

17
205



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES**

“ Z A R A G O Z A ”

**EVALUACION DE LA EFICIENCIA DE LAS
ASOCIACIONES DE MAIZ**

(Zea-mays)

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A N :

MA. ESTHER HERNANDEZ ANGUIANO

LUZ MARIA GONZALEZ BANDA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

AGOSTO DE 1990



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

INDICE.

<u>Temario</u>	<u>Pag.</u>
I. Resumen	1
II. Introducción	2
III. Marco Teórico	4
IV. Antecedentes	14
IV.1 Importancia Del Maíz a Nivel Alimenticio	18
IV.2 Importancia De Las Leguminosas a Nivel Alimenticio	23
V. Justificación	25
VI. Hipótesis	26
VII. Objetivos	26
VIII. Descripción y Localización De La Zona De Estudio	27
IX. Metodología	30
X. Resultados	34
X.1 Análisis De Suelo	34
X.1.a Análisis Físico De Suelo	34
Tabla 1- Textura Del Suelo	34
X.1.b Tabla 2- Proporción De Limo, Arena y Arcilla	35
X.1.c Análisis Químico De Suelos	36
Tabla 3- Análisis Químico Del Suelo	36
X.2 Rendimiento De Maíz, Frijol y Haba	37
Tabla 4- Rendimiento Del Maíz	37
Tabla 6- Rendimiento Del Frijol	39
Tabla 8- Rendimiento Del Haba	41
X.3 Eficiencia Relativa De La Tierra En Términos de Producto Físico.	43
Tabla 10- Eficiencia Relativa De La Tierra En Térmi nos De Producto Físico	43
Tabla 11- Eficiencia Relativa De La Tierra En Tér minos Económicos	44

<u>Temario</u>	<u>Par.</u>
Tabla 12- Eficiencia Relativa De La Tierra En Términos De Producto Nutritivo	45
X.4 Análisis Económico Del Producto Obtenido	46
Tabla 13- Ganancia Económica Total	46
Tabla 14- Costos Para Mantener el Cultivo	47
Tabla 15- Ganancia Económica Neta	43
X.5 Desarrollo Del Cultivo	49
Tabla 16- Desarrollo Del Cultivo En La Parcela A	49
Tabla 17- Desarrollo Del Cultivo En La Parcela B	51
X.6 Análisis Bromatológico	52
Tabla 18- Contenido Proteínico Del Maíz, Frijol Y Haba	52
Tabla 19- Contenido De Grasa En El Maíz	53
Tabla 20- Contenido De Fósforo En El Maíz	53
Tabla 21- Contenido De Potasio En El Maíz	54
Tabla 22- Contenido De Fibra Cruda En El Maíz	54
XI. Análisis De Resultados	55
XI.1 Análisis Físico Del Suelo	55
XI.1.a Textura	55
XI.2 Análisis Químico Del Suelo	58
XI.2.a pH Del Suelo	58
XI.2.b Materia Orgánica	59
XI.2.c Nitrógeno	61
XI.2.d Fósforo	62
XI.2.e Potasio	63
XI.2.f Sodio	64
XI.2.g Calcio	65
XI.2.h Magnesio	66
XI.2.i Capacidad De Intercambio Catiónico	68
XI.3 Análisis Del Producto Obtenido	69
Análisis Del Haba Obtenida	70

<u>Temario</u>	<u>Pag.</u>
Análisis Del Maíz Obtenido	72
Análisi Del Frijol Obtenido	74
Análisis De La Eficiencia Relativa De La Tierra en Términos De Producto Económico	75
XI.3.a Análisis bromatológico	78
XI.3.a.1 Grasas	78
XI.3.a.2 Proteínas	79
XI.3.a.3 Fósforo	84
XI.3.a.4 Potasio	85
XII Conclusiones	87
XIII.1 Sugerencias	90
XIII Bibliografía	91
Apendice I. Análisis Estadístico	94
Anexo I. Tablas De Valores Propuestos Para El Análisis Químico De Suelos.	109

I. RESUMEN.

El presente trabajo es una evaluación de la eficiencia de las asociaciones del maíz con leguminosas tales como frijol y haba, así mismo se analizó la eficiencia de la tierra en base al producto físico y en base al producto económico y también al contenido proteínico, las tres eficiencias se determinaron a través de la producción del maíz.

En la experimentación se utilizaron semillas de maíz criollo (Zea mays), de frijol criollo (Phaseolus vulgaris), y de haba criolla (Vicia faba), los cuales fueron obtenidos en el poblado donde se realizó la investigación, "San Luis Taxhimay", y en el diseño experimental se usó un arreglo combinatorio de bloques al azar empleando tres factores, cada uno con 6 repeticiones, - Maíz-frijol; maíz con frijol y haba; maíz con haba. Todas las labores de cultivo y la fertilización se llevaron a cabo de la misma forma que lo hace el campesino tradicionalmente.

En cuanto al trabajo de laboratorio, el análisis químico revela que este suelo es apto para la agricultura aunque un tanto pobre en nutrientes.

Al analizar el producto del cultivo los resultados fueron los siguientes :

Tomando como base el rendimiento físico del grano es mejor, para el agricultor de subsistencia, sembrar el maíz asociado al frijol; resultados similares se obtienen cuando se hace el análisis económico de la eficiencia relativa de la tierra. En cambio en base al contenido proteínico de los granos es mejor la asociación maíz con haba.

II. INTRODUCCION.

Los cereales constituyen desde hace milenios la fuente principal de alimentos para el hombre. Granos como el trigo, arroz, cebada, centeno y maiz son conocidos y aprovechados en la alimentación desde épocas remotas; el trigo fue posiblemente el primer cereal que fue domesticado, ya que al parecer desde el año 7000 antes de Cristo (Cronquist, 1932) se cultivaba el trigo en el medio Oriente, esto se extendió a casi todas las culturas y llegó a ser el alimento básico del viejo mundo. Aún ahora la alimentación de una buena parte de la población mundial está cimentada en el trigo. El arroz, en cambio, surgió en el Sureste de Asia para alimentar a las culturas orientales (China, Japón), actualmente es el principal alimento de la mitad de la población mundial.

Posteriormente en América, el maiz fue y es el alimento básico en las grandes ciudades americanas precolombinas y actuales (Azteca, Maya, Inca) y este es uno de los granos más importantes en cuanto a la producción después del trigo y el arroz. El maiz es el alimento básico en América Central y México además de que constituye actualmente un ingrediente necesario en los compuestos de alta energía y como tal desempeña un papel prioritario en la economía de países industrializados. (Primo, 1979)

En México, la mayor parte del maiz que se produce es cultivado utilizando técnicas tradicionales y en terrenos poco fértiles, en casi todos los casos la producción es para consumo doméstico, y para variar su alimentación, lo intercalan con otras especies como calabaza, frijol, Chilacayote, de esta manera se aprovecha mejor el espacio cultivable y aumenta la producción en

el espacio cultivable y aumenta la producción en peso por área sembrada.

La importancia del maíz en la alimentación es de primer orden, ya que representa cerca de la mitad del volumen total de alimentos que se consumen en el país, proporción que aumenta en sentido inverso al ingreso de las familias. De acuerdo con las investigaciones sobre la distribución del ingreso de 1963 y 1968 (Museo Nacional De Culturas Populares, 1987), las familias de más bajos ingresos consumen el sobre de maíz, que las de ingresos medios y altos. También consumen 50 % más de frijol, pero solo la mitad de las hortalizas y la cuarta parte de las frutas y los productos de origen animal. Esto significa que los más pobres ven reducida a su alimentación a maíz y frijol, con el agregado de unas cuantas hortalizas como chile, jitomate, calabaza y cebolla, y los que nunca figuran en las estadísticas: quelites, vegetales y quintoniles los cuales enriquecen la dieta según la zona de que se trate y de la disponibilidad de vegetales silvestres y cultivados, la población rural diversifica en forma apreciable el sabor de los platillos preparados a base de maíz y frijol.

Para incrementar la producción de maíz en la población rural que ocupa San Luis Taxhimay en el Estado de México-Estado de Hidalgo, área donde se realizó el presente trabajo, primero es necesario evaluar la eficiencia de las asociaciones por medio del Índice Relativo de la tierra, de los cultivos que se realizan en el lugar y de esta manera sugerir alternativas para mejorar y optimizar dichos cultivos asociados al maíz.

III. M A R C O T E O R I C O .

La agricultura fue una práctica que permitió al hombre dejar su vida nómada para comenzar una vida sedentaria, dominando el arte del cultivo de los vegetales. Siendo la agricultura tan antigua como el hombre se hace difícil definirla y si se consulta un diccionario se encontrará lo siguiente:

" La agricultura es la ciencia aplicada al cultivo y mejor aprovechamiento de la tierra y las plantas"

Entonces la agricultura es el aprovechamiento de la relación existente entre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo en los vegetales.

Fernandez y Fernandez (1975) en su artículo "Clasificación de la agricultura por Tipos" concluye que la clasificación que más las condiciones de la agricultura mexicana es la que toma en cuenta la fertilidad de la tierra y el tipo de agricultor y entonces se tienen tres tipos de agricultura:

-) Agricultura Sobreintensiva
-) Agricultura Redituable
-) Agricultura Economicamente Submarginal

La agricultura Sobreintensiva, la menor importante, es aquella en donde se tienen buenas condiciones de fertilidad y excelentes condiciones económicas y tanto la tierra como los insumos se usan de manera ineficiente ya que en este caso los agricultores compiten entre sí pero no para obtener una mayor producción sino en el uso del equipo y material más moderno y el más caro, ignorando las necesidades básicas de la tierra. También se le llama agricultura Nylon.

El segundo tipo de agricultura, redituable, también se le

llama comercial y la caracteriza la existencia de una ganancia, luego de pagar todos los insumos a los precios corrientes. También se le ha llamado agricultura moderna y la transición ya que se aprovechan los recursos tecnológicos existentes y la fertilidad de la tierra no es un problema grave.

En la agricultura económicamente submarginal se usan pocos insumos porque la capacidad de la tierra es baja y el producto apenas alcanza para pagar esos insumos, de manera que la ganancia es cero. A este tipo de agricultura se le llama también "de subsistencia" ya que el producto obtenido no se vende, sino que se utiliza para alimentar a toda la familia mientras se obtiene el siguiente producto.

En México la mayor parte del maíz que se produce es cultivado utilizando técnicas tradicionales y en terrenos poco fértiles, en casi todos los casos la producción es para consumo doméstico. A este respecto Fernández y Fernández (1975) indica que alrededor del 50 % de la superficie cultivable está dedicada a la agricultura económicamente submarginal.

Ortiz Cereceres (1976) en su artículo "Interrelaciones Ambientales de los Agrosistemas y su Investigación" define a la agricultura como la interacción entre los factores físicos y biológicos con un grupo de individuos de la misma o de diferente especie y del mismo o diferente genotipo, tanto en tiempo como en espacio y clasifica a la agricultura en moderna y tradicional definiéndose la primera como el producto de la aplicación de tecnologías generadas por la investigación agronómica, biológica y mecánica además del aporte de grandes cantidades de insumos energéticos.

La agricultura tradicional generalmente se define como -- agricultura de temporal, esto es, que la obtención del producto está supeditado a la cantidad de lluvias por año por lo que aún

así en algunas ocasiones podrá comercializarse el producto obtenido y esto será posible cuando se cuente con un suelo fértil y una gran extensión de tierra, pero cuando el área de cultivo es pequeña y poco fértil es definida como agricultura de subsistencia la cual presenta producciones bajas y no es comercializable solo sostiene a la familia del agricultor mientras se obtiene -- otra cosecha.

Otra clasificación, también dentro de la Agricultura Tradicional, es la que divide a los sistemas agrícolas en Cultivos Solos y Cultivos Asociados, la primera es aquella en la que solo se cultiva una especie en un espacio cultivable y la segunda es aquella en la que pueden sembrarse 2 ó más especies en un mismo espacio y en un mismo o diferente tiempo.

Este último tipo de cultivo, Asociado, se presenta como una alternativa para el agricultor de subsistencia ya que con una misma área de cultivo puede obtener varias cosechas al mismo tiempo y de esta manera la familia campesina que practica la agricultura de subsistencia tendrá una dieta más variada y Ortiz Caceres (1976) afirma que este tipo de cultivos presenta un mejor aprovechamiento de los recursos que los cultivos solos.

Leriz (1978), define a las siembras asociadas como : " El Ecosistema Agrícola donde participan en tiempo y espacio dos o más especies de plantas tratándose generalmente de una gramínea y de una leguminosa". Las especies se siembran mezcladas y no segregadas en surcos o en franjas.

La asociación de leguminosas y gramíneas ha sido utilizado para aumentar el rendimiento en la producción de granos, donde se aprecia de manera clara el efecto de las leguminosas sobre -- las gramíneas, postulándose en muchos casos a la transferencia -- de Nitrógeno, vía radical, como la causa principal de este efecto. Las contribuciones de las leguminosas en asociación con gra--

Las leguminas pueden considerarse como: aportaciones de Nitrógeno lo que causa un incremento en la calidad del forraje para el ganado, lo cual se traduce en un aumento significativo de la ganancia de peso del ganado que es alimentado de mezclas de leguminosas y gramíneas en comparación con aquellas que sólo tienen gramíneas- (Barrera, 1980).

Por otro lado, Ramos Galván (1985) en su obra dice que "las leguminosas reúnen cualidades para suplementar o proporcionar -- los aminoácidos escasos en los cereales (Lisina y Triptofano) -- y, a su vez, los cereales aportan los aminoácidos azufrados deficientes en las leguminosas. Como la concentración de proteínas -- en los cereales es alrededor de 10 % y en casi todas las leguminosas es aproximadamente de 20%, la proporción en peso óptimo de cereal:leguminosa es de 2:1 que corresponde a 50:50 en proteínas de cada componente".

De acuerdo con Andrews y Kassam (Mencionados por Albarran, 1963), el cultivo múltiple " es el conjunto de prácticas de cultivo mediante las cuales la producción total de una unidad de superficie en un año agrícola, es logrado mediante el desarrollo simultáneo de varios cultivos solos o en secuencia mediante la combinación de cultivos mixtos o solos en secuencia." Este Modelo de Cultivo múltiple lo podemos encontrar con las siguientes variantes:

- Cultivo Secuencial- Crecen dos o más cultivos en secuencia en la misma área por año. Es un cultivo que sucede a otro después que un cultivo precedente ha sido cosechado, en un mismo año, la intensificación del Cultivo es solo en tiempo. No hay competición de intercultivos. Hay dos variantes de este modelo:

+ Cultivo Doble: crecen dos cultivos en secuencia por año.

+ Cultivo Triple: crecen tres cultivos en secuencia por año.

- Cultivo Compuesto: Crecen dos o más cultivos simultáneamente en el mismo campo. La intensificación del cultivo es en espacio y tiempo. Hay competición entre cultivos durante todo o parte del crecimiento. Se dan variantes dentro de este modelo:

+ Cultivo Asociado: crecen dos o más cultivos simultáneamente con arreglos en el mismo surco.

+ Cultivo Intercalado: Crecen dos o más cultivos simultáneamente, donde uno o más cultivos son sembrados en filas distintas.

+ Cultivo Intercalado en Fajas: Crecen dos o más cultivos simultáneamente en diferentes fajas, lo suficientemente anchas para permitir las labores de cultivo en forma independiente, pero suficientemente angostas para que los cultivos interactúen agrónomicamente.

+ Cultivo de Relevo: Crecen dos o más cultivos simultáneamente durante parte del ciclo de vida de cada uno. Se siembra un segundo cultivo después de que el primer cultivo ha alcanzado su estado reproductivo de crecimiento, pero antes de que alcance la etapa de cosecha.

Pependick, et al (Citado por Albarrán, ibidem) define a los cultivos múltiples como : "La intensificación de cultivos en las dimensiones de tiempo y espacio, esto es, que en un año el mismo campo debe tener dos o más cultivos. "

Tobón (1974) (Citado por Solorzano, 1977), menciona que existe la compatibilidad entre especies sembradas en asociación cuando:

- Una planta no afecta el rendimiento de las otras.

- Cuando recibe beneficios de asociación mutua como soporte, uso y aporte de nutrimentos, uso de agua a diferentes es -
tratos diferentes y que aún cuando exista cierta incompati -
bilidad fisiológica, la asociación puede ser economicamen -
te beneficiosa.

Ventajas De Los Cultivos Múltiples.

- Hay una mayor eficiencia en el aprovechamiento de la lluvia.
- Es una alternativa para lograr una explotación optimizada de los recursos de la tierra y el capital.
- Es un medio para reducir el riesgo de pérdida de la cosecha por factores climatológicos adversos.
- Este tipo da mayor facilidad a la recuperación económica y seguridad en la obtención de alimentos, comparado con los 1 cultivos solos.
- Los ataques de plagas y enfermedades pueden ser menos en -
cultivos que crecen en asociación.
- El tener varios cultivos en la parcela, garantiza una cose -
cha constante de diferentes productos agrícolas a lo largo del año.
- Se aprovecha mejor la luz del sol, porque hay plantas de dis -
tinta altura, las más altas aprovechan la mayor parte de la luz, las otras no necesitan tanta luz y crecen bien bajo la sombra de las plantas altas. (Diaz, 1992).

En el presente trabajo se realizó una evaluación de la efi -
ciencia de la tierra mediante la producción del maíz asociado y
la del maíz sólo, pero ¿ Qué es la producción?

La producción agrícola se define como el aprovechamiento -
de la tierra en espacio y tiempo y es también una relación pura
mente tecnológica entre los servicios productivos (insumos, tie

rra) y el producto, suponiendo que la planta permanece fija. En la agricultura de subsistencia en donde gran parte de los esfuerzos del campesino se dedican a proveer alimentos para él y su familia, este tipo de agricultura está asociada a bajas producciones y al poco uso de capital ya que el agricultor no tiene una ganancia económica, el producto obtenido del cultivo lo utiliza para alimentar a toda la familia por lo mismo los insumos, si los hay, se les aplicarán al cultivo a escalas muy bajas.

Por lo tanto, la producción de este tipo de agricultura está determinada por el capital y el trabajo por unidad de superficie, estos están definidos como dos insumos variables, los cuales, insumos y tierra son factores determinantes de la producción.

En la producción agrícola la tierra es el factor representativo de la naturaleza, ya que es el más tangible y el más mensurable y es también un bien escaso, único entre los elementos naturales considerado como una riqueza y que es objeto de propiedad, debido a esto se le considera como parte del capital agrícola, de manera que la tierra tiene una doble participación en la producción agrícola ya que como componente de la naturaleza tiene como característica fundamental a la fertilidad, la cual, es muy variable y también puede ser modificada por el hombre de manera que algunas veces se puede incrementar el valor del capital de acuerdo a la fertilidad de la tierra, la cual, sin embargo, es solo un elemento de otro más amplio: La capacidad, la cual, es la amplitud con que una tierra puede recibir aplicaciones de los otros factores productivos (distancia a los mercados, situación de los mercados en cuanto a insumos y productos, Forma de tenencia de la tierra), de tal manera que dichas aplicaciones sean remunerativas, la capacidad puede referirse a un insumos.

Los insumos también determinan el tipo de agricultura ya que si se usan en demasia esta es clasificada como Agricultura -

comercial, pero si los insumos son pocos entonces se está hablando de Agricultura de Subsistencia; pero ¿ a qué tipo de insumos nos referimos en este último tipo de agricultura , Bueno generalmente se refiere al uso de fertilizantes y plaguicidas que en este es escaso, en cuanto al capital es también un bien escaso ya que está en función de la fertilidad, en el caso del agricultor de subsistencia, este será dueño de tierras poco fértiles a las que podrá agregarles poco fertilizante de manera que siempre serán pobres y como consecuencia el capital del agricultor será bajo también, en cambio el trabajo será mucho y a nivel familiar.

Andrew y Kassam (1976) mencionados por Albarrán (Op. Cit) dan los siguientes índices como auxiliares en la evaluación de la producción agrícola:

" Para ayudar a juzgar si una serie de n cultivos deben sembrarse en asociación de m componentes más bien que en un monocultivo, El Instituto Nacional del Arroz ha desarrollado el concepto de " Razón de Superficie -- Equivalente (Land Equivalent Ratio, LER) que es la relación de superficie que se necesita de cultivos so los para producir el mismo rendimiento que una hectárea de cultivos asociados bajo el mismo nivel de manejo. Si el rendimiento total Y_i del iesimo componente por unidad de área en asociaciones se expresa como - una fracción del rendimiento Y_{ii} del mismo componente creciendo en monocultivo en la misma unidad de área. - La Razón de Superficie Equivalente del Cultivo Asociado estará dada por la suma de las fracciones de todos los componentes. "(Trenbath, 1976)

$$LER = \frac{Y_i}{Y_{ii}}$$

El autor también manifiesta que cuando el :

LER = 1; los rendimientos de los diferentes componentes de la asociación se pueden obtener de áreas - sembradas en monocultivo, ocupando cada componente una fracción apropiada del área total; - en este caso el rendimiento de la asociación - nunca será mayor que el rendimiento del cultivo más productivo de los componentes del cultivo solo.

LER = 1; En este caso se justifica la asociación.

Relación Equivalente de Ingreso (IER).

Es la relación de superficie que se requiere de cultivar solo para producir el mismo ingreso bruto en una hectárea de cultivo asociado bajo el mismo nivel de manejo.

Turrent (1983) habla de la Eficiencia Relativa en Términos de Producto Físico y De Ingreso Neto (ERTF y ERTI) la cual es una relación comparativa entre el producto obtenido de un monocultivo y ese mismo grano obtenido de un cultivo asociado. Para el caso de la Eficiencia Relativa de la Tierra en Términos de Ingreso Neto se tomará en cuenta, en dicha comparación, los insumos (como precio en el mercado, fertilizantes, precio de la semilla, etc) y de productos.

$$E R T F = \frac{RCA}{RCS} + \frac{RCA}{RCS} + \dots + \frac{RCA}{RCS}$$

$$E R T I = \frac{ICA}{ICS} + \frac{ICA}{ICS} + \dots + \frac{ICA}{ICS}$$

Donde :

- RCA; Rendimiento de Cultivo Asociado
- RCS; Rendimiento de Cultivo Solo
- ICA; Ingreso de Cultivo Asociado
- ICS; Ingreso de Cultivo Solo

El autor manifiesta que si el valor es :

$ERTI = 1$; No hay diferencia en realizar la siembra de un cultivo solo o asociado.

$ERTI > 1$; Es mejor sembrar el cultivo asociado.

$ERTI < 1$; Es recomendable la siembra del cultivo Solo.

Lo mismo sucede con el ERTI.

IV. ANTECEDENTES.

" En los trabajos realizados con el fin de determinar si la asociación Maíz-Frijol-Haba representa una alternativa para el agricultor en el uso de sus recursos en relación a los cultivos solos, en general, todos llegan a las mismas conclusiones en el sentido de que tal ecosistema de producción, desde el punto de vista comercial, es mejor sembrar maíz, frijol o haba solos. Entonces las siembras asociadas solo serán ventajosas, respecto a las siembras solas, para el agricultor de subsistencia ya que representa una buena alternativa para el uso de los recursos del agricultor. " (Lepiz, Op. Cit.)

La práctica de siembra maíz-frijol asociados se ha venido realizando en México desde la época precortesiana, Patiño (1964, citado por Lepiz, Ibidem), en su recopilación de datos sobre las plantas cultivadas en América, cita documentos de la época de la conquista en las cuales menciona al maíz y al frijol como fuente de alimento de los pueblos, así como la práctica de sembrarlas asociadas.

Miranda (1967, citado por Lepiz, Ibidem), señala por su parte, que en México el área de distribución del Teocinte (maíz silvestre), es justamente el área de distribución del frijol (Phaseolus vulgaris L), ambas especies tienen el mismo ciclo vegetativo, y que cuando estas crecen juntas, el teocinte sirve de soporte a las variedades silvestres de frijol común. Así mismo, llega a la conclusión de que: " El sistema de asociar varios cultivos por los indígenas ha sido copiado de la Naturaleza, hacien

de algunas modificaciones que resultan ventajosas desde el punto de vista Agrícola".

Linton (1948), en su intento por determinar las ventajas y desventajas de las asociaciones de cultivo maíz-frijol realizó un experimento en Chapingo, México donde observó que tanto los rendimientos de frijol como de maíz en asociación son menores que los rendimientos de estos cultivos cuando se siembran solos. Sin embargo, Linton no realizó un análisis económico de las producciones obtenidas en su estudio, pero si se obtienen las ganancias netas por hectárea, las asociaciones de cultivos resulta superior a las siembras solas.

Romero (1964), en Chapingo, llevó a cabo un estudio de asociación maíz-frijol con el objeto de hacer observaciones de rendimiento e incidencia de plagas y enfermedades, utilizando para ello una variedad de maíz y seis variedades de frijol de guía, con una densidad de 30 000 plantas de ambas especies, encontrando que los rendimientos de maíz sembrado solo, son mejores que cuando se encuentra sembrado con frijol, concluye que la asociación ofrece más ventajas económicas y menos riesgos de pérdidas.

López (1974) en 1968 realizó experimentos de asociación maíz-frijol en suelos de baja fertilidad en el campo experimental de la Escuela Nacional de Agricultura, utilizando para ello el genotipo de maíz H-28 así como las variedades de frijol cariño 107 (de mata), Negro 150 y un criollo, ambos de guía, desde las densidades de población probadas fueron de 20 000 plantas por hectárea para ambas especies y en donde se encontró que:

- Los rendimientos obtenidos por el maíz y el frijol en asociación fueron más bajos a los obtenidos en las siembras solas, debido a la baja densidad de -

población.

- La variedad de frijol Canario 107 (mata) fue de menor rendimiento tanto en siembras asociadas como en las siembras solas.
- La ganancia neta de las asociaciones de maíz con frijol de guía fue estadísticamente igual a la de maíz sembrado solo.

En 1969, con los mismos materiales de 1968, Lépiz continuó su estudio utilizando dos densidades de siembras para el maíz (20 y 30 mil plantas por hectárea), y con dos variedades de frijol a tres densidades de siembra (20, 50 y 90 mil plantas por hectárea). Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Los rendimientos de frijol fueron mayores en las siembras solas que en las asociaciones.
- En las asociaciones, los rendimientos del frijol de guía o de mata son proporcionales al número de plantas por hectárea; que los rendimientos del frijol de guía o de mata se observaron ligeramente afectados en forma negativa -- cuando la densidad del maíz era mayor.
- En las asociaciones como en las siembras solas el frijol de guía siempre superó en rendimiento al frijol de mata.

Los resultados obtenidos respecto al maíz son:

- Algunas asociaciones de maíz rindieron tanto como el maíz sembrado solo.
- Dentro de una misma densidad de plantas de maíz por hectárea

rea el frijol de guía afecta en forma negativa los rendimientos del maíz en forma proporcional al número de plantas por hectárea, el frijol de mata afecta menos los rendimientos de maíz.

Del análisis económico practicado, se concluye que :

- Tanto el frijol como el maíz solos, fueron superados en forma muy significativa por algunas asociaciones.
- La asociación que con mayor frecuencia realizan los agricultores en la zona de trabajo, resultó superada por asociación con menor densidad de población.

Ferez (1975) en los Belenes, Municipio de Zapopan, Jalisco, estableció en los campos de la Escuela De Agricultura de la Universidad de Guadalajara, un experimento para comparar rendimientos económicos en la asociación de cultivos maíz-frijol, conforme a los resultados llegó a las siguientes conclusiones:

- Las variedades de frijol de guía y semiguía son más rendidoras en asociación con maíz.
- El sistema de asociación maíz-frijol reditua un margen en costo mayor que el obtenido en siembras solas.

Fisher (1977), mencionado por Montiel y Falconi, (1983) expone que en un experimento donde se compara el cultivo asociado de maíz-frijol con cultivos solos en ambas especies, el rendimiento del maíz y frijol en los cultivos solos aumentó con el incremento de la densidad de plantas, alcanzando 10 ton/Ha el maíz y 2 ton/Ha el frijol. Menciona también que en asociaciones hay un mejor aprovechamiento de luz, así como una alta eficiencia de la tierra, dicha eficiencia no se logra con los cultivos solos a

posar de esto, el rendimiento del maíz no varió mucho, pero el del frijol se redujo bastante en el cultivo asociado.

Solorzano (1977) concluye que :

- Las asociaciones de cultivo maíz-frijol son un sistema de producción que está muy generalizado en zonas de temporal, de minifundio con poca mano de obra disponible.
- Los rendimientos de frijol y maíz en asociaciones con mejores que los rendimientos de estos cultivos que cuando se siembran solos.
- En las asociaciones de maíz-frijol, las variedades de frijol guía y semiguía son las más rendidoras.
- En las asociaciones, la mayor población de Frijol reduce los rendimientos de maíz y viceversa.
- Aunque los rendimientos de producción del frijol y del maíz son mejores cuando se encuentran solos, la asociación de estos supera en rendimiento económicos unitarios a la siembra de cultivos solos.

IV.1 Importancia del Maíz a Nivel Alimenticio.

En la preocupación de la actual crisis alimentaria mundial, dicen los expertos, a menudo se subestima la importancia del maíz.

En los países pobres ubicando en la franja hambrienta del globo, donde el 70 % de la proteína es suministrada por cereales que se consumen directamente, el maíz es el tercer cultivo cerealícola más importante, constituye el alimento básico y es la fuente principal tanto de carbohidratos como de proteínas vitales

para cientos de millones de Americanos debido a la gran cantidad de razas y variedades logradas durante muchos años en que dicho cereal ha sido cultivado, representa en estos momentos, uno de los más grandes recursos naturales del Hemisferio Americano. (Cabrera, 1979 y Ramos 1985)

En México la importancia del maíz se debe a que en realidad se trata de una cuestión cultural que no se agota en consideraciones agrícolas, alimentarias, biológicas o costumbristas. Este cereal representa cerca de la mitad del volumen total de alimentos que se consumen en el país cada año y proporciona a la población Mexicana cerca de la mitad de las calorías requeridas. Esta magnitud es aún mayor en los grupos de bajos ingresos, especialmente los campesinos; el maíz rara vez se utiliza en forma directa, generalmente se transforma en Nixtamal. Desde hace miles de años se sigue la misma técnica; el maíz se cuece por ebullición en agua con cal y luego se muele para formar la masa con la que se prepara la tortilla y muchos otros productos y platillos de la cocina mexicana. (Dir. Gral., De Culturas Populares, 1967 y Ramos, 1985). Es muy probable que con este procedimiento se buscará conferir a la tortilla su flexibilidad característica, indispensable para hacer el taco. El Objetivo se logró plenamente, tanto que no ha sido necesaria ninguna modificación posterior. Esta técnica, además de la flexibilidad mencionada, confiere al maíz un sabor delicado que los mexicanos aprecian, distinguen e incluso exigen. Aunque pasan inadvertidas, excepto para el nutriólogo, se lograron otras cualidades como la liberación de la Niacina y un alto contenido de Calcio. En efecto por la cal utilizada, el Nixtamal es rico en calcio y así la población Mexicana suele tener una ingestión abundante de este nutrimento. En países donde no se usa el Nixtamal, la única fuente importante de calcio en la dieta es la leche y el queso.

La Niacina es escasa en el maíz, pero, además forma parte de un complejo indigerible, por lo que la práctica provoca una ausencia total. Así las poblaciones cuya dieta está constituida casi solo por maíz, tiene un alto riesgo de padecer pelagra. Sin embargo en Mesoamérica esto no ocurre porque es probable que el tratamiento de maíz con cal y altas temperaturas libere a la Niacina y evite la aparición de la pelagra. (Ramos, 1935)

El Dr. Ricardo Bressani (1972) da algunas conclusiones sobre la importancia del maíz en la nutrición humana en América Latina y otros países :

- El maíz contribuye con cantidades significativas de calorías y proteínas en aquellas poblaciones, tanto jóvenes como adultos que lo consumen.
- El contenido de proteína en el maíz es bajo y la calidad de la misma es pobre debido a deficiencias en los aminoácidos, lisina y triptofano.
- En varios países consumidores de maíz el grano se consume procesado en tortilla.
- El proceso alcalino de cocción destruye cantidades significativas de Tiamina, Riboflavina y Niacina, sin embargo aumenta el contenido de Calcio.
- La calidad puede mejorarse a través de la adición de los aminoácidos deficientes (Lisina y Triptofano) así como por medio del uso de alimentos proteínicos fuentes ricas de esos aminoácidos o por uso de maíces genéticamente mejorados en lo que se refiere a calidad proteínica.

El maíz es un alimento de bajo contenido de proteína total, pero alto en carbohidratos, característica que le coloca, como a

otros cereales, entre las fuentes excelentes de energía. El contenido de proteína varía no solo debido a las diferentes razas y variedades del maíz, sino también existen varios informes que demuestran que los factores ambientales tienen una influencia definitiva sobre el nivel de proteína del grano. Los fertilizantes - Nitrogenados y la Selección Genética pueden originar variedades con una concentración proteínica total más alta que la normal. (Inglett, 1970) .

Los principales componentes químicos del maíz son : almidones, proteínas y lípidos, (tabla 1 y 2), contiene cantidades - menores de fibra cruda, azúcares, minerales y otras sustancias orgánicas como vitaminas hiposolubles. Las proteínas constituyen aproximadamente el 10 % del grano y se encuentran principalmente en el endospermo y el germen; los lípidos constituyen en el maíz aproximadamente el 5 % del total; 85 % están presentes en el germen. (Buendía, 1981)

Tabla # 1- Composición Química Proximal Promedio Del Maíz Blanco y Amarillo. (Bressani, 1972)

	<u>Blanco</u>	<u>Amarillo</u>
Materia Seca	84.1	87.8
Extracto Etéreo	4.83	3.53
Nitrógeno	1.29	1.34
Proteína	8.06	8.17
Fibra Cruda	1.58	1.33
Ceniza	1.25	1.08
Carbohidratos	70.04	73.86
Carotenos, mg %	-	0.30
Calorías/100 gr.	356	370

Tabla # 2 Nutrientes contenidos en cada 100 gr., de porción Comestible de Maíz. (Dir. Gral., de Culturas Populares, 1987)

Energía (Kcal.)	350
Proteínas (gr.)	8.9
Grasas (gr.)	4.3
Calcio (gr.)	22.0
Fósforo (gr.)	268.0

En la economía campesina el maíz constituye un elemento fundamental, es la base del sistema social y también el medio de relacionar y medir las distintas actividades. La planta del maíz - es utilizada en su totalidad por el campesino para satisfacer las distintas necesidades (Fig 1) :

- Forraje: granos, mazorca, hojas y tallos sirven para puercos, aves de corral, ganado vacuno, caballos, mulas, burros, etc.
- Abono: la cañuela, el tocón y las raíces cumplen esta función cuando la parcela se barbecha para el nuevo ciclo.
- Usos Medicinales: Los cabellos de elote.
- Envoltura y Usos Artesanales: las hojas de la planta sirven para envolver tamales. En la producción artesanal se usa la caña, el interior de ella, las hojas y el olote.
- Alimento en épocas de Hambre, durante la crisis de producción agrícola la espiga masculina y el olote se consumen como alimento.
- Combustible: el olote, la caña y las raíces de la planta se usan como combustible en los fogones.
- Alimento Humano: el maíz se procesa para consumirse en forma de tortillas o tamales, aunque suele ingerirse simple

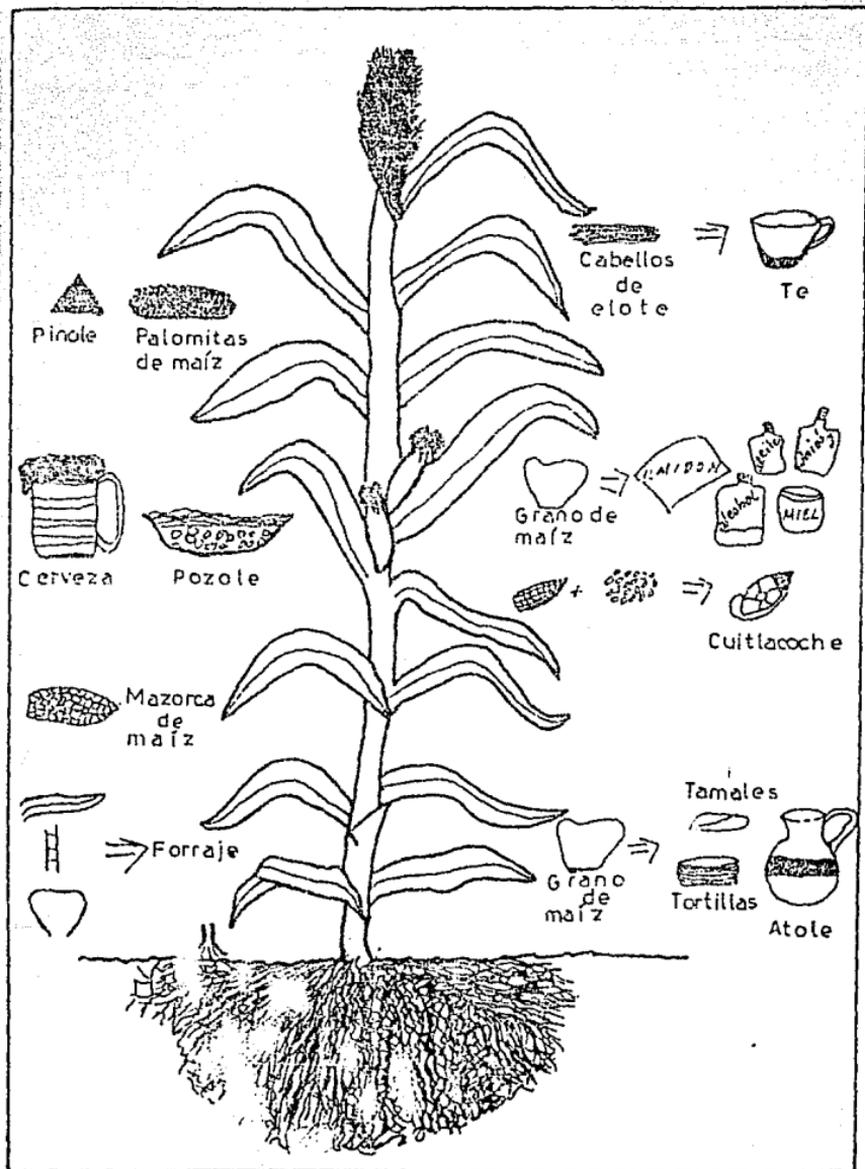


Fig. 1 Utilización de la Planta de Maíz

mente asado o cocido y también se usa como condimento en algunos platillos mexicanos.

IV.2 Importancia De Las Leguminosas A Nivel Alimenticio.

Esta familia, ampliamente distribuida en el mundo comprende plantas de las más variadas como Hierbas, bejuocos y grandes árboles, muy adaptables para desarrollarse en todos los climas y latitudes. Se conocen más de 13 000 especies, a nivel mundial, las que se encuentran en América con alrededor de 4 000 y en México se han registrado 1500, sin embargo, solo un pequeño porcentaje se utiliza como alimento (cerca de 20 especies).

Un beneficio indirecto que ofrece el cultivo de las leguminosas es la simbiosis que llevan a cabo algunas bacterias que forman nódulos en sus raíces, fijan en estos el Nitrógeno libre que toman del aire; de esta manera se fertiliza el terreno en que son cultivadas, lo que mejora el cultivo de cereales que se siembran en rotación con leguminosas.

La importancia nutricional de las leguminosas se debe a su alto contenido de proteínas, por lo que se les ha llamado " la carne de los pobres ". Sin embargo, estas proteínas son de valor inferior a las de origen animal, deficientes en aminoácidos azufrados: Metionina y Cisteina y en algunos casos en Triptofano. En cambio, tienen alto contenido de lisina, aminoácido deficiente en los cereales y por lo tanto se consideran buenos suplementos de ellos. En la mayoría de los casos las leguminosas secas proporcionan casi tanta energía como los cereales; además presentan del 17 al 25 % de proteínas, esto es, el doble de los cereales y similar a las de carnes y pescados. Además son buena fuente de -

Vitaminas del complejo B, hierro y calcio. En general, tienen bajo contenido de grasa, excepto el cacahuate y la soya. (tabla # 3) (Ramos, 1955)

Es posible que el hombre primitivo, al igual que los animales no domesticados, tuviera la capacidad de seleccionar y combinar los alimentos que ingerían, para proporcionar todos los nutrientes en cantidades adecuadas, lo que les permitió subsistir. Las culturas de Mesoamérica usaban en su dieta la mezcla de maíz y frijol que aún practican los campesinos de México y Centroamérica, aunque no siempre para lactantes y preescolares. Las leguminosas reúnen cualidades para suplementar o proporcionar los aminoácidos escasos en los cereales (lisina y triptófano) y a su vez, los cereales aportan los aminoácidos azufrados en las leguminosas. Como la concentración de proteínas en los cereales es alrededor de 10 % y en casi todas las leguminosas es aproximadamente de 20 %, la proporción en peso óptima de cereal:leguminosa es de 1:1 que corresponde a una proporción de 50:50 en proteínas de cada componente. (Ibidem)

Tabla 3- Contenido de Nutrientes Y Minerales por cada 100 gr de Frijol. (Dir. Gral., de Culturas Populares, 1937)

Energía (Kcal)	332.0
Proteína (gr.)	19.2
Grasas (gr.)	1.3
Calcio (gr.)	225.0
Fósforo (gr.)	457.0
Tiamina (mg.)	0.62
Riboflavina (mg.)	0.10
Niacina (mg)	1.7

V. JUSTIFICACION.

En México como en otros países de América Latina y en otros muchos países en vías de desarrollo es muy común encontrar bajos niveles mismos sistemas de agricultura tradicional, dos o más espe-cies preciente juntas en asociación, esta practica es muy común en la agricultura de temporal, la asociación más empleada es la de maíz-frijol, entre otros (Albaranz, 1983)

En este tipo de agricultura de subsistencia la producción que se obtiene no es suficiente y generalmente con ella no se comercia, es decir, que el grano que se obtiene lo utiliza el campesino y su familia para comer mientras obtiene la siguiente cosecha, en algunas ocasiones sucede que estas son tan pobres, que no alcanza para sobrevivir un año, provocando con ello problemas alimentarios y económicos de estos campesinos.

Por tanto se hace necesaria una evaluación de cultivos de maíz asociados a otras especies tanto para conocer la producción como para un mayor aprovechamiento del espacio y con ello obtener un aumento de la producción a través de una asociación deseable. (Lirio, 1977)

Lo más conveniente es realizar estos estudios en las áreas donde existe el problema, ya que de esta menra se observan las deficiencias de este tipo de agricultura. La importancia de un estudio de esta índole radica en la información que genera y sirve de apoyo a los campesinos que lleva a cabo esta práctica en sus áreas de cultivo. Además al realizar la investigación en las áreas mencionadas se conocerán los problemas que enfrenta el campesino para obtener una cosecha y así proponer solucionar reales a la agricultura de subsistencia.

VI. HIPOTESIS.

Con la evaluación del rendimiento de los cultivos, asociaciones y simples, se obtendrán valores de la eficiencia relativa de la tierra, lo cual indicará el manejo adecuado del cultivo, así como las alternativas para el óptimo aprovechamiento del espacio destinado a este.

VII. OBJETIVO.

Objetivo General.

Evaluar la producción de maíz asociado con leguminosas, en San Luis Tlaximay, Estado de México-Estado de Hidalgo.

Objetivos Particulares.

- Evaluar la eficiencia del maíz en asociación con:
 - Frijol
 - Haba
 - Frijol y Haba
- Bajo las condiciones de explotación regional y con semillas nativas, asimismo, evaluar la producción mediante la Eficiencia Relativa del Suelo.
- Evaluar las propiedades químicas y físicas del suelo antes del cultivo de las asociaciones mencionadas.
- Evaluar el valor nutritivo del maíz en sus diferentes asociaciones.

VIII. DESCRIPCION Y LOCALIZACION DE LA ZONA DE ESTUDIO.

La zona de trabajo se encuentra ubicada dentro de la población de Sn. Luis Taxhimay, el cual se localiza entre los $99^{\circ}24' - 30''$ y $99^{\circ}24' 30''$ longitud oeste y $19^{\circ}50'01''$ y $19^{\circ}50'31''$ latitud Norte (Carta Detenal E-14-A-13). Politicamente el Oeste de esta zona se encuentra ubicado en el municipio Villa del Carbón; Estado de México y la zona Este en Tepeji del Río, Estado de Hidalgo, es decir, está dividida por los límites políticos de am los estados. (Fig. 2)

Geográficamente Sn Luis Taxhimay, está limitado:

Al Norte: Jarros Los Jarros, el Aguila y el Pedregal

Al Sur: Presa Taxhimay

Al Este: Río Tepeji y Golondrinas

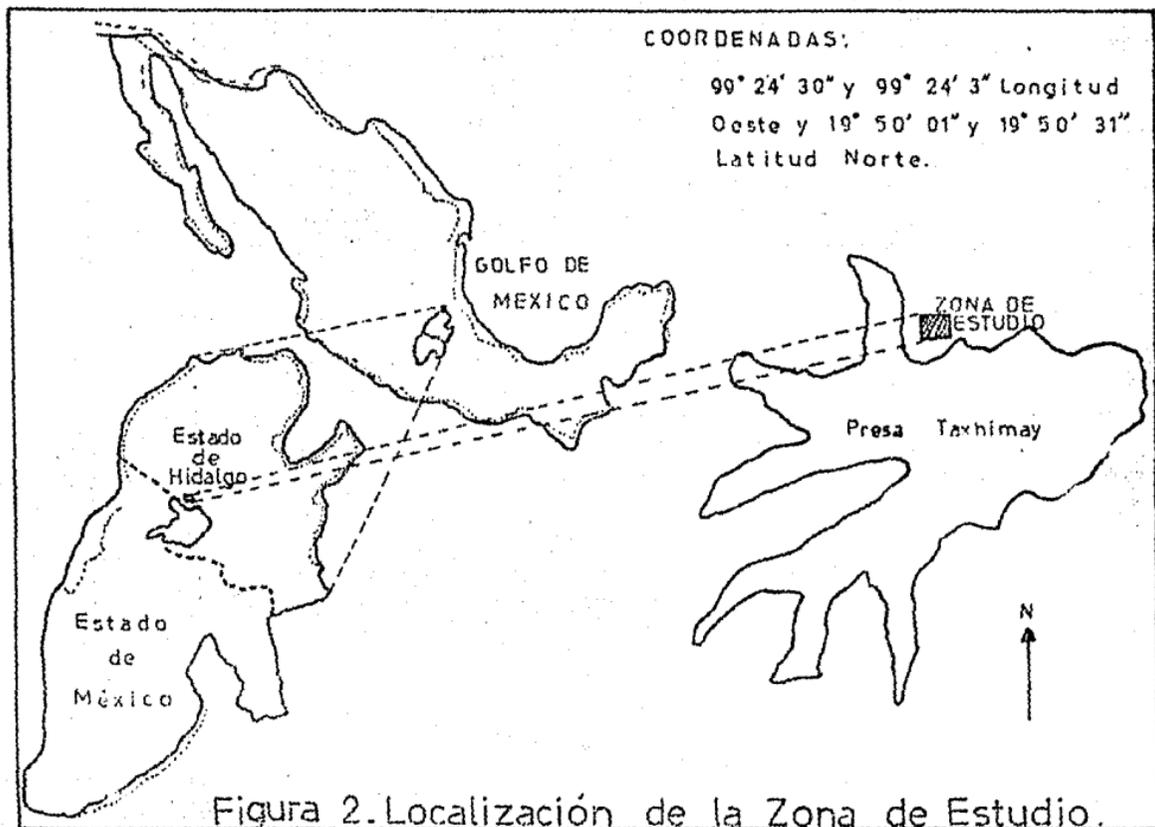
Al Oeste: Loma Alta Taxhimay (Fig. 2)

El Clima que presenta en C(w_o)(w)b(i') subhúmedo con lluvias en verano, (García, E. 1973), con una temperatura máxima de 22°C y la mínima de 6.5°C .

Topografía El poblado de Sn. Luis Taxhimay se encuentra ubicado dentro de la Región Fisiográfica denominada meseta central 2000 - 2250 m.s.n.m.; dicha región presenta lomas, planos, pendientes de 25 %, brechas y caminos de terracería transitables en tiempos de secas. (Carta Topográfica E-14-A-13)

Geología El Suelo está formado por rocas sedimentarias en donde predomina el travertino (CaCO_3). (Carta Geológica E-14-A-13).

Suelo Feozem Háptico. Feozem es un suelo pardo, con ho



horizonte mólico, son suelos de pradera o de transición entre un clima frío y uno templado. No presentan salinidad elevada ni características hidromórficas dentro de los 50 cm de profundidad cuando no hay un horizonte B argílico (Detenal, 1979).

Vegetación- Natural casi no existe en este poblado, el suelo es utilizado para el cultivo.

Uso Actual- Presenta agricultura de temporal y algunas zonas de riego ambas con cultivos anuales, principalmente el maíz el cual algunas veces se asocia con frijol, calabaza y chilacayote. (Carta Uso Actual Del Suelo, E-14-A-18, Detenal.)

Uso Potencial- En escala de 1 a 7 en cuanto a incremento de las limitaciones del uso del suelo esta zona tiene una calificación de tres y en cuanto al incremento en intensidad del uso del suelo este puede ser de tipo forestal, utilizarse para la agricultura moderada o para la pradería. (Carta Uso Potencial Del Suelo E-14-A-18, Detenal)

El terreno donde se trabajó se localiza a $99^{\circ}23'50''$ longitud Oeste y $19^{\circ}53'04''$ latitud Norte (Ver Figura 3), a 500 metros, aproximadamente, al Norte de la Presa Taxhimay. El Terreno está dividido por un camino de tal manera que se compone de dos parcelas -A y B- (Fig. 3) que miden respectivamente 827.712 m^2 y 1114.92 m^2 (ver figura 4).

Es necesario mencionar que este terreno siempre ha sido utilizado para la siembra de maíz (Agricultura de temporal) entre el cual se intercala calabaza y chilacayote. Las labores de cultivo se realizan mediante el arado con tracción animal.

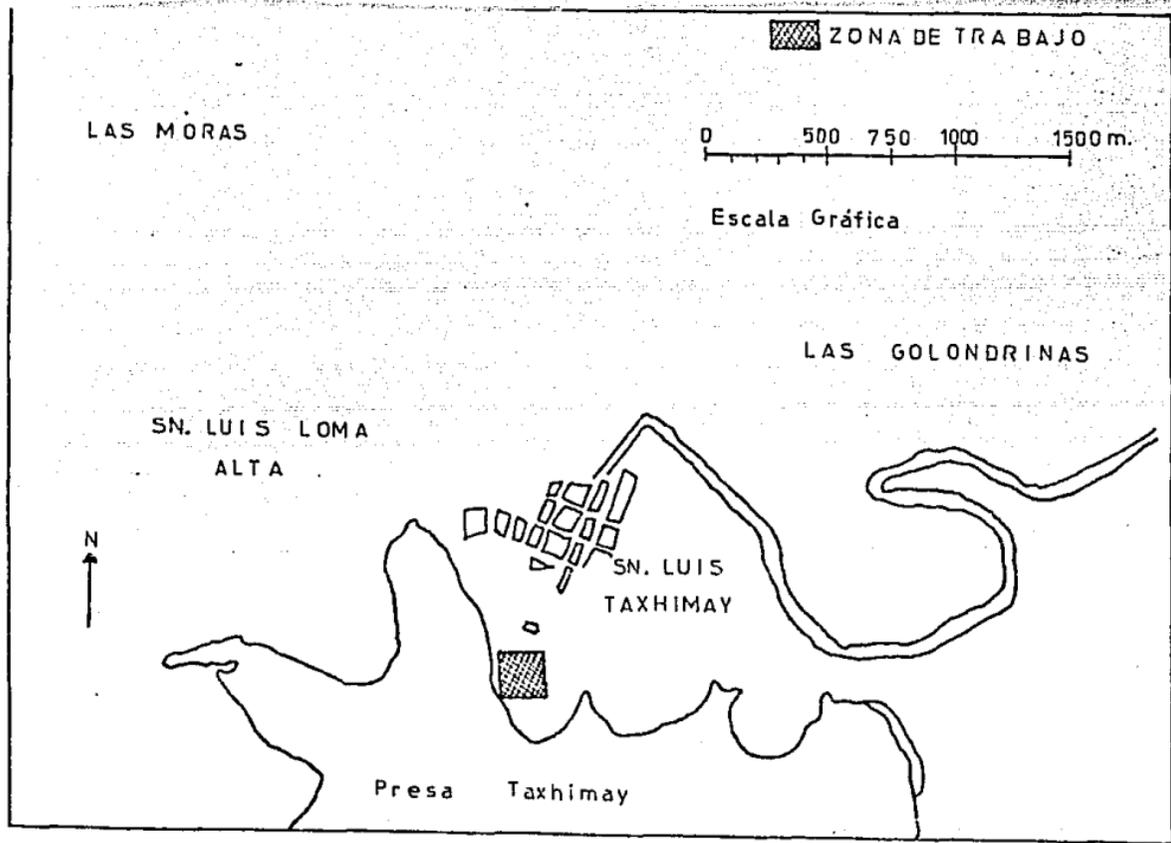


Figura 3 : Límites de la zona de Estudio.

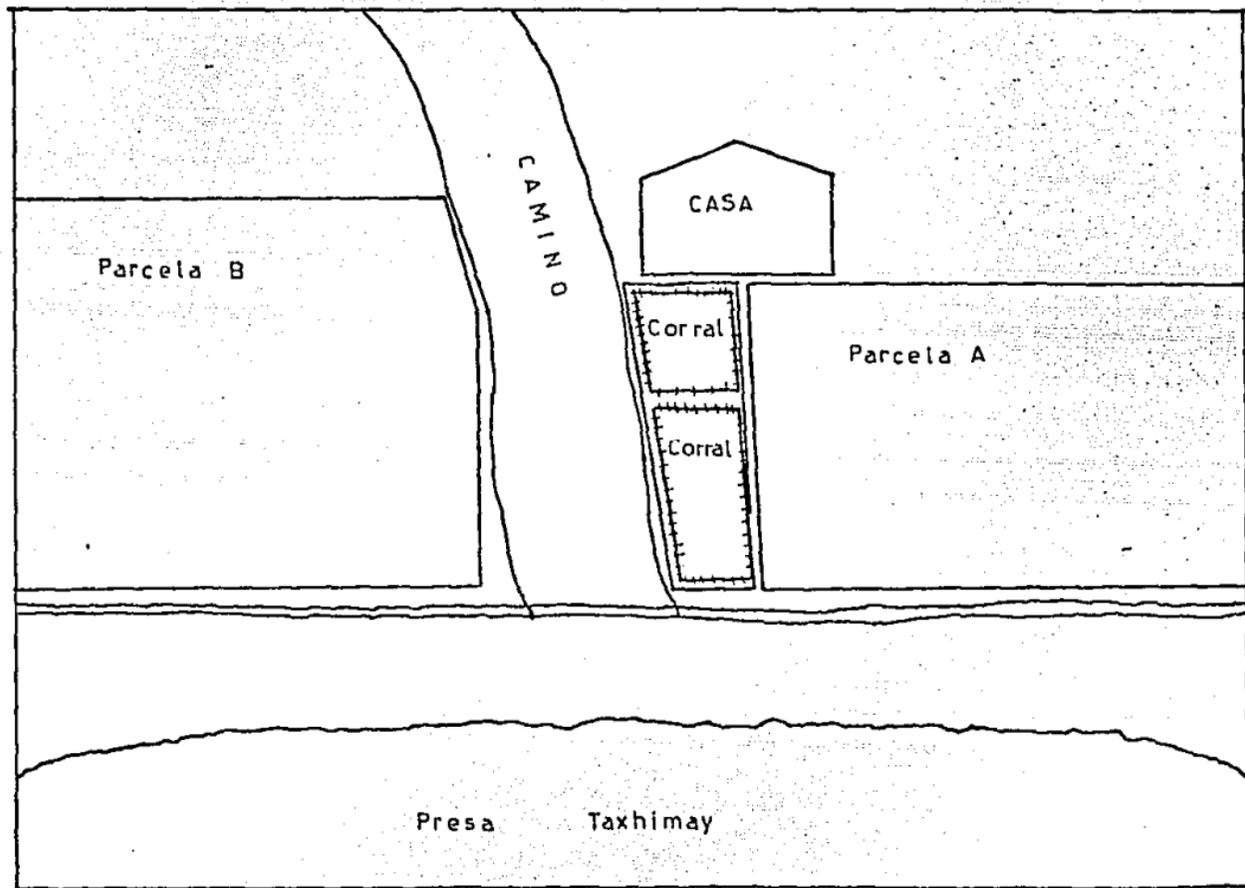


Figura 4 : Ubicación de las parcelas.

Las características que presenta este suelo, en ambas parcelas:

- pendiente aproximada de 0.5 %
- La profundidad y pedregosidad en el terreno de trabajo crece de Oeste a Este; En la parcela B, la parte Oeste presenta una profundidad máxima de 30 cm la cual va creciendo en dirección al camino (Fig. 3), en la parcela A se presenta una profundidad mayor de 60 cm. En cuanto a la pedregosidad esta crece de Este a Oeste de manera que la parcela A presenta una pedregosidad de casi 0 % y en la parcela B va creciendo gradualmente la pedregosidad hasta que en la región Oeste se presenta una pedregosidad del 90%.
- Color café oscuro.
- Textura de Franco a Migajón Arcillo-Arenoso
- Contenido de materia orgánica: del 1 al 4 %

Estos datos fueron tomados de De la Paz y Machuca, 1988.

IX. M E T O D O L O G I A .

El presente trabajo se realizó en varias etapas:

- 1.- Revisión bibliográfica sobre el tema a lo largo del desarrollo del trabajo.
- 2.- Trabajo de campo.- Comprende a los siguientes puntos:
 - Toma de muestras de suelo en las parcelas seleccionadas, como se mencionó anteriormente el terreno se dividió en dos parcelas (A y B), donde se ubicaron 5 puntos de muestreo (Fig.5 y 6) en los cuales se tomaron muestras simples de 0 a 60 cm., de profundidad, en el mes de Abril, poco antes del cultivo.
 - Selección de semillas que se utilizaron para el cultivo. Se utilizaron semillas de maíz criollo (Zea mays), de frijol criollo (Phaseolus vulgaris), y haba criolla (Vicia faba), las cuales se obtuvieron en el poblado donde se trabajo, para de esta manera valorar la eficiencia de la tierra en las condiciones en que trabaja el agricultor. La selección de la semilla se hizo de manera manual, en cada caso se escogieron los granos más grandes y más sanos, esto es que no presentaron estragos del ataque de alguna plaga durante el almacenaje. Cabe mencionar que en el maíz no hubo selección de mazorca ya que en este caso el maíz se nos ofreció desgranado y como en el caso del frijol y del haba se seleccionaron las semillas más grandes y sanas.
 - Diseño Experimental.- Se utilizó un arreglo combinatorio, donde la distribución es al azar. El Maíz se asoció al frijol y al haba de la siguiente manera: maíz con frijol(MF), maíz con haba (MH) y maíz con frijol y haba (MFH) y se emplearon tres testigos: haba sola (H), frijol solo (F) y maíz solo (M) cada uno con 6 repeticiones. La Ubicación de los experimentos

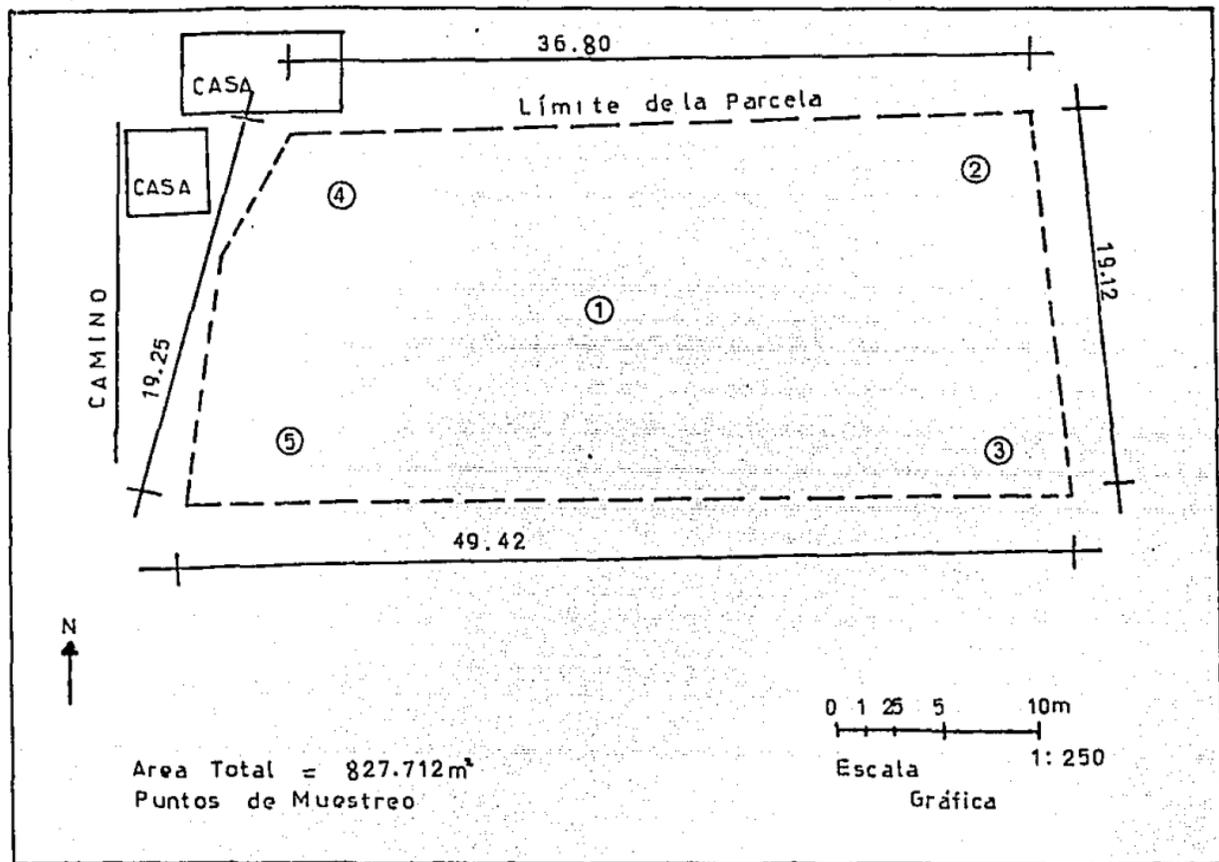


Figura 5 : Parcela A

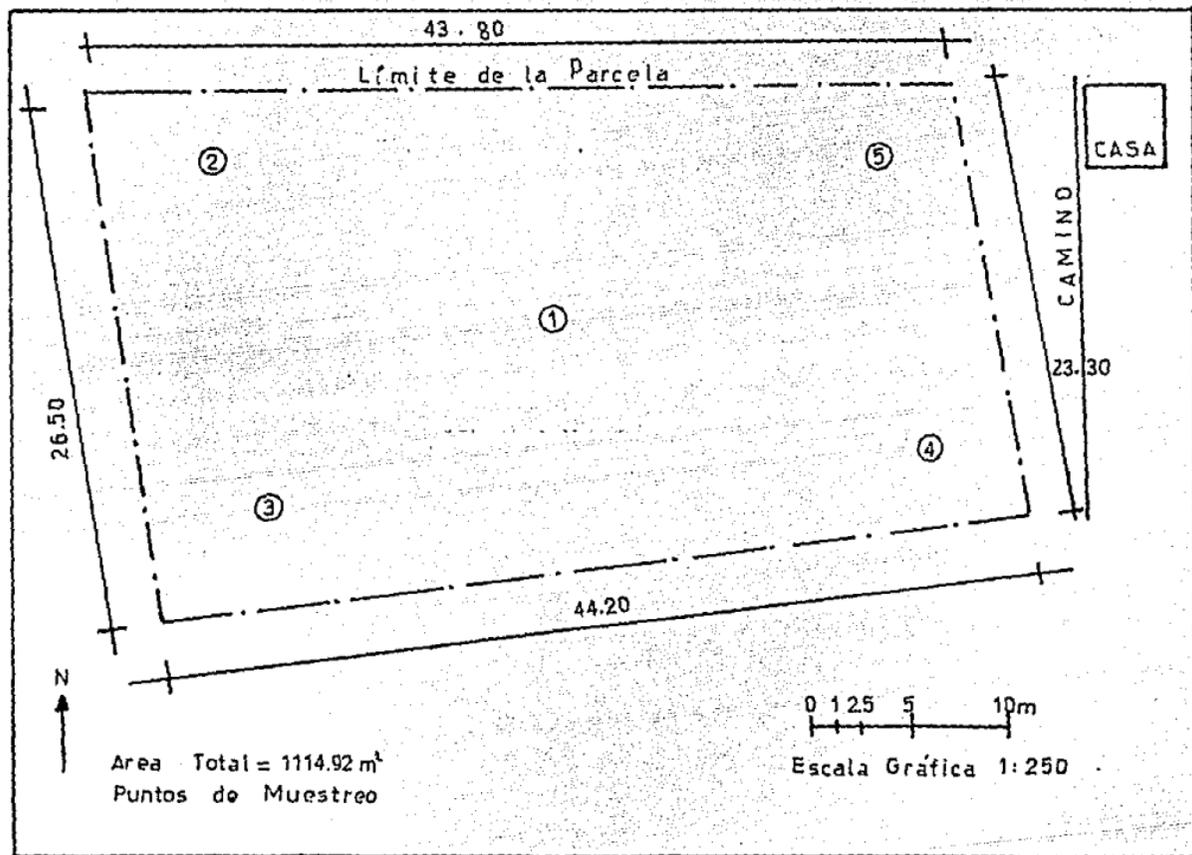


Figura 6 : Parcela B

y los testigos se hizo al azar quedando como lo muestran las figuras 7 y 8. (Ostile, 1963)

- Preparación del terreno para el Cultivo.- Un terreno antes del barbecho estará más o menos compactado y con menos porcentaje de espacio poroso. Esta práctica consiste en el rompimiento inicial de la capa arable (0-20 ó 30 cm., de profundidad), tiene por objeto facilitar la penetración de las raíces en el suelo y de esta manera se pone a disposición de cada planta un volumen mayor de tierra facilitando la aereación del suelo y la penetración de agua y su conservación. (Robles, 1978).

- Siembra de la semilla.- Durante la siembra las semillas se distribuyeron en parcelas de 36 m^2 (6 surcos de 6 m de longitud) en la parcela A y de 49 m^2 (7 surcos de 7 metros de longitud) en la parcela B. Las asociaciones y los testigos quedaron distribuidos al azar (Figura 7 y 8)

Las semillas se sembraron de la siguiente manera

Maíz solo. 4 semillas por mata, espaciadas aproximadamente 50 cm. ; Frijol solo. 2 semillas de frijol por mata, espaciadas aproximadamente 50 cm.; Haba sola. 2 semillas de haba por mata, espaciadas aproximadamente 50 cm.

Maíz-Frijol. 4 semillas de maíz y 2 de frijol en la misma mata espaciadas aproximadamente 50 cm.

Maíz-Haba. 4 semillas de maíz por mata, espaciadas aproximadamente 50 cm., con dos semillas de haba intercaladas.

Maíz-Frijol-Haba. 4 semillas de maíz con 2 semillas de frijol en la misma mata espaciadas aproximadamente 50 cm., con 2 semillas de haba intercaladas.

- Después de la siembra se realizó la escarda que consiste en -

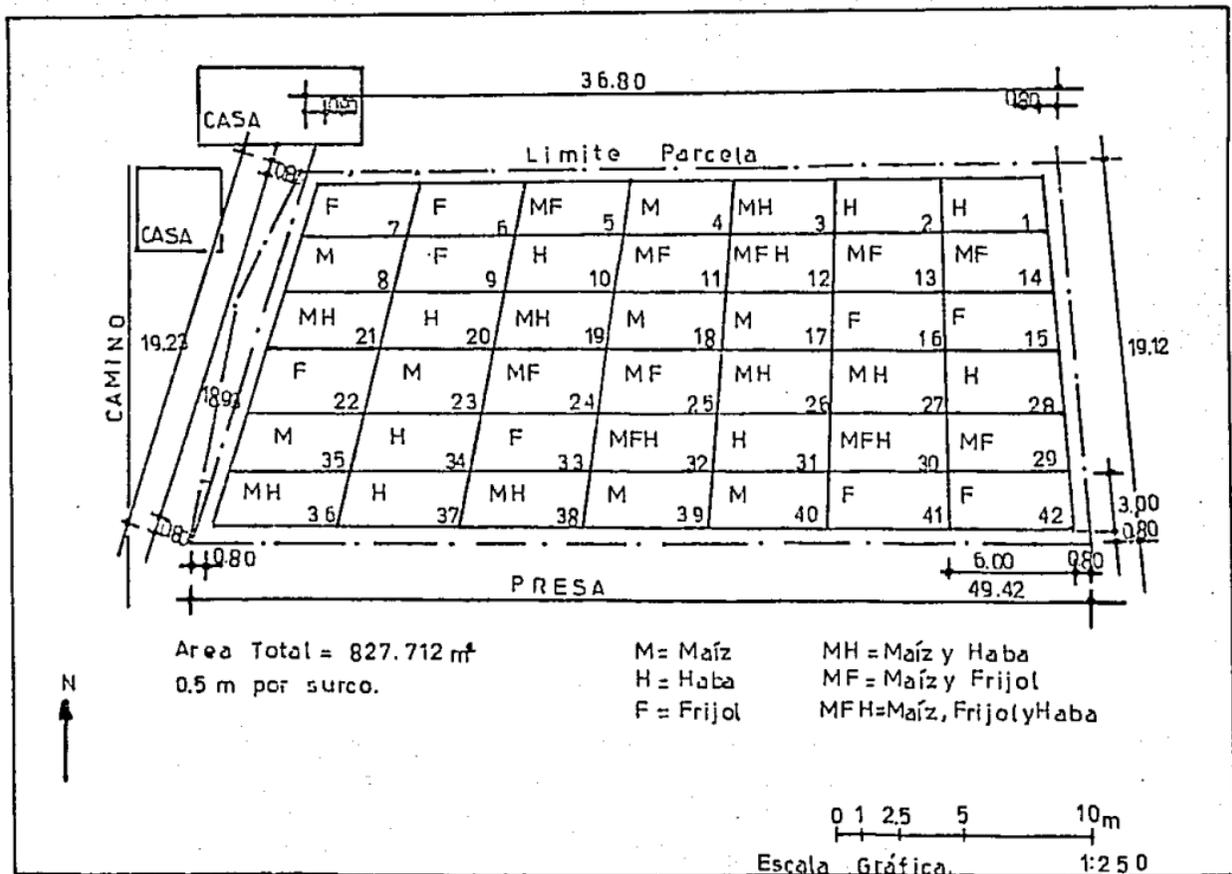


Fig.7 Parcela A Distribución de Semillas

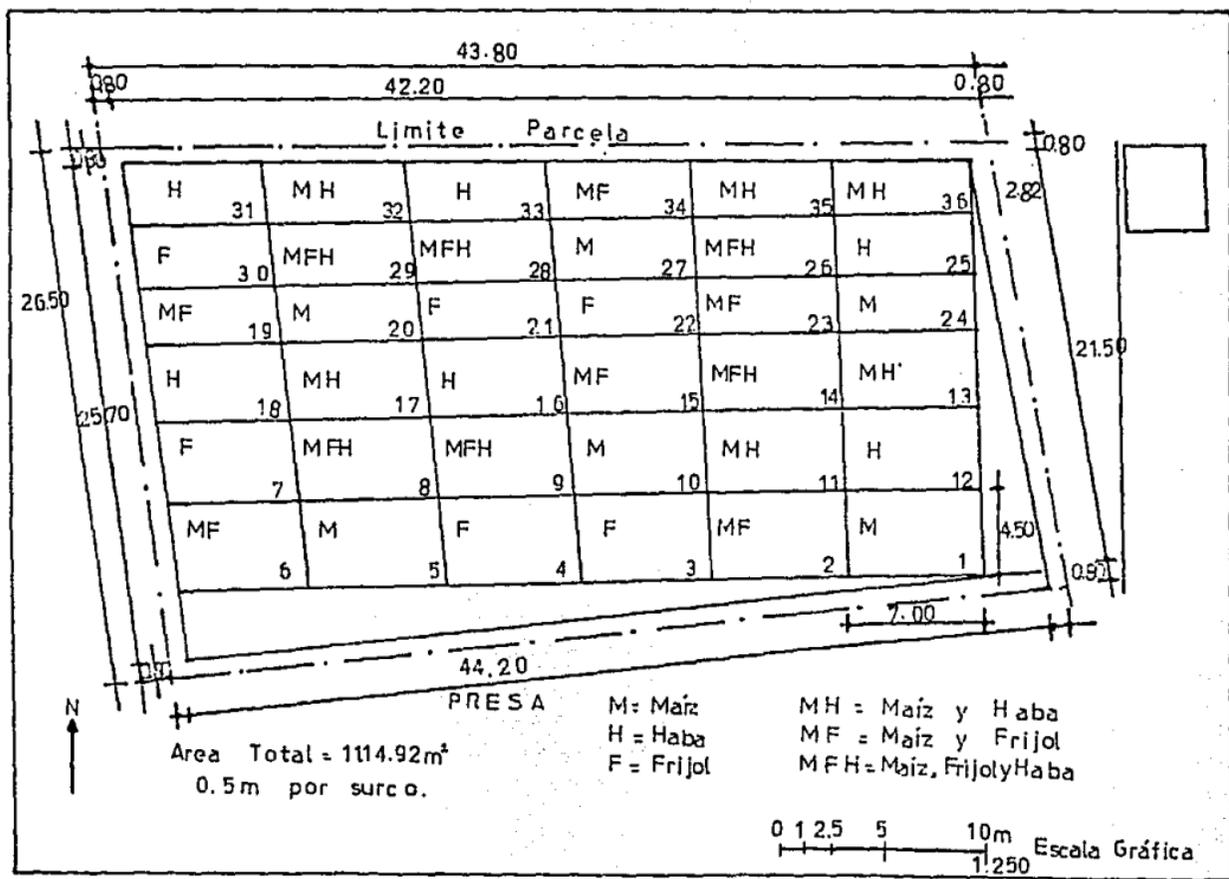


Fig.8 Parcela B Distribución de Semillas.

la eliminación de malezas y malas hierbas, así como el aporcado: esto se hizo 2 veces; a los 15 días y a los 2 meses de la siembra, esta última se efectuó en la parcela E con el fin de determinar el efecto de las malas hierbas sobre las asociaciones.

- Fertilización. Se fertilizó en la primera escarda empleando - las prácticas locales, utilizando sulfato de amonio y super - fosfato simple en una concentración de 80 y 40 Kg/Ha de cada - uno.
- Se hicieron observaciones periódicas de los cultivos determi - nado parámetro de las plantas tales como: desarrollo, emplean - do los términos de Bueno (B), Regular (R) y Malo (M) para - describirlo; acame y presencia de plagas cuya determinación - fue cualitativa para las tres especies sembradas en asociación - y solas. (Ver Formato 1)
- Cosecha de la Producción. La cosecha se realizó cuando las ma - zorcas se encontraron totalmente secas, de cada subparcela se - pesó toda la cosecha y se tomó el 20 % de ella como muestra - que es el mínimo representativo para cada subparcela (Reyes - Castañeda, 1980), estas mazorcas fueron trasladadas al labora - torio en bolsas de polietileno etiquetadas para su posterior - análisis.
- Trabajo de Laboratorio.

La determinación de parámetros químicos del suelo fueron:

- pH del suelo mediante un potenciómetro con electrodos de vi - drío, Relación 1:2.5 con H_2O (Jackson, 1964)
- Materia orgánica por el Método de Walkley-Flack (1943).
Jackson, 1964)

- Capacidad de Intercambio de Cationes mediante la saturación del suelo con el catión Ca^{++} substituido con NaCl y valoración del Ca con Versenato. (Jackson, 1964)
- Determinación de Sodio y Potasio mediante el flamometro CORNING 400, extrayendo con acetato de amonio. (Jackson, 1964).
- Determinación del Calcio y Magnesio por el Método del Versenato y la extracción con Acetato de Amonio. (Jackson, 1964)
- Nitrógeno total del suelo mediante el método de Kjeldhal. (Jackson, 1964)
- Fósforo del suelo mediante el método de Bray-Kurtz (1930)

Las muestras de grano, tallo, hoja y vaina se secaron, se pesaron y se determinó el Nitrógeno total en cada uno de ellos - mediante el método de Kjeldhal (Jackson, 1964). Con el peso del grano seco se determinó la Eficiencia Relativa de la Tierra empleando las fórmulas establecidas.

- Análisis Bromatológico de las semillas del maíz:
- Proteínas por el método MicroKjeldhal (A.O.A.C. 1965 modificado por Villegas y Mertz, 1969).
- Fibra Cruda por el método de Weende modificado por Hols. (1978) (A.O.A.C. 1975)
- Grasa por el método Goshfich, (A.O.A.C., 1975)
- Fósforo (A.O.A.C., 1975)
- Potasio. Extracción por el método de la Universidad De Carolina del Norte (1940), y cuantificación por flamometría.

II. RESULTADOS.

2.1 Análisis de Suelo.

2.1.1 Textura (Todos datos fueron tomados de la 1- Hoja de Resultados, 1955)

Parcela A		
Número	Frecuencia	Textura
1	0-30 cm. 30-60 "	Miagón Areillo-Arenoso Areillo
2	0-30 " 30-60 "	Miagón Areillo-Arenoso Areillo
3	0-30 " 30-60 "	Miagón Areillo-Arenoso Areillo
4	0-30 " 30-60 "	Limoso Areillo
5	0-30 " 30-60 "	Miagón Areillo-Arenoso Miagón Limoso

Parcela B		
Número	Frecuencia	Textura
1	0-30 30-60	Areillo Arenoso Areillo
2	0-30 30-60	Miagón Areillo-Arenoso Arenoso
3	0-30 30-60	Arenoso Arenoso
4	0-30 30-60	Arenoso Areillo Limoso
5	0-30 30-60	Areillo Arenoso Miagón Limoso

Tabla # 1.- Textura del Suelo.

5. 1. b Proporción relativa de Arena, Lino y Arcilla.

Parcela A				Parcela B			
Muestra	% de Arena	% de Lino	% de Arcilla	Muestra	% de Arena	% de Lino	% de Arcilla
1(0-30)	48	22	30	1(0-30)	60.72	6.00	33.28
1(30-60)	42.72	12.28	45	1(30-60)	21.44	3.28	75.28
2(0-30)	4.00	17.64	34.36	2(0-30)	50.7	20.00	29.30
2(30-60)	20.00	17.64	40.36	2(30-60)	40.60	46.64	12.36
3(0-30)	40.00	20.70	32.00	3(0-30)	40.72	4.28	55.00
3(30-60)	39.72	1.00	66.28	3(30-60)	44.00	47.00	9.00
4(0-30)	54.72	15.00	29.28	4(0-30)	36.72	40.00	23.28
4(30-60)	65.72	2.28	72.00	4(30-60)	22.72	51.00	26.28
5(0-30)	57.08	15.64	27.28	5(0-30)	44.72	15.28	40.00
5(30-60)	26.72	63.00	8.28	5(30-60)	23.72	73.00	3.28

Tabla # 2.- Proporción de Arena, Lino y Arcilla.

X.1.o. Análisis Químico de Suelo.

Parcela A

Muestra	pH	N.O.	N.	C.I.C.	Ca	Mg	K	Na	P
	1:2.5	(%)	(%)	mg/100	gr. de suelo	ppm	ppm	ppm	ppm
1	6.5	2.78	0.125	25.2	1.47	0.55	1.33	0.125	2.357
2	6.3	2.38	0.280	24.8	1.46	0.43	0.86	0.552	4.560
3	6.0	0.25	0.105	23.0	1.31	0.37	1.11	0.615	3.740
4	6.7	2.15	0.130	22.0	1.32	0.51	1.11	0.615	1.896
5	7.4	3.20	0.105	22.2	1.79	0.64	4.12	0.204	3.730
X	6.56	2.09	0.147	23.4	1.47	0.56	1.724	0.520	3.257

Parcela B

Muestra	pH	N.O.	N.	C.I.C.	Ca	Mg	K	Na	P
	1:2.5	(%)	(%)	mg/100	gr. de suelo	ppm	ppm	ppm	ppm
1	6.0	3.11	0.280	25.0	1.47	0.49	0.67	0.209	4.664
2	6.9	3.18	0.175	25.4	1.59	1.17	1.11	0.211	0.974
3	6.5	2.07	0.315	26.0	2.24	0.628	1.11	0.209	1.896
4	7.0	2.73	0.140	34.2	2.45	1.08	1.85	0.552	0.140
5	7.3	2.50	0.175	32.0	2.72	1.13	2.65	0.520	0.142
X	6.74	2.72	0.217	28.52	2.09	0.91	1.42	0.520	1.563

Tabla # 3.- Muestras Tomadas el Día 17 de Abril de 1987

Tabla # 4.- Rendimiento del Hafa.

Parcela A

Asociación	Superficie	Peso Total (gr)	Peso Muestra Hídrica (gr)	Peso Muestra Seca (gr)	Peso Grano (gr)
MH	12	1 250	307.25	271.15	248.25
MH	30	2 000	2 000.00	-	-
MH	32	9 000	1 252.20	1 289.00	1 103.30
Total		12 250	3 300.75	1 510.15	1 325.15
NB	5	12 000.00	2 500.00	-	-
MF	11	1 000.00	10 SE DETERMINO	-	-
MF	13	1 250.00	307.00	271.15	248.25
MF	14	7 500.00	1 900.00	-	-
MF	24	-	-	-	-
MF	25	8 500.00	1 500.00	851.20	750.40
MF	29	12 500.00	3 200.00	2 511.20	2 265.40
Total		49 700.00	9 207.00	3 633.55	3 273.35
MH	3	2 000.00	1 500.00	701.60	700.10
MH	15	4 000.00	1 600.00	912.70	811.50
MH	21	2 500.00	1 500.00	-	-
MH	26	6 000.00	3 000.00	1 935.20	1 844.20
MH	27	8 500.00	3 000.00	912.70	821.50
MH	26	14 000.00	3 000.00	2 815.00	1 874.20
MH	38	2 000.00	10 SE DETERMINO	-	-
Total		51 000.00	17,000.00	7 357.20	6 067.00
M	4	5 500.00	1 500.00	998.50	903.40
M	8	2 500.00	2 000.00	1 563.20	1 336.10
M	17	6 500.00	4 900.00	1 114.50	1 025.40
M	12	10 000.00	2 000.00	1 658.30	1 534.70
M	23	2 500.00	646.70	559.50	508.00
M	39	16 500.00	3 000.00	-	-
M	40	16 500.00	2 500.00	-	-
Total		67 000.00	13 146.70	5 894.40	5 207.10
TOTAL		187 000.00	43 115.35	18 355.30	16 000.50

Tabla # 5.- (Continuación) Rendimiento del Haza.

Parcela B

Asociación	Subparcela	Peso Total (gr)	Peso Muestra Hánda (gr)	Peso muestra Saca (gr)	Peso grano (gr)
MFH	8	12 165	2 000.00	1 715.11	1 414.10
MNH	9	12 165	2 000.00	1 715.11	1 414.10
MPH	14	11 500	2 500.00	2 068.40	1 860.72
MKH	26	5 000	1 000.00	-	-
MWH	28	7 500	1 500.00	1 253.30	1 128.20
MVH	29	15 500	3 000.00	2 537.00	2 277.00
Total		63 830	12 000.00	9 270.52	8 054.22
MF	2	17 000	3 500.00	2 170.00	1 909.00
MF	6	41 500	6 807.10	6 418.20	5 655.40
MF	15	14 000	3 000.00	2 504.60	2 263.50
MF	19	2 500	2 000.00	-	-
MF	23	5 500	1 000.00	969.00	835.50
MF	34	15 500	3 000.00	2 270.70	2 051.50
Total		103 000	16 307.10	14 332.50	12 973.90
MH	11	20 500	4 000.00	3 191.60	2 902.50
MH	13	14 000	3 000.00	1 918.70	1 731.50
MH	17	18 500	3 500.00	2 378.30	2 133.40
MH	32	16 210	3 250.00	2 465.50	2 228.40
MH	35	5 500	1 250.00	-	-
MH	36	10 500	2 000.00	1 740.60	1 576.70
Total		85 210	17 000.00	11 702.60	10 563.90
H	1	13 500	2 500.00	1 710.00	1 603.50
H	5	-	-	-	-
H	10	13 000	2 500.00	2 041.40	1 864.10
H	20	5 000	1 000.00	772.10	601.60
H	24	10 500	2 500.00	-	-
H	27	13 500	2 500.00	2 160.00	1 913.00
Total		55 000	10 500.00	6 680.00	6 182.20
TOTAL		307 030	55 807.10	41 997.52	37 754.22

Tabla # 6.- Rendimiento del Frijol.

Parcela A

Agrupación	Subparcela	Peso Total (gr)	Peso Muestra Recauda (gr)	Peso grano (gr)
MFH	12	1 000	314.50	81.00
MFH	30	1 000	112.00	30.00
MFH	32	3 500	488.10	119.00
Total		5 500	914.60	230.00
MF	5	1 500	412.00	85.50
MF	11	1 250	412.80	157.40
MF	13 y 14	1 500	285.80	-
MF	24	3 000	376.50	114.30
MF	25	3 250	472.50	138.30
MF	29	1 500	193.00	39.70
Total		12 000	2 143.60	535.60
F	66	3 000	519.40	168.90
F	7	2 000	172.30	81.40
F	15 y 16	6 000	1 223.60	624.10
F	9	-	-	-
F	22	-	-	-
F	33	4 000	760.60	221.60
F	41	3 000	241.00	50.30
F	42	2 000	-	-
Total		20 000	2 907.90	826.30
TOTAL		37 500	5 966.10	1 600.70

Nota: En este caso el peso de la muestra seca es igual al peso del grano.

Tabla # 7.- (Continuación) Rendimiento del Píjolo

Parcela B

Asociación	Subparcela	Peso Total (gr)	Peso Muestra Homógena (gr)	Peso Grano (gr)
MEH	8	2 500	400.00	140.40
MEH	9	NO CUANTIFICABLE		-
MEH	14	NO CUANTIFICABLE		-
MEH	26	250	150.00	22.9
MEH	28	500	-	-
MEH	29	500	150.00	47.60
Total		3 750	700.00	210.90
MF	2	1 500	289.00	73.80
MF	6	1 500	315.00	113.50
MF	15	500	180.00	71.90
MF	18	1 750	305.00	106.90
MF	23	750	107.40	106.90
MF	34	2 000	397.50	70.00
TOTAL		8 000	1 593.90	543.00
F	3	2 500	493.00	160.40
F	4	2 500	493.00	160.40
F	7	4 500	747.80	321.20
F	21 y 22	3 000	415.50	196.70
F	30	3 500	-	-
Total		16 000	2 449.30	839.70
TOTAL		27 750	4 443.20	1 592.60

Nota: En este caso el peso de la muestra seca es igual al peso del grano.

Tabla # 8.- Rendimiento del Haba.

Parcela A

Asociación	Subparcela	Peso Total (gr.)	Peso Muestra Húmeda (Gr)	Peso grano (gr)
MPI	12	1 000	519.00	-
MPI	30	3 000	1 181.	326.00
MPI	32	2 750	644.80	160.30
Total		6 750	2 344.80	486.30
MPI	3	2 750	599.30	156.00
MPI	19	1 500	-	-
MPI	21	750	220.00	76.50
MPI	26	3 000	419.40	87.10
MPI	27	3 000	556.00	-
MPI	36	1 500	-	151.40
MPI	38	1 500	-	-
Total		14 000	1 796.70	471.00
H	1	5 500	-	-
H	2	2 250	432.20	89.60
H	10	4 500	728.80	152.30
H	20	2 500	-	-
H	28	11 250	-	-
H	31	3 750	454.00	219.50
H	34	5 500	-	-
H	37	5 500	509.80	155.10
Total		40 250	2 412.80	616.50
TOTAL		61,000	6 554.30	1 537.80

Nota: En esta tabla se muestra el peso de la muestra seca en lugar de la muestra húmeda.

Tabla # 2.- (Continuación) Rendimiento del Haba.

Parcela B

Asociación	Subparcela	Peso Total (gr.)	Peso Muestra Muestra (gr)	Peso Grano (gr.)
NPH	8	1 000	150.00	-
NPH	9	1 000	500.00	170.50
NPH	14		NO CUANTIFICABLE	
NPH	26		NO CUANTIFICABLE	
NPH	28		NO CUANTIFICABLE	
NPH	29		NO CUANTIFICABLE	
Total		3 000	650.00	170.50
MH	11		NO CUANTIFICABLE	
MI	13		NO CUANTIFICABLE	
MH	17	1 000	415.20	325.10
MH	32	250	NO CUANTIFICABLE	
MH	35	500	NO CUANTIFICABLE	
MH	36	500	413.00	125.50
Total		2 250	828.20	454.60
H	12		NO CUANTIFICABLE	
H	16		NO CUANTIFICABLE	
H	18		NO CUANTIFICABLE	
H	25	6 500	1 306.80	1 044.70
H	31	2 500	954.10	137.80
H	33	2 750	400.00	312.10
Total		11 750	2 660.90	1 495.60
TOTAL		17 000	3 139.10	2 120.70

Nota: En este caso el peso de la muestra seca es igual al peso del grano.

3.3 Eficiencia Relativa De La Tierra.

Tabla # 10- Eficiencia Relativa De La Tierra en Términos de Producto Físico. (en base al peso del -- grano seco.)

Parcela A

Asociación	Valor Obtenido
MPH	1.668
MP*	1.466
MH	1.66

Parcela B

Asociación	Valor Obtenido
MPH	1.420
MP*	1.997
MH	1.435

Estos valores fueron obtenidos de acuerdo a la fórmula pre sentada por Turrent (1983) y el valor obtenido se evalúa de acuer to a los siguientes postulados.

ERT' = 1 ; No hay diferencia en realizar la siembra de un cultivo sólo o asociado

ERT > 1 ; Es mejor sembrar el cultivo asociado

ERT < 1 ; Es recomendable la siembra sel cultivo sólo.

X.3 Eficiencia Relativa De La Tierra

Tabla # 11. Eficiencia Relativa De La Tierra en Términos económicos.

Parcela A

Asociación	Valor Obtenido
MPH	0.7775
MF	1.2774
MH	1.0243

Parcela B

Asociación	Valor Obtenido
MPH	1.6575
MF	2.3727
MH	1.7470

Estos valores fueron obtenidos de acuerdo a la fórmula presentada por Turrent (1983) y el valor obtenido se evalúa de acuerdo a los siguientes postulados.

ERT = 1 ; No hay diferencia en realizar la siembra de un cultivo sólo o asociado

ERT > 1 ; Es mejor sembrar el cultivo asociado

ERT < 1 ; Es recomendable la siembra del cultivo sólo

X.3 Eficiencia Relativa De La Tierra

Tabla # 12. Eficiencia Relativa De La Tierra en Términos de Producto Nutritivo (en base al contenido de N_t en los granos obtenidos).

Parcela A

Asociación	Valor Obtenido
MFH	1.57
MP	1.86
MH	3.48

Parcela B

Asociación	Valor Obtenido
MFH	2.55
MP	2.75
MH	2.69

Estos valores fueron obtenidos de acuerdo a la fórmula presentada por Turrent (1983) y el valor obtenido se evalúa de acuerdo a los siguientes postulados:

ERT = 1 ; No hay diferencia en realizar la siembra de un cultivo sólo o asociado

ERT > 1 ; Es mejor sembrar el cultivo asociado

ERT < 1 ; Es mejor sembrar el cultivo sólo.

2.4 Análisis Económico del Producto Obtenido

Tabla # 13- Ganancia Económica total (en base al precio por Kg., del producto Obtenido)

Asociación	Parcela A P _t /Ha (\$)	Parcela B P _t /Ha (\$)
M solo	1 550 925.90	1 368 159.20
F solo	636 760.68	636 815.00
H sola	382 461.15	292 288.56
MF	786 111.12	703 980.10
MH	1 641 414.20	317 164.18
MFH	375 000.00	778 606.97
Ms + Fs	2 187 686.60	2 004 974.20
Ms + Hs	2 433 601.13	1 660 447.80
Ms + Fs + Hs	3 070 362.00	2 297 262.80

Ms = Maíz solo

Fs = Frijol solo

Hs = Haba sola

X.4 Análisis Económico del Producto Obtenido

Tabla # 14- Costos Para Mantener el Cultivo.

Fertilizante: Cada bulto tiene un costo de \$ 2'093.70
Se utilizaron 8 bultos para las dos parcelas
Esto hizo un costo de \$ 16 750.00 para ambas
parcelas. El costo del fertilizante por Ha.,
es de \$ 71 214.29

<u>Semilla:</u>	Mafz	\$ 500.00
	Frijol	\$ 800.00
	Haba	\$ 500.00

Los gastos para una Hectárea son de \$ 10 000.00

Costos de Yunta y Siembra:

La yunta que se usó era propiedad de la familia dueña de la parcela y la siembra fue realizada por la familia dueña de las parcelas y los experimentadores.

2.4 Análisis Económico del Producto Obtenido

Tabla # 15 Ganancia Económica Neta.

Asociación	Parcela A	Parcela B
Ms	1 496 711.60	1 286 944.90
Fs	555 546.39	555 600.71
Hs	801 461.15	211 074.27
MF	704 896.83	622 722.81
MH	1 560 199.90	235 949.89
MPH	293 785. 71	697 392. 68
Ms + Fs	2 045 258.00	1 862 545.60
Ms + Hs	2 291 172.50	1 518 019.20
Ms + Fs + Hs	2 896 719.10	2 053 619.90

Ms = Maíz solo

Fs = Frijol solo

Hs = Haba sola

Tabla # 16.- Desarrollo del cultivo de la papa

Parcela A

Subparcela	Tratamiento	# de Estacas por parcela.			# de Latas faltantes.			# de Latas completas.			Desarrollo			Observaciones	
		K	F	H-	K	F	H-	K	F	H-	K	F	H-		
1	H														
2	H			1											
3	H	23		22	-	1	-		1		B		B	Una planta en flor.	
4	H	20									B				
5	H	24	10		3	9			12		B				Una planta en flor.
6	F		16			3			6						
7	F		17												
8	H	26			1						B				
9	F		27			2			6						
10	H			16			3								
11	H	20	24						20		B				
12	H	17	15	1	2	4	2				B				
13	F	22	22			4									
14	H	50	10			4					B				
15	F		12			6			11						
16	F		32			6			15						
17	H	35									B				
18	H	30									B				
19	H	15		16						A					
20	H			32						6					
21	F														Completamente destruido.
22	F														"
23	H	35			4			1			B				"
24	H	65	20			5					B				"
25	H	60	27			3					B				"
26	H	25		26		2					B				"

X. 5 Desarrollo del Cultivo.

Tabla # 16.- (Continuación) Desarrollo del Cultivo en la

Parcela 1

Parcela	Tratamiento	# de Plantas por parcela.			# de Plantas faltantes.			# de Plantas con plagas.			Desarrollo			Observaciones
		H	F	H	H	F	H	H	F	H	H	F	H	
27	MH	25		15	-		2	-		-	B		B	-
28	H			70	-		7	-		11			H	-
29	MF	50	66		-	25		-		-	H	H		-
30	MF	36	25	27	2	2		-		-	B	B	B	-
31	H			30			12			10			H	-
32	MH	33	27	20	1	7	3	-		4	B	B	H	-
33	F		36			4		-		-		H		-
34	H			30			5			7			H	-
35	H	50			-			-			H			1 Planta onida
36	MF	40		33	-		8	-		6	B		H	3M. Hojas, 1M onida
37	H			50			5						H	1 H Onida.
38	MF	34		15	-		13			1	H		H	1 H Dañada.
39	H	54			3						H			-
40	H	60			1						H			1 H. Hoja, 1 H. Hoja.
41	F		51				8			12			H	Mordido.
42	F		68				11			19			H	-

Htas: Desarrollo.

H= Buen desarrollo.

M= Regular desarrollo.

M= Mal desarrollo.

En base al tamaño alcanzado por la planta, color y daño causado por causas ajenas al cultivo (viento, hombre, etc.).

X. 5 Desarrollo del Cultivo.

Tabla # 17.- (Continuación) Desarrollo del Cultivo en la

Parcela B

Subparcela	Tratamiento	# de Matas por parcela			# de Matas faltantes.			# de Matas con plagas.			Desarrollo			Observaciones
		M	F	H	M	F	H	M	F	H	M	F	H	
28	MH	36	10	12	-	-	-	-	-	-	B	B	B	-
29	MH	34	4	24	-	33	10	-	-	-	B	B	B	-
30	F		47			-						B		-
31	H			44									B	-
32	MH	26		19	-		6	-			B		B	-
33	H			27									B	-
34	MH	34	24		-	10		-	-		B	B	B	-
35	MH	21		26	-			-			B		B	-
36	MH	34		30	-			-			B		B	-

Nota: En esta parcela se plantaron varias matas de tomate, siendo estas únicamente las que presentan plagas.

D E S A R R O L L O :

B= Buen desarrollo.

F= Regular desarrollo.

H= Mal desarrollo.

En base al tiempo alcanzado por la planta, el color y el daño causado por factores externos al cultivo - (viento, hombre, etc.).

6 Análisis Bromatológico

Tabla # 18- Contenido Proteínico del Maíz, Frijol y Haba.

Asociación	Grano	Parcela A (%)	Parcela B (%)
MFH	M	5.69	9.28
	F	16.69	15.56
	H		8.75
MP	M	7.25	8.31
	F	21.87	29.75
MH	M	6.125	9.44
	H	23.87	31.50
Testigos	Ms	8.125	6.56
	Fs	22.56	24.37
	Es	8.75	24.94

Nota: El porcentaje de proteína se obtiene multiplicando el porcentaje de Nitrógeno por 1.25:

$$\% \text{ de Proteína} = N (\%) \times 1.25$$

6 Análisis Bromatológico

Tabla # 19. Contenido de Grasas en el Maíz.

Asociación	Grano	Parcela A (%)	Parcela B (%)
MFH	M	4.555	5.62
MF	M	3.705	6.25
MH	M	3.100	4.80
Testigo	M	5.395	5.795

Tabla # 20. Contenido de Fósforo en el Maíz.

Asociación	Grano	Parcela A ppm	Parcela B ppm
MFH	M	8.367	8.466
MF	M	8.566	8.566
MH	M	9.960	8.367
Testigo	M	7.570	9.163

6 Análisis Bromatológico.

Tabla # 20. Contenido de Potasio en el Maíz.

Asociación	Grano	Parcela A ppm	Parcela B ppm
MFH	M	2.01	2.55
MF	M	2.84	2.37
MH	M	2.76	2.32
Testigo	M	0.63	2.71

Tabla # 22. Contenido de Fibra Cruda en el Maíz.

Asociación	Grano	Parcela A (%)	Parcela B (%)
MFH	M	3.539	3.604
MF	M	3.367	2.797
MH	M	3.147	3.536
Testigo	M	5.042	2.353

_torarlos". (Donahue, 1938)

Una forma de clasificar las diferentes texturas es la si
guiente:

Suelos de Textura Gruesa	Arenas y Arenas Migajosa, Migajon Arenoso	- Arena - Arena Migajosa - Migajón Arenoso - Magajón Arenoso fino
Suelos de Textura Media	Suelos Migajosos Suelos Moderada mente pesados	- Migajón Arenoso muy fino - Franco - Migajón Limoso - Limo - Migajón Arcillo- Arenoso - Migajón Arcillo- Limoso
Suelos de Textura Fina	Arcillas y Arcillas Limosas	- Arcillo-Arenoso - Arcillo-Limoso - Arcilla

(SARH., 1980)

Miramoentes (1976) expresa que los suelos francos son idea
les porque contienen cantidades de arena, limo y arcilla más ade
cuadas para el óptimo desarrollo de los cultivos.

En este caso la textura se tomó a dos profundidades: de 0-
a 30 y de 30 a 60 cm.

En la parcela A los tipos texturales que predominan son: Migajón-Arenoso y Franco de 0 a 30 cm. Arcilla y Migajón limoso de 30 a 60 cm.

En la parcela B los tipos texturales que predominan en los primeros 30 cm., son Migajón Arcillo-Arenoso, Franco y Arcilla - Arenosa; De 30 a 60 cm., se encontró Arcilla, Franco y Migajón - Limoso.

De acuerdo a Ortiz y Ortiz (1988) en la parcela A en los primeros 30 cm., la textura en su mayor parte puede decirse que es fina aunque tiene pequeñas áreas con textura media y de 30 a 60 cm., la textura es de media a fina. En la Parcela B, la textura de 0 a 30 cm., en la mayor parte del terreno es fina y hay una peuqueña área en que es media y se presenta en esta parcela cier to grado de pedregosidad. De 30 a 60 cm., la textura es media.

Si los datos se comparan con los de la clasificación de la SARH (1980) el suelo es en su mayor parte de textura media aunque en la parcela A tienen textura fina en la profundidad. En la parcela B, tanto en la superficie como en lo profundo la textura es media.

Todo lo anterior indica que el suelo de ambas parcelas es apto para la agricultura, ya que al presentar una textura media, el agua que recibe no se filtrará rápidamente ni será lenta su absorción, de manera que no presentarán pérdidas de Nutrientes - por percolación, tanto cationes básicos como los iones H^+ no se concentrarán demasiado al estar presente la cantidad adecuada de agua. En la parcela B se observa una textura ligeramente más grusa que en la parcela A; por lo que en la parcela B podría presentar menor retención de humedad, aunque la diferencia es mínima, - que en la parcela A y por lo tanto una concentración mayor de algunos cationes como Ca, Mg, K y Na lo que causará un pH ligera - mente más cercano al Neutro.

XI.2 Análisis Químico del Suelo.

XI.2.a pH Del Suelo.

Al hablar de un pH del suelo se hace referencia a una medida numérica de actividad de los iones Hidrógeno (H^+) y de los iones Hidroxilo (OH^-), en una escala de 0 a 14 en donde el punto neutro es 7 y significa que la concentración de iones H^+ es igual a la concentración de iones OH^- ; pero si el pH se encuentra por debajo de 7 entonces se dice que es ácido y la concentración de iones H^+ será mayor que la de los iones OH^- ; en cambio si el pH está entre 0 y 14 la concentración de iones OH^- es mayor que la concentración de iones H^+ (Donahue, 1981).

En esta misma obra se concluye lo siguiente:

- El efecto del pH del suelo es Notable en la solubilidad de los minerales. La mayoría de los minerales son más solubles en suelos ácidos que en suelos neutros o ligeramente alcalinos.
- La mayoría de las bacterias fijadoras de Nitrógeno no son muy activas en suelos fuertemente ácidos. Las bacterias que descomponen la materia orgánica del suelo y que liberan Nitrógeno y otros nutrientes para la planta son también obstaculizadas -- por una fuerte acidez.
- En suelos minerales la mayoría de los cultivos se dan bien en suelos ligeramente ácidos (pH = 6.5) y en suelos orgánicos-- con pH de 5.5

El pH del suelo está influenciado por:

- a) La composición de cationes intercambiables
- b) La Naturaleza de los materiales de Intercambio Catiónico
- c) Comparación y Concentración de sales solubles
- d) Presencia o ausencia de yeso y carbonatos de metales alcalino-Terreos.

Se exponen en esta obra también las conclusiones de Fireman y Wadleygh :

- Ph de 8.5 ó mayores indican un 15 % ó más sodio intercambiable y la presencia de metales alcalino-terreos.
- En suelos cuyo pH es menor de 8.5 el sodio intercambiable puede o no ser mayor de 15 %.
- Los suelos cuyo pH es menor de 7.5, casi nunca contienen carbonatos de metales alcalino-terreos.
- Si el pH es menor de 7.0, el suelo contendrá cantidades considerables de Hidrógeno intercambiable.

En promedio el pH de este suelo es de 6 y según la clasificación de Moreno Dahme este suelo es ligeramente ácido, en ambas parcelas lo cual Donahue (1981) este es un pH apto para la agricultura ya que aumenta la solubilidad de los nutrientes y además este pH es propicio también para el establecimiento de Bacterias fijadoras de Nitrógeno.

Este suelo de acuerdo al pH determinado es considerado como un suelo que causaría pocos trastornos según Worthen y Aldrich (1985) ya que según ellos cuando el pH esté entre 6 y 7 es ideal para el cultivo.

Por último el análisis estadístico (Anexo 1) muestra que ambas parcelas muestran el mismo comportamiento en cuanto al pH del suelo.

I.2.b Materia Orgánica

"La materia orgánica es una porción activa e importante de un suelo". La mayoría de los suelos agrícolas contienen de 1 a 5 % de materia orgánica en los primeros 25 cm., de suelo, dicha ma

La materia orgánica es responsable de la estructura del suelo, aumenta la porosidad, mejora las relaciones agua-aire, reduce la erosión causada por el agua y el viento, la materia orgánica es la fuente de casi todo en Nitrógeno; del 5 al 60 % de fósforo y hasta el 80 % de azufre. (Donahue, 1988)

La materia orgánica también posee propiedades del intercambio de cationes similares a las de las partículas de arcilla. La descomposición de la materia orgánica produce CO_2 que forma el H_2CO_3 del suelo. Este ácido aumenta la solubilidad de muchos compuestos del suelo aumentando así la aprovechabilidad de los nutrientes. (Ortiz y Ortiz, 1988)

La materia orgánica es de 2.29 % en la parcela A y de 2.72 % en la parcela B por lo que Moreno (1970) se clasifica como medianamente rico en materia orgánica por lo que se puede suponer que este suelo debe proporcionar al cultivo los nutrientes necesarios para el mismo ya que se debería liberar una cantidad de Nitrógeno necesaria para el cultivo pero las condiciones medioambientales influyen en el comportamiento de los microorganismos edáficos ya que la lluvia en este mes es todavía escasa y esto provoca una menor actividad microbiana a pesar de que el pH es propicio para la actividad de este tipo de organismos.

En cuanto a la relación entre el pH y la materia orgánica es la descrita por la bibliografía; a pH más ácido mayor cantidad de materia orgánica esto se verifica en la parcela B y la parcela A con excepción del área cercana al punto 5 de muestreo en donde el pH es de 7.4 y la materia orgánica es de 3.8 % lo cual puede significar que la degradación de la materia orgánica es más lenta en este sitio por lo que se determinó materia orgánica sin degradar o sea que es materia orgánica que no ha liberado ácidos que provocan la disminución del pH. Es necesario agregar que el pH, que en ambas parcelas es mayor de 6 los organismos degradadores deben ser Bacterias y Hongos Actinomicetos los cuales son más ve-

lucos para descomponer la materia orgánica (Ortiz y Ortiz, 1988) pero a los animales se les permite entrar incrementando la materia orgánica en un área bien definido aunque esta tarda en ser degradada, en este aspecto también debe influir la actividad antropocéntrica.

Cl.2.c Nitrógeno.

Este elemento ha sido definido por Donahue, (1988) como "el elemento más crítico en el crecimiento de las plantas". Es un constituyente de las proteínas, de la clorofila, de los ácidos nucleicos y otras sustancias de la planta. Este nutriente puede ser utilizado por las plantas en forma de catión amonio (NH_4^+) o en forma de anión nitrato (NO_3^-) y solo una pequeña parte del Nitrógeno del suelo presente en formas utilizables y cuando el Nitrógeno está en forma de Nitrato el lavado fácilmente y en ambas formas, Amonio y Nitrato pueden ser consumidos por microorganismos y convertido a gas (N_2 o NH_3 respectivamente) originando pérdidas de Nitrógeno aprovechable. Agrega el mencionado autor que el Nitrógeno atmosférico que generalmente está en forma de gas N_2 es relativamente abundante pero solo puede ser fijado por bacterias que viven asociadas a leguminosas.

Este elemento tan importante para el cultivo se encuentra entre 0.11 y 0.28 en la parcela A y entre 0.14 y 0.31 en la parcela B por lo que puede clasificarse según Moreno Dahme como un suelo que va desde medianamente rico hasta extremadamente rico en Nitrógeno.

En este caso una de las principales fuentes de Nitrógeno -

es la materia orgánica ya que el pH si bien no favorece la existencia de organismos degradadores hace difícil la sobrevivencia de organismos nitrificantes o amonificadores y es posible que haya pérdidas de Nitrógeno en forma gaseosa (N_2) al ser facilitada la presencia de organismos desnitrificadores los cuales trabajan en rangos muy amplios de temperatura y sobreviven con pequeñas fuentes de compuestos (Donahue, 1988 y Ortiz y Ortiz, 1988). De manera que se determinen relativamente grandes cantidades de Nitrógeno, no todo estaría disponible para el cultivo de acuerdo a las condiciones edáficas antes descritas por lo que el cultivo de desarrollo de manera óptima será necesario adicionar fertilizantes Nitrógenadas.

En cuanto al análisis estadístico este dice que no hay diferencia significativa entre ambas parcelas, esto quiere decir que estadísticamente se comportan igual en cuanto al contenido de Nitrógeno determinado se refiere.

I.2.d Fósforo.

Este elemento como nutriente es doblemente crítico porque el total suministro de fósforo en general es bajo y no está realmente disponible para las plantas, además forma parte de muchos compuestos esenciales en las plantas relacionados con los procesos energéticos; dentro de las plantas y en la capa arable de los suelos agrícolas varía alrededor de 0.01 a 0.15 % (Aproximadamente 200 a 300 Kg/Ha.). La fuente original del fósforo en el suelo es generalmente la apatita, el cual es material común de las rocas. (Cajuste, 1977).

El fósforo presente en este suelo oscila entre 1.89 y 4.57 ppm en la parcela A; 0.14 a 4.66 ppm en la parcela B por lo que este suelo puede clasificarse como pobre en fósforo para ambas -

parcelas pero la parcela A contiene mayores cantidades de fósforo que en la parcela B (aunque estadísticamente la diferencia no es significativa). Esta pequeña diferencia puede deberse a que la textura es un poco más gruesa que en la parcela B que en la parcela A y de acuerdo a Ortiz (1988) el fósforo será más absorbido en suelos de textura fina que tienen un poder de fijación más alto de fósforo que los de textura gruesa.

Por otra parte de acuerdo al pH que presentan el suelo, el fósforo debe encontrarse en forma de fosfato monoácido (HPO_4^-) - combinado este con el calcio formando el fosfato monoácido de Ca (CaHPO_4) (Teuchler y Addler, 1985) el cual es fácilmente soluble pero la asimilación de los fosfatos presentaría dificultades ya que según Primo (1980) el pH favorable para la asimilación de fósforo está entre 5.5 y 6.0 y en este caso el pH está entre 6 y por lo que solo una pequeña cantidad estará disponible para la planta del cultivo por lo que se considera necesaria una fertilización con fósforo.

Revisando el análisis estadístico esta muestra que con un nivel de confianza del 95 % las parcelas pueden considerarse iguales en cuanto al comportamiento del fósforo se refiere.

I.2.e Potasio.

El potasio es tomado por la planta en forma de catión potasio (K^+). La absorción de este elemento está fuertemente influenciada por la aireación. Una deficiencia de Oxígeno o exceso de O_2 en el suelo limitan la absorción de K por las raíces. Esto se debe a que la deficiencia de Oxígeno reduce la síntesis de ácido orgánico que actúa como contraiones, por otra parte se ha observado que un incremento de K disponible reduce la asimilación de Calcio y a que el K es más móvil que el Calcio (S.A.R.H., 1980)

Revisando la tabla 4 de Resultados se observa en la parcela A está entre 0.89 y 1.33 ppm y en la parcela B está entre 0.67- y 2.65 ppm por lo que de acuerdo a Moreno Dahme se clasifica como un suelo extremadamente pobre en potasio.

Ahora bien este potasio estaría disponible para la planta-va que el pH en las parcelas está entre 6 y 7 y según Pettinger- / Trogh (mencionados por Gross, 1976) expresan que el pH más fa- vorable para la disponibilidad del potasio es de 6.8 a 8.5 .

Con el análisis estadístico, con un nivel de confianza del 95 % se pueden considerar iguales ambas parcelas y aunque este - suelo sea pobre en potasio de acuerdo a la clasificación de More- no Dahme no será necesaria una fertilización con este nutriente- ra que las cantidades que fertilizan a las plantas son pequeñas.

II.2.f Sodio.

En pequeñas dosis ejerce una influencia favorable sobre la mayoría de los vegetales superiores y la carencia de este elemen- o se nota porque las hojas toman un color verde oscuro y la esta- ción seca se marchitan; aparece un efecto, al igual que para el- otasio, la absorción de sodio se hace más lenta en un suelo se- o (Gaucher, 1971) .

Miramontes (1978), expresa que los suelos se comportan en forma distinta con respecto al sodio si estos presentan caracte- rísticas físicas diferentes y el rendimiento de las cosechas de- enderá tanto de las características del suelo como del cultivo- agrega que para la clasificación de suelos en base al conteni- o de sales de sodio se ha aceptado considerar libres de sodio a- odos aquellos suelos cuyo contenido de este elemento sea infe- rior a 15 %. El mismo autor aclara que los suelos tienen un con- to- al de sodio (como Na_2O) de 0.1 a 3% para el sodio extractable- l contenido es de 0 a 10 000 ppm.

Una manera de saber si el sodio es dañino es el porcentaje de sodio intercambiable y el pH del suelo como se muestra en la siguiente tabla:

<u>Suelos</u>	<u>% De Sodio Intercambiable</u>	<u>pH</u>
Normales	Menos de 15	6.8 a 7.8
Salino No Sódico	Menos de 15	Menos de 8.5
Sódicos No Salinos	Más de 15	Mayor de 8.5

Este suelo presenta rangos de contenido de sodio en la parcela A desde 0.39 hasta 0.62 ppm y en la parcela E desde 0.29 a 0.93 ppm. Cantidades que de ninguna manera indican salinidad en este suelo según Miramontes (1978).

Las cantidades de Na necesarias para un cultivo son muy pequeñas es por esto que el Na en este caso no causa problemas por exceso y tampoco por carencia ya que además las plantas cultivadas no presentarán síntomas de deficiencia de sodio.

En cuanto al análisis estadístico, este muestra que con un nivel de confianza del 95 % las parcelas son iguales en cuanto al contenido de sodio se refiere.

XI.2.g Calcio.

Los minerales que contienen Calcio son tan predominantes que rara vez los suelos son deficientes en calcio con excepción de los suelos arenosos y los fuertemente ácidos, que generalmente son resultado del anterior lavado de minerales de calcio. Este elemento es suministrado a la planta en forma intercambiable y de minerales moderadamente solubles (Donahue, 1938)

Tabls # 21- Contenido de Calcio en ppm.

Pozos	Parcela A	Parcela B
1	29.75	29.75
2	29.55	32.18
3	26.51	45.34
4	26.72	49.59
5	36.23	55.05

Las cantidades de calcio que fueron determinadas en este suelo están entre 26.72 y 36.23 ppm en la parcela A y de 29.75 a 55.05 ppm, por lo que de acuerdo a la clasificación de Moreno Da me este suelo es extremadamente pobre en calcio.

De acuerdo al pH que muestran las parcelas (entre 6 y 7) el calcio presente en el suelo estaría formando parte del Bicarbonato de calcio ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) (De acuerdo a Dauchoufour, 1978) - el cual es altamente disponible a las plantas ya que es bastante soluble.

Por último estas parcelas, con un nivel de confianza del 5 % se pueden considerar iguales en cuanto a comportamiento de a y a pesar de ser un suelo pobre en Calcio, las plantas no preentan síntomas de diferencia por lo que es fácil concluir que estas cantidades pequeñas de Calcio son suficientes para el culivo.

I.2.h Magnesio.

Es tomado por la planta como Mg^{++} , este catión es móvil - dentro de la planta de manera que es fácilmente translocado de - as partes más viejas a las jóvenes en caso de deficiencia.

La cantidad de Magnesio aprovechable presente en el suelo depende de :

- Cantidad presente en el complejo de Intercambio y en la Solu ción.
- Naturaleza de los demás cationes Intercambiables.
- Tipo de arcilla

Las condiciones en las que es factible una deficiencia de magnesio son :

- Textura ligera, Baja Capacidad de Intercambio Catiónico y Cl ma Húmedo.
- Suelos con suficiente magnesio pero con alto porcentaje de sa turación de Calcio. (S.A.R.H., 1980)

Tabla # 22- Contenido de magnesio en ppm.

Pozo	Parcela A	Parcela B
1	6.69	5.96
2	5.23	14.23
3	4.50	8.37
4	6.20	13.13
5	11.43	13.74

Los rangos que se presentan en este suelo van desde 4.5 has ta 11.4 ppm en la parcela A y de 5.9 a 14.23 en la parcela B por lo que esto clasifica al suelo como pobre según el Doctor Moreno- (1970).

Este catión mantiene sus niveles en este suelo menores que los de calcio lo cual describe un comportamiento normal de este suelo.

Por último con un nivel de confianza del 95 % el comporta- miento del magnesio se puede considerar igual para ambas parcelas En cuanto a las plantas cultivadas estas no presentaron deficien- cias de magnesio a pesar de ser este suelo pobre en este catión- no es necesario adicionar magnesio a este cultivo.

XI.2.i Capacidad De Intercambio Catiónico.

El proceso de intercambio de cationes en los suelos consiste en la substitución de los cationes del complejo de adsorción, por otras de la solución y la capacidad de intercambio de cationes es la cantidad de cationes intercambiables que puede retener un suelo y se expresa en miliequivalentes por 100 gr de suelo. - Los cationes de intercambio son Ca, Mg, K, Na, Al e H, los cuatro primeros son denominados bases intercambiables. (S.A.R.H., - 1980).

Entre mayor sea el contenido de arcilla y de humus en un suelo será la capacidad de intercambio y en las regiones húmedas al porcentaje de saturación de bases es menor que en los suelos de las regiones secas (Ortiz y Ortiz, 1988)

La determinación de la C.I.C., están entre 22 y 25 meq/100 gr de suelo en la parcela A y entre 25 y 32 meq/100 gr de suelo en la parcela B por lo que este suelo puede ser clasificado como medio de acuerdo a su capacidad de intercambio del suelo

Revisando el análisis estadístico resulta que con un nivel de confianza del 95 % el comportamiento de la C.I.C. puede considerarse igual para las dos parcelas.

I.3 Análisis Del Producto Obtenido.

El terreno en el que se trabajó está dividido por un camino formado por dos parcelas, aproximadamente de igual medida (ver- figura 4 y 5). Sobre las parcelas se trabajaron asociaciones, to- das ellas relacionadas con el maíz:

MFH = Maíz, Frijol y Haba

MP = Maíz y Frijol

MH = Maíz y Haba

y las parcelas testigos:

M = Maíz solo

F = Frijol solo

H = Haba sola

A ambas parcelas se les trató de igual manera en cuanto a:

- Cantidad de Fertilizante aplicado.
- Fecha de siembra
- Aplicación de herbicida (el cual no cumplió su función)
- Primer deshierbe y segunda escarda el mismo día en ambas parcelas.
- Primera escarda el mismo día en ambas parcelas
- El segundo deshierbe solamente se efectuó en la parcela B de- jando crecer libremente la hierba en la parcela A

La cosecha de haba y de frijol, ya maduro, se efectuó en - 1 mes de septiembre y la de maíz en el mes de Octubre.

El principal objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficiencia de la tierra cuando se siembra el maíz asociado, di- ha eficiencia fue medida en base al rendimiento de grano seco - e tal menra que se tiene un resultado numérico de la eficiencia elativa de estas parcelas, según los cálculos obtenidos para la

eficiencia relativa de la tierra en términos de producto físico- es mejor sembrar el maíz asociado: las tres asociaciones son - aceptables ya que el valor obtenido de ERT es mayor de 1 (ver - tabla 8) en la parcela A es mejor sembrar la asociación MFH aun- que hay que aclarar que la diferencia no es significativa, en la parcela B la mejor asociación es la de MP.

Se determinó también la eficiencia relativa de la tierra- (ERT) pero en Términos económicos tomando como base el precio - por Kg de los granos obtenidos. De acuerdo a la tabla 9 de resul- tados, en la parcela A la asociación MFH no es recomendable ya - que el valor obtenido es menor de 1 pero las asociaciones MP y - MH son aceptables, se sugiere sembrar MP. Mientras que en la par- cela B las tres asociaciones son aceptables ya que los tres casos - e tienen valores mayores de 1 pero es mucho mejor la asociación MF.

Como se observa tanto en términos de producto Físico como - en términos económicos expresan que es mejor sembrar el maíz aso- ciado y que lo más recomendable es la asociación Maíz-Frijol - puesto que presenta valores más altos en cuanto a ERT. Esta con- clusión es para ambas parcelas y bajo las condiciones en que se- establecieron los cultivos.

Se analizarán ahora los pesos de grano seco de Maíz, Frijol Haba.

En Cuanto al Haba: en la parcela A

- Cuando se comparó el H con MH estadísticamente (ver apendice- 1) con un nivel de confianza del 95 % son diferentes, la media de H es mayor lo cual significa que el peso total del haba - que sembró sola es mayor que el peso total del haba que se sem- bró asociada (Ver tabla 5)

- Si se compara esa misma haba sola con MFH también la diferencia es significativa siendo mayor el peso del haba sola.
- En cuanto a la comparación entre las asociaciones MH y MFH estadísticamente son iguales.

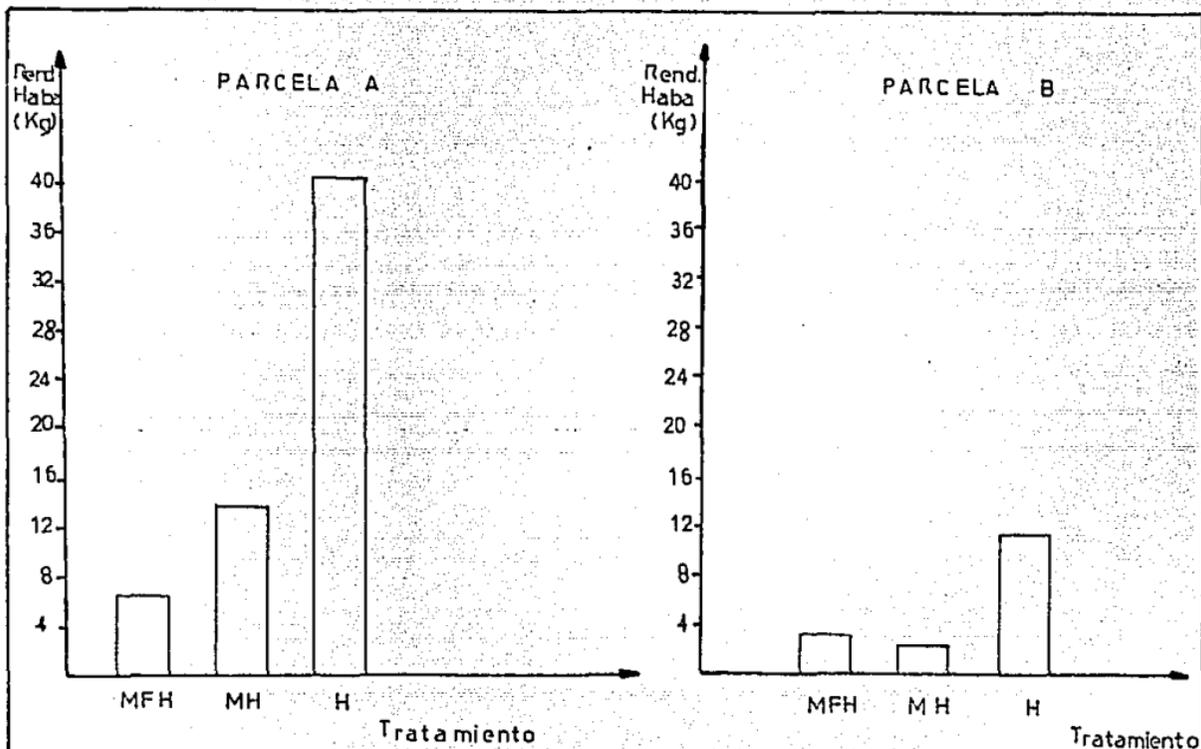
El rendimiento en la parcela A es más alto que en la parcela B, en la tabla 5 se muestra un peso en grano mayor en la parcela A que en la B ya que en la parcela A el haba que se sembró grande y en la B se sembró haba chica. Durante su desarrollo algunas plantas de haba tomaron una coloración oscura, lo que comunmente se llama " muerte ascendente " lo cual quiere decir que la coloración oscura de la planta avanza de la parte más baja hacia arriba indicando que el daño principal lo recibía la raíz.

En esta parcela las malas hierbas se dejaron crecer libremente lo cual no parece haber influido en el rendimiento del haba ya que la producción fue mayor en la parcela A que en la parcela B, la cual se mantuvo limpia de malas hierbas.

En la Parcela B sucedió lo siguiente:

- Si se compara el haba sola con el haba asociada al' maíz hay una diferencia significativa siendo mayor el haba sola.
- Cuando se compara el H con MFH hay una diferencia significativa siendo mayor también el peso del haba sola.
- Cuando se compara el H con MFH hay una diferencia significativa siendo mayor también el peso del haba cuando se siembra sola.
- Al comparar el haba de MH con la de MFH resulta que estadísticamente son iguales.

Se ha visto que en ambas parcelas lo más recomendable es sembrar el haba sola sin embargo:



Gráfica 10: Producción de Haba.

- en la parcela A se sembró haba grande
- en la parcela B se sembró haba chica.

Cómo respondieron estas variedades ?

Las parcelas presentan un comportamiento muy semejante por lo que estadísticamente se consideran iguales y en ambas parcelas se agregó la misma cantidad de fertilizante y se mencionó en árrafos anteriores que la única variante que hubo entre ambas parcelas fue el deshierbe; se puede pensar que el haba es más resistente ya que esta fue menos atacada por la plaga y también resistió mejor la competencia con otros granos.

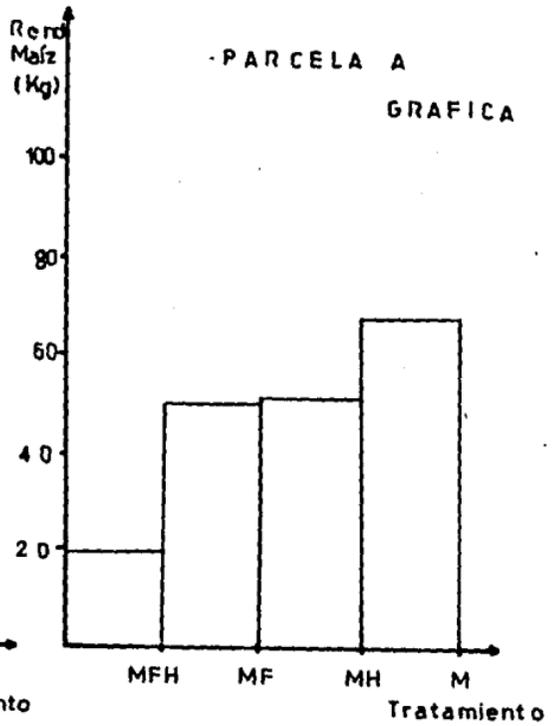
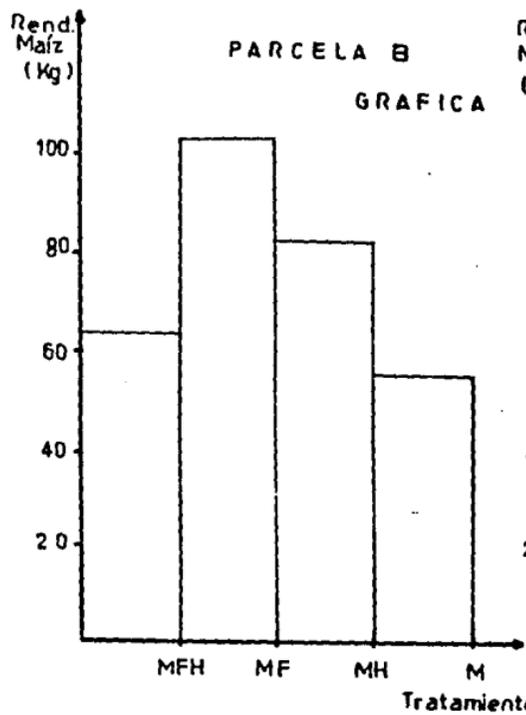
El haba pequeña que fue sembrada en la parcela B fue más atacada por una plaga que ataca la raíz y aquí el rendimiento fue más bajo. (ver figura 1)

Es conveniente observar que el mayor peso obtenido en la parcela A se debe a que el haba tiene un mayor tamaño y por lo tanto, mayor peso que el haba pequeña ahora bien las tablas demuestran que en la parcela B la producción fue mucho menor ya que en varias subparcelas el peso del grano obtenido fue tan pequeño que no pudo cuantificarse lo cual sucedió en la parcela. Se considera que el haba cola es diferente significativamente a la asociada puesto que esta fue sembrada con mayor densidad.

En cuanto al maíz:

Estadísticamente, (ver anexo 1) con un nivel de confianza el 95 % no hay diferencia significativamente ni entre el rendimiento total de maíz, ni entre las parcelas ni tampoco entre las asociaciones y los testigos. Al calcular la eficiencia relativa de la tierra se obtuvieron los siguientes resultados:

- En la parcela A son recomendables las asociaciones MF y MH - pero la que obtuvo un valor más alto de ERT fue la de MF.
- En la parcela B son aceptables las tres asociaciones ya que -



Las Gráficas 11 muestran el rendimiento total del maíz.

los valores obtenidos son mayores de 1, pero el más alto es el obtenido en las asociaciones de MF lo cual quiere decir - que esta es la mejor asociación.

Estos resultados son en términos económicos, en cuanto al producto físico (peso en grano seco) tanto en la parcela A como en la parcela B los resultados son mayores de 1 lo que significa que es mejor sembrar el maíz asociado y entre las asociaciones - que se cultivaron el ERT en términos de producto físico más elevado en la parcela B es el MF y en la parcela A el resultado más elevado fue el de MFH aunque la diferencia entre MFH y MF no es significativa. Lo cual significa que en las asociaciones y cultivos solcos, el maíz fue constante la cantidad de cosecha a diferencia de haba y frijol.

El maíz también tuvo problemas de plagas principalmente en sus hojas, en mayor grado en la parcela A; en la parcela B este problema casi no se presentó lo que si se encontró en ambas parcelas fue gallina ciega la cual ataca las raíces.

De manera general se puede decir que la producción fue buena o mejor dicho fue igual que en otros años según comentarios - del campesino que año con año trabaja este terreno aunque las mazorcas que se obtuvieron fueran pequeñas y medianas (esto es solo cualitativo, ya que las mazorcas no se midieron) en su mayoría hubo también una proporción de mazorcas "incompletas" esto quiere decir que la mazorca aún cuando tuviera buen tamaño, tenía pocos granos o estaba medianamente lleno ya sea porque el desarrollo fue muy pobre o porque habían sido atacada por alguna plaga que había comido parte de la mazorca.

Dentro del maíz se presentaron problemas de acame aunque esto sucedió en mayor proporción en las orillas.

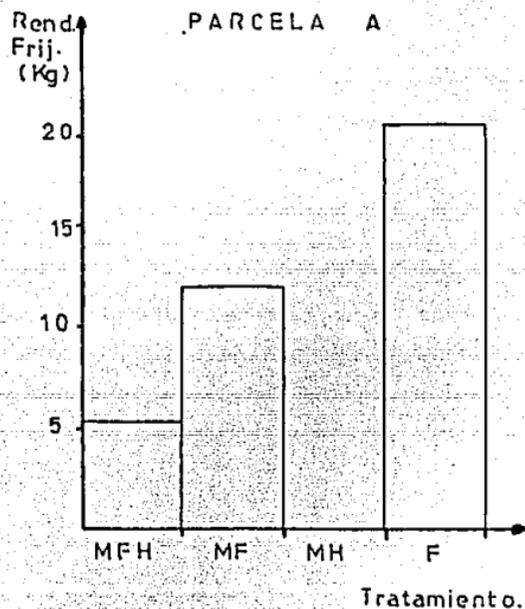
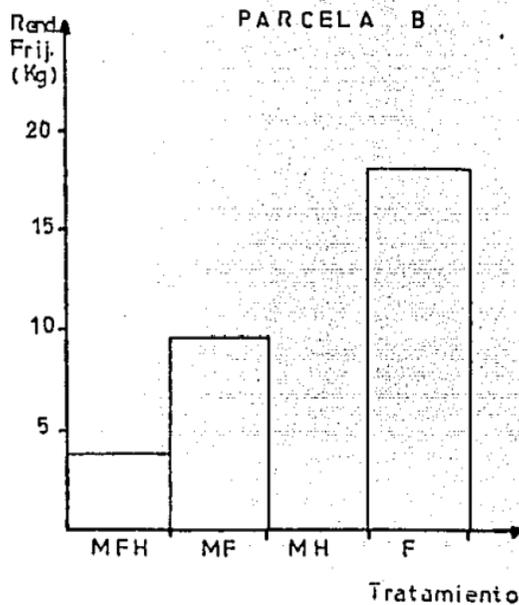
Frijol.

El ERT es el mismo para los tres granos por lo que se analizará el Rendimiento en peso de grano seco (Tabla 6).

La gráfica muestra el rendimiento de frijol asociado y monocultivo en las dos parcelas en los que se observa que el mayor rendimiento se obtuvo con el monocultivo de frijol y que en ambas parcelas es el punto máximo, en segundo lugar está el frijol sembrado solo con maíz y el rendimiento más bajo se obtuvo al sembrar el frijol con el maíz y el haba lo cual significa que la mejor la siembra de frijol aunque el ERT en términos físico-económicos hace más recomendable la asociación entre maíz y frijol y es que cuando un grano se siembra asociado se aprovecha mejor la superficie de cultivo y de esta manera se aprovecha mejor la tierra por eso la eficiencia es mayor.

Estadísticamente, con un nivel de confianza del 95 % se encontraron las siguientes diferencias :

FA ≠ MPB lo cual concuerda con la gráfica, ya que los rendimientos más altos con lo del frijol solo
FA ≠ MFP lo cual apoya el monocultivo de frijol, esto es válido solo en la parcela B ya que en los otros dos casos la comparación es entre el frijol solo de la parcela A y las asociaciones de la parcela B y es de esperarse que sean diferentes, ya que al no cortar la hierba en la parcela A los nutrientes se compartieron entre mayor número de plantas lo cual no parece resentirle el frijol ya que la gráfica muestra rendimientos más altos de frijol en la parcela A que en la parcela B lo cual significa que el frijol puede sobrevivir y desarrollarse mejor cuando la diversidad es mayor ya que de esta manera las plagas no hacen fácil presa de él. En cambio en la parcela B la poca diversidad hace que el frijol sea un blanco fácil de las



Gráfica 12

Rendimiento total del frijol.

lagas. Es conveniente aclarar que estos pesos totales son el peso del frijol con todo y vaina aunque al revisar el peso de grano los resultados son semejantes.

En cuanto al ataque que el frijol sufrió por malas hierbas plagas, se considera que este grano fue el más afectado por plagas como conchuela tanto en la parcela A como en la parcela B, ataque que no distinguió entre frijol sembrado solo y el que fue sembrado asociado en ambas parcelas.

Para el análisis de la Eficiencia Relativa de la Tierra en términos de Producto económico se muestra la siguiente tabla:

Asociación	Superficie de cultivo (Ha)	Parcela A Precio total (\$)	Parcela B Precio total (\$)
M solo	1	1 550 925.90	1 368 159.20
F solo	1	636 760.68	636 815.00
H sola	1	882 461.15	292 288.56
MF	1	786 111.12	703 980.10
MH	1	1 641 414.20	317 164.18
MFH	1	375 000.00	778 606.97
Ms + Fs	2	2 187 686.60	2 004 974.20
Ms + Hs	2	2 433 601.13	1 660 447.80
Ms + Fs + Hs	3	3 070 362.00	2 297 262.80

Tabla # 17 Rendimiento Económico Bruto del Cultivo.

Los costos para mantener este cultivo fueron los siguientes: fertilizante. Cada bulto tiene un costo de \$ 2093.70 y se utilizaron 8 bultos, esto hace un costo total de \$16750.00 por las dos parcelas. El costo por Ha., es de 34

Bultos lo que hace un costo total de \$ 71 214.29

semillas:

Grano	Precio por Kg.
Maíz	\$ 500.00
Frijol	\$ 800.00
Haba	\$ 500.00
Costo total en semilla \$ 10 000.00	

El costo de la yunta, la palicación del fertilizante y la siembra no se consideró porque fue realizada por la familia dueña de las parcelas.

Entonces el Rendimiento Económico Neto es el siguiente:

Asociación	Superficie de Cultivo (Ha)	Parcela A Precio total (\$)	Parcela B Precio total (\$)
M solo	1	1 496.711.60	1 286 944. 90
F solo	1	555 546.39	555 600.71
H sola	1	801 461.15	211 074.27
MP	1	704 896.83	622 765.81
MH	1	1 560 199.90	235 949.89
MPH	1	293 785.71	697 392.68
Ms + Fs	2	2 045 258.00	1 862 545.60
Ms + Hs	2	2 291 172.50	1 518 019.20
Ms + Fs + Hs	3	2 826 719.16	2 053 619.90

Tabla # 18 Rendimiento Económico Neto del Cultivo.

Las tablas 17 y 18 demuestran las ganancias económicas que se obtendrían por Ha., para cada tratamiento y en los testigos; las asociaciones proporcionan un mejor rendimiento económico que

os granos sembrados solos, esto se comprende si se piensa que en la misma superficie se están sembrando dos o tres granos, esto representa una ventaja tanto para el agricultor de subsistencia como para el agricultor comercial. Las tablas 17 y 18 muestran un mayor rendimiento económico para el cultivo asociado MF en la parcela A y MFH en la parcela B después le sigue MF en la parcela y MF en la parcela B.

Las tablas muestran que cuando se siembran los granos solos las ganancias son mucho mayores pero notese que la superficie es 3 veces mayor que la superficie de los cultivos asociados, esto no coincide con lo mencionado por los autores que dicen que económicamente es mejor sembrar a los granos solos lo cual no se cumple para las condiciones que presentaron las parcelas en donde se trabajó y es que si un agricultor sembrara asociaciones no podría usar maquinaria moderna ni parara sembrar y mucho menos para cosechar y el contratar personal que hiciera este trabajo disminuiría mucho la ganancia neta del agricultor comercial. En cambio el agricultor de subsistencia generalmente cuenta con su superficie de cultivo pequeña y la cosecha no la vende sino que la guarda para sobrevivir un año y el sembrar las asociaciones, las familias que viven de la agricultura de temporal pueden contar con una dieta más variada.

En la página 45 de este trabajo se presenta el ERT en términos económicos se observa que en la parcela A el valor más alto es para MF y en la parcela B también es para esta asociación.

Por último es necesario mencionar que algunos autores, entre los Odum. (1983), menciona que la relación entre la diversidad y la estabilidad, expresa que en la Naturaleza los ecosistemas naturales más diversos son los más estables y las asociaciones son una imitación de los ecosistemas naturales prueba de ello

s que el mejor rendimiento en peso grano lo ofrecen los cultivos asociados aunque las tierras que se utilizan para la agricultura e temporal son tierras poco fértiles, las que proporcionan a los cultivos solos o asociados apenas lo indispensable para un desarrollo medianamente aceptable.

I.3.a Análisis Bromatológico

I.3.a.1 Grasas.

Son sustancias que tienen carbono, hidrógeno y oxígeno en forma de Glicerina y ácidos grasos; en algunos hay Nitrógeno- otros hay fósforo; este tipo de compuestos producen más calor que las proteínas y que los azúcares, contienen vitaminas que no se disuelven en el agua. En cuanto a los requerimientos se dice que un adulto necesita cerca de 100 gr., por día (Quintin, 1963)

Los requerimientos se expresan también en gr por Kilogramo e peso corporal en % de valor calórico total.

<u>Edad</u>	<u>Requerimiento</u> (gr/Kg de peso corporal)	<u>Valor Calórico</u> (%)
6 meses	5 (20 a 45 gr. diarios)	49
7 a 12 meses	4 (30 a 40 gr. diarios)	35
13 a 60 años (H)	100 a 125 gr por día	20 a 35
13 a 60 años (M)	60 a 100 gr por día	20 a 35
Hombres mayores de 60	45 a 60 gr. por día	20
Mujeres mayores de 60	45 a 60 gr. por día	20

Requerimientos de grasa. (datos tomados de Quintin, 1963)

Si se observa el análisis estadístico (apendice 1) en la-

arte correspondiente al porcentaje de grasas se encontró que en un nivel de confianza del 95 % que el contenido de grasa del maíz de la parcela B (asociado y solo) es igual al contenido de grasa en el maíz (asociado y solo) en la parcela A.

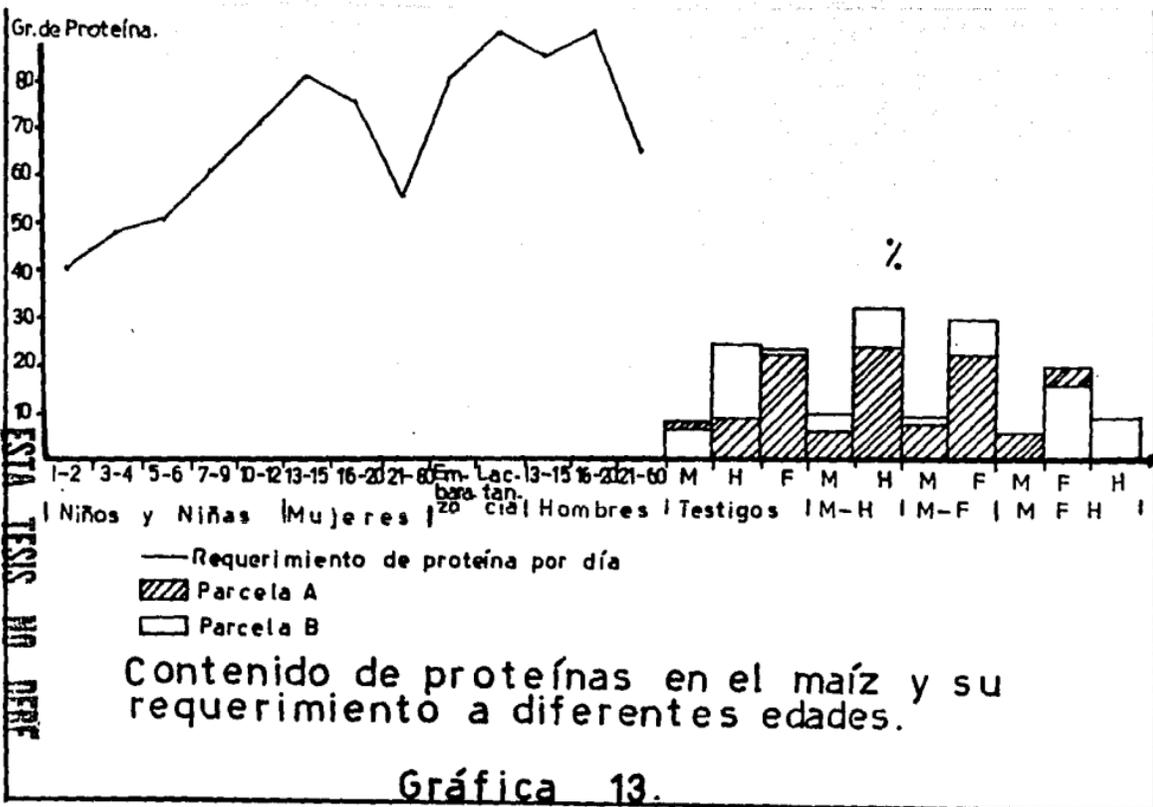
Los datos reportados de grasas (Tabla 13) muestran que en la parcela A el maíz solo es el que tiene el mayor contenido de grasa y en la parcela B el maíz sembrado con el frijol es el que tiene mayor cantidad de grasa. (Esto está representado también en la gráfica 14)

La cantidad de grasa contenida en el maíz es mayor en la parcela B que en la parcela A; pudiera ser que el maíz cosechado en la parcela B en su mayoría fue rosa a pesar de que se sembró maíz amarillo aunque investigaciones anteriores realizadas en el mismo poblado han reportado que el maíz rosa contiene una mayor cantidad de grasa que el maíz amarillo; de manera que la diferencia entre las parcelas A y B puede ser debida a factores genéticos.

Ahora bien cada kilogramo de maíz consumido le proporciona 31 a 53 gr., de grasa (ver gráfica 14); lo cual podría ser suficiente para un bebé pero no para los adultos, esto es tomando los datos de la parcela A. Si se toma en cuenta los datos de la parcela B entonces cada kilogramo de maíz rendirá de 48 a 62.5 gr. Las cantidades de grasa que proporcionan el maíz satisface apenas la mitad del requerimiento total pero recuerdese que el campo no consume otros alimentos aparte del maíz, frijoles principalmente, y ocasionalmente consume también grasa animal (cerdo, gacina, etc.)

3.a.2 Proteínas.

Son sustancias orgánicas formadas por aminoácidos los cua



les contienen cantidades variable de carbono, oxígeno, hidrógeno y nitrógeno, algunas llevan además azufre, magnesio y fósforo. Entre las funciones de las proteínas están las siguientes :

- Aumentan el apetito y mejoran la digestión.
- Favorecen la adsorción de calcio en el intestino
- Aumenta la resistencia contra infecciones
- Aceleran la cicatrización de las heridas y úlceras.

De los 23 aminoácidos conocidos hay 10 que no pueden ser elaborados por el organismo a partir de otros aminoácidos, por lo que se clasifican como esenciales, y es indispensable que se encuentren en las proteínas que se ingieren. Los aminoácidos esenciales son : Fenilalanina, Lecitina, Histidina, Isoleucina, Lisina, Metionina, Treonina, Triptofano y Valina (Quintin, 1963).

Un concepto importante es el valor biológico de las proteínas al cual se refiere a la acción que tienen los aminoácidos sobre el crecimiento y el balance del Nitrógeno, es decir, la compensación entre ingresos, gastos metabólicos y excreción de la urea que corresponda al residuo proteico. El Doctor Rose (1940) mencionado por Quintin (Op. Cit) demostró que las proteínas de origen animal son de mayor valor nutritivo que las proteínas de origen vegetal, porque:

- Con 100 gr., de proteína de huevo se forman 94 gr de proteínas humanas.
- Con 100., gr de proteína de leche o de queso se forman 85 gr., de proteínas humanas.
- De los aminoácidos de las proteínas de las carnes se pueden formar hasta 75 gr.
- De 100 gr de avena se aprovechan solamente 66 gr.
- De 100 gr de Frijol tan solo se utilizan 40 gr., para el crecimiento.

Requerimientos Naturales de proteína fijados por el National Research Council. (Tomado de Quintín, 1963)

Edad	Requerimiento de Proteína Gr/kg de peso corporal	Gr., requeridos por día
Niños y Niñas		
1 a 2 años	3.33	40
3 a 4 años	3.00	48
5 a 6 años	2.63	50
7 a 9 años	2.30	60
10 a 12 años	2.0	70
Mujeres		
13 a 15 años	1.63	80
16 a 20 años	1.36	75
21 a 60 años	1.00	55
Embarazo	1.30	80
Lactancia	1.80	100
Hombres		
13 a 15 años	1.73	85
16 a 20 años	1.56	100
21 a 60 años	1.00	65

Ramos Galván (1985) en su obra "alimentación Normal de Niños y Adolescentes" hace incapie en la optimización de la utilización de las proteínas, menciona además que cuando se consumen cantidades iguales de maíz y frijol se puede obtener un máximo rendimiento en la obtención de proteínas por el organismo. Al respecto Quintín Olascoaga cometa que "las leguminosas sustitu-

ven a la carne en el régimen de alimentación de las personas -
on recursos económicos limitados, además son ricos en hierro, -
e manera que su consumo puede evitar la anemia, incluso se acos
umbra en muchos casos emplear el caldo de frijol en los niños -
: lugar de la yema de huevo. Este último autor menciona también
de las proteínas de las leguminosas contienen los aminoácidos -
re faltan en el maíz (Triptofano y Lisina), además dichas pro
teínas son solubles e incoagulables por el calor y pasan en gran
proporción al líquido de cocción.

Quintín ,(1963) expresa que el maíz es el cereal más usado
: la cocina mexicana y que cuando se consume en forma de torti-
la se pierden las proteínas, grasas y la mayor parte de las vi
minas que contienen el maíz antes de la cocción y molienda. En
re las bebidas que acompañan las comidas del campesino mexicano-
stá el pulque, el que tiene una concentración de 3.5 a 6 % de -
lcohol y no es recomendable tomar más de 1 litro por día; esta
bebida es un alimento importante y necesario en los medios pobres
a que aporta grandes cantidades de Tiamina, Riboflavina, Niaci
i y Vitamina C, hierro y proteínas, y es además el sustituto -
el agua, menos peligroso del que pueden disponer los habitantes
e gran número de regiones áridas del país (Quintín, 1963).

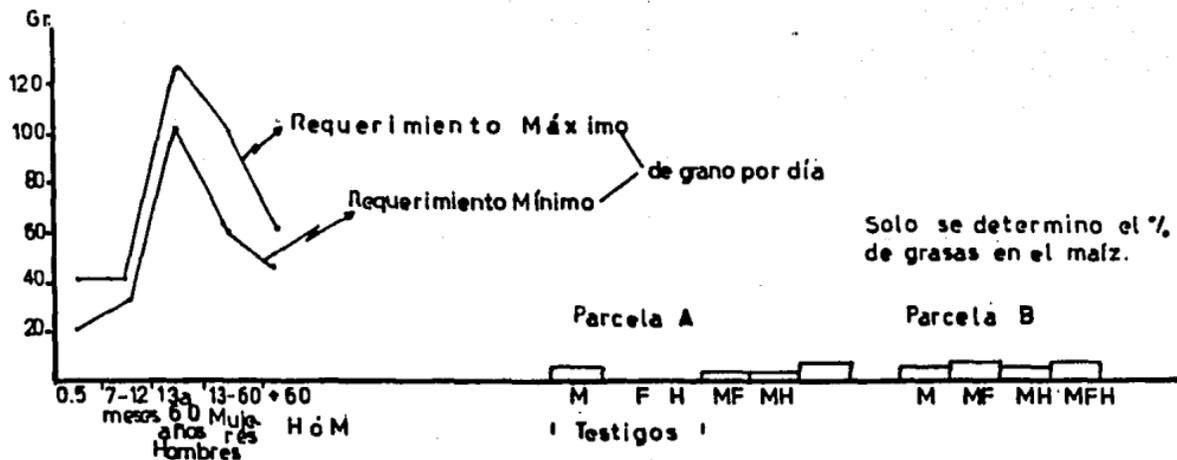
Estadísticamente con un 95 % de nivel de confianza el con
enido de proteínas en las asociaciones y el cultivo del maíz so
) en las dos parcelas es igual.

La siguiente tabla ayudará a entender el consumo de las diferentes asociaciones y el aporte de proteínas :

Grano que se consume	Cantidad consumida	Gr., de Proteína Obtenida.
M solo	100 gr	6.6 a 8.1
F solo	100 gr	22.6 a 24.5
M y F asociados	200 gr	29.1 a 37.95
M y H asociados	200 gr	29.8 a 41.00
M, F y H asociados	300 gr	33.40
Ms + Fs	200 gr	29.2 a 32.60
Ms + Hs	200 gr	16.9 a 31.50
Ms + Fs + Hs	300 gr	39.4 a 55.90

Si se comparan las cantidades requeridas de proteína con las que ofrecen los granos cultivados (ver gráfica 13) se observa que los tres puntos no satisfacen ni los requerimientos infantiles si se ingieren 100 gr de cada grano. Pero es obvio que por día una persona (niño o adulto) va a ingerir más de 100 gramos de cada grano, de manera que para que un adulto consuma las proteínas que necesita tendrá que ingerir aproximadamente 300 gr., - de maíz, 300 gr., de frijol o de haba y aún hay que pensar que - la cocción o proceso de estos granos puede disminuir su valor nutritivo pero es posible que el campesino completara su requerimiento de proteínas al acompañar sus alimentos con salsa picante o pulque o atole y esporádicamente con alguna proteína animal.

Como se ve las asociaciones no ofrecen una cantidad de proteínas en los granos al sembrarse asociados pero si es evidente que si se consumen leguminosas y cereales la dieta del campesino se enriquecerá ya que si bien el maíz carece de algunos aminoácidos



Contenido de grasas en el maíz y su requerimiento a diferentes edades.

Gráfica 14

los estos son proporcionados mediante el consumo de alguna leguminosa que no tiene que ser solo frijol los resultados muestran que el haba tiene una mayor cantidad de proteínas que el frijol que el maíz. Aunque esta dieta no es pobre en proteínas tampoco es la ideal ya que la familia campesina casi nunca consume proteínas de origen animal (queso, huevo, leche y carne) que son de mayor calidad que las de los vegetales.

I.3.a.3 Fósforo.

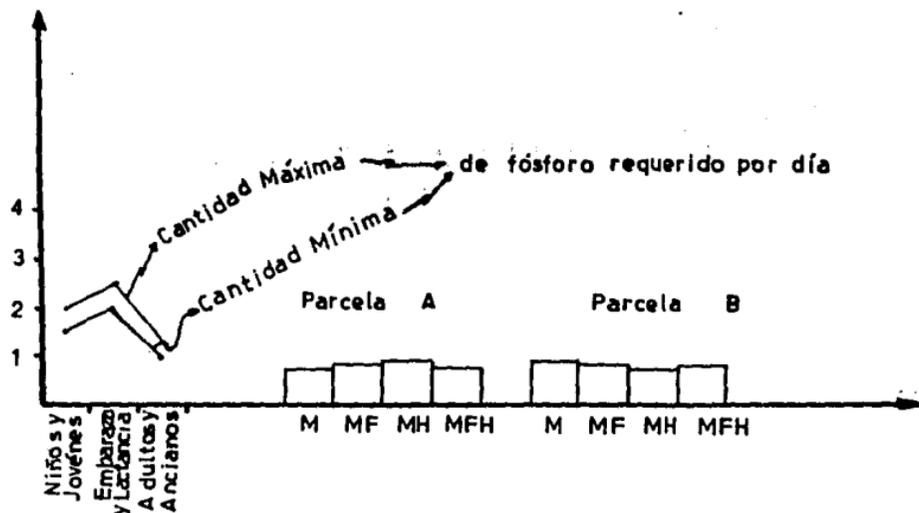
Quintin Olascoaga (1963) en su obra afirma que el fósforo es muy importante para el crecimiento del esqueleto y para que se aprovechen bien los azúcares y que en un régimen pobre en este nutriente disminuirá el apetito y el crecimiento será raquíti- do. En cuanto a los rendimientos de fósforo tenemos lo siguiente:

- 2 a 2.5 gr., por día en embarazadas y mujeres que amamantan.
- 1.5 a 2.0 gr., por día en niños y jóvenes.
- 1.0 a 1.3 gr., por día en adultos y ancianos.

El mismo autor expresa que las leguminosas pueden llegar a proporcionar hasta 30 gramos de fósforo por cada 100 gr de frijol, lenteja, garbanzo o trigo

Comparando requerimientos de fósforo y el contenido de este elemento en el maíz es claro que este grano por si solo no proporciona el fósforo necesario para que un individuo se desarrolle de manera óptima.

Analizando la gráfica 14 que relaciona el contenido de fósforo en el maíz con los requerimientos de este nutriente y el



Contenido de fósforo y su requerimiento a diferentes edades.

Gráfica 15

maíz sembrado solo o asociado no proporciona el fósforo requerido por el organismo pero es evidente que el campesino se alimenta con maíz con otros alimentos, entre ellos por lo menos una leguminosa -el frijol- la que puede proporcionar el fósforo que hace falta.

Por último; con un nivel de confianza del 95 % no hay diferencia significativa ni entre las parcelas ni entre los diferentes tratamientos.

I.3.a.4 Potasio.

Un hombre adulto de 65 Kg de peso corporal tiene cerca de 20 litros de agua, 1.5 Kg de calcio, 3/4 de Kg de fósforo y 1/4 de Kg de potasio.

De acuerdo al contenido tan bajo de K en el organismo, su requerimiento también es muy bajo y queda cubierto con facilidad cuando se incluyen en el regimen de alimentación normal cantidades adecuadas de fruta y verduras así como carnes.

De manera cotidiana el campesino no consume carne, frutas y verduras sino que lo hace de manera esporádica, de manera que el consumir maíz y leguminosas posiblemente no proporciona el total de potasio diariamente pero si aumentará el consumo diario de K consumido por el campesino al ingerir los tres granos en su dieta diaria.

Con un nivel de confianza del 95 % el contenido de potasio es igual tanto en las asociaciones como en los cultivos solos en ambas parcelas.

Al principio de este trabajo se dijo que se había efectuado en una parcela de subsistencia:

¿ Porque hacer un trabajo en estas condiciones ?

Buena si anteriormente se aclaró que el estudio está referido a la agricultura de subsistencia y de temporal, que es aquella en la que el agricultor solo cuenta con una pequeña parcela, a cual no proporciona una producción basta, esto es, que alimenta a la familia durante todo el año o hasta obtener otra cosecha. Los insumos como fertilizantes y plaguicidas no son aplicados por los costos; aún así la producción que se obtiene tiene que sustentar a la familia.

Antes de proponer cualquier solución es necesario tomar en cuenta que el problema que enfrenta el campesino de subsistencia o es lo referente a la fertilidad de la tierra (No es el único problema), sino que hay una serie de problemas sociopolíticos que impiden poner en práctica las soluciones que se le propone..

Y además el efectuar este tipo de trabajo en una parcela experimental se corre el riesgo de obtener resultados falsos porque en la agricultura de subsistencia las tierras son pobres en nutrientes a diferencia de las parcelas experimentales en las que el continuo laboreo y fertilización las hace ricas en nutrientes las dispone para un buen desarrollo del cultivo, así como la aplicación de estas, de aquí nace la importancia de que todo trabajo aplicado a la agricultura se efectue en el lugar donde se enfrenta el problema de esta manera dicho problema será evaluado-comprendido en todos sus aspectos y también se sabrá que posibilidades se tiene de poner en práctica las posibles soluciones.

XII. CONCLUSIONES.

El presente trabajo es una evaluación de las asociaciones de maíz en la agricultura de subsistencia que es aquella en la que el campesino solo cuenta con una parcela, mejor dicho con lo que pueda producir su parcela.

El análisis físico del suelo mostró que en ambas parcelas este es apto para la agricultura, ya que al ser de una textura media posee proporciones de Arena, Limo y Arcilla adecuadas para la Absorción de agua y Nutrientes.

En el análisis químico se encontró que ambas parcelas presentan el mismo comportamiento en todos los parámetros determinados:

- El pH, de 6.6 en la parcela A y de 6.7 en la parcela B, es el adecuado para un suelo agrícola ya que permite la absorción de nutrientes y la existencia de microorganismos edáficos necesarios para un buen desarrollo del cultivo.
- Este suelo es medianamente rico en materia orgánica ya que está entre 2.3 y 2.7 en ambas parcelas.
- El Nitrógeno aunque se presenta en cantidades adecuadas no todo es aprovechable para la planta por lo que es necesario agregar fertilizante nitrogenado (Las cantidades son de 0.14 % en la parcela A y 0.22 % en la parcela B).
- El fósforo en cantidades pequeñas, 3.3 ppm en la parcela A y 1.6 ppm en la parcela B, por lo que a pesar de que las condiciones para su absorción sean óptimas se presenta una deficiencia

cia en este nutriente pero es necesaria una adición de fósforo para el buen desarrollo del cultivo.

- El suelo es pobre en potasio, 1.7 ppm en la parcela A y 1.4 en la parcela B, pero los requerimientos del cultivo, en cuanto a este nutriente, son bajos de manera que el potasio que contiene el suelo es suficiente para un buen desarrollo del cultivo.
- El sodio en este suelo está en cantidades adecuadas- 0.52 ppm en la parcela A y en la B- por lo que no causa problemas ni por deficiencia ni por exceso.
- En cuanto al calcio, el suelo de estas parcelas es pobre ya que en la parcela A el calcio esta en 1.47 y 2.09 meq/100 gr. de suelo en la parcela B, pero no causa problemas por deficiencia en el cultivo.
- Las cantidades de magnesio determinadas, 0.56 y 0.91 meq/100-gr de suelo en la parcela A y B respectivamente, son suficientes para que las plantas no presenten síntomas de deficiencia.
- El suelo de estas parcelas presentan una C.I.C. media, de 23.4 meq/100 gr de suelo en la parcela A y 28.52 en la parcela B, - la cual mantiene el rango de pH apto para el buen desarrollo del cultivo y proporciona las cantidades suficientes de cationes a las plantas para su supervivencia.

En base a los resultados anteriores expuestos el suelo analizado puede considerarse apto para la agricultura aunque es necesaria la adición de fertilizante para el buen desarrollo del cultivo.

En cuanto al análisis de la Eficiencia Relativa de la Tierra las conclusiones son las siguientes:

Del rendimiento total (en peso seco):

Haba

- +El rendimiento es mayor cuando se siembra sola.
- +Las asociaciones MF y MFH proporcionaron rendimientos muy bajos de haba.

Frijol

- +El frijol presenta un mayor rendimiento cuando se siembra asociado ya que es menos atacado por las plagas.
- +El mayor rendimiento se obtuvo al sembrar el frijol solo, el segundo lugar en rendimiento en la parcela es MF y la más baja fue en MFH!

Maíz

- +Los rendimientos más altos son los de MF en la parcela A y MFH en la parcela B, en este caso los rendimientos más bajos se obtuvieron al sembrar el maíz solo.

La eficiencia relativa de la tierra en términos de Producto Físico muestra que es mejor sembrar al maíz asociado al frijol. Entrás que la Eficiencia Relativa de la Tierra en Términos de Producto económico muestra la misma asociación como la más recomendable.

Tomando como base al Nitrógeno la ERT muestra que es mejor sembrar MH.

En el análisis Bromatológico no se puede concluir de una manera definitiva ya que el contenido de grasa, proteína, fósforo y Potasio no solo depende de las condiciones del cultivo sino también depende de factores genéticos, los cuales en este caso -

se tomaron en cuenta. Pero si se puede expresar que al campo conviene más sembrar el maíz asociado ya que así tendrá mayor dotación de proteínas que con los monocultivos.

En conclusión se recomienda sembrar la asociación maíz-frijol que fue la que mostró mayor eficiencia de la tierra además es la que ofrece una mejor dotación de proteínas cuando se consume en estos granos aunque la asociación entre el maíz y el haba ofrece una mayor cantidad de proteínas los rendimientos en peso seco obtenidos son muy bajos por lo que se descarta esta asociación.

II.1 Sugerencias.

El objetivo del presente trabajo fue la evaluación de las asociaciones de maíz, lo cual se desarrollo a lo largo del trabajo con los resultados antes mencionados, pero para que esta evaluación sea completa faltan algunos aspectos por investigar y algunos que tratan en este trabajo están inconclusos; Las sugerencias para continuar este trabajo son las siguientes :

- Investigar la relación entre la densidad de plantas y el rendimiento de grano.
- Estudiar la posible competencia por los nutrientes entre los granos cultivados.
- Estudiar el desarrollo de las raíces en las asociaciones y relacionarlo con la absorción de nutrientes
- Investigar el efecto de la adición de N al cultivo sobre las bacterias fijadoras de Nitrógeno que viven en simbiosis con leguminosas.

II. Bibliografía.

- barran, M.M. 1983. "La siembra asociada de Maíz-Frijol en surcos anchos intercalados con trigo o frijol. Una alternativa de producción en áreas de Temporal". UACH. México. Tesis.
- rrera, S.J. 1978. "Modulación y Rendimiento de Frijol y Maíz en cultivos asociados " UACH. México. Tesis
- rrera, P.J. 1979. "El Maíz". Cuadernos de Literatura e Investigación. Publicado en el Periodico "Excelsior" del 21 al 25 de agosto de 1979. México.
- juste, L.J. 1977. "Química de suelos con un enfoque agrícola - Chapingo. UACH. México.
- ntro de Investigaciones Agrarias. 1980. "El Cultivo del Maíz en México". México,
- ntro de Capacitación Benito Juárez "El Carrizo", Sin. - SARH - "Comportamiento Físico y químico del suelo y agua". 2^a ed. - 1980, México
- tenal, 1981. Carta geológica de Tepeji del Rio E-14-A-18
- tenal, 1981. Carta Uso Actual Del Suelo, E-14-A18
- tenal, 1981. Carta Uso Potencial del suelo de Tepeji del Rio, E-14-A18.
- tenal. 1981. Carta edafológica de Tepeji del Rio E-14-A-18
- onquist. A. 1982. "Introducción a la Botánica ". Ed. Continental, México.
- la Paz, L.J.M. t Machuca Rodrigez, C. 1988. "Estudio de las Relaciones Hídricas en diferentes tipos de suelos, a una profundidad de 0-30 cm y 30-60 cm y la disponibilidad del agua para las plantas, en la Zona Agrícola de San Luis de Las Peras, Taxhimay, Estado de México-Estado de Hidalgo. -- ENEP Zaragoza/UNAM. México. Tesis
- az, M.A. 1982. "Los libros del Maíz:Técnicas Tradicionales del cultivo" Ed. Arbol. México.

- omahue, L.R. 1933. "Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas". 4^a ed. Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana. México.
- chaufour, P. 1978. "Manual de Edafología". Ed. Toray-Mason. España.
- mund, L.W. y Samuel, R.A. 1930. "Suelos Agrícolas, Su conservación y Fertilización. Editorial. Hispano-America. México. 2^a edición.
- ernandez y Fernandez, R. 1975. "Clasificación de la Agricultura por tipos." Revista del México Agrario #1, Año VIII. Ed. - Campesina
- ernandez y Fernandez, R. 1972-1973. "Una Estructura Institucional ideal para el Crédito Agrícola" Revista del México Agrario # 1, Año VI. Ed. Campesina
- rcía, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen". UNAM México
- ucher, G. 1971. "El suelo y sus características agronómicas" Ed. Omega, España.
- oss, A. 1976. "Abonos". 6^a ed. Mundi-Prensa. Madrid.
- ird, R.J. 1977. "Investigaciones Agronómicas para el Desarrollo De la Agricultura Tradicional". Colegio de Postgraduados. UACH México.
- piz, I.R. 1978. "La Asociación Maíz-Prijol y el Aprovechamiento De la Luz solar". UACH. México. Tesis
- nton. 1948. Mencionado por Solorzano. 1977
- rambentes, B.P. 1978. Interpretación Agronómica De Análisis Físicos y Químicos de Suelos y Plantas" SARH. México
- ntiel, F y Falconi, E. 1983. "El cultivo compuesto, una alternativa para la intensificación del uso del suelo en el Valle de México. ENEP. Zaragoza/UNAM
- seo Nacional de las Culturas Populares. 1987.. "El Maíz" 3^a ed. Ed. García-Valdez. México
- um. E.P. 1983. Ecología. 3^a ed. Ed. Interamericana. México

- tle. 3. 1963. "Estadística Aplicada". Ed. Limusa. México.
- tiz Cáceres, 1976. "Interrelaciones de los Agrosistemas y su investigación". Chapingo. México.
- tiz V. y Ortiz S. 1938. "Edafología" 7^a ed. UACH. México.
- rez. 1975. Mencionado por Solorzano, V. 1977
- rimo, E. 1979. "Química Agrícola." Ed. Alhambra. Madrid.
- rimo, Y.E. y Carrasco D.M. 1931. "Química Agrícola" Tomo I Ed. Alhambra. España
- untin, O.J. 1963. "Alimentación Normal del Mexicano" SEP 3^a ed. México
- mos, G.R. 1935. "Alimentación Normal de Niños y Adolescentes" Ed. Manual Moderno. México
- yes, C.P. 1931 "diseños de Experimentos Aplicados". Trillas. - México.
- bles, S.R. 1978. "Producción de Granos y Forrajes" Ed. Limusa. México.
- mero. 1964. Mencionado por Solorzano V. 1977
- cpa, A.J. 1933. "Análisis de la estructura y función de los - Agrosistemas de Cultivo Asociados de Maíz y Frijol". ENEP Zaragoza/UNAM. Tesis
- uschler y Addler. 1985. "El suelo y su fertilidad" CECOSA. México
- ompson, L.M. 1978. "El suelo y su fertilidad". 3^a ed. Ed. Re - verté. España.
- enbath, B.R. 1976. "Plant interaction in mixed crop communities - in multiple cropping América". Society of Agronomy Crop Science of America soil science. Special publication # 27 Madison Wisconsin.
- rrent. F.A. 1979 " el sistema Agrícola un marco de referencia - Agrícola en México. Colección de Postgraduados de Chapingo. México.
- lorzano, V.E. 1977 2^o estudio del Cultivo Asociado Maíz-Frijol - bajo condiciones de temporal en el Llano, Ags. UACH. México. Tesis.

P E N D I C E I

a Análisis químico de Suelos

.1 pH

Parcela	Media		Desviación Estandar
A	6.58		0.526303
B	6.74		0.502391
Fuente de Variación	g.l.	Media de Cuadrados	Suma de Cuadrados
Tratamiento	1	0.064	0.064
Error	3	2.12	0.265
Total	9	2.134	
F calculada	F de tablas		Probabilidad.
0.241509	5.32		0.6363

Se acepta: Las Medias son iguales.

a.2 Nitrógeno.

Parcela	Media		Desviación Estandar
A	0.147		0.0758782
B	0.217		0.0758782
Fuente de Variación	g.l.	Media de Cuadrados	Suma de Cuadrados
Tratamiento	1	0.01225	0.01225
Error	3	0.04706	0.005757
Total	9	0.05831	
F calculada	F de tablas		Probabilidad
2.12766	5.32		0.1823

Se acepta: Las Medias son iguales.

a.3 Fósforo.

Parcela	Media	Desviación Estandar	
A	3.2604	7.20478	
B	1.56278	1.87730	
Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Media de Cuadrados
Tratamiento	1	7.20478	7.20478
Error	8	18.9472	2.36840
Total	9	26.1520	
F calculada	F de tablas	Probabilidad	
3.04205	5.32	0.1193	

Se Acepta: las medias son iguales.

1.a.4 Potasio.

Parcela	Media	Desviación Estandar	
A	1.724	1.38173	
B	1.418	0.755725	
Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Media de Cuadrados
Tratamiento	1	0.23409	0.23409
Error	8	9.9212	1.24015
Total	9	10.1553	
F calculada	F de tablas	Probabilidad	
0.188759	5.32	0.6754	

Se Acepta: Las medias son iguales.

a.5 Sodio.

Parcela	Media	Desviación Estandar.	
A	0.5202	0.124851	
B	0.5202	0.253663	
Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Media de Cuadrados
Tratamiento	1	1.091494 ⁻¹¹	1.091394 ⁻¹¹
Error	8	0.311602	0.0389502
Total	9	0.311602	
F calculada	F de tablas	Probabilidad.	
2.302 ⁻¹⁰	5.32	1.00	

Se Acepta : Las medias son iguales.

a.6 Calcio.

Parcela	Media	Desviación Estandar	
A	1.47	0.194036	
B	2.094	0.543903	
Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Media de Cuadrados
Tratamiento	1	0.97344	0.97344
Error	8	1.33392	0.166740
Total	9		
F calculada	F de tablas	Probabilidad.	
5.83807	5.32	0.0421	

Se Rechaza: Las Medias son diferentes

$$\bar{c} = \frac{s^2}{n} = 0.183 \quad q_{0.05}(2.8) = 3.26 \quad W = 3.26(0.183) = 0.595$$

Para que las medias puedan considerarse diferentes es necesario que entre las dos exista una diferencia mínima de 0.595

$$2.094 - 1.47 = 0.624$$

a.7 Magnesio.

Parcela	Media	Desviación Estandar.	
A	0.56	0.223607	
B	0.91	0.305859	
Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Media de Cuadrados
Tratamiento	1	0.306250	0.306250
Error	8	0.5742	0.0717750
Total	9	0.880450	
F calculada 4.26781	F de tablas 5.32	Probabilidad 0.0727	

Se Acepta : Las medias son iguales

a.8 Capacidad de Intercambio Catiónico.

Parcela	Media	Desviación Estandar	
A	19.00	10.7014	
B	28.52	4.26755	
Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Media de Cuadrados
Tratamiento	1	226.576	226.576
Error	8	530.928	66.3660
Total	9	757.504	
F calculada 3.41404	F de tablas 5.32	Probabilidad 0.1018	

Se Acepta: Las medias son iguales.

pendice A.1

análisis Estadístico del Producto Obtenido.

eso total del Maíz.

Análisis de Varianza.

tratamiento	Parcela	Mé dia	Desviación Estandar	# de muestras.
MFH	A	6416.67	4474.46	3
MF	A	8291.67	6968.53	6
MH	A	7357.14	3738.47	7
M	A	9571.43	5357.46	7
MFH	B	708.3	3795.3	6
MF	B	17166.7	12647.8	6
MH	B	14208.3	5510.03	6
M	B	11000.0	3657.28	5

Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Media de Cuadrados
Tratamiento	7	5.02169 ⁸	71716698
Error	38	1.61607 ⁹	42528195
Total	45	2.11808 ⁹	

F ^o calculada	F ^o de tablas	Probabilidad.
1.68633	2.25	0.1418

Se Acepta: Las medias son iguales.

Peso total del Frijol.

Análisis De Varianza.

Tratamiento	Parcela	Media	Desviación Estandar	# de Muestras
MFH	A	1833.33	1443.38	3
MF	A	2000.00	880.341	6
F	A	3333.33	1505.55	6
MFH	B	937.5	1048.31	4
MF	B	1333.33	584.523	6
F	B	3200.00	836.660	5

Fuente de Variacion	g.l.	Suma de Cuadrados	Media de Cuadrados
Tratamiento	5	24213542	4842708
Error	24	27180208	1132509
Total	29	2951393750	
F calculada	F de tablas	Probabilidad.	
4.27609	2.62		

Se rechaza: Las medias no son iguales. El peso total de Frijol es diferente entre las subparcelas.

$$S_{\bar{x}} = \frac{S^2}{n} = 434.455 \quad q(6, 24) = 4.37 \quad w = 1898.57$$

Para que las medias puedan considerarse diferentes es necesario que entre ellas se encuentre una diferencia de 1898.57 gr.

El orden ascendente de peso total es el siguiente:

1. FA 3333.33	\bar{x}_1	≠	\bar{x}_5
2. FB 3200.00	\bar{x}_1	≠	\bar{x}_6
3. MFA 2000.00	\bar{x}_2	≠	\bar{x}_6
4. MFHA 1833.33			
5. MFB 1333.33			
6. MFHB 937.5			

Estas son las medias diferentes.

Peso Total del Haba.

Análisis de Varianza.

Tratamiento	Parcela	Media	Desviación Estandar	# de Muestras
MPH	A	2250	1089.72	3
MH	A	2000	981.388	7
H	A	5031.25	2807.63	8
MPH	B	600.00	379.144	5
MH	B	562.50	314.576	4
H	B	3916.67	2240.72	3

Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Media de Cuadrados
Tratamiento	5	91981771	18396354
Error	24	73343229	3055968
Total	29	1.653250 ⁸	
F calculada	F de tablas	Probabilidad.	
6.01981	2.62	0.0010	

Se Rechaza: Las medias son diferentes. Lo cual quiere decir que el peso total entre las subparcelas es diferente.

$$S_x = \frac{S^2}{n} = 618.058 \quad q_{0.05}(6,24) = 4.37 \quad W = 2700.095$$

Para que las medias puedan considerarse diferentes es necesario que entre ellas se encuentre una diferencia de 2700.095 gr.

El orden ascendente del peso total del haba es el sig.

1.	HA	5031.25	HA ≠ MHA
2.	HB	3916.67	HA ≠ MFHB
3.	MPHA	2250.00	HA ≠ MRB
4.	MHA	2000.00	
5.	MPHB	600.00	
6.	MHB	562.500	

Estos son los tratamientos diferentes.

Peso De Las Muestras Húmedas del Maíz.

Tratamiento	Parcela	Media	Desviación Estandar	# de repetición
MFH	A	1220.25	853.777	3
MF	A	1861.59	1200.75	5
MH	A	2166.67	930.949	6
M	A	1878.10	761.293	7
MFH	B	2000.00	707.107	6
MF	B	3217.83	1972.74	6
MH	B	2833.33	1020.62	6
M	B	2100.00	651.920	5

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Media de Cuadrados
Tratamiento	7	13068284	1866896
Error	36	43902729	1219529
Total	43	56971013	

F calculada	F de tablas	Probabilidad
1.53085	2.25	0.1883

Se Acepta: Las medias son iguales.

Peso De Las Muestras Húmedas de Frijol.

Tratamiento	Parcela	Media	Desviación Estandar	# de Repeticiones
MFH	A	304.367	188.235	3
MF	A	357.633	102.341	6
F	A	581.500	428.038	5
MFH	B	233.333	144.338	3
MF	B	265.650	104.204	6
F	B	537.325	144.995	4
Fuente de Variación		g.l.	Suma de Cuadrados	Media de Cuadrados
Tratamiento		5	464096	92819.2
Error		21	1015130	48339.5
Total		26	1479225	
F calculada		F de tablas	Probabilidad	
1.92015		2.68	0.1336	

Se Acepta: Las medias son iguales.

Peso de las Muestras Húmedas de Haba.

Tratamiento	Parcela	Media	Desviación Estandar	# de Repeticiones
MFH	A	781.6	351.563	3
MH	A	449.175	171.063	4
H	A	500.78	161.259	5
MFH	B	325.00	247.478	2
MH	B	414.1	155.563	2
H	B	720.3	508.614	3
Fuente de Variación		g.l.	Suma de Cuadrados	Media de Cuadrados
Tratamiento		5	437444	87488.7
Error		13	1017688	78283.7
Total		18	1455132	
F calculada		F de tablas	Probabilidad	
1.11759		3.03	0.3982	

Se Acepta: Las medias son iguales.

Peso De Las Muestras Secas De Maíz.

Tratamiento	Parcela	Media	Dev. Estandar	# de Repeticiones.
MFH	A	755.075	684.373	2
MH	A	964.74	601.571	5
MF	A	561.175	410.157	2
M	A	1158.88	426.364	5
MFH	B	1885.78	473.664	5
MF	B	2866.5	2972.81	5
MH	B	2340.52	568.491	5
M	B	1672.95	628.974	4
Fuente de Variación		g.l.	Suma de Cuadrados	Media de Cuadrados
Tratamiento		7	17562562	2508937
Error		25	23376081	935043
Total		32	40938643	
F calculada		F de tablas	Probabilidad	
2.68323		2.4	0.0323	

Se Rechaza : Las Medias son diferentes

$$S_x = \frac{S^2}{n} = 432.445 \quad q_{0.05}(8,25) = 4.68 \quad W=2023.842$$

Orden ascendente de los pesos de las muestras húmedas de -
Maíz.

1.	MFH	2866.5
2.	MHB	2340.52
3.	MHA	964.740
4.	MB	1672.95
5.	MA	1158.88
6.	MHA	964.740
7.	MFHA	755.075
8.	MFA	561.175

Para que las medias se consideren diferentes tiene que haber entre ellas una diferencia mínima de 2023.842 gr.

Las Medias diferentes son :

MFHA \neq MHB
MFHA \neq MB

eso Del Grano Seco Del Frijol.

Tratamiento	Parcela	Media	Desv. Estandar	# de Repeticiones
MFH	A	79.6	39.5459	3
MF	A	107.12	46.2265	5
F	A	165.26	80.013	5
MFH	B	70.3	61.9518	3
MF	B	90.5	20.5525	6
F	B	209.675	76.2938	3

Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Media de Cuadrados
Tratamiento	5	60559.8	12112.0
Error	20	64533.9	3226.7
Total	25	125094	

F calculada	F de tablas	Probabilidad
3.75367	2.71	0.0147

Se Rechaza : Las Medias son diferentes.

$$\bar{x} = \frac{S^2}{n} = 44.93 \quad q_{0.05}(6,20) = 4.45 \quad W = 199.939$$

Para que las medias puedan considerarse diferentes tiene que existir entre ellas una diferencia mínima de 199.939 gr., lo cual no sucede en ningún caso por lo que los pasos del grano seco del frijol pueden considerarse iguales en los diferentes tratamientos.

uso Del Grano Seco Del Huba.

tratamiento	Parcela	Media	Desv. Estandar	# de Repeticiones
MFH	A	243.15	117.158	2
MH	A	117.75	41.7787	4
H	A	154.125	53.0460	4
MFH	B	170.5	0.00	1
MH	B	227.3	138.31	2
H	B	498.533	481.047	3
Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Media de Cuadrados	
Tratamiento	5	293646	58729.3	
Error	10	509348	50934.8	
Total	15	802994		
F calculada	F de tablas	Probabilidad		
1.15303	3.33	0.3950		

Se Acepta: No hay diferencia significativa entre los diferentes tratamientos.

uso Del Grano Seco De Maíz.

tratamiento	Parcela	Media	Desv. Estandar	# de repeticiones
MFH	A	676.075	604.187	2
MF	A	1061.06	858.006	4
MH	A	1213.58	591.522	5
M	A	1061.50	397.199	5
MFH	B	1619.04	451.591	5
MF	B	2594.82	1898.43	5
MH	B	2112.78	519.196	5
M	B	1530.55	576.17	4
Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Media de Cuadrados	
Tratamiento	7	11303475	1614782	
Error	27	21910297	811492	
Total	34	33213772		
F calculada	F de tablas	Probabilidad		
1.98989	2.37	0.0939		

Se Acepta: No hay diferencia significativa entre los diferentes tratamientos.

pendice A.2

Análisis Bromatológico.

Prueba en el Maíz.

Análisis De Varianza.

Parcela	Media	Desv. Estandar	# de Repeticiones
A	4.18875	1.00143	4
B	5.61625	0.605494	4
Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Media de Cuadrados
Tratamiento	1	4.07551	4.07551
Error	6	4.10844	0.684740
Total	7	8.18395	
F calculada	F de tablas	Probabilidad	
5.95192	5.99	0.0505	

Se Rechaza: Las medias son diferentes

$$F = \frac{S^2}{n} = 0.4137 \quad q_{0.05}(2,6) = 3.46 \quad W = 1.420502$$

Para que las medias puedan considerarse diferentes tiene que existir entre ellas una diferencia mínima de 1.42750 .

$$5.61625 - 4.18875 = 1.42750$$

La Diferencia es muy pequeña; por lo que se puede considerar a las medias iguales. En este caso a las parcelas iguales.

Fibra Gruda en el Maíz.

Parcela	Media	Desv. Estandar	# de Repeticiones
A	3.77375	0.860586	4
B	3.07250	0.603022	4
Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Media de Cuadrados
Tratamiento	1	0.983503	0.983503
Error	6	3.31	0.552122
Total	7	4.29623	
F calculada	F de tablas	Probabilidad	
1.78131	5.99	0.2304	

Se Aceptar: No hay diferencia significativa entre los diferentes tratamientos en ambas parcelas.

Fósforo en el Maíz.

Parcela	Media	Desv. Estandar	# de Repeticiones
A	8.61575	0.994142	4
B	8.64050	0.35768	4
Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Media de Cuadrados
Tratamiento	1	0.00122513	0.00122513
Error	6	3.34876	0.558127
Total	7	3.34999	
F calculada	F de tablas	Probabilidad	
0.00219507	5.99	0.9642	

Se Aceptar: No hay diferencia significativa entre las parcelas.

Potasio en el Maíz.

Parcela	Media	Desv. Estandar	# de Repeticiones
A	2.06	1.02401	4
B	2.4875	0.173209	4
Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Media de Cuadrados
Tratamiento	1	0.365513	0.365513
Error	6	3.24108	0.540179
Total	7	3.60659	
F calculada	F de tablas	Probabilidad	
0.676650	5.99	0.4422	

Se Acepta: No hay diferencia significativa entre las parcelas

Nitrógeno en el Maíz.

Parcela	Media	Desv. Estandar	# de Repeticiones
A	1.0875	0.176517	4
B	1.29669	0.231805	3
Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Media de Cuadrados
Tratamiento	1	0.0750012	0.750012
Error	5	0.200942	0.0401883
Total	6	0.275943	
F calculada	F de Tablas	Probabilidad	
1.86624	6.61	0.2301	

Se Acepta : Las medias son iguales.

Análisis Químico de Suelos:
Escala Propuesta por el Doctor Rodolfo
Moreno Dahme (1970)

<u>pH</u>	<u>Clasificación del Suelo.</u>
menor de 4.6	Extremadamente ácido
4.6 a 5.10	Muy Fuertemente ácido
5.2 a 5.59	Fuertemente ácido
5.6 a 6.19	Medianamente ácido
6.2 a 6.59	Ligeramente ácido
6.6 a 6.79	Muy Ligeramente ácido
6.8 a 7.19	Neutro
7.2 a 7.39	Muy Ligeramente Alcalino
7.4 a 7.79	Ligeramente Alcalino
7.8 a 8.39	Medianamente Alcalino
8.4 a 8.79	Fuertemente alcalino
mayor de 9.40	Extremadamente alcalino

<u>% de Materia Orgánica</u>	<u>Clasificación</u>
menor de 0.60	Extremadamente Pobre
0.60 a 1.20	Pobre
1.21 a 1.80	Medianamente Pobre
1.81 a 2.40	Mediano
2.41 a 3.00	Medianamente Rico
3.01 a 4.20	Rico
mayor de 4.20	Extremadamente Rico

Á De Nitrógeno

Menor de 0.032
 0.032 a 0.063
 0.064 a 0.094
 0.094 a 0.126
 0.127 a 0.158
 0.159 a 0.221
 Mayor de 0.221

Clasificación

Extremadamente Pobre
 Pobre
 Medianamente Pobre
 Mediano
 Medianamente Rico
 Rico
 Extremadamente Rico

<u>m</u>	<u>Kgs/Ha</u>	<u>Clasificación en base a fósforo</u>
mayor de 12.5	mayor de 35	Extra Rico
a 12.5	20.1 a 35.0	Rico
a 7	11.0 a 20.0	Mediano
menor de 4	menor de 11	Pobre

Potasio Asimilable.

<u>ppm</u>	<u>Kgs/Ha</u>	<u>Clasificación.</u>
menor de 25	Menor de 70	Extremadamente Pobre
5 a 50	70 a 140	Pobre
0 a 75	140 a 210	Mediano
5 a 100	210 a 230	Medianamente Rico
0 a 125	280 a 350	Rico
mayor de 125	Mayor de 350	Extremadamente Rico

Calcio Asimilable Del Suelo.

<u>ppm</u>	<u>Kgs/Ha</u>	<u>Clasificación</u>
menor de 175	Menor de 500	Extremadamente Pobre
.75 a 350	500 a 1000	Pobre
.50 a 525	1000 a 1500	Medianamente Pobre
.25 a 700	1500 a 2000	Mediano
.00 a 900	2000 a 2500	Medianamente Rico
.00 a 1100	2500 a 3000	Rico
mayor de 1100	Mayor de 3000	Extremadamente Rico

Magnesio Asimilable.

<u>ppm</u>	<u>Kgs/Ha</u>	<u>Clasificación.</u>
Menor de 9	menor de 25	Extremadamente Pobre
9 a 18	25 a 50	Pobre
18 a 33	50 a 100	Medianamente Pobre
33 a 55	100 a 150	Mediano
55 a 90	150 a 250	Medianamente Rico
90 a 125	250 a 350	Rico
Mayor de 125	Mayor de 350	Extremadamente Rico

Teuschler y Addler (1985) proporcionan la siguiente tabla de Compuestos de fósforo que predominan a diferentes niveles de

H

<u>Ambito de pH</u>	<u>Fosfatos Combinados</u>	<u>Solubilidad</u>
3 - 4	Fe y Al	Insoluble
5 - 6	Fe	Prácticamente Insoluble
6 - 7.8	Ca (como CaHPO_4)	Fácilmente Soluble
Más de 7.8	Ca (como $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) también con Na como Na_2HPO_4	Prácticamente Insoluble
Más de 8	NaHPO_4	Soluble