extremo están los cotiledones. Las dos primeras hojas que crecen no son las típicas del Frijol, ya que no son compuestas, y además tienen forma acorazonada y según Vavilov, la coloración del hipocotilo y de los cotiledones sirve para predecir el color de las flores. Así como si dichos órganos son verdes, las flores serán de color blanco o rosa y si el hipo cotilo y los cotiledones son violáceos, las flores serán de color malva.

3.1.5 La raíz.

El sistema radical está compuesta por una raíz principal, así como por un gran número de raíces secundarias y raicillas es de crecimiento rápido, por su mayor desarrollo se produce cerca de la superficie del suelo (de 20 a 40 cm de profundidad y de 15 a 39 cm laterales. Una característica importante es la formación en el sistema radical de nódulos más o menos abundantes, formados por simbiosis con la bacteria del género *Rhizobium* y que tiene, como función principal la fijación del Nitrógeno atmosférico. (INTA, 1996).

III. Marco Teórico

3.1 El cultivo del Frijol

3.1.1 Clasificación sistemática y descripción morfológica.

3.1.2. Clasificación taxonómica del frijol.

Orden:	Rosales
Familia:	Leguminosae
Sub familia:	Papilionoidae
Tribu:	Phaseolae
Sub tribu:	Phaseolinae
Género:	Phaseolus
Especie:	vulgaris L.

Existen otras Sp, cultivadas como son Phaseolus lunatus, P. calcaratus y P. acutipholea.

3.1.3 Origen.

Según Vavilov en su estudio sobre el origen de las fabáceas de grano, la mayor parte de éstas han tenido ocho centros de origen que son: China (regiones montañosas del centro y del oeste y tierra adyacentes), India, Asia central, Cercano Oriente, Mediterráneo, Abisinia, América Central y sur de México y América del Sur (Perú, Ecuador, Bolivia).

Algunos autores plantean que el género Phaseolus tiene unas 180 especies de ellas, el 70% son originarias de América, el 20% de Asia y el resto de Europa. El grupo de las fabáceas de granos comprenden aquellas especies y variedades cuyo principal aprovechamiento lo constituyen sus granos o semillas. Este grupo por su extensión, carece de homogeneidad botánica.(INTA, 1996)

3.1.4 Descripción morfológica.

El Frijol es una planta herbácea de carácter anual de tamaño y hábitos variables ya que hay variedades que son de guía o trepadoras, y otras en forma de arbustos pequeños.

Cuando la semilla de Frijol germina, se origina una plántula que posee una raíz principal vigorosa y un hipocotilo cilíndrico de color verde en cuyo extremo están los cotiledones. Las dos primeras hojas que crecen no son las típicas del Frijol, ya que no son compuestas, y además tienen forma acorazonada y según Vavilov, la coloración del hipocotilo y de los cotiledones sirve para predecir el color de las flores. Así como si dichos órganos son verdes, las flores serán de color blanco o rosa y si el hipo cotilo y los cotiledones son violáceos, las flores serán de color malva.

3.1.5 La raíz.

El sistema radical está compuesta por una raíz principal, así como por un gran número de raíces secundarias y raicillas es de crecimiento rápido, por su mayor desarrollo se produce cerca de la superficie del suelo (de 20 a 40 cm de profundidad y de 15 a 39 cm laterales. Una característica importante es la formación en el sistema radical de nódulos más o menos abundantes, formados por simbiosis con la bacteria del género Rhizobium y que tiene, como función principal la fijación del Nitrógeno atmosférico.(INTA, 1996).

3.1.6 El tallo.

La planta de Frijol presenta tallo de altura variable, según sea de tipo determinado o indeterminado el tallo termina en una inflorescencia y las plantas son de tipo enano de 20-60cm mientras que en las plantas de tipo trepador o voluble, el tallo termina y logra alcanzar no produce inflorescencia en la yema terminal y logra alcanzar una longitud considerable de 2-10 cm alcanzándose su máximo desarrollo por medio del empleo de un tutor, o también de un cultivo asociado, como por ejemplo: el maíz. Estas plantas con tallos de color púrpura rayado de forma angulosa y de sección cuadrangular.

El tallo de la planta de Frijol está formado por nudos y entrenudos que tienen un tamaño variable en dependencia de la variedad. Las variedades de enrame tienen entrenudos largos y las de crecimiento determinado entrenudos cortos de cada nudo emerge una hoja.

3.1.7 Las hojas.

Las hojas del Frijol, por su posición en el tallo, son alternas compuestas por 3 folíolos, 2 de ellos laterales y 1 terminal o central es simétrico. Los folíolos son grandes de forma ovalada y con el extremo terminado en forma acuminada o en forma de punta. El folíolo impar, en dependencia de las variedades pueden ser acuminadas, bruscamente acuminado y largamente acuminado.

El tamaño de los folíolos también varía y pueden clasificarse en: grande, medianos y pequeños. En la base del pedúnculo se pueden diferenciar dos pequeños órganos llamados estípulas. También en la base del folíolo impar. En la base del pedúnculo y en la de los pecíolos se encuentran unos espaciamientos especiales o dilataciones motrices que permiten a las hojas tomar diferentes posiciones de día y de noche.

La textura puede ser lisa y donde la superficie irregular.

El varía desde el verde normal hasta verde amarillento, pasando por el verde oscuro al verde violáceo.

Los folíolos poseen un nervio central y un sistema de nervaduras ramificadas en toda el área de limbo foliar.

3.1.8 La inflorescencia y la flor.

La inflorescencia del Frijol se presenta en racimos que pueden ser terminales y axilares. Pueden estar ocultos por el follaje o sobre salir de éste. En las variedades de Frijol de tipo indeterminado, toda la inflorescencia es variable, pudiendo llegar hasta treinta. En algunos casos la inflorescencia puede ser en racimos y en otros en forma de roseta. El conjunto de inflorescencia está compuesta por: Pedúnculo, raquis, pedicelo, la bráctea, brácteola, cáliz y corola compuesta por cinco pétalos desiguales. La corola puede tener colores muy variados: blanco, violeta, rosa, amarillo o púrpura en dependencia de la variedad que se trate.

Los órganos masculinos, lo componen un total de 10 estambres, uno de ellos está independiente de las nueve restantes, que están unidos o soldados por sus filamentos. El ovario es de forma tubular y veloso en su parte inferior, el estilo es largo, filiforme y el estigma está colocado en posición oblicua con respecto al estilo en la parte interna de éste. La fecundación del Frijol es cruzada. (INTA, 1996)

3.1.9 El fruto (los granos).

El Frijol es una legumbre conocida comúnmente como vaina, es de forma alargada y puede alcanzar desde 6 hasta 22 cm. de largo. Después que se produce la fecundación, el color de la vaina es verde. Esta coloración la puede mantener hasta la maduración o también tornarse amarillenta, violácea o jaspeada. La vaina contiene un número variable de semillas, generalmente varía entre 3 y 9 aunque lo normal es de 5-7 semillas por vaina, por la forma del perfil. La vaina puede ser recta, arqueada o recurvada, puede terminar en una fina prolongación en forma arqueada o recta.

En las vainas de tipo determinado o plantas cuyo crecimiento sea limitado, prácticamente todas las vainas maduran al mismo tiempo lo que permite planificar la cosecha de toda la plantación. En los tipos de Frijol de guía que emiten las flores, y por tanto los frutos solo de forma axilar, no se produce una maduración uniforme, pudiendo efectuarse recolecciones en pequeña escala cada cierto tiempo. Por las características de este tipo de Frijol, la cosecha no puede ser mecanizada. Los granos o semillas del Frijol son generalmente reniformes. Aun que también puede ser oblongos, los que están en dependencia de la relación entre el largo y el ancho.

Por su tamaño, según la clasificación que reporta MATEO BOX se puede encontrar.

Muy pequeño	100 granos pesan menos de 10.gr.
Pequeños	100 granos pesan de 10 á 30.gr.
Medios	100 granos pesan de 30 á 40.gr.
Normal	100 granos pesan de 40 a 50 gr.
Grande	100 granos pesan de 50 a 60 gr.
Muy grande	100 granos pesan más de 60 gr.

3.1.10 Ecología del cultivo.

Factores climáticos.

Temperatura: Influye sobre el cultivo del Frijol durante todo su ciclo. Según se ha explicado anteriormente el frijol tiene como centro de origen la América Central y la América del Sur, su temperatura optima es de 24 a 25C° aunque para cada fase de desarrollo existen rangos óptimos de temperatura valores máximos y valores mínimos.

Humedad: se considera que una humedad de 70% es adecuada para su buen desarrollo.

Luz: el Frijol es un cultivo de días cortos, la floración se ve favorecida por foto períodos inferiores a doce horas con largos períodos de oscuridad.

Vientos: Los vientos tienen influencias negativas cuando se manifiestan con altas velocidades. Ya que como la planta tiene gran volumen foliar, aumenta la velocidad de transpiración y por tanto no siempre puede reponerse bien del desecamiento que se produce en las hojas por las limitaciones que presentan el sistema radical.

Suelos: Características del suelo tales como la estructura, la porosidad, el grado de aireación, la capacidad de retención de humedad, la temperatura, el contenido de nutrimentos y varias otras pueden ser muy importantes en la conformación del sistema radicular y su tamaño. Es necesario recordar sin embargo que el sistema radicular se concentra generalmente cerca de la base del tallo casi en la superficie del suelo. En condiciones muy favorables, las raíces pueden alcanzar más de un metro de longitud. En casos de excesos de humedad (inundaciones por ejemplo), el hipocotilo puede desarrollar raíces adventicias, acidez cercano a la neutralidad (PH de 5.5 a 6.5).

3.1.11. Plagas y enfermedades del frijol.

Plagas.

Crisomélidos:

Muchas especies de Crisomélidos atacan al Frijol en América Latina, los géneros más frecuentes son *Diabrotica*, *Neobrotica*, *Ceratoma* y *Andrector*. La especie ***Diabrotica balteata*** (Leconte) es quizás la más abundante (Schoonhoven et al., 1981). Pone sus huevecillos cerca de las raíces de las plantas hospederas, los que eclosionan a los 5 ó 6 días, tiene varias generaciones al año, pues siempre se encuentran adultos en el campo (Mendoza y Gómez, 1982).

Schwartz et al. (1978) reportaron que los Crisomélidos adultos causan defoliaciones durante todo el ciclo de crecimiento del Frijol, aunque las plantas toleran cierto nivel de daño, sin causar pérdidas significativas en la producción.

Trips:

Trips tabaci (Lindelman): insecto perteneciente al orden Thysanoptera y a la familia Thripidae, es un insecto muy pequeño que succiona el contenido de las células subepidérmicas y pica con preferencia en el envés de las hojas, con frecuencia se ven campos enteros de Cebolla, que es su hospedero principal, destruidos por esta plaga, especialmente durante las temporadas secas. Las hembras ponen alrededor de 30 huevos, a los 5 ó 10 días salen las ninfas, las que se alimentan de la misma forma que el adulto, alcanzan su completo desarrollo a los 20 ó 30 días a través de cuatro estadios (Mendoza y Gómez, 1982).

Salta hojas:

Empoasca fabae (Harris), pertenece al orden Homóptera y a la familia Cicadellidae, en Cuba es la plaga más dañina del Frijol (Socorro y Martín, 1989). Económicamente ***E. fabae*** es en América Latina una de las plagas más importantes del Frijol, frecuentemente causa la pérdida de la cosecha. Hernández, (1977) observó que las poblaciones de insectos chupadores como áfidos, Mosca blanca y Saltahojas incrementan con la falta de agua y que con 18.7 mm/mes de precipitación se reducen.

Mosca Blanca:

Bemisia tabaci (Genn) pertenece al orden Homóptera y a la familia Aleyrodidae. El daño directo que ocasiona al succionar la savia es insignificante, no obstante se ha convertido en una de las plagas más importantes que atacan al Frijol por ser el principal vector del virus del Mosaico amarillo del Frijol (Mendoza y Gómez, 1982).

Los huevos son alargados con un pedicelo corto en la base. La hembra pone huevos individuales o en grupos pequeños insertando los huevos en el envés de las hojas. Las ninfas son de color amarillo pálido o amarillo verdoso.

El daño lo causan por medio de las ninfas y ocurre cuando estas succionan los nutrientes del follaje, el cual se presenta con color amarillento moteado, y encerramiento de las hojas, seguido de necrosis y defoliación. Además la Mosca blanca ayuda a la formación de Fumagina debido a las excreciones azucaradas por lo cual se da la transmisión de germinivirus como el del Mosaico dorado del Frijol, Mosaico enano y Mosaico clorótico del Frijol.

Venugoparao y Reddy, (1989) al evaluar la influencia estacional sobre la Mosca blanca en Algodón señalan que el período más corto de desarrollo desde huevo a adulto fue de 13 días en septiembre y se incrementó a un máximo de 20.5 días en Diciembre, durante este período la temperatura decreció desde 31 hasta 24.6°C y la humedad relativa se incrementó de 74% hasta un 80%, lo que sugiere que los cambios marginales de temperatura y humedad relativa pueden contribuir al rápido incremento del número de progenies de **B.tabaci**.

Jagdev et al., (1985) reportaron que las mayores poblaciones de **B. tabaci** en Algodón se registraron a 27.2°C y 71.2% de humedad relativa, estando estas poblaciones positivamente correlacionadas con la temperatura y las precipitaciones, pero negativamente correlacionadas con la humedad relativa.

Heyer et al., (1989) al evaluar la incidencia de **B.tabaci** en campos de Frijol en Cuba, determinaron que la generación de Mosca Blanca desarrollada en períodos secos no es relevante en la producción de Frijol y no es necesario tomar medidas de control.

Nath et al.,(1992) reportaron que en la India la población de Mosca blanca fue baja durante el período 10 de febrero a 10 de marzo en Quimbombó. Vásquez, (1991) sugiere que debido a que **B. tabaci** está ampliamente distribuida por el trópico y el subtropico y a que es un insecto polífago, no es posible generalizar a cerca del desarrollo de sus poblaciones. Diversos trabajos coinciden en que las altas temperaturas y baja humedad relativa, así como períodos de poca o ninguna lluvia, son las condiciones más favorables para el desarrollo de las poblaciones.

Enfermedades.

Roya.

Enfermedad causada por el hongo **Uromyces phaseolis** (Reben) común a nivel mundial, se considera como una de las enfermedades más importantes que afectan la producción de frijol en muchas regiones de América Latina. La infección disminuye la transferencia de subproductos metabólicos a las raíces y semillas en desarrollo, la transpiración estomática disminuye dos días después de la infección, mientras que la transpiración y pérdida de agua por vaporización a través de la cutícula dañada aumenta a medida que prosigue la infección, por lo que las plantas infestadas se vuelven más sensibles a la falta de humedad a medida que transcurre la esporulación; las pérdidas en rendimiento son mayores cuando las plantas son infestadas durante los períodos de prefloración o floración, o sea aproximadamente 30 a 45 días después de la siembra, con reducciones en el rendimiento de 18 a 28 % (Vargas, 1980).

Schwartz et al., (1978) reportaron que la infección de la Roya está favorecida por temperaturas moderadas (18 a 25 °c) y alta humedad relativa.

Según González, (1984) la Roya hace su aparición primeramente en las regiones de montaña donde el inoculo permanece todo el año, aunque en niveles muy bajos durante los meses de junio, julio y agosto, lo que indica que la enfermedad está muy relacionada con las condiciones de humedad alta que generalmente prevalecen todo el año y las temperaturas bajas que ocurren en los meses más fríos del año enero, febrero y marzo en las condiciones del llano, mientras que en las condiciones de montaña el período favorable para la misma ocurre entre los meses de noviembre a mayo.

3.2 Cultivo del maíz.

El Maíz (*Zea mays*) es uno de los cultivos de mayor variabilidad genética y adaptabilidad ambiental, sembrándose desde 55° N. a 40° S y hasta 3800 m s n m. Existen cultivares de menores de 1 m de altura 8-9 hojas y una madurez de 60 días y otros con más de 5 m de altura 40-42 hojas y una madurez de 340 días (Fiescher y Palmer, 1984).

Origen: Mesoamérica es considerada su centro de origen, donde se cultivan desde las épocas Pre-colombinas. Hay más de 250 razas clasificadas y el banco de germoplasma de CIMMYT, cuenta con más de 10 mil entradas.

3.2.1 Clasificación taxonómica.

Familia: Poaceae,
Tribu: Maydae
Genero: Zea
Especie: mays

3.2.2 Tallo

El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y una médula esponjosa si se realiza un corte transversal.

3.2.3. Inflorescencia

El Maíz es de inflorescencia monoica, o sea inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta.

En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral. (infoagro, 2001)

3.2.4. Hojas

Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.

3.2.5. Raíces

Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias (infoagro, 2001).

3.2.6. El grano.

El grano es una fruta completa (cariopsis) con una semilla. La semilla que consiste fundamentalmente en el embrión y el endospermo se encuentra incrustada en el pericarpio, que es parte del ovario. En promedio, el pericarpio ocupa 5.5 %, el endospermo 82%, el embrión 11.5 % y el pedicelo solamente 1% del total respectivamente.

El grano contiene alrededor de 1.5 – 1.6 de N. 0.3 % de P. 0.35 de K, 0.03 de Ca, 0.12 de S 0.17 de Mg., correspondiente con 75% de carbohidratos, 10% de proteínas, 5% de lípidos y 10% de agua.

3.3. Plagas y Enfermedades del Maíz.

3.3.1 Plagas.

► Gusano Cogollero del Maíz:

El gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*) la más notoria y discutida plaga del Maíz en Mesoamérica (Andrews 1980-1988). Van Luis (1981) reporta extensas investigaciones sobre esta plaga. La larva joven hace una especie de ventanitas en las hojas y la larva grande se alimenta vorazmente de del cogollo dejando agujeros grandes, irregulares y abundante excremento. Comen generalmente en sociedad generalmente no se notan con facilidad, hasta que tienen un largo de 2-3 cm cuando ya están provocando daños intensos y llaman la atención por su aparición en masa.

El (*Spodoptera frugiperda*) virtualmente esta siempre presente en todas las plantaciones de Maíz sobre todo en zonas con altas precipitaciones y temperaturas elevadas que están debajo de los 1500 msnm, pero el impacto económico varía de un campo a otro dependiendo de la densidad poblacional de la plaga, estructura de las edades, etapas fenológicas del hospedero (las etapas de plántulas y prefloración parecen ser las más susceptibles), densidad de siembra, disponibilidad de agua y nutrientes, variedad de otros factores.

MAG/FAO/PNUD (1976) y Andrews (1984) presentaron una larga lista de prácticas culturales importantes para reducir las poblaciones de Cogollero como sembrar a altas densidades lo que compensa la mortalidad de las plántulas afectadas, pero la más impresionante es el uso de la labranza mínima; Saunders(1985) trabajando en Costa Rica y Panamá, han demostrado que el cogollero es menos dañino con esta forma de labranza. Van Luis (1981) trabajando en zona pacífica reportó reducciones significativas en densidades de la plaga y daño en campos con malezas comparado con campos limpios.

Elotero del Maíz:

(*Eliotis zea*) Las larvas pequeñas se alimentan de los estigmas de la flor femenina y las larvas grandes de los granos tiernos. Se considera que estos daños no son significativos en el rendimiento del grano, pero las perforaciones sirven de entrada a organismos como hongos, gorgojos y otros insectos.

3.3.2 Enfermedades.

Carbón del Maíz: En las plantas de Maíz se notan tumores brillantes, blancos grisáceos, que pueden alcanzar el tamaño de un puño de hombres. En las mazorcas hay muchos granos de Maíz sufren semejantes hinchamientos, mueren en la Mayoría de los casos. Primero, el contenido de los bubones es de naturaleza pringosa y se convierte en el ulterior del desarrollo en polvo negro que, después de reventar los bubones es diseminado por el viento. Esta enfermedad es causada por el hongo *Ustilago Zeae*, el polvo negro consiste en espora microscópicamente pequeña de este hongo, que son transportadas por el viento a otras plantas de Maíz, donde pueden provocar infecciones aun en el mismo año. Esta particularidad diferencia al carbón del Maíz de las otras enfermedades conocidas como Carbón de los Cereales. Esta enfermedad se conoce en toda las zonas de cultivo del Maíz donde puede producir bajas en el rendimiento hasta de un 30%.

3.4. Los agroecosistemas en la agricultura

Del término "ecosistema" se deriva agroecosistema, este concepto pone el énfasis en las características especiales de los ecosistemas agrícolas.

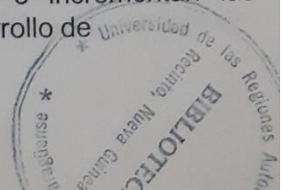
Para Smith y Reynolds (1972) citados por Altieri (1976) el agroecosistema es una unidad compuesta por el complejo total de organismos de un área agrícola, junto a todo el ambiente externo, condicionado por todas las actividades agrícolas, industriales, recreativas y sociales del hombre. Los principales componentes del agroecosistema son los cultivos, el suelo, el ambiente físico y químico, la energía solar, la fauna agrícola y el hombre. Bajo ciertas condiciones algunos elementos adicionales (malezas, patógenos, plagas) pueden constituirse en componentes dominantes del sistema (Altieri, 1976).

Hart (1974) citado por Altieri (1976) define el agroecosistema como un ecosistema en el que el consumidor primario y el manejo son ejercidos solo por el hombre. El mismo autor al ampliar este concepto se refiere al agroecosistema como un sistema ecológico que cuenta con una o más poblaciones de utilidad agrícola y el ambiente agrícola en el cual interactúan. Sus componentes principales son los subsistemas de cultivos o animales y se identifica prácticamente con las parcelas o áreas de la finca donde se tienen cultivos y sus asociaciones o las unidades de producción pecuaria, constituyendo cada una de estas un agroecosistema (Hart, 1985).

Los agro ecosistemas difieren notablemente en cuanto a estructura y función de los ecosistemas naturales, estas diferencias pueden afectar notablemente la ocurrencia y abundancia de plagas. Altieri (1976) resumió algunas de las características de los agroecosistemas que mayor importancia tienen en la aparición de plagas:

Control humano: todas las manipulaciones culturales (elección de cultivos y variedades, fertilización, riego, plaguicidas y control de malezas) pueden afectar drásticamente los complejos de plagas y enemigos naturales.

Baja diversidad biótica: la relativa falta de diversidad y estabilidad en un agroecosistema lo hace potencialmente susceptible a plagas; en estos sistemas se homogenizan e incrementan las condiciones de colonización para plagas y se minimizan las condiciones de desarrollo de enemigos naturales.



- **Reducida competencia:** la adopción de patrones definidos de siembra y el uso de herbicidas reducen la competencia intra e interespecífica de los cultivos, muchas veces los cultivos alcanzan alta suculencia y abundancia local, tornándose más atractivos para las plagas, la mayoría de los cultivos poseen más nutrientes y agua en sus tejidos que plantas de un ecosistema natural.
- **Mínima permanencia:** la mayoría de los cultivos son anuales y son rotados periódicamente dificultándose el establecimiento de un control biológico eficiente de plagas.
- **Falta de diversidad intraespecífica:** los cultivos en un agroecosistema son generalmente de la misma edad y variedad por lo que existe un limitado rango genotípico y una marcada sincronización en los procesos de floración; esto puede influir en el estado poblacional de una plaga.
- **Inmadurez e inestabilidad:** los agroecosistemas constituyen sistemas sucesionales pioneros, cuyo estado de organización es aún inmaduro.

De estas características, una de las más negativas y que mayor impacto tiene sobre las plagas es la baja diversidad biótica; la diversidad en los ecosistemas generalmente se refiere a la composición de especies (Paoletti y Pimentel, 1992)

La evidencia experimental y la literatura agroecológica, cada vez más, confirman la importancia del mantenimiento de la biodiversidad y de los mecanismos mediante los cuales esta estabiliza los agroecosistemas (Altieri, 1994 a).

El proceso de simplificación de la biodiversidad alcanza su forma extrema en los monocultivos agrícolas. El resultado neto es un ecosistema artificial que requiere de la intervención humana constante, los plaguicidas químicos reemplazan el control natural de poblaciones de malezas, insectos y agentes patógenos (Altieri 1992).

Las consecuencias de la pérdida de biodiversidad son particularmente evidentes en el campo del manejo de plagas agrícolas. La inestabilidad de los agroecosistemas se manifiesta a través del empeoramiento de la mayoría de los problemas de plagas y está ligada con la expansión del monocultivo a expensas de la vegetación natural. (Altieri y Letourneau, 1982).

Entre los servicios ecológicos que la biodiversidad presta a los agroecosistemas Altieri (1992) enumera: reciclaje de nutrientes, control del microclima local, regulación de los procesos hidrológicos y la abundancia de organismos indeseables y la detoxificación de compuestos químicos nocivos, entre otros. Cuando estos servicios naturales se pierden debido a la simplificación biológica, los costos económicos y ambientales pueden ser muy significativos, tan es así, que es opinión generalizada en los círculos agrícolas científicos que la agricultura moderna atraviesa una aguda crisis ambiental.

Como respuesta a la preocupación por la degradación de los recursos naturales asociada a la agricultura moderna se desarrolló el concepto de agricultura sostenible que ha sido motivo de intensas discusiones y opiniones controvertidas en numerosos foros científicos en los últimos años. La idea es desarrollar agroecosistemas con mínima dependencia de insumos agroquímicos y energéticos y que enfatizan las interacciones y sinergismos entre los varios componentes biológicos de los agroecosistemas, mejorando así la eficiencia biológica, económica y la protección del medio ambiente (Altieri, 1994a).

Según Altieri, (1987) entre las condiciones que permiten enfatizar la sustentabilidad ecológica a largo plazo está la preservación e integración de la biodiversidad: la eficiencia del reciclaje de nutrientes y la estabilidad frente al ataque de plagas y enfermedades del sistema, dependen de la cantidad y tipo de biodiversidad presente, así como también de su organización espacial y temporal (diversidad estructural) y en especial de sus interacciones y sinergismos (diversidad funcional).

Si bien, los agroecosistemas convencionales difieren en general de los ecosistemas naturales, los agroecosistemas sustentables, se acercan a estos llegando a tener características similares. Cox y Atkins, (1979) citados por Altieri, (1994a) resumen estas características:

- Alta diversidad de especies y cadenas e interacciones tróficas complejas.
- Ciclos minerales relativamente cerrados, que capturan nutrientes evitando su lixiviación.
- Una relación entre productividad y fitomasa que decrece y donde la energía se utiliza más para el mantenimiento del sistema que para la producción de fitomasa adicional.
- Mantenimiento de poblaciones estables de insectos, patógenos y malezas que dependen de la diversidad y eficiencia de los depredadores, parasitoides, competidores y antagonistas.
- Descomposición de la materia orgánica que depende no solo de la diversidad de microorganismos e invertebrados, sino también de las complejas interacciones entre los organismos del suelo.

3.5. Los Policultivos.

En agroecosistemas modernos, la evidencia experimental sugiere que la biodiversidad puede ser utilizada para mejorar el manejo de plagas (Andow, 1991). Los policultivos son los sistemas de diversidad vegetal más complejos ecológicamente y los que más atenciones han recibido en los últimos años.

La terminología utilizada para referirse a las asociaciones de cultivos es bastante variada y depende del criterio seguido por los diferentes autores. Las siguientes fueron modificaciones hechas por Vandermeer, (1989) en su libro *The Ecology of intercropping*.

El termino general es cultivo múltiple, bajo el cual esta la clasificación dicotómica de cultivo secuencial y cultivo intercalado o policultivo.

Cultivo múltiple: es el crecimiento de dos o mas cultivos sobre la misma superficie durante el mismo año.

Cultivo secuencial: crecimiento de dos o más cultivos, uno después del otro sobre el mismo campo y durante el mismo año. Como la siembra es en monocultivo, los productores solo manejan un cultivo en el tiempo en el mismo campo, no hay competencia.

Cultivo intercalado, asociado o policultivo: crecimiento de dos o más cultivos simultáneamente sobre la misma superficie; aquí se consideran las dos dimensiones (temporal y espacial) hay competencia durante todo el ciclo del cultivo o parte de este; los productores manejan más de un cultivo en el mismo campo.

Bajo la categoría general de cultivos intercalados hay cuatro subcategorías:

Cultivo en mezcla o cultivo intercalado mixto: consiste en sembrar dos o más especies simultáneamente en forma irregular, sin patrón definido de siembra, esta es la forma que frecuentemente adoptan los indígenas.

Cultivo intercalado en surco: es la siembra simultánea de dos o más cultivos en arreglos definidos de surco, este es el patrón usualmente encontrado en la agricultura intensiva donde el arado ha reemplazando al machete y al fuego como herramienta principal en la reparación de la tierra.

Cultivo intercalado en franja: crecimiento de dos o más cultivos simultáneamente siguiendo un patrón de franjas o bandas; las franjas deben ser lo suficientemente anchas como para permitir el cultivo independiente, pero lo suficientemente estrechas para permitir que los cultivos interactúen agrónomicamente; esta es la forma de cultivo intercalado más común en los sistemas agrícolas altamente modernizados, especialmente donde el uso intensivo de la maquinaria está establecido.

Cultivo intercalado en relevo: consiste en sembrar una o más especies dentro de otro cultivo ya establecido, de tal forma que al final del ciclo de vida del primer cultivo coincida con el desarrollo inicial de los otros.

El policultivo es una práctica que a lo largo y ancho del mundo, los campesinos han empleado desde tiempos muy antiguos. En África Occidental constituye por lo menos el 80 % del área cultivada (Steiner, 1984 citado por Liebman, 1996). En Latinoamérica se cultivan en asociación más del 60 % del Maíz y 80 % del Frijol (Leihner, 1983). En el trópico el policultivo es una práctica agrícola tradicional sin embargo su uso está disperso, y aparte de algunas investigaciones, esta práctica ha sido largamente ignorada en las investigaciones agronómicas durante el periodo colonial y post colonial (Piter y Runge 1994).

A pesar de la modernización de la agricultura con incrementos fabulosos en los rendimientos de los cultivos, alcanzados con la revolución verde, los campesinos han permanecido haciendo agricultura mediante prácticas agrícolas tradicionales, razón por la cual los policultivos han ganado la atención de los científicos, intentando identificar las razones de tal persistencia (Schultsz, 1964 citado por Piter y Runge, 1993).

Consecuentemente en los últimos años se ha incrementado el interés en el uso de prácticas de cultivos mixtos, aproximadamente el 50% de la producción de Avena (Avena sativa) en Ontario Canadá, es producida en mezclas de dos especies (Joquinen, 1991).

Como resultado de la observación y del conocimiento alcanzado al trabajar con policultivos Francis e al.,(1976) plantean que las características deseables de los cultivos a ser considerados en sistemas de policultivos incluyen:

Maduración temprana y uniforme.

Baja estatura.

Falta de tendedura.

Buena respuesta a la manipulación.

Resistencia a los insectos y agentes causales de enfermedades.

Respuesta eficiente a la fertilidad del suelo.

Alto rendimiento potencial.

Entre las características que mayor utilidad ofrecen los policultivos dentro de los sistemas agrícolas sostenibles, está la resistencia a los organismos nocivos.

3.5.1. Efectos de los policultivos sobre organismos nocivos.

Actualmente las asociaciones de cultivos forman parte de las estrategias de manejo ecológico de plagas, ya que está suficientemente argumentado su rol en la regulación de estas (Andow, 1991; Altieri y Letourneau, 1982; Vandermeer, 1989).

En numerosas ocasiones se ha demostrado que el número de especies herbívoras decrece con la alta diversidad de plantas (Andow, 1983; Risch et al, 1983 citado por Perfecto et al, 1986; Andow, 1991; Altieri, 1992).

Capinera et al., (1985), reportaron que los efectos de las asociaciones de cultivos son variables por ejemplo el Escarabajo mexicano del Frijol *Epilachna varivestis* Mulsant y el trips de las flores *Frankliniella occidentalis* Pergande, son más comunes en franjas homogéneas de Frijol pinto, que en Frijol y Maíz dulce intercultivados, algunos insectos no son afectados por la asociación, pero el Gusano de la raíz del Maíz *Diabrotica virgifera* Leconte y el Áfido de la hoja del Maíz *Rhopalosiphum maidis* Fitch, son favorecidos por el policultivo.

Varela, (1988) reportó que la asociación de Col *Brassica oleracea* con Zanahoria *Daucus carota* L., la incidencia de *Plutella xylostela* fue menor que en el monocultivo de Col, sin embargo el policultivo no tuvo efecto sobre la incidencia de *Leptophobia oripa*.

Varios reportes indican que el cultivo mixto, involucra diferentes genes resistentes, proporcionando una eficiente forma de controlar enfermedades fungosas de los Cereales (Wolfe, 1985) citado por Karjalaine y Jokinen, 1993). Argumentaron además estos autores que la asociación de Avena con Cebada, puede detener el desarrollo de la enfermedad causada por *Rhynchosporium secalis*, mildius, la mancha pinta causada por *Sorokiniana bipolaris* y la enfermedad de la Roya, causada por *Puccinia hordei* comparada con la cantidad de enfermedades en monocultivos.

Misra et al.,(1989) afirman que la diseminación de *Ustilago scitaminea* en Caña de azúcar *Sacharum spp* fue reducida cuando se uso la variedad resistente Co-1148 o la asociación con Avena, Mostaza *Sinapis alba* L, Cilandro *Coriandrum sativum* en el otoño, mientras que en la primavera, la infección secundaria del Tizón fue mínima en Caña asociada con Maíz *Zea mays* L, Sorgo *Sorghum vulgare* Pers. y Guisante *Pisum sativum* L. siendo además la asociación con Mostaza la más efectiva.

Patil y Pal, (1989), encontraron que Melilotus indica denominada flora indeseable en Trigo *Triticum aestivum* L. decreció en un 2% y en 12% en la asociación de *Pennisetum americanum* con *Vigna radiata* y *P. americanum* con *Vigna unguiculata* respectivamente en comparación con *P. americanum* en monocultivo.

Ya son numerosos los trabajos con resultados satisfactorios que documentan el control que ejercen los sistemas diversificados sobre los organismos nocivos, sin embargo, el mecanismo mediante el cual ocurre tal control no está del todo claro, no obstante hay algunas hipótesis que justifican tal comportamiento. Root, (1973) citado por Perfecto et al., (1986) en la hipótesis de los enemigos

naturales expone que el mecanismo responsable más importante para reducir las poblaciones de herbívoros en los agroecosistemas diversificados, es la acción generalizada de depredadores y parasitoides; en correspondencia con esta hipótesis Helenius, (1990) demostró que con la captura de depredadores la densidad poblacional se incrementó más en Avena en monocultivo que en asociación con **Vicia faba**, este mismo autor en otro trabajo con la misma asociación reportó que la incidencia de enemigos naturales en la Avena no fue afectada por la asociación, pero incrementó la densidad poblacional de áfidos la cual fue acompañada por un bajo número de enemigos naturales específicos de los áfidos en asociación.

La ocurrencia de plagas y enfermedades es una interacción tridimensional entre el hospedante, el ambiente y el patógeno (Vanderplank, 1963, citado por Potts, 1990).

Los ecosistemas en los cuales las especies de plantas están entremezcladas, poseen una resistencia asociacional a los herbívoros, además de la resistencia que pueda tener una planta individual (Root, 1975 citado por Altieri, 1992).

La inserción de un cultivo dentro de otro cultivo afecta directamente a la planta hospedante y al ambiente, así la incorporación de Maíz en el cultivo de la Papa **Solanum tuberosum** puede influir en la Papa como hospedero a través de cambios en la nutrición de la planta, maduración de las hojas, etc; influye además sobre el ambiente a través de cambios en la temperatura, humedad relativa o intensidad de la luz. Todo esto puede tener un efecto secundario sobre las plagas y las enfermedades (Potts, 1990).

La Avena no es planta hospedante de **R.secalis**, cuando se asocia con Cebada **Hordeum sativum** Jess, la cual es muy susceptible a la enfermedad se inhibe el desarrollo del inóculo, la simple explicación es que la mezcla de estos cultivos tiene una alta proporción de plantas completamente resistentes a **R. secalis** (Burdon, 1978 citado por Karjalaine y Jokinen, 1993).

Ciertas plantas con rasgos morfológicos de Avena y Cebada pueden jugar algún rol en la resistencia a **R. secalis** porque estas alteran el microclima. En ocasiones puede afectar el grado de dispersión de la enfermedad la cual es grandemente dependiente de la humedad (Avesu y Carter, 1971; Ryan y Clare, 1975 citados por Karjalainen y Jokinen, 1993)

Una de las ventajas de sembrar simultáneamente dos o más cultivos en el mismo campo es obtener una mayor y más temprana cobertura del suelo, lo que reduce la penetración de la luz mermando a su vez el crecimiento de las malezas (Leihner, 1983).

3.5.2. Sistemas de socios con Frijol.

Puede obtener beneficio al asociar Frijol con Arroz y al asociarlo con Maíz y Yuca a la vez, esta utilización intensiva de la tierra logra más diversificación de la producción con reducción notable de malezas.

Parfait y Jarry, (1987) refieren que al asociar Frijol con Maíz se crea un microclima desfavorable a **Acanthoscelides obtetus** y modifica la fenología del Frijol, además el modelo espacial demostró ejercer un efecto de borde en el ataque de bruchidos y una influencia de sombreado sobre las plantas de Frijol.

Power et al., (1987) al estudiar el efecto de la diversidad de plantas sobre la dinámica poblacional de Cicadélidos, encontraron que en la asociación de Frijol con Tomate *Lycopersicum esculentum* Mill. la población del Saltahojas del Frijol fue positivamente afectada por el incremento de la diversidad interespecífica de plantas, mientras *Hortensia similis* fue más numerosa en monocultivo.

Las leguminosas de grano, principalmente Frijol en sus diferentes especies son frecuentemente usadas en sistemas de policultivos con el fin de fijar el comportamiento de organismos nocivos dentro de los sistemas diversificados. Diversas prácticas se emplean para disminuir las poblaciones y daño de los Saltahojas, se ha encontrado que las poblaciones de este insecto son menores cuando se siembra Maíz asociado con Frijol (Schoonhoven et al., 1981)

Jhonson y Mou (1986) al evaluar las poblaciones de minadores (*Lyriomyza* sp) y sus parasitoides en plantaciones comerciales y en parcelas experimentales de Cebolla (*Allium cepa* L.) encontraron que *L.huidubrensis* formó el 95.7% del total de la población de Minadores y *L.trifolio* el 4.2 %, siendo estas las especies predominantes en las plantaciones comerciales; las principales especies de parasitoides registradas a partir de minadores colectados de las plantas de Cebolla fueron *Lalticoptera circulus* y *Crysocharis parksi*, la siembra de plantas de Frijol en bordes alrededor de las parcelas experimentales de Cebolla redujo el parasitismo de Minadores, sin embargo el área foliar de las plantas de Cebolla con bordes de Frijol fue más grande que las de las plantas de Cebolla sin bordes de Frijol, probablemente por que las plantas de Frijol actuaron como barreras rompimientos reduciendo la pérdida de agua de las plantas de Cebolla o del suelo, pero *Lyriomyza* spp. se convirtió especialmente abundante sobre ese frondoso follaje y el parasitoide en el Frijol no se orientó hacia las plantas de Cebolla como una fuente de hospederos, notándose, además que *L. sativa* fue el minador predominante en Frijol, que el parasitoide *Diglyphus begini* y *D. intermedius* fueron también más abundantes en Frijol que en Cebolla y que cuatro especies adicionales de parasitoides encontradas en el Frijol no se encontraron en Cebolla.

Milanez, (1987) encontró que cuando el Frijol se asoció con Maíz la abundancia de la plaga principal del Frijol *Empoasca krameri* fue reducida en 59.1% y que la plaga principal del Maíz *Spodoptera frugiperda* se redujo en 37.2% con relación a estas en monocultivo, al mismo tiempo hubo un incremento de insectos depredadores y arácnidos en la asociación.

Según Tapia, (1987) la siembra asociada de Frijol con Maíz, es con frecuencia una práctica muy usada para controlar la vegetación indeseable a partir del efecto de sombreo de la planta de Maíz y la cobertura que ejerce el Frijol en la parte inferior del suelo no ocupada por este, así mismo Rosset et al., (1987) reportaron que el uso del Frijol como un componente de la asociación Tomate-Frijol no afectó el rendimiento del Tomate y el rendimiento del Frijol fue del 75 % de la producción en monocultivo, además la asociación de estos cultivos redujo el ataque de tres plagas principales del Tomate: *Heliotis* spp, *Spodoptera* spp y *L. sativa*.

Bolidawa, (1988) observó que el gorgojo de la hoja del guisante emigraba más de la asociación de Frijol con avena que del monocultivo, el estudio del microclima en los dos sistemas de cultivo demostró que la temperatura y la velocidad del viento no fueron afectadas en la asociación comparadas con el monocultivo, pero el crecimiento del Frijol en la asociación fue más sombreado que en el monocultivo, por lo que plantean que el relativo sombreamiento pudo ser el principal factor responsable del incremento de la emigración del Gorgojo de la hoja del guisante en la asociación estudiada.

Abd y Saad, (1989) encontraron altas poblaciones de *Tylenchorhynchus clarus* y *Pratylenchus* spp cuando el Frijol fue intercalado con Maíz que cuando creció en monocultivo, pero las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Según Coderre et al.,(1989) la abundancia de *Metopolophium dirodum* en plantas de Maíz en monocultivos fue más alta que en Maíz asociado con Frijol, mientras que la abundancia de *Rhopalosiphum maidis* y *R. padi* no tuvo diferencias significativas en los dos tratamientos, estos mismos autores afirman que entre los depredadores, los Coccinélidos *Coleomegilla maculata* Lengi. e *Hippodamia tredecimpunctata* fueron significativamente más abundantes en monocultivos que en asociación, pero *C. septempunctata* y Arañas no mostraron tal diferencia en ambos sistemas de cultivo; la diferencia poblacional de los Coccinélidos fue causada por la mayor abundancia de áfidos en el monocultivo.

Kikoka et al.,(1989) al evaluar cuatro líneas promisorias y un cultivar local de Frijol bajo diferentes sistemas de cultivo, encontraron que la asociación con Maíz redujo la severidad del blight común bacteriano, del Mosaico común del Frijol y de la Mancha angular.

Roltsch y Gage, (1990) al estudiar la influencia del Tomate intercultivado con Frijol sobre la ovoposición y subsecuente población ninfal de *E. fabae* en Michigan en 1985-86 encontró que la densidad poblacional de Cicadélidos en parcelas de media a alta densidad poblacional de los cultivos asociados fue de 25 % menor que las poblaciones en Frijol en monocultivo durante los períodos de alta densidad poblacional de la plaga.

Según Lamp, (1991) en estudios realizados sobre el comportamiento de Saltahojas en Alfalfa en monocultivo y en asociación con Avena, se registró que la cantidad de Saltahojas adultos por metro cuadrado fue reducido a una media de 82.6 % en 1988 y 77.3 % en 1989; la densidad en 100 plantas de Alfalfa fue reducida a una media de 64.7 % en 1988 y 54.5 en 1989 en el cultivo mixto comparado con el monocultivo.

Manoharan y Chadramohan, (1991) reportaron que el daño causado por *Luperodes* spp en la asociación de Guisante, Caupi y haba común con Maní *Arachis hipogea* L. no mostró diferencias significativas con relación al monocultivo de estos, sin embargo en la asociación de Frijol con Maní el daño de dicha plaga fue significativamente mayor que en el monocultivo

Wiech y Wnuk, (1991) registraron un mayor número de Carábidos especialmente *Amara áulica*, *Bembidion properans*, *Pterostichus cuprecus* y *P. vulgaris* en Col asociada con Trébol blanco *Trifolium rapens* L. con un incremento de 32.4% respecto al monocultivo, mientras que la población de *Brevicoryne brassicae* y *Mamestra brassicae* se redujo con la asociación comparada con el monocultivo.

Abate, (1991) estudió el efecto del cultivo desnudo de Frijol con Maíz en asociación, bajo condiciones de enyerbamiento y libre de malezas sobre la abundancia de parasitoides Taquinidos incluyendo *Voria ruralis*, *V. capensis* y *Periscepsia carbonaria* y un depredador, la Avispa *Thiphia* spp, los cuales son asociados con *Heliothis armigera*, encontrando que los Taquinidos fueron más abundantes sobre el cultivo desnudo y en puntos enyerbados que en Frijol en monocultivo, el cultivo desnudo no tuvo efecto sobre el número de Avispas, mientras que esta fue más abundante en puntos enyerbados que en puntos libres de malezas, en general los Taquinidos y el número de Avispas aumentó con el incremento de la biodiversidad.

Según Bottemberg e Irwin, (1991) la salida de áfidos alados desde una planta por vuelo o caminando hacia plantas vecinas puede en teoría ser afectada por la velocidad del viento o por la densidad del puente foliar entre plantas. Estos mismos autores determinaron que el tiempo requerido para que la mitad de los áfidos alados *Uroleucon ambrosiae* dejaran la planta hospedera fue más corto en la asociación de Frijol con Maíz que en Frijol solo, estando positivamente correlacionado con la velocidad del viento en el pabellón foliar, el tiempo residente medio no tuvo una correlación detectable con el número de puentes foliares entre las plantas, la salida por vuelo de los áfidos alados en dicho ensayo pudo ser más común que caminando de planta en planta a través de puentes foliares; argumentan además que el Maíz en asociación formó barreras que redujeron la velocidad del viento en el pabellón foliar de Frijol.

Helenius, (1991) estudió en experimentos de campo el efecto de la asociación Avena - Haba común sobre el número de áfidos del cereal, principalmente *R. padi* y sus enemigos naturales, encontrando que la densidad poblacional de áfidos fue de 30 a 85 % más alta en la asociación que en monocultivo, por lo que argumentan que el mecanismo de contribución fue la concentración de colonias aladas sobre menor cultivo hospedero por área en la asociación, los cambios cualitativos en las plantas hospedantes causados por la adaptación del hábitat en el policultivo a partir de asociar e inducir resistencia a través de la interacción no competitiva dentro de los cultivos.

Perfecto y Sadiles, (1992) al evaluar el efecto de la diversidad vegetal sobre las Hormigas y herbívoros, encontraron que *D. maidis* fue más abundante en la asociación de Maíz con Frijol que en Maíz solo, mientras que *S. frugiperda* fue más abundante en Maíz en monocultivo que en asociación; las Hormigas tuvieron un significativo efecto sobre ambas plagas ya que hubo un número significativamente más alto de las dos plagas en las parcelas donde la actividad de las Hormigas fue reducida con insecticidas.

Ogenga et al., (1992) reportaron que pocas plantas de Frijol fueron infestadas por *A. fabae* donde el Frijol fue asociado con Maíz viejo, plantado densamente, además las colonias de áfidos fueron más pequeñas y hubo un reducido daño en la asociación.

Castro et al., (1992) plantea que la incidencia de patógenos transmitidos por insectos dentro de la asociación de Frijol con Maíz y en monocultivo es independiente de la asociación de los cultivos y de la densidad de siembra, pero que el porcentaje de plantas de Maíz infestadas por patógenos transmitidos por *D. maidis* es dependiente de la densidad del Maíz.

3.6 Manejo integrado de plagas (MIP)

Inicialmente se concibió el MIP como un sistema que combinaba e integraba el uso del control químico de plagas con el control biológico. Mas tarde el concepto se amplió para comprender la integración de todas las medidas de control de plagas que se utilizaran de manera compatible. Sin embargo una característica esencial que distinguió este enfoque de otras estrategias de control fue el concepto de manejo en vez de erradicación de la población de una plaga. A pesar que existen muchas definiciones de MIP todas tienen una filosofía que las fundamenta como mantener las poblaciones de plagas en cantidades sub económicas velando que al mismo tiempo tengan efectos mínimos en el desarrollo de cultivos de importancia económica.

3.6.1. Algunas definiciones de MIP.

- Según la FAO (1976), el MIP "es un sistema de manipulaciones de plagas que, en el contexto de del ambiente relacionado y la dinámica de población de la especie dañina, utiliza todas las técnicas y métodos apropiados de la manera mas compatible posible y mantiene la población de la plaga a niveles inferiores a los que causarían daños económicos".
- Según la NAS (1978) es: "un sistema en el cual todas las técnicas disponibles son evaluadas y consideradas en un programa unificado para mejorar poblaciones de plagas de tal manera que evita daño económico y se minimizan los efectos secundarios en el ambiente".
- Botrell (1979), definió MIP como "la selección, integración e implementación de control de plagas basadas en las consecuencias económicas, ecológicas y sociológicas predecibles".
- Según el MAG/FAO/ PNUD (1976), "Es un de control racional, basado en biología y ecología, trabajando junto con la naturaleza en vez de contra ella".

3.6.2 Las ocho ideas centrales del MIP.

- **El agroecosistema:** consiste en una serie de componentes interrelacionados. Dicho componentes se consideran sub-unidades de un solo sistema. Es imposible tener un entendimiento de los insectos sin verlos como parte integral de un agroecosistema que esta íntimamente interconectado con a otros elementos de este sistema.
- **El control natural:** es indispensable para el control racional y rentable de insectos dañinos. Este resulta de todos los factores biológicos y físicos, siendo componente de todos los agroecosistemas. Este tipo de practicas ayuda a reducir las poblaciones de plagas reales y es la clave en la prevención de brotes de plagas potenciales.
- **La Biología y Ecología de los organismos:** En el control tradicional simplemente se reacciona, suprimiendo la plaga cuando alcanza números altos. La comprensión de las estrategias de supervivencia de los organismos que amenaza el bienestar del cultivo involucra el conocimiento de la plaga y sus interrelaciones con el ambiente haciendo mas fácil diseñar y aplicar los procedimientos de manejo que explotan cualquier eslabón débil que existan en las defensas de las plagas.
- **El cultivo como enfoque central:** el cultivo debe ser el elemento fundamental del fitoproteccionista. Los insectos no tienen importancia económica excepto en el sentido que ellos afectan la productividad de un cultivo.
- **El muestreo y uso de niveles críticos:** permite la toma de decisiones inteligentes y racionales. Muestreos periódicos de los campos usando la metodología apropiada revelan información con respecto a las especies de plagas presentes, su densidad poblacional, las condiciones del cultivo, las variables ambientales y el nivel de actividad de enemigos naturales.

- ▷ **El uso de tácticas compatibles:** una combinación integrada de varios procedimientos provee un control mejor, mas rentable, menos perjudicial y mas completo de un complejo de plagas que al aplicar un solo procedimiento de combate en forma aislada.
- ▷ **Actualmente se reconoce que las actividades de especialistas en cualquier disciplina deben ser coordinadas con aquellas de especialistas en otras áreas:** Cuando las barreras tradicionales entre las disciplinas interfieren en la aplicación del enfoque agroecológico es necesario hacer un esfuerzo para acabar con ellas.
- ▷ **Los efectos secundarios de la fitoprotección:** los efectos secundarios de procedimientos impropios del control de plagas pueden ser altamente negativos para ciertos sectores de la sociedad y del ambiente, por lo tanto la practica del MIP tiene que variar de acuerdo al contexto social, económico, político y ambiental.

En MIP hay diferentes tipos de control que incluyen prácticas como:

- **Control cultural:** El control cultural esta basado en la implementación de practicas como: el uso de semillas certificadas, la rotación de cultivos, el asocio de cultivos, cero labranza o labranza mínima, épocas de siembra, manejo de plantas no deseables y densidad de siembra, la preparación del suelo, el trasplante, la regulación de sombra, la destrucción de hospederos, entre otras.
- **Control físico o mecánico:** Incluye prácticas como la recolección y destrucción de las partes de las plantas afectadas, el uso de herramientas e instrumentos para la destrucción de malezas. Así como el uso de barreras físicas naturales que disminuye la migración de plagas hacia el cultivo. En este método de control también se encuentran las trampas que usan algún tipo de atrayente; por ejemplo, el uso de cintas a colores a las cuales se impregna pegante o trampas que funcionan como atrayente de olores (hormonas). La colección manual y posterior destrucción de plagas, como inmaduros de coleópteros, es una manera de control físico.
- **Control filogenético:** Está basado en el uso de variedades resistentes a plagas
- **Control etológico:** Se basa en la utilización de elementos con las cuales es posible manipular el comportamiento de las plagas insectiles e insectos benéficos, consiste en utilizar sustancias químicas que emanan de un organismo y actúan en otro estimulando una determinada respuesta, entre los grupos que tienen mayor potencial en la manipulación etológica de insectos son las feromonas, kariomonas y alomonas
- **Control biológico:** Se refiere al uso y manipulación de organismos y microorganismos que en estados no intervenidos actúan como enemigos naturales, con el objetivo de controlar poblaciones de plagas, en este método de control se debe conocer la plaga, el controlador o enemigo natural y realizar reiteradas evaluaciones o monitoreos antes y después de la aplicación del controlador.

Los enemigos naturales no actúan tan rápidamente como un control químico y menos si la población plaga es alta; además estos controladores por lo general, son insectos o ácaros pequeños y muy delicados con condiciones específicas de temperaturas y humedad relativa durante su transporte y almacenamiento. La cantidad que se va a liberar esta en función de la cantidad de población plaga que se va a controlar o números de plantas que se va a proteger.

Control químico: Es el método de control mas difundido por su facilidad de aplicación y resultados rápidos, pero cada vez con mayores restricciones para su aplicación por las consecuencias que causa en el medio ambiente y los residuos que quedan en los productos cosechados bajo este método. Consiste en la aplicación de un producto que en sus componentes incluye una o más moléculas que al entrar en contacto con un individuo afecta su metabolismo o su funcionamiento normal provocándole la muerte rápidamente.

3.7 Agricultura campesina.

Nueva Guinea es uno de los municipios más jóvenes del país con más del 75% de la población distribuida en el sector rural, donde se concentra la mayor parte de la producción de granos básicos. Año con año se producen miles y miles de quintales de Maíz y Frijol producidos bajo el sistema tradicionalista que ha prevalecido transmitiéndose de generación en generación a través de los años el cual ha causado un desequilibrio productivo en esta zona, mermando la producción en cada temporada, lo cual ha obligado a los productores incrementar el avance de la frontera agrícola internándose en lugares mas montañosos.

Para la economía campesina han existido un sin numero de problemas como los bajos precios con que se paga la cosecha, el mal estado de las vías de acceso para sacar la producción, el mal uso del recurso suelo, los problemas de plagas, los altos costos los insumos, la falta de políticas económicas por parte del gobierno y la falta de incentivos a la producción. Por esta razón se podría decir que la agricultura campesina debe buscar la manera de subsistir con los pocos recursos que todavía genera. De tal manera es necesario que nuestros productores, se aventuren al cambio y al uso de tecnologías de producción mas sostenibles que garanticen de alguna forma la productividad de las tierras de nuestro municipio y la alimentación de los habitantes del mismo.

3.8 Características Edafoclimáticas del Municipio de Nueva Guinea.

Los suelos del Municipio están formados por rocas basálticas y andesitas la capa superior esta constituida por arcilla roja o suelo laterico, la altura sobre el nivel del mar varia entre 200 y 240 msnm en el área urbana con pendientes que varían desde 0 hasta 60%

Se registran valores de temperaturas de 24.7°C que incrementan en los meses de Abril y Mayo, la Humedad Relativa es de 87.3%

Las precipitaciones promedios son 2245 mm/año. En el periodo comprendido de Octubre del 2003 a Febrero del 2004 se registraron las siguientes precipitaciones:

Octubre	11.68 mm/dia
Noviembre	10.37mm/día
Diciembre	3.62 mm/dia
Enero	7.13 mm/dia
Febrero	3.78 mm/dia

Fuente:MAG-FOR Nueva Guinea.

IV. Materiales y Métodos.

4.1 Descripción geográfica del área

El presente ensayo se estableció en el periodo Octubre 2003 a febrero 2004, en la finca del productor Pedro Figueroa ubicada a 1.5 Km. al sur oeste del casco urbano de Nueva Guinea la cual tiene una dimensión de 100 manzanas en las cuales se manejan mas de 40 cultivos bajo el concepto de sistemas agroforestales, además existe un componente pecuario con sistemas silvopastoriles y cercas vivas. Es importante señalar que el área donde se estableció el experimento esta rodeada de cultivos anuales, permanentes, áreas de regeneración natural y una fuente de agua cercana en este caso el Río Zapote, cuenta también con un terreno semiplano con una pendiente aproximada del 5% lo que favoreció el buen desarrollo del cultivo.

Los suelos de la finca se caracterizan por ser fértiles debido a que han sido sometidos a un proceso de recuperación de la fertilidad de los mismos a través de diferentes prácticas agronómicas que incluyen el barbecho, asocio de cultivos, rotación adecuada de los mismos, uso de abonos verdes entre otras. El área que se utilizó para el establecimiento del ensayo, fue ocupada anteriormente para la producción de yuca.

Las características del suelo donde se estableció el ensayo son:

PH= 5.96

M.O= 5.90%

N=0.29%

P=nd(no disponible)

K=0.51ppm

Textura: Arcilloso.

Fuente: Laboratorio de Suelo y Agua (LABSA, UNA, Managua, Nic).

4.2. Descripción Experimental

El ensayo consistió en un bloque completo al azar (BCA) tuvo un área experimental de 2187.5 m² donde se establecieron nueve parcelas de 16 m² cada una, con tres repeticiones (Maíz + Frijol, Frijol, Maíz). El área básica de evaluación para cada parcela fue de 4 metros cuadrados tomándose los surcos del centro de la parcela y dejando 2 metros de borde en los extremos.

4.3 Tratamientos.

Los tratamientos que se evaluaron son dos (asociado y monocultivo), los cuales quedaron distribuidos de la siguiente manera.

1. **Frijol y Maíz sembrados en monocultivo:** en esta parte se realizó la siembra a tres granos de Frijol por golpe a una distancia de 8 pulgadas (20cm) entre surco y 6 pulgadas (15 cm) entre planta. se realizó la siembra de Maíz a una distancia de 24 pulgadas (60 cm) entre surco y 8 pulgadas (20cm) entre planta.

Maíz y Frijol sembrados en asocio: para este tratamiento se estableció el Maíz a razón de 28 pulgadas (70cm) entre surco y 10 pulgadas (25 cm) entre planta, se asoció el Frijol de tal forma que entre cada dos surcos de Maíz se establecieron dos surcos de Frijol separados a una distancia de 9.33 Pulgadas (23.33cm) entre cada surco de Frijol y 8 pulgadas (20cm) entre planta de Frijol.

El material de Maíz utilizado fue Maíz olotillo y el frijol fue DOR-364.

Desde luego las distancias de siembra en ambos tratamientos son diferentes y pudieran tener alguna influencia en los resultados, pero en este caso lo que nos interesa evaluar es el comportamiento de los dos sistemas de cultivo. Además en los cultivos asociados o policultivos es obvio que se deben ampliar las distancias de siembra.

4.4. Variables a medir:

4.4.1 Variables de crecimiento.

- **Porcentaje de germinación,** esta variable se determinó a través del conteo de los granos germinados en ambos cultivos, solamente se realizó una vez en todo el ensayo.
- **Altura a floración,** se determinó a partir de la medición de la longitud desde el nivel del suelo hasta la incisión de la base de la inflorescencia o racimo con el tallo en el caso del Maíz, en Frijol fue desde el nivel del suelo hasta la parte terminal de la guía principal. Se realizó una vez en todo el ensayo en la medida en que las plantas alcanzaron su periodo de floración.
- **Edad a la floración:** se determinó a partir de la fecha en que se realizó la siembra hasta que el 50% de las plantas en estudio alcanzaron la floración para ambos cultivos.

4.4.2. Variables de rendimiento.

Para el cultivo del Maíz en asocio y en monocultivo se eligieron seis plantas por parcela al azar de los dos surcos centrales, se desgranaron las mazorcas y se pesaron los granos en una balanza de precisión al 14 % de humedad para conocer el rendimiento por parcela y luego extrapolarlo a rendimiento por área.

Para el cultivo frijol se muestrearon 10 plantas por parcelas elegidas al azar de los surcos céntricos de cada parcela, se desgranaron las vainas y se pesaron los granos en una balanza de precisión al 13 % de humedad y conocer el rendimiento por parcela y luego extrapolarla rendimiento por área.

4.4.3. Variables niveles de plagas

- **Población de mosca blanca,** se realizaron muestreos semanales durante la fase crítica del cultivo de Frijol, a través del conteo de estadíos juveniles en 3 hojas seleccionadas al azar en los tres niveles de altura de la planta (nivel bajo, medio, alto) el tamaño de la muestra fue de 5 plantas por parcela.

➤ **Población de salta hojas:** se realizaron muestreos semanales durante la fase crítica del cultivo de Frijol, a través del conteo de adultos y larvas en hojas seleccionadas al azar, mediante el método de captura, que consiste en lo siguiente: una caja de cartón de 25cm de largo, 15cm de ancho y 10cm de alto a la cual se le insertarán cuatro tubos de ensayo uno a cada lado de la caja, ubicados hacia fuera, de tal forma que al dejar caer la caja sobre el suelo los insectos que queden bajo la caja buscan escapar siguiendo la claridad, quedando atrapados en los tubos de ensayo la trampa se dejó en el suelo durante 5 minutos antes de realizar el conteo. Esta variable se midió en las primeras horas del día (6 a 8 de la mañana).

➤ **Población de Crisomélidos:** se realizaron muestreos semanales durante la fase crítica del cultivo de Frijol, a través de la evaluación de daños en las hojas a través de una escala previamente elaborada y es la siguiente:

<u>Escala</u>	<u>Descripción</u>
0	No hay parches o daños en las hojas
1	Hasta dos parches, daño entre 1 y 10 %
2	Hasta cuatro parches, daño entre 11 y 20 %
3	Hasta cinco parches, daño entre 21 y 30 %
4	Mas de seis parches, daño mayor del 31 %

➤ **Población de Cogollero,** se realizaron muestreos semanales durante la fase crítica del cultivo de Maíz, a través de la evaluación de daños en la zona apical de las plantas, el tamaño de la muestra fue de cinco plantas tomadas de los dos surcos centrales de cada parcela.

➤ **Población de Elotero,** se realizaron muestreos semanales durante la fase crítica de desarrollo de la mazorca del cultivo de Maíz, a través de la evaluación de daños en las mazorcas y conteo directo, el tamaño de la muestra fue de cinco plantas tomadas de los dos surcos centrales de cada parcela.

➤ **Evaluación de malezas,** se determinó el nivel de cobertura y la clasificación por familias taxonómicas con frecuencia de una vez por mes, durante la vida del cultivo, mediante el método del metro cuadrado.

Para medir la incidencia de las principales enfermedades en el sistema se tomaron muestras de partes afectadas de maíz y frijol para su posterior identificación.

➤ **Determinación de la rentabilidad,** esta se determinó partiendo de los costos del establecimiento de cada sistema, comparándolos con los rendimientos productivos para determinar la rentabilidad a través de un análisis Costo – Beneficio.

4.5. Análisis estadísticos de los datos.

Todos los datos fueron recopilados en tablas previamente diseñadas, para el procesamiento y análisis de estos datos se utilizaron programas de computación como Excel, y el sistema de análisis estadístico (SAS), con este se realizaron análisis de varianza, pruebas de separación de media a través de la Diferencia Mínima Significativa (DMS).

4.6 Materiales.

- Cinta métrica
- Machete
- Semillas
- Lupa
- Tabla de campo
- Jamo entomológico
- Instrumento para captura de salta hojas
- Libreta de apuntes
- Estereoscopio
- Calculadora
- Lápiz
- Regla
- Fertilizante
- Paquete estadístico SAS
- Lupa
- Marcadores
- Bolsas plásticas
- Tubos de ensayo
- Computadora
- Impresora
- Un metro cuadrado para el muestreo de malezas
- Espeque

V. Resultados.

1. Germinación.

Tabla # 1: Análisis de varianza para la germinación del Frijol en dos sistemas de cultivo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	R-cuadrado	Coef. de variación	Pr.
Tratamientos	1	125.50	0.90	19.5	0.49
Bloques	2	3201			0.102
Error	3	364			

En este caso el análisis de varianza (ANDEVA) nos indica que no existe influencia de los sistemas de cultivo utilizado sobre la germinación del Frijol ($P > 0.05$), por otro lado el modelo estadístico utilizado es efectivo en un 90% ($R^2 = 0.90$).

Tabla #2: Germinación del Frijol en dos sistemas de cultivo.

Sistemas de producción	Germinación (%)	DMS
Frijol en Monocultivo	64.67	47.39
Frijol en asocio.	73.67	

Según la prueba de separación de Medias a través de la Diferencia Mínima Significativa (DMS) con un 95% de confiabilidad se ve que estadísticamente los sistemas de producción no difieren entre sí, aunque presentan mínimas diferencias en la germinación de cada sistema no existe influencia de ellos sobre la germinación del Frijol.

Tabla # 3: Análisis de varianza para la germinación del Maíz en dos sistemas.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	R-cuadrado	Coef. de variación	Pr.
Tratamientos	1	816	0.63	26	0.34
Bloques	2	1084			0.50
Error	3	1084			

El ANDEVA nos indica que los tratamientos (monocultivo y asocio) no difieren entre sí, o sea que no hay influencia de los sistemas de producción sobre la germinación del Maíz.

Tabla #4: Germinación del Maíz en dos sistemas de cultivo.

Sistemas de producción	Germinación (%)	DMS
Maíz en Monocultivo	78	81.0
Maíz en asocio.	100	

Podemos observar algunas diferencias en el porcentaje de germinación del Maíz en asocio con respecto al Maíz en monocultivo, aunque estas no sean estadísticamente significativas según la prueba de separación de medias a través de la DMS.

V. Resultados.

1. Germinación.

Tabla # 1: Análisis de varianza para la germinación del Frijol en dos sistemas de cultivo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	R-cuadrado	Coef. de variación	Pr.
Tratamientos	1	125.50	0.90	19.5	0.49
Bloques	2	3201			0.102
Error	3	364			

En este caso el análisis de varianza (ANDEVA) nos indica que no existe influencia de los sistemas de cultivo utilizado sobre la germinación del Frijol ($Pr > 0.05$), por otro lado el modelo estadístico utilizado es efectivo en un 90% ($R^2 = 0.90$).

Tabla #2: Germinación del Frijol en dos sistemas de cultivo.

Sistemas de producción	Germinación (%)	DMS
Frijol en Monocultivo	64.67	47.39
Frijol en asocio.	73.67	

Según la prueba de separación de Medias a través de la Diferencia Mínima Significativa (DMS) con un 95% de confiabilidad se ve que estadísticamente los sistemas de producción no difieren entre sí, aunque presentan mínimas diferencias en la germinación de cada sistema no existe influencia de ellos sobre la germinación del Frijol.

Tabla # 3: Análisis de varianza para la germinación del Maíz en dos sistemas.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	R-cuadrado	Coef. de variación	Pr.
Tratamientos	1	816	0.63	26	0.34
Bloques	2	1084			0.50
Error	3	1084			

El ANDEVA nos indica que los tratamientos (monocultivo y asocio) no difieren entre sí, o sea que no hay influencia de los sistemas de producción sobre la germinación del Maíz.

Tabla #4: Germinación del Maíz en dos sistemas de cultivo.

Sistemas de producción	Germinación (%)	DMS
Maíz en Monocultivo	78	81.0
Maíz en asocio.	100	

Podemos observar algunas diferencias en el porcentaje de germinación del Maíz en asocio con respecto al Maíz en monocultivo, aunque estas no sean estadísticamente significativas según la prueba de separación de medias a través de la DMS.

2. Altura a floración.

Tabla # 5: Análisis de varianza para la altura a floración del Frijol en dos sistemas.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	R-cuadrado	Coef. de variación	Pr.
Tratamientos	1	60.50	0.27	32	0.15
Bloques	2	372.50			0.31
Error	3	1184.50			

El ANDEVA nos indica que los tratamientos (monocultivo y asocio) no difieren entre si, o sea que no hay influencia de los sistemas de producción sobre la germinación del frijol.

Tabla #6: Altura a floración del Frijol en dos sistemas de cultivo.

Sistemas de producción	Altura a floración (cms)	DMS
Frijol en Monocultivo	64.50	45.00
Frijol en asocio.	59.00	

Aunque se pueden ver diferencias en la altura a floración del Frijol, la prueba de separación de medias, así como el análisis de varianza indican que estas diferencias no son estadísticamente representativas.

Tabla # 7: Análisis de varianza para la altura a floración del Maíz en dos sistemas de cultivo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	R-cuadrado	Coef. de variación	Pr.
Tratamientos	1	580	0.84	7.50	0.18
Bloques	2	999			0.22
Error	3	1869			

Como el $Pr > 0.05$, se afirma según el análisis de Varianza que los tratamientos son estadísticamente iguales para la variable altura a floración del Maíz. Esto indica que el hecho de establecer Maíz en monocultivo o en asocio no es determinante sobre la altura a la que el cultivo florece.

Tabla #8: Altura a floración del Maíz en dos sistemas de cultivo.

Sistemas de producción	Altura a floración (cms)	DMS
Maíz en Monocultivo	170.00	42.00
Maíz en asocio.	151.00	

Los promedios de altura a floración del Maíz son mayores para el sistema en monocultivo que en asocio, aunque estadísticamente estas diferencias no son significativas. Lo que indica que no influye el sistema de producción utilizado sobre la altura a floración del Maíz.

3. Edad a Floración.

Tabla # 9: edad a floración del maíz y frijol en dos sistemas de producción.

Sistemas de cultivo.	Días a floración del maíz.	Días a floración del frijol.
Monocultivo	65	36
Asocio.	65	36

Como se aprecia en la tabla ambos cultivos se comportaron igual en cuanto a la edad a la que estos florecieron en ambos sistemas de producción.

4. Incidencia de Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*).

Tabla # 10: Análisis de varianza para la Incidencia de Mosca Blanca en Frijol en dos sistemas de cultivo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	R-cuadrado	Coef. de variación	Pr.
Tratamientos	1	30	0.99	8.64	0.0064
Bloques	2	1253			0.0001
Error	3	7.41			

El análisis de varianza para la incidencia de *Bemisia tabaci* en el cultivo de Frijol muestra que la afectación de esta plaga depende del sistema de cultivo utilizado. O sea que estadísticamente existen diferencias altamente significativas ($Pr < 0.05$) en los sistemas de cultivo utilizados.

Tabla #11: Incidencia de Mosca Blanca en Frijol en dos sistemas de cultivo.

Sistemas de producción	Numero de individuos / planta	DMS
Frijol en Monocultivo	16.00	1.80
Frijol en asocio.	12.00	

La mayor afectación por Mosca Blanca se presentó en el Frijol en Monocultivo y esta diferencia con respecto al frijol en asocio es altamente significativa, lo que nos lleva a afirmar que los sistemas de producción en asocio presentan menor afectación por esta plaga que los monocultivos.

5. Incidencia de Salta Hojas (*Empoasca kraemeris*).

Tabla # 12: Análisis de varianza para la Incidencia de Salta Hojas en Frijol en dos sistemas de cultivo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	R-cuadrado	Coef. de variación	Pr.
Tratamientos	1	1.00	0.77	51	0.11
Bloques	2	3.58			0.14
Error	3	1.28			

En este caso el análisis de varianza nos muestra que no existen diferencias significativas entre los dos sistemas de producción con respecto a la incidencia de salta hojas.

Tabla #13: Incidencia de Salta Hojas en Frijol en dos sistemas de cultivo.

Sistemas de producción	Numero de individuos / planta	DMS
Frijol en Monocultivo	1.27	0.75
Frijol en asocio.	0.71	

El cultivo de Frijol prácticamente no tuvo incidencia de Salta Hojas en ninguno de los sistemas de cultivo, Además la incidencia de Salta Hojas no es representativa en ninguno de los sistemas de producción (monocultivo y asocio).

6. Incidencia de Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

Tabla # 14: Análisis de varianza para la Incidencia de Gusano Cogollero Maíz en dos sistemas de cultivo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	R-cuadrado	Coef. de variación	Pr.
Tratamientos	1	1.66	0.67	36	0.21
Bloques	2	0.45			0.68
Error	3	1.00			

Aunque el modelo estadístico es representativo, el análisis de varianza demuestra que no hay diferencias significativas entre los sistemas de cultivo con respecto a la afectación de Gusano cogollero en Maíz.

Tabla #15: Incidencia de Gusano Cogollero en Maíz en dos sistemas de cultivo.

Sistemas de producción	Numero de individuos / planta	DMS
Maíz en Monocultivo	1.16	2.50
Maíz en asocio.	0.11	

La incidencia de Gusano Cogollero fue muy poca en general, siendo un poco mas alta en el Maíz en monocultivo. Estas diferencias entre ambos sistemas de cultivo no son estadísticamente significativas.

7. Incidencia de Gusano Elotero (*Eliotis zea*).

En los muestreos para determinar la afectación de Gusano Elotero no se encontró daños de esta plaga en las unidades muestreadas.

8. Incidencia de Crisomélidos.

Tabla # 16: Análisis de varianza para la Incidencia de Crisomélidos en Frijol en dos sistemas de cultivo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	R-cuadrado	Coef. de variación	Pr.
Tratamientos	1	8.33	0.96	20.55	0.152
Bloques	2	343.66			0.0018
Error	3	14.66			

El análisis de varianza para esta variable nos indica que no hay diferencias significativas entre los dos sistemas de producción en cuanto a la incidencia de Crisomélidos en el cultivo del frijol.

Tabla #17: Incidencia de Crisomélidos en frijol en dos sistemas de cultivo.

Sistemas de producción	Numero de individuos / planta	DMS
frijol en Monocultivo	7.00	2.54
frijol en asocio.	9.00	

En cuanto a la afectación por crisomélidos se ve que en ambos sistemas de cultivo se presentaron promedios similares, con una mínima diferencia de un sistema con respecto al otro, aunque esta no tiene significancia estadística.

9. Incidencia de Malezas.

Tabla # 18: Análisis de varianza para la Incidencia de Malezas en Frijol en dos sistemas de cultivo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	R-cuadrado	Coef. de variación	Pr.
Tratamientos	1	2521.50	0.86	45.00	0.14
Bloques	2	3189.00			0.22
Error	3	931.00			

La incidencia de Malezas no presenta diferencias estadísticamente significativa según el análisis de varianza, pero en la realidad practica se ven algunas diferencias de la incidencia de malezas entre los dos sistemas de producción.

Tabla #19: Incidencia de Malezas en Frijol en dos sistemas de cultivo.

Sistemas de producción	Cobertura de Maleza (%)	DMS
Frijol en Monocultivo	68.00	75.79
Frijol en asocio.	27.00	

Se puede ver claramente que la mayor cobertura de Maleza se presentó en el Frijol en monocultivo lo que nos demuestra la ventaja de los sistemas en asocio que presentan una baja cobertura de malezas la que puede manejarse dentro de los rangos de tolerancia del cultivo de frijol. Aunque esta diferencia no es estadísticamente representativa según la prueba de separación de medias esta tiene su importancia en el desarrollo y comportamiento del cultivo.

Tabla #20: Análisis de varianza para la Incidencia de Malezas en Maíz en dos sistemas de cultivo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	R-cuadrado	Coef. de variación	Pr.
Tratamientos	1	541.50	0.92	20.50	0.087
Bloques	2	756.00			0.12
Error	3				

La incidencia de Malezas en el cultivo de Maíz no presenta diferencias estadísticamente significativas según el ANDEVA, pero en la realidad ven algunas diferencias de la incidencia de malezas entre maíz cultivado en asocio y el maíz cultivado en monocultivo.

Tabla #21: Incidencia de Malezas en Maíz en dos sistemas de cultivo.

Sistemas de producción	Cobertura de Maleza (%)	DMS
Maíz en Monocultivo	46.00	26.29
Maíz en asocio.	27.00	

Al igual que en el caso del frijol en el maíz en asocio se presentó la menor cobertura de malezas, lo que nos confirma que los cultivos manejados en monocultivo presentan mayor competencia por malezas lo que puede incidir directamente en su rendimiento productivo.

10. Rendimiento.

Tabla #22: Análisis de varianza para el Rendimiento Productivo del Frijol en dos sistemas de cultivo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	R-cuadrado	Coef. de variación	Pr.
Tratamientos	1	661.50	0.99	4.80	0.0023
Bloques	2	7.00			0.30
Error	3	3.00			

Como $Pr > 0.05$ se afirma con 99% de probabilidades que los sistemas de Cultivo utilizados (monocultivo o asocio) tienen mucha influencia sobre los rendimientos productivos del frijol, o sea que existe diferencia altamente significativa entre estos dos sistemas de cultivo.

Tabla #23: Rendimiento Productivo del Frijol en dos sistemas de cultivo.

Sistemas de producción	Rendimiento del frijol (qq/Mz).	DMS
Frijol en Monocultivo	36.00	4.30
Frijol en asocio.	15.00	

Aparentemente presenta mayor rendimiento el frijol en Monocultivo, pero hay que tener en cuenta que en el frijol en asocio también se cosecha maíz, debemos entonces conocer también el rendimiento del maíz para darnos cuenta donde se obtuvo mayor rendimiento. La prueba de separación de medias nos dice que existen diferencias altamente significativas en los promedios de producción de ambos sistemas.

Tabla #24: Análisis de varianza para el Rendimiento Productivo del Maíz en dos sistemas de cultivo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	R-cuadrado	Coef. de variación	Pr.
Tratamientos	1	96.00	0.99	1.33	0.0052
Bloques	2	3.00			0.2500
Error	3	1.00			

Con un 99% de confiabilidad se pudo afirmar que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos (Sistemas de Cultivo), lo que indica que los sistemas de cultivo tienen influencia sobre los rendimientos productivos del Maíz.

Tabla #25: Rendimiento Productivo del Maíz en dos sistemas de cultivo.

Sistemas de producción	Rendimiento del Maíz (qq/Mz).	DMS
Maíz en Monocultivo	57.00	2.48
Maíz en asocio.	49.00	

Igual que en el caso del Frijol, el Maíz en monocultivo tuvo mayores rendimientos, pero realmente en el sistema en asocio se obtuvieron 15 quintales de frijol por manzana mas 49 quintales de maíz por manzana, lo que en total nos da un rendimiento del sistema en asocio de 64 qq/Mz. De hecho las separaciones de medias nos indican que existen diferencias altamente significativas entre los rendimientos productivos de Maíz y Frijol en ambos sistemas de cultivos.

VI. Análisis y Discusión.

Germinación.

La germinación en Frijol en asocio fue de un 73.67%, mientras que en monocultivo fue de 64.67%, para el maíz la germinación fue de 100% y 81% para asocio y monocultivo respectivamente, en este sentido se obtuvo mejores promedios de germinación en el sistema en asocio, aunque al momento de la germinación los sistemas no han iniciado una interacción marcada, lo que indica que la germinación no es directamente influenciada por el sistema de cultivo utilizado.

Altura a floración.

Al momento de comparar la influencia que ejerce en la floración del Frijol y el Maíz los sistemas en estudio (Monocultivo y asocio), se encontró que no existe diferencias estadísticamente significativas, aunque hay pequeñas diferencias entre las alturas a floración del Frijol (64.5 cms y 59 cms de altura a floración para monocultivo y asocio respectivamente).

La altura a floración del Maíz fue de 170 cms en monocultivo y 151cms en asocio en este caso se observa menor altura a floración en asocio esto posiblemente obedezca a la interacción que se ha establecido entre los cultivos.

Edad a floración.

En este caso la edad a floración obedece a factores fisiológicos de los cultivos, así como a las variedades utilizadas, por lo que no hay influencias del sistema utilizado sobre esta variable, la edad a floración del Frijol fue de 36 días y para el Maíz de 65 días.

Incidencia de Mosca Blanca. (*Bemisia tabaci*)

La mayor afectación causada por Mosca blanca se presentó en el Frijol en monocultivo, donde se encontraron 16 individuos por planta, por lo que se puede afirmar que el asocio es más efectivo en el control de esta plaga, ya que con este sistema se reduce considerablemente la presencia de *B. Tabaci*. Ecológicamente esto es de gran relevancia puesto que se recurre menos a los plaguicidas que en algunos casos provocan desequilibrios ecológicos al afectar especies benéficas y inducir a la resistencia a las plagas, además de la contaminación al ambiente. Generalmente las Moscas se encontraron en el envés de las hojas en estado de larva y adultos.

Salta hojas.

La presencia de Saltahojas (*Empoasca krameri*) en el Frijol fue mínima en ambos sistemas de producción, por lo que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la afectación de esta plaga, aunque cuantitativamente hubo mas incidencia de salta hojas en el Frijol en monocultivo coincidiendo así con Milanez, 1987 que encontró que en el asocio de Frijol con Maíz la abundancia de *Empoasca krameri* fue reducida en un 59.1% con respecto al Frijol en monocultivo. Estos individuos se encontraron en estado de Larvas y Adultos.

Gusano Cogollero.

Las afectaciones causadas por Cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en Maíz, fueron muy bajas, debido a la poca presencia que presentó en ambos sistemas productivos (1.16 individuos por planta en monocultivo y 0.11 individuos por planta en asocio), aun así hubo mayor afectación en el Maíz en monocultivo demostrándose entonces la efectividad de los policultivos para el control de algunas plagas. Estudios realizados por Milanez, 1987 reflejan reducciones de un 37.2 % de *Spodoptera frugiperda* en el Maíz en asocio con Frijol.

Gusano Elotero. (*Eliotis zea*)

En los muestreos realizados durante la etapa de evaluación del estudio no se encontraron afectaciones ni presencia del Gusano Elotero del Maíz (*Eliotis zea*) en ninguno de los sistemas de cultivo evaluados.

Crisomélidos.

La presencia de crisomélidos fue bastante representativa en los dos sistemas de cultivos con promedios similares para el monocultivo y asocio (7 y 9 individuos por planta respectivamente). Esta plaga causa defoliaciones en todo el ciclo de crecimiento del Frijol, aunque las plantas toleran cierto nivel de daño sin causar pérdidas importantes en la producción. La defoliación por Crisomélidos fue de 31% según los individuos registrados por planta.

Enfermedades.

Durante el periodo de evaluación del ensayo no se encontraron síntomas de daños representativos de enfermedades que estuvieran afectando los cultivos en estudio, sin embargo de manera poco representativa se notaron síntomas de virus del mosaico dorado del frijol y lapeado de la hoja del Maíz.

Incidencia de Malezas.

En la incidencia de malezas en Frijol, se encontró mayor porcentaje de cobertura en el monocultivo (68% de cobertura), en el asocio un 27% de cobertura por lo que esto nos demuestra la ventaja de establecer estos cultivos en asocio lo que permite mantener las malezas en un rango tolerante para el cultivo, donde no afecte su rendimiento productivo, ni se tenga que recurrir a los herbicidas que aparte de su función de controlar las malezas de los cultivos contaminan el medio ambiente.

De igual forma en el Maíz en monocultivo se registró mayor cobertura de malezas (46%), mientras que en el Maíz en asocio se registró un 27% de cobertura lo que afirma la efectividad de utilizar el asocio de cultivos.

Rendimiento Productivo.

Los rendimientos del Frijol fueron de 36 qq/mz para el sistema en monocultivo y 15 qq/mz para el sistema en asocio, el Maíz rindió 57 qq/mz en monocultivo y 49 qq/mz en asocio. Para conocer realmente el rendimiento productivo del sistema en asocio debemos sumar los rendimientos del Frijol y el Maíz en este sistema, que en este caso son 15 quintales de Frijol y 49 quintales de Maíz. Entonces el rendimiento real del asocio fue de 64 quintales por manzana entre Maíz y Frijol

El sistema en asocio muestra mayores rendimientos productivos, además que en este se aprovecha mejor el espacio (suelo) y se controlan algunas plagas de manera natural, evitando así el uso excesivo de agroquímicos que además de elevar los costos de producción son nocivos para el medio ambiente.

Costos de producción de cada sistema.

Los costos de producción para una Manzana de Frijol al Espeque son 3,443.5 córdobas, la manzana de Maíz con el mismo sistema de siembra tiene un costo de 2,208.5 córdobas, mientras que la manzana de Maíz y Frijol en asocio 2,623 córdobas.

Haciendo una relación Costo- Beneficio para cada sistema se obtienen los siguientes resultados: el Frijol cultivado como monocultivo tiene una relación costo-beneficio de 1:2.61, el Maíz en monocultivo tiene una relación costo-beneficio de 1:2.32, mientras la del Maíz y Frijol en asocio es de 1:3.11. Esto indica la rentabilidad del sistema en asocio ya que por cada Córdoba invertido se obtienen 3.11 córdobas de ganancia producto de la cosecha del Maíz y Frijol del sistema en asocio.

Este sistema trae otros beneficios al productor, ya que está cosechando dos rubros en la misma área esto permite darle mejor manejo a los dos cultivos lo que sería más difícil si estos se manejaran por separado, incurre en menos gasto en agroquímicos lo que significa que habrá menor cantidad de productos químicos distribuidos en el suelo. Además de estos beneficios económicos el sistema tiene beneficios ecológicos como por ejemplo el hecho de la reducción de la incidencia de algunas plagas de los cultivos asociados, menos uso de agroquímicos, se reduce la incidencia de malezas, el aporte de Nitrógeno del Frijol que puede ser aprovechado por el Maíz, mayor descomposición de materia orgánica por la diversidad de organismos que interaccionan en el suelo, mejor eficiencia en el reciclaje de nutrientes, mejor aprovechamiento de los nutrientes libres en el suelo.

VII. Conclusiones y Recomendaciones.

Conclusiones.

La germinación, la floración y la altura a floración no son directamente influenciada por los sistemas de cultivo (monocultivo y asocio) en ninguno de los cultivos establecidos.

La edad a floración responde meramente a criterios fisiológicos y a las variedades utilizadas.

La incidencia de Mosca Blanca (**Bemisia tabaci**) fue mayor en el Frijol en monocultivo.

La incidencia de saltahojas (**Empoasca krameris**) fue mayor en el Frijol en monocultivo.

Los daños por Gusano Cogollero (**Spodoptera frugiperda**) fueron mayores en el Maíz en monocultivo, mientras que no hubo presencia de Gusano Elotero (**Eliotis zea**) en ninguno de los dos sistemas.

La afectación de crisomélidos alcanzó mas del 30% de defoliación en ambos sistemas de cultivo.

La cobertura de malezas fue significativamente mayor en el sistema en monocultivo para ambos cultivos.

Los rendimientos productivos del sistema en asocio son mayores que en monocultivo.

El sistema en asocio tiene una mayor relación Costo-Beneficio que los Monocultivos.

Los sistemas en asocio son ecológicamente viables.

Recomendaciones.

Que las instituciones y organismos que trabajan con productores de granos básicos promuevan la implementación de estas prácticas en las que se utilicen los policultivos.

Que los centros de educación superior promuevan la investigación de este tipo de prácticas.

Para futuras investigaciones de esta temática incluir nuevas variables para enriquecer el estudio.

Validar este tipos de prácticas en otras épocas de siembra, ya que podrían haber variantes en los resultados obtenidos según la época.

VIII. Bibliografía.

- Libro de manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Principales definiciones de MIP, p. 9, 10, 11 y 12.
- Libro de manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura. Las ocho ideas centrales del MIP, p. 14 y 15.
- Biblioteca del campo, manual agropecuario, generalidades del cultivo del Frijol, p. 697, 698, 699.
- Biblioteca del campo, manual agropecuario, generalidades del cultivo del Maíz, p. 854 y 855.
- El Manejo Integrado de Plagas Invertebradas en cultivos agronómicos, Hortícolas y Frutales de la escuela agrícola panamericana. MIPH/EAP public. No. 7. Zamorano Honduras. p. 85.
- Cisneros, F. H. 1980. principios del control de plagas agrícolas. Editorial pacifics press. Surquillo. Perú. p. 189.
- Bates, M. 1932. insectos nocivos. Estudios de las principales plagas Guatemaltecas, con algunos datos de Honduras y el Salvador. Servicio técnico de cooperación agrícola. Guatemala. P.135.
- Caracterización y análisis sobre producción, acopio y comercialización de granos Básicos en el municipio de Nueva Guinea. UNAG, Octubre 2002.
- Ramón Sandoval. 1995. Influencia de las principales plagas sistemas de asociados de cultivos con Maíz, Frijol y Yuca. La habana cuba. P 3-25.
- Little, T.M y F.J. Hills. 1976. Métodos Estadísticos para la Investigación Agrícola. Trad Anatalia de Paula Crespo, Trillas México, p 270.
- MIDINRA, 1983. Guía fitosanitaria del frijol. Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria. Managua, Nicaragua, p 99.
- Departamento de protección vegetal, COSUDE, INTA, UNA, MIP-CATIE, 1996. Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo del Frijol. Primera Edición. P, 13-19. Managua, Nicaragua.
- Departamento de protección vegetal, COSUDE, INTA, UNA, MIP-CATIE, 1996. Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo del Maíz. Primera Edición. P, 10-26. Managua, Nicaragua.

- Rizo del P. Generalidades del frijol.P. Manual de Producción de Frijol Común. Dirección general de técnicos agropecuarios, Managua, Nicaragua, p 8-22.
- Proyecto de control integrado. 1978. Guía de control integrado de plagas en Frijol. INTA-FAO-PNUD. P 14-19. Managua, Nicaragua.
- Rueda. 1986 El cogollero. Boletín popular. Publicación MIPH-EAP-91. Escuela panamericana. P 4-8.
- PEAIRS, F.B.1980. principales plagas de los granos básicos. sec. RRNN. Programa de investigación agropecuaria. Tegucigalpa, Honduras.
- W WW.CATIE.co.cr. los policultivos en la agricultura. Turrialba, Costa Rica, noviembre 2003.
- WWW. Infoagro.com. los granos básicos en el trópico. Octubre, 2003.
- Charles Staver, CATIE. Practicas y recuentos para la etapa vegetativo del Frijol. P 1-7 diciembre 2001.
- OPS/OMS/INTA/DANIDA. Cultivando Maíz con Menos Riesgo. P 4-18. Managua, Nicaragua, septiembre 2000.
- Pitty Abelino, Muñoz Rony,1996. Guía practica para el Manejo de Malezas, Escuela Agrícola Zamorano, Honduras.
- Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo (SNV), Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), Proyecto de Fortalecimiento Institucional (PROFI), 1999. Plan Maestro de Desarrollo Municipal de Nueva Guinea.

IX. Anexos.

Tabla #1: Costos de producción para una manzana de Frijol al Espeque^a.

Actividades	U/M	Cant.	cs Costo / u	cs Total
1. Limpieza del área	D/H	13	35	455
2. Siembra	D/H	15	35	525
3. Deshierba	D/H	9	35	315
4. Control de plagas y enferm.	D/H	3	35	105
5. Fertilización	D/H	4	35	140
6. Cosecha (arranque y aporreo)	D/H	17	35	595
Sub. Total:		63		2,135
Insumos				
1. Semillas	Lbs	80	6	480
2. Herbicidas	Lts	1.5	85	127.5
3. Insecticidas	Lts	1	71	71
4. Funguicidas	kg	1	140	140
5. Fertilizantes	Qq	2	205	410
6. Foliares	Kg	2	40	80
Sub. Total				1,308.5
Total				3,443.5

^aElaborado en base a los costos de producción del INTA.

Tabla # 2: Costos de producción para una manzana de Maíz al Espeque^b.

Actividades	U/M	Cant.	cs Costo / u	cs Total
1. Limpieza del área	D/M	10	35	350
2. Siembra	D/M	4	35	140
3. Deshierba	D/M	5	35	175
4. Control de plagas y enferm.	D/M	2	35	70
5. Fertilización	D/M	2	35	70
6. Cosecha (tapisca Y desgrane)	D/M	17	35	595
Sub. Total:		40	35	1,400
Insumos				
1. Semillas	Lbs	50	1.20	60
2. Herbicidas	Lts	1.5	85	127.5
3. Insecticidas	Lts	1	71	71
4. Funguicidas	Kg	1	140	140
5. Fertilizantes	Qq	2	205	410
Sub. Total				808.5
Total				2,208.5

^bElaborado basado en los costos de producción que maneja INTA.

Tabla # 3: Costos de producción para una manzana de Maíz y Frijol en Asocio.

Actividades	U/M	Cant.	cs Costo / u	cs Total
1. Limpieza del área	D/h	10	35	350
2. Siembra	D/h	9	35	315
3. Deshierba	D/h	5	35	175
4. Control de plagas y enferm.	D/h	2	35	70
5. Fertilización	D/h	2	35	70
6. Cosecha	D/h	17	35	595
Sub. Total:		40	35	1,575
Insumos				
1. Semillas	Lbs	85	4.023	342
2. Herbicidas	Lts	1	85	85
3. Insecticidas	Lts	1	71	71
4. Funguicidas	Kg	1	140	140
5. Fertilizantes	Qq	2	205	410
Sub. Total				1048
Total				2,623

Tabla # 4: Análisis de Rentabilidad según el sistema de cultivo utilizado.

Sistema	Rendimiento(qq/mz)	Ingresos CS	Utilidades CS	Relación costo-beneficio
Maíz monocult.	57	5,130	2921.5	1:2.32
Frijol Monocult.	36	9,000	5556	1:2.61
Asocio	64	8,160	5537	1:3.11

Nota: los precios para los ingresos por cultivo se tomaron tal y como estaban en el mercado local en época de cosecha.

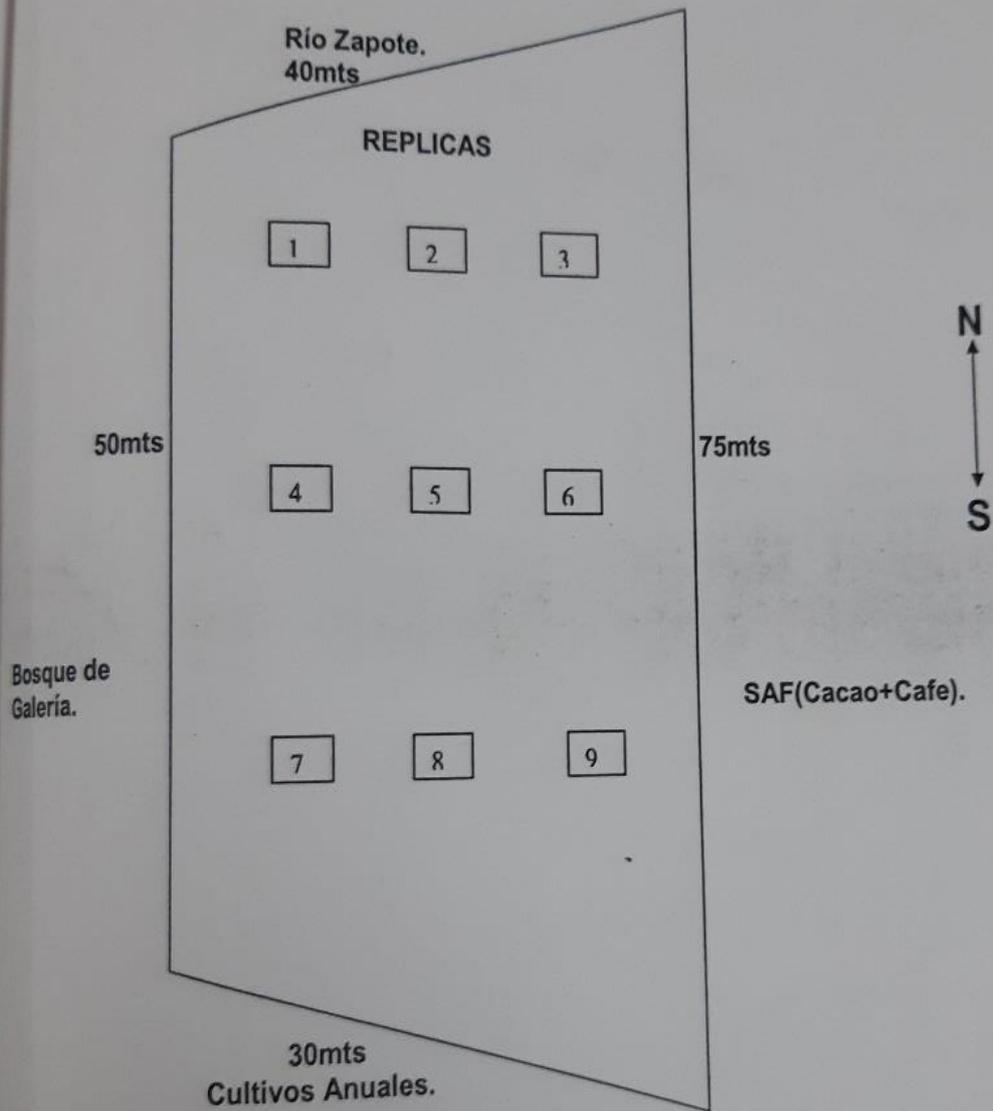
Maíz 90 CS/qq.

Frijol 250 CS/qq.

Tabla #5: principales malezas encontradas.

Nº	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Botón	<i>Leonotis nepenifolia</i>	Asteraceae
2	Botón Blanco	<i>Eclipta alba</i>	Asteraceae
3	Campanita	<i>Ipomea nil</i>	Convolvulaceae
4	Flor Amarilla	<i>Baltimora recta</i>	Asteraceae
5	Grana colorada	<i>Echinochloa colunum</i>	Gramínea (Poaceae)
6	Leche de sapo	<i>Sonchus oleraceus</i>	Asteraceae
7	Lechuguilla	<i>Emilia fosbergii</i>	Asteraceae
8	Mosotillo	<i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae
9	Pega- pega	<i>Desmodium canum</i>	Fabaceae
10	Retumbo	<i>Rottboelia conchinchinensi</i>	Gramínea (poaceae)
11	Siempre viva	<i>Commelina diffusa</i>	Conmmelinaceae

CROQUIS DEL AREA DEL ENSAYO.



Escala: 1:500.