

MICROORGANISMOS ASOCIADOS A LA SEMILLA DE MAIZ  
(Zea mays) Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO.

Por  
ELSI ALICIA SORTO GARCIA

MICROISIS:	4581
FECHA:	7/7/92
ENCARGADO:	Jansen Robles

Tesis presentada  
como requisito previo a la  
obtención del título de  
Ingeniero Agrónomo

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

Abril de 1988.

MICROORGANISMOS ASOCIADOS A LA SEMILLA DE MAIZ  
(Zea mays) Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO.

Por  
Elsi Alicia Sorto García

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos de autor.

Elsi Alicia Sorto

Elsi Alicia Sorto García

15 de abril de 1988

Fecha

Acto Que Dedico

A: DIOS, NUESTRO SEÑOR

A Mis Padres: WILFREDO SORTO  
ALICIA DE SORTO

A Mis Hermanas: GINA IVETTE  
ANA MARIA

Por el apoyo y comprensión en toda las etapas de mi vida, todo mi amor y agradecimiento.

A Mi Familia: Con todo cariño y respeto.

A Mis Maestros: Por sus sabias enseñanzas.

A Mis Compañeros y Buenos Amigos.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que colaboraron en la realización de este trabajo, especialmente:

A Mi Asesor: LUIS DEL RIO con admiración y respeto.

A Mis Consejeros: Dr. KEITH L. ANDREWS Y RAUL ESPINAL

Deseo también expresar mis más sinceros agradecimientos a la Sra. NOLVIA RAMOS y a mi colega JAIME HERRERA por sus ayudas desinteresadas, MUCHAS GRACIAS.

A mis buenos amigos REYNALDO SANCHEZ, EDUARDO ROBLETO, PATRICIA PINTO y CLAUDIA REYES por su sincera amistad.

Al BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO por haber financiado mis estudios en esta institución.

## TABLA DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCION.....	01
II.	REVISION DE LITERATURA.....	03
III.	MATERIALES Y METODOS.....	12
	A. Caracterización Agronómica del Area en Estudio....	12
	B. Muestreo de Semilla y Aplicación de Tratamientos..	12
	C. Pruebas de Laboratorio.....	13
	C.1. Antes de la Siembra.....	13
	C.2. Después de Cosecha.....	15
	D. Siembra en el Campo.....	16
	E. Diseño Experimental.....	17
	E.1. Prueba de laboratorio.....	17
	E.2. Prueba de Campo.....	18
	F. Análisis de Varianza.....	19
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	20
	A. Caracterización Agronómica del Area en Estudio....	20
	B. Prueba de Laboratorio.....	21
	B.1. Antes de la Siembra.....	21
	Germinación en Papel.....	21
	Germinación en Agar.....	23
	Incidencia de Microorganismos en Agar.....	23
	B.2. Pruebas después de la Cosecha.....	27
	Incidencia de Microorganismos en Agar.....	27
	C. Siembra en el Campo.....	30
	C.1. Germinación.....	30
	C.2. Plantas Establecidas.....	30

C.3. Coeficiente de Desgrane.....	33
C.4. Rendimiento.....	33
V. CONCLUSIONES.....	36
VI. RECOMENDACIONES.....	37
VII. RESUMEN.....	38
VIII.LITERATURA CITADA.....	40
ANEXO 1.....	43

## LISTA DE CUADROS

Cuadro	pág.
1. Descripción de los Tratamientos Provenientes de Tres Muestras de Semillas de Maíz de San Juan de Linaca, 1987.....	14
2. Diseño Experimental y Grados de Libertad para el ensayo de campo.....	19
3. Por Ciento de Germinación de la Semilla de Maíz 8 Días después de la Siembra en Papel, Zamorano, 1987...22	
4. Efecto del Tratamiento Químico en la Germinación de la Semilla de Maíz 8 Días Después de la Siembra en Agar, Zamorano, 1987.....	22
5. Incidencia de Microorganismos en Semillas de Maíz, Zamorano, 1987.....	24
6. Efecto de la Selección en la Incidencia (%) de Semillas de Maíz Infeccionadas por Hongos.....	26
7. Por Ciento de Germinación Relacionado con Semillas de Maíz que Presentan Crecimiento Fungoso, 1987.....	26
8. Incidencia de Microorganismos Después de la Cosecha de Maíz en Noviembre de 1987, San Juan de Linaca.....	28
9. Efecto de la Selección en la Germinación de la Semilla de Maíz en el Campo, San Juan de Linaca, de 1987.....	31
10. Efecto del Tratamiento Químico en la Germinación del Campo, San Juan de Linaca, 1987.....	31
11. Plantas Establecidas en el Campo (ha), San Juan de Linaca, 1987.....	32
12. Coeficiente de Desgrane, San Juan de Linaca, 1987.....	32
13. Efecto de la Selección Sobre el Rendimiento en (kg/ha) de Tres Muestras de Semillas de Maíz, San Juan de Linaca, 1987.....	34
14. Efecto del Tratamiento Químico en el Rendimiento en (kg/ha) de Tres Muestras de Semillas de Maíz, San Juan de Linaca, 1987.....	34

## I. INTRODUCCION

La insuficiente producción en cantidad y calidad de alimentos para la creciente población mundial constituye en la actualidad uno de los principales problemas que demanda soluciones urgentes. Entre los principales cultivos alimenticios los que pertenecen a la familia Gramineae (actualmente Poaceae) constituyen la mayor fuente de alimentos siendo el maíz uno de los cultivos más importantes (Foey, 1978). A nivel mundial el maíz ocupa el tercer lugar por su consumo y producción, con una superficie total de 105 millones, 142 mil ha. y un rendimiento total de 214 millones de toneladas (Poehlman, 1965).

En América Central el maíz proporciona el 60% de nutrientes que suplen calorías y hasta el 50% del suministro diario de proteína. En 1977 en Honduras el 71% de la superficie sembrada de granos básicos correspondió al cultivo del maíz (284,100 ha). Solo el 15% de esta área se cultiva de una manera tecnificada con rendimientos de 2.14 TM/ha en promedio y el 85% (214,050 ha) restante se cultivan en forma tradicional con un rendimiento promedio de 1.42 TM/ha. Dicha producción proviene de predios con un área promedio de 5 ha. (RRNN, 1984), y en los cuales predominan los métodos tradicionales de cultivo y un inadecuado control de plagas y enfermedades.

Se ha observado que a medida que aumenta el área sembrada por unidad de producción también aumenta el uso de estos insumos, por ejemplo, en fincas menores de 7 ha solo el 42.4% de los agricultores usan semillas certificadas, los otros insumos son usados con menor frecuencia (RRNN, 1976).

Los pequeños agricultores utilizan muy poco las semillas certificadas debido principalmente a la falta de capital o acceso a créditos agrícolas y en menor grado a desconocimiento de su existencia o escasez de semillas (RRNN, 1981).

En vista de lo anterior y siendo el pequeño agricultor probablemente un pilar importante en la producción del maíz en el país, se determinó realizar el siguiente trabajo cuyos objetivos son:

1- Caracterizar los microorganismos presentes en la semilla de maíz procedente del pequeño agricultor (<5 ha).

2- Evaluar el efecto de la selección de semilla y/o tratamiento químico de ésta, sobre la densidad de plantas establecidas y su efecto en el rendimiento.

3- En base a los resultados de la investigación se tratará de orientar al campesino hacia una mejor selección de su semilla, un sistema adecuado de almacenamiento y una mejor protección de la semilla contra el ataque de plagas y enfermedades, con el objeto de que su trabajo se vea reflejado en una mejor cosecha y como consecuencia, en un mayor ingreso familiar.

## II. REVISION DE LITERATURA

Cultivos como sorgo, maíz, arroz y frijoles están expuestos al ataque interno y externo de insectos y mohos en el campo antes de la cosecha (Majumder, 1973). Los daños mecánicos causados por insectos de almacén y la postura de huevos por los mismos son algunos de los factores responsables de las infecciones fungosas que se presentan en la semilla almacenada.

Las plagas y enfermedades en los cultivos siempre han afectado la producción y calidad de las semillas, por ello en muchos países se han establecido programas de certificación y producción de semillas libres de patógenos.

Miembros de la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) de las Naciones Unidas, han estimado que en la India, parte de Africa y algunos de América se pierde un 30% de la cosecha anual (Christensen, 1976).

Con el fin de incrementar los rendimientos y de mejorar la calidad de los granos básicos en Centro América se cuenta con organismos especiales, como el Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA), en el que el maíz ocupa el principal foco de atención (Romero, 1969).

Los métodos empleados para el mejoramiento del maíz incluyen las introducciones, selecciones, hibridaciones y en menor grado las mutaciones provocadas intencionalmente por el

hombre; todo esto para producir semillas de maíz de buena calidad ya que constituyen la base de una buena producción.

Los granos y las semillas son altamente durables y a la vez altamente perecederos. Si se cosechan en buena condición y almacenan con bajo contenido de humedad y a baja temperatura, pueden retener la calidad original para su industrialización y aún su poder germinativo por años o décadas (Christensen, 1976). Sin embargo trabajos realizados con semilla de maíz libre de hongos han demostrado que ellas soportan por largos períodos de tiempo altas temperaturas y alto contenido de humedad sin sufrir pérdidas significativas en su capacidad germinativa (Christensen, 1976).

La composición de la semilla de maíz representa un medio favorable para el desarrollo de algunos hongos, bacterias y virus fitopatógenos. Esta microflora puede clasificarse como epífita o endófita. La microflora epífita se encuentra en la superficie de la semilla y siempre que no esté dañado el pericarpio, no ocasiona daños graves. Los microorganismos que penetran en el interior (microflora endófita) pueden afectar adversamente la germinación, ocasionando la muerte de la semilla o la producción de plántulas débiles susceptibles a los microorganismos que ocasionan enfermedades foliares, del tallo y de la mazorca (Feistritz, 1984).

Entre los microorganismos portados por semillas los hongos constituyen el grupo más común. Los daños causados por ellos a las semillas incluyen aborto, decoloración, pudri-

ción, producción de granos arrugados, necrosis, pérdida de peso, calentamiento, hedor, reducción o eliminación total de la capacidad germinativa, diversos cambios bioquímicos, así como la producción de compuestos orgánicos tóxicos para mamíferos y aves (Neergaard, 1977).

Los hongos se dividen en dos grupos: hongos de campo y hongos de almacén. Los de campo invaden los granos o semillas antes de la madurez fisiológica del cultivo y pueden ser saprofiticos o parasiticos. Los de almacén generalmente son saprófitos o parásitos facultativos y son comunes en una gran variedad de materiales orgánicos e inorgánicos, especialmente en vegetación en descomposición (Christensen, 1976). Estos hongos requieren de un alto contenido de humedad en el grano en equilibrio con una humedad relativa superior al 90%, aunque pueden vivir por años en granos secos (Christensen, 1963)

Hay ocasiones en que los hongos de campo causan daño en almacenamiento, esto ocurre cuando el maíz es almacenado en graneros expuestos al medio ambiente y puede ser invadido por tales hongos, o los hongos de campo que ya estaban presentes pueden continuar su desarrollo; si las condiciones ambientales son las adecuadas.

El maíz es más susceptible a podredumbres del grano y de la mazorca en zonas húmedas, cuando las lluvias son superiores a lo normal desde el periodo de formación de la mazorca a la cosecha. Estas podredumbres se incrementan con el daño provocado por los insectos y pájaros y por acame cuando las

mazorcas tocan el suelo. Las mazorcas con buena cobertura de tusa y que maduran en posición hacia abajo, presentan menos incidencia de daño, que aquellas con tusas abiertas y que crecen hacia arriba (Muller, 1976).

Entre los hongos de campo más frecuentes en los granos de maíz se encuentran: Diplodia maydis, Diplodia macrospora, Botryodiplodia theobromae, Gibberella zeae, Fusarium spp, Macrophomina phaseolina, Gonatobotrys zeae, Claviceps gigantea, Cladosporium herbarum, Aspergillus spp, Ustilago maydis, Nigrospora oryzae, Cephalosporium maydis y Colletotrichum graminicola (Richardson, 1979, Muller, 1976, De León, 1984).

Algunos de estos hongos producen toxinas, extremadamente tóxicas que pueden afectar al hombre y sus animales domésticos (Jugenheimer, 1981), así tenemos la toxina F-2 producida por Fusarium.

Las principales condiciones que influyen en el desarrollo de los hongos de almacén en los granos almacenados son las siguientes: a) contenidos de humedad de los granos almacenados (entre 15 y 20%); b) temperaturas entre 21° y 31°C; c) el periodo de tiempo que el grano es almacenado; d) el grado de invasión por hongos de almacén que presente el grano antes de su arribo a un determinado sitio; e) la cantidad de material extraño contaminado presente entre las semillas f) las actividades de insectos y de ácaros. Todos estos factores están relacionados unos con otros, de tal manera que al realizar decisiones sobre manejo y almacenaje

del cultivo se deben tomar en cuenta todos estos en una forma conjunta (Christensen, 1963).

Los principales hongos de almacenamiento comprenden cerca de unas 12 especies de Aspergillus y algunas especies de Penicillium. Algunas especies de Fusarium pueden invadir con frecuencia los granos con pericarpios quebrados (Muller, 1976).

El Aspergillus flavus es una de las especies más comunes en el almacén y puede producir toxinas potencialmente peligrosas, que en su totalidad no han sido aisladas e identificadas. La producción de aflatoxinas no está restringida a unas cuantas cepas de A. flavus. El A. ochraceus es productor de la toxina ocratoxina. Brook y White (1966) mencionan 26 especies de Penicillium que se sabe producen compuestos tóxicos cuando se cultivan en el laboratorio.

Condiciones desfavorables para la emergencia y desarrollo de la planta, como humedad elevada, temperaturas bajas, deficiente preparación del suelo, utilización de semillas sin tratar o tratadas defectuosamente, pueden contribuir a una mayor incidencia de las enfermedades que se desarrollan en la semilla; estas enfermedades pueden reducir en consecuencia la densidad de plantas/área y su productividad (Feistritzer, 1984).

El saneamiento antes de la recolección y la manipulación son elementos esenciales para reducir el enmohecimiento de los granos (Majunder, 1973). Se ha comprobado que la desin

fección antes de la cosecha y la aplicación profiláctica de productos químicos como fungicidas, ácido propiónico y ácido acético reducen la incidencia de la contaminación de los cereales por hongos (FAO, 1979). Esta aspersión si se lleva a cabo durante las fases lechosa y post-lechosa, pueden impedir la infección interna. En adición, para disminuir los daños, el maíz desgranado debe ser secado con un grado de humedad del 13 al 15% y aireado a fin de mantener temperaturas uniformes de 4° a 10°C. durante todo el período de almacenamiento (Muller, 1976).

En nuestro medio, ésta técnica de almacenamiento y uso de fungicidas casi no es empleada por los agricultores, debido a su alto costo. El único tratamiento químico que se aplica a las semillas es con insecticidas como Malathion, Folidol, y fumigantes como Phostoxin o Bisulfuro de carbono (Santos, 1977; IICA, 1969). Después de la cosecha la cual es realizada a mano, gran parte del campesinado hondureño acostumbra guardar su maíz en almacenes (trojas) que favorecen el deterioro del producto. Conscientes de esto, aplican medidas correctivas, como ser la selección del producto, venta rápida de excedentes, una nueva selección del maíz a mediados del periodo de almacenamiento y el tratamiento del maíz con insecticidas, el cual se asegura es ineficiente (Raboud, 1984).

Casi nunca el agricultor selecciona las mazorcas en el campo, lo más común es hacerlo en el patio de la casa.

Para semilla la selección que realiza es por tipo de grano, escoge las semillas del centro de la mazorca, dejando las orillas para consumo sino está dañada, la semilla debe ser sana, pesada y de buen tamaño y para almacenar el grano destinado a consumo lo acostumbrado es la selección en mazorca con tusa, aquí lo separa en parte dañada o no almacenable y en parte no dañada o almacenable, éstas mazorcas deben ser de las más pesadas, grandes con una buena cobertura de la tusa que le aseguren una mejor protección al ataque de plagas. Esta forma de seleccionar del campesino es similar a la selección masal que utilizan los fitomejoradores que consiste en seleccionar mazorcas deseables de las mejores plantas y en sembrar en masa la semilla seleccionada (Jugenheimer, 1981), de esta forma se obtiene una mayor variabilidad genética y un pequeño incremento en la producción. A través de éstas selecciones es que se ha logrado desarrollar variedades de maíz sobresalientes.

En los últimos años se ha incrementado el uso de los insumos tecnológicos, principalmente las semillas mejoradas de la cuál un 60% de los agricultores del país la utilizan (RRNN, 1976). El principal proveedor de semilla es la Secretaría de Recursos Naturales, pero la calidad del producto constituye uno de los principales problemas, debido a que la semilla que distribuye dicha institución no posee una selección adecuada, condiciones agronómicas y climatológicas adecuadas en los campos de multiplicación, poca supervisión de

los contratistas, condiciones inadecuadas de procesamiento, deficiencias en la aplicación de insumos tecnológicos así como almacenamientos inadecuados (RRNN, 1976); de estos agricultores un 65% gozan de crédito agrícola pero tienen poca asistencia técnica.

El mantenimiento de la calidad del maíz durante su almacenamiento a nivel comercial siempre ha presentado serios problemas, en parte debido a la enorme cantidad que se almacena y a la diversidad de usos, a los cuales se destina este grano, pero también debido a los diferentes contenidos de humedad permitido en las diversas clases de maíz (FAO, 1976).

Para el pequeño agricultor, que depende de su escasa cosecha de grano como alimento y que lo almacena en cualquier sitio de su casa, en tambos, trojas, costales expuestos a toda clase de infestaciones, la capacidad de obtener alimento de buena calidad es muy baja. Las pérdidas post-producción revelan una situación crítica, debido a que el maíz una vez maduro, permanece 4 a 6 meses en el campo antes de la cosecha, lo que aumenta las posibilidades de colonización de semillas, el agricultor vende porque no tiene donde guardar y porque necesita el dinero, una manera de reducir estas pérdidas es realizando cosechas tempranas (Raboud, 1984).

La forma de almacenamiento comunmente utilizada por los agricultores es la troja. Estudios realizados en Honduras durante los años agrícolas 1980-1981 revelaron que el nivel de daño y pérdidas en 19 trojas tradicionales fueron de 13.63

y 9.35% respectivamente, mientras que cuando utilizaron graneros metálicos (silos) los daños eran de 3.51 y 0.33% respectivamente. De esto deducimos que al no tener almacenes fiables, cualquier aumento de producción resulta en un aumento de pérdidas, tanto físicas como económicas (Raboud, 1984).

### III. MATERIALES Y METODOS

#### A. CARACTERIZACION AGRONOMICA DEL AREA EN ESTUDIO

Se trabajó con agricultores del asentamiento campesino de San Juan de Linaca en el departamento de El Paraiso, localizado a 28 km de Danlí. Esta región presenta una temperatura promedio de 24°C y se caracteriza por tener un verano de 4-5 meses (enero a mayo) con una precipitación promedio mensual estacional inferior a 50 mm y una estación lluviosa de 7-8 meses (junio a enero) con una precipitación promedio mensual estacional que oscila entre 1000 y 1200 mm. La altitud es de 700 msnm. El tipo de suelo en la parcela donde se trabajó es franco-arcilloso con pH de 5.

Se desarrolló un cuestionario (anexo 1) para la zona, el cual se administró a 30 pequeños agricultores (menos de 5 ha de tierra) seleccionados al azar, entre los miembros del asentamiento campesino de San Juan de Linaca, con la finalidad de conocer el lugar de donde proviene la semilla de maíz utilizada en el presente estudio.

#### B. MUESTREO DE SEMILLAS Y APLICACION DE TRATAMIENTOS

Se colectó una muestra de cada una de las tres variedades Santa Marta, Rocamex y H-5 las cuales se cultivan ampliamente en esa zona. Se tomaron varias submuestras a diferentes profundidades del saco o recipiente que el agricultor usa

para almacenar la semilla, se mezclaron y se tomó la cantidad necesaria para realizar el presente estudio.

Del total de semillas de cada variedad, la mitad se usó tal como se obtuvo del agricultor y la otra parte fue sometida a un proceso de selección en la cual se separó las semillas uniformes y sanas, que no presentaron manchas ni daños mecánicos o de insecto. Dentro de ambos grupos se hizo otra subdivisión que resultó 1) semilla seleccionada sin tratar 2) semilla seleccionada tratada 3) semilla no seleccionada sin tratar y 4) semilla no seleccionada tratada. El tratamiento químico se realizó con Busan 30A (2- tiodianometiltio benzotiazol) a razón de 130cc/100 kg de semilla.

La descripción de los tratamientos se observa en el Cuadro 1.

### C. PRUEBAS DE LABORATORIO

Las pruebas de laboratorio se dividieron en las siguientes partes: siembra en papel y siembra en agar antes de la cosecha y siembra en agar después de la cosecha.

#### C.1. ANTES DE LA SIEMBRA

Para la siembra en papel se sembraron 400 semillas de cada muestra en replicaciones de 100 semillas cada una. La semilla se distribuyó uniformemente sobre papel toalla en bandejas de aluminio. Estos se colocaron en una cámara de germinación graduada a 25°C por 8 días, al cabo de los cuales

Cuadro 1. Descripción de los Tratamientos Provenientes de Tres Muestras de Semillas de Maíz de San Juan de Linaca, 1987.

Tratamiento	Descripción
Nº	
1	var. Sta. Marta seleccionada y tratada *
2	var. Sta. Marta seleccionada y sin tratar
3	var. Sta. Marta sin seleccionar y tratada
4	var. Sta. Marta sin seleccionar y sin tratar
5	var. Rocamex seleccionada y tratada
6	var. Rocamex seleccionada y sin tratar
7	var. Rocamex sin seleccionar y tratada
8	var. Rocamex sin seleccionar y sin tratar
9	var. H-5 seleccionada y tratada
10	var. H-5 seleccionada y sin tratar
11	var. H-5 sin seleccionar y tratada
12	var. H-5 sin seleccionar y sin tratar

\* Tratamiento químico Busán 30A.

se realizaron los registros.

En agar se sembraron 100 semillas de cada muestra en cajas petri (9 x 1.5cm) conteniendo agar-agua al 2 %. Para realizar dicha siembra se utilizaron pinzas esterilizadas (sumergidas en alcohol y flameadas en un mechero luego de sembrar cada placa). Las semillas fueron tratadas antes de la siembra con hipoclorito de sodio al 1 % durante 2 minutos. Para cada tratamiento se utilizaron 10 cajas petri y se sembraron 10 semillas por caja de tal manera que quedaran bien distribuidas.

Luego se incubaron durante 8 días a 25°C con un ciclo de 12 horas con luz ultravioleta, para estimular la esporulación, al cabo de las cuales se cuantificó la germinación de las semillas, considerando los mismos criterios de la siembra en papel. Además se procedió a la identificación de los microorganismos presentes en las semillas utilizando para ello un microscopio de disección y un microscopio de luz.

## C.2. SIEMBRA EN AGAR DESPUES DE LA COSECHA

Para esta prueba se tomó la semilla de cada tratamiento producto de la siembra en el campo (referencia D.) Se sembraron 100 semillas de cada tratamiento, en cajas petri a razón de 10 semillas por caja, las semillas no fueron tratadas con hipoclorito de sodio al momento de la siembra; luego se siguió el criterio utilizado en las pruebas de agar.

#### D. SIEMBRA EN EL CAMPO

La preparación del suelo consistió en arada y rastreada con máquina y surcado con bueyes. La siembra se realizó el 16 de junio de 1987, a 80 cm entre surcos de 5 mts y 30 cm entre posturas de 2 granos cada una, utilizando los tratamientos descritos en el Cuadro 1. En total se sembraron 4 surcos por tratamiento y por réplica. Se aplicó fertilizante (18-46-0) (129 kg/ha) al momento de la siembra y 30 días después se aplicó 63 kg/ha de urea (46% de N). Para controlar las malezas se aplicó atrazina (Gesaprin 80) a razón de 2 kg de p.c./ha y a los 30 días se realizó una limpia manual.

Se hicieron dos aplicaciones de Matador-460 (metamido-phos) (25cc/bomba) para controlar el gusano cogollero (Spodoptera frugiperda). Una práctica muy común usada por los agricultores es la dobla, pero este año no se realizó ya que la cosecha fué temprana debido a la sequía; ésta se realizó el 20 de noviembre del mismo año; se cosecharon los dos surcos centrales de todos los tratamientos. Con este material, se realizaron pruebas de siembra en agar (referencia C.2) para determinar si existe alguna relación entre los microorganismos presentes en la semilla al momento de la siembra, con los aquí encontrados.

## E. DISEÑO EXPERIMENTAL

### E.1. PRUEBAS DE LABORATORIO

#### E.1.1. DISEÑO EXPERIMENTAL EN PAPEL

Completamente al azar, arreglo factorial de 3 x 2 x 2.

TRATAMIENTOS: 12

REPETICIONES: 4

##### E.1.1.1. DATOS A EVALUAR:

Se realizaron análisis de varianza para los datos de porcentaje de germinación de las semillas y para determinar el grado significancia se utilizaron pruebas de Tukey ( $P \geq 0.05$ ).

#### E.1.2. DISEÑO EXPERIMENTAL SIEMBRA EN AGAR

Completamente al azar, arreglo factorial de 3 x 2 x 2.

TRATAMIENTOS: 12

REPETICIONES: 10

Las cajas petri se utilizaron como unidades experimentales. El total de unidades experimentales fueron 12 x 10= 120.

##### E.1.2.1. DATOS A EVALUAR:

Porcentaje de germinación, identificación de los principales organismos presentes en las semillas, números de semillas que presentaron hongos y número de semillas libres de microorganismos.

Los datos correspondientes a los microorganismos fueron transformados utilizando la fórmula  $(X + 0.5)^{1/2}$ , debido a la ausencia de infestación (nivel 0). Sin embargo, los valores

utilizados en los cuadros corresponden a los datos originales. Se realizaron análisis de varianza y prueba de Tukey ( $P \geq 0.05$ ).

## E.2. PRUEBAS DE CAMPO

### E.2.1. DISEÑO EXPERIMENTAL:

Parcelas subsubdivididas con arreglo factorial de  $3 \times 2 \times 2$ .

TRATAMIENTOS: 12

TOTAL DE PARCELAS:  $3.20 \times 5m$

SURCO POR PARCELA: 4

AREA POR REPETICION:  $221 m^2$

AREA TOTAL:  $884 m^2$

#### E.2.1.1. DATOS A EVALUAR:

Se evaluaron densidad establecida en los diferentes tratamientos, comparación entre semillas seleccionadas y no seleccionadas en cuanto a densidad de plantas establecidas y rendimiento, efecto del tratamiento químico de la semilla sobre la germinación y el rendimiento, efecto de la selección y/o tratamiento de la semilla en relación a los microorganismos encontrados.

Los datos de microorganismos siguieron el mismo criterio de transformación que en las pruebas de laboratorio. Se realizaron análisis de varianza y prueba de Tukey ( $P \geq 0.05$ ).

F. ANALISIS DE VARIANZA

Cuadro 2. Diseño Experimental y Grados de Libertad para el ensayo del campo.

FUENTE DE VARIACION	GL
bloque	3
variedad	2
error (a)	6
selección x no selección	1
var x selección	2
error (b)	9
tratamiento x no tratamiento	1
var x tratamiento	2
selección x tratamiento	1
var x selección x tratamiento	2
error (c)	18

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

### A. CARACTERIZACION AGRONOMICA DEL AREA EN ESTUDIO

El sistema de cultivo tradicional de esta zona es maíz en asociación con frijol. Los agricultores están agrupados en cooperativas y poseen tierras comunales.

En la tierra comunal siembran más que todo semilla de maíz certificada y la cosecha la destinan a la venta, ya que no poseen los medios para un almacenamiento adecuado. Los asociados poseen además una pequeña parcela de tierra, en donde individualmente siembran la semilla criolla destinada para el consumo y obtención de semilla para la próxima siembra; este almacenaje es rústico.

Es de hacer notar que gran parte de la semilla declarada como criolla es producto de semilla mejorada que fue sembrada por los agricultores en años anteriores y que por problemas económicos no han podido seguir comprando.

El uso de insecticidas constituye una práctica generalizada entre los agricultores resultando en ciertos casos más importante que el uso de semilla mejorada; ya que tienen mucho problema con el cogollero. Los fungicidas prácticamente no se usan, debido a los altos costos.

En dicha zona se tuvo problema con la maleza Zinnonium spp, la cual se ha difundido mucho en esa región. Los agricultores no realizan control químico para dicha maleza

debido al alto costo; además los productos locales sólo lo debilitan, pero en general los herbicidas son muy utilizados alternándolos con las chapias (control manual).

## B. PRUEBAS EN LABORATORIO

### B.1. ANTES DE LA SIEMBRA

#### GERMINACION EN PAPEL

No se encontraron diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ) entre los tratamientos (Cuadro 3). La selección de semilla no influyó en la germinación de los mismos debido probablemente a que las condiciones en el papel son más favorables para la semilla que para los saprófitos o parásitos.

El tratamiento con fungicidas no incrementó la germinación en forma significativa aún cuando la semilla fuese no seleccionada por las razones antes expuestas. Cuando estudiamos las interacciones no se observaron diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ).

#### GERMINACION EN AGAR

Debido a que en este medio las condiciones son más favorables al desarrollo de patógenos, el tratamiento químico aumentó significativamente en un 21% la germinación ( $P \geq 0.05$ ) (Cuadro 4). La variedad H-8 no seleccionada tratada fué la que tuvo el mayor porcentaje de germinación; este valor no

Cuadro 3. Por Ciento de Germinación de la Semilla de Maíz 8 Días Después de la Siembra en Papel, El Zamorano, 1987.

Tratamiento	Variedad		
	H-5	Rocamex	Sta Marta
Selec. tratada	98a*	96a	94a
	98a	91a	95a
No selec. tratada	-	94a	97a
	-	94a	94a
Selección agricultor	99a	-	-
	98a	-	-

\* Prueba de Tukey, números seguidos de la misma letra no tienen diferencia significativa (P $\geq$ 0.05).

Cuadro 4. Efecto del Tratamiento Químico en la Germinación de la Semilla de Maíz 8 Días Después de la Siembra en Agar, El Zamorano, 1987.

	Variedad			
	H-5	Rocamex	Sta Marta	promedio
Tratada	94a*	92a	91a	92
no tratada	70b	72b	76b	73

\* Prueba de Tukey, números seguidos de la misma letra no tienen diferencias significativas (P $\geq$ 0.05).

fué diferente al de las otras variedades tratadas.

Las semillas en las que no se aplicó el tratamiento químico presentaron una menor germinación (P<0.05) y un incremento en la presencia de microorganismos; la germinación más alta en este tratamiento fué para la variedad Santa Marta con 76% y la menor fué para la variedad H-5 con 70%.

En los tratamientos de semilla seleccionada no se tuvieron diferencias significativas; cuando se estudiaron las interacciones tampoco se tuvieron diferencias.

#### INCIDENCIA DE MICROORGANISMOS EN AGAR

En esta siembra, la variedad H-5 seleccionada presentó la menor cantidad de semilla libre de microorganismos. Las muestras más limpias fueron Santa Marta seleccionada y Rocamex no seleccionada (Cuadro 5).

En las muestras de la variedad Santa Marta seleccionada, los microorganismos más abundantes fueron Fusarium spp y Trichoderma spp. En semilla no seleccionada de la misma variedad Trichoderma spp y Penicillium spp fueron los más comunes.

En la variedad Rocamex seleccionada y no seleccionada el microorganismo más abundante fue Fusarium spp. En la H-5 seleccionada se observó una mayor incidencia de Fusarium spp, Trichoderma spp y Cephalosporium spp y en H-5 no seleccionada presentó Trichoderma spp, Fusarium spp y Verticillium spp.

Cuadro 5. Incidencia de Microorganismos en Semillas de Maíz, Zamorano, 1987.

MICROORGANISMO	VARIEDAD					
	SANTA MARTA		ROCAMEX		H-5	
	sel.	no sel.	sel.	no sel.	sel.	no sel.
<u>Fusarium</u>	23	5	55	54	37	21
<u>Trichoderma</u>	39	16	9	3	18	30
<u>Verticillium</u>	0	0	3	3	9	20
<u>Penicillium</u>	7	49	6	11	3	0
<u>Cephalosporium</u>	0	6	3	4	13	16
Otros	8	5	6	5	5	1
Con Crec. Fungoso	77	81	82	80	85	88
Sin Crec. Fungoso	23	19	18	20	15	12

Cuando se selecciona semilla de buena calidad, el número de semillas infectadas con microorganismos es menor, en un 5% que cuando sembramos semillas de calidad inferior (Cuadro 6). Estos datos confirman las ideas de Jugenheimer (1981).

La variedad H-5 no seleccionada fué la que tuvo el menor porcentaje de germinación (Cuadro 7) así como la mayor incidencia de microorganismos. Santa Marta seleccionada tuvo el mayor porcentaje de germinación con la menor incidencia de microorganismos; esto último se puede deber también a que hay una mayor incidencia de Trichoderma spp el cual puede reducir las poblaciones de los hongos fitopatógenos, debido a secreciones enzimáticas o tóxicas que libera (Agricos, 1986).

En la variedad Santa Marta no seleccionada la disminución en la germinación se debió al hongo Penicillium spp que invade los embriones de la semilla en almacenamiento (Muller, 1976).

En la variedad Rocamex seleccionada y no seleccionada, Fusarium spp es el causante de la baja germinación de la semilla ya que este hongo causa daño al embrión durante el almacenamiento (Christensen, 1974), y esta semilla se encontraba almacenada desde enero de 1987.

En la variedad H-5 seleccionada la baja germinación se debe a la presencia de Fusarium spp que es altamente patogénico y a Cephalosporium spp que es un hongo portado por las semillas y el suelo (Muller, 1976); pueda producir plantas sin mazorcas. En la variedad H-5 no seleccionada además de

Cuadro 6. Efecto de la Selección en la Incidencia (%) de Semillas de Maíz Infeccionadas por Hongos.

	Variedad			
	H-5	Rocamex	Sta Marta	promedio
Selección	72ab*	70b	68b	70
No selección	74a	73ab	73ab	74

\* Prueba de Tukey, números seguidos de la misma letra no tienen diferencias significativas (P<0.05).

Cuadro 7. Por Ciento de Germinación Relacionado con Semillas de Maíz que Presentan Crecimiento Fungoso, 1987.

	Variedades					
	H-5		Rocamex		Sta Marta	
	sel	no sel	sel	no sel	sel	no sel
semillas con crec. fungal	85	88	82	80	77	81
germinación (%)	72	68	74	71	78	73

Los microorganismos anteriores se encontró Verticillium spp en altas proporciones.

## B.2. PRUEBAS DESPUES DE LA COSECHA

### INCIDENCIA DE MICROORGANISMOS EN AGAR

En esta siembra (Cuadro 8) no se observaron diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ) entre los tratamientos. Las muestras con la menor cantidad de semillas infestadas fueron Santa Marta seleccionada no tratada y Rocamex seleccionada no tratada. Las muestras con más incidencia de microorganismos fueron H-5 seleccionada tratada y no seleccionada tratada con 85% de semilla dañada, Santa Marta seleccionada tratada y Rocamex no seleccionada tratada.

Estos resultados se deben a que el tratamiento químico de la semilla sembrada ya no tiene ningún efecto. Así mismo la selección de semillas a sembrar no influyó en la calidad de las semillas cosechadas.

La selección de la semilla tiene su influencia pero más que todo en casos de semilla que está dañada superficialmente, ya que no podemos diferenciar de cuando es portadora de patógenos endófitos y sirve de esta forma como inóculo ya sea en el campo o en el almacén.

Se observó que la variedad H-5 fué la que tuvo la mayor incidencia de microorganismos, esto podría deberse a que la cubierta de la mazorca es mucho más floja comparada a las de las otras variedades, lo que permitió las condiciones adecuar-

Cuadro 8. Incidencia de Microorganismos Después de la Cosecha de Maíz en Noviembre de 1987, San Juan de Linaca, 1987.

Trata	Bermi	<u>Penici-</u>	<u>Cephalos-</u>	<u>Fusa-</u>	semilla	semilla
miento	nación	<u>llium</u>	<u>porium</u>	<u>rium</u>	dañada	sana
	%	%	%	%	%	%
1	61	10	3	68	81	19
2	84	19	14	31	64	36
3	68	22	27	28	77	23
4	75	16	12	45	73	27
5	69	16	20	34	70	30
6	81	27	5	32	64	36
7	59	32	6	43	81	19
8	67	13	20	43	76	24
9	62	34	24	27	85	15
10	63	17	26	41	74	26
11	83	23	16	36	85	15
12	69	22	22	28	72	28

das para que estos se presenten; esto se podría relacionar con la variedad Santa Marta que es la que posee una cobertura mucho más cerrada y presentó menos semillas infestadas.

En fitomejoramiento se está tratando de mejorar las coberturas de la tusa de las variedades mejoradas (Raboud, 1984).

Otro factor importante es la densidad, ya que cuando se tienen altas densidades se crea dentro del cultivo un microclima favorable para la incidencia de enfermedades (Jugenheimer, 1981); esto se pudo observar con la variedad Santa Marta donde menor densidad fue relacionada con menor incidencia.

Los microorganismos presentes en mayor proporción en las semillas antes de la siembra fueron Fusarium spp, Trichoderma spp, Verticillium spp, Penicillium spp, y Cephalosporium spp. En las semillas después de la cosecha se encontraron Penicillium spp, Cephalosporium spp y Fusarium spp; esto es debido a que la semilla utilizada antes de la siembra fue infectada por estos microorganismos. Su presencia en el campo y en el ambiente húmedo y fresco pueden haber propiciado su multiplicación y posterior invasión de la cosecha.

## C. SIEMBRA EN EL CAMPO

### C.1. GERMINACION

Cuando las semillas fueron seleccionadas la germinación se incrementó en un 10% ( $P \geq 0.05$ ) sobre las no seleccionadas (Cuadro 9).

El tratamiento químico incrementó en 7% ( $P \geq 0.05$ ) la germinación (Cuadro 10). La variedad que mejor germinó fue la H-5, este valor no fue diferente al promedio de las otras variedades con el tratamiento químico, pero sí a las que no se les aplicó. No se encontraron diferencias significativas cuando se estudiaron las interacciones.

### C.2. PLANTAS ESTABLECIDAS

El tamaño, peso y aspecto físico de la semilla tiene gran influencia en el establecimiento de plantas en el campo (Jugenheimer, 1981).

En promedio las semillas seleccionadas produjeron 11% más plantas que las no seleccionadas (Cuadro 11).

En adición, se observaron diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ) entre variedades, siendo mayor la variedad H-5 (8% y 22% más que Rocamex y Santa Marta, respectivamente), esta diferencia se debe en parte a que la semilla H-5 había sido previamente seleccionada por el agricultor, mientras que las otras no.

La selección realizada por el agricultor fue relacionado

Cuadro 9. Efecto de la Selección en la Germinación de la Semilla de Maíz en el Campo, San Juan de Linaca, 1987.

	Variedad			
	H-5	Rocamex	Sta Marta	Promedio
Selección	80a*	81a	78ab	79
No selección	-	70bc	68c	71
Selección del agricultor	76b	-	-	

\* Prueba de Tukey, números seguidos de la misma letra no tienen diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ).

Cuadro 10. Efecto del Tratamiento Químico en la Germinación del Campo de Tres Muestras de Semillas de Maíz San Juan de Linaca 1987.

	Variedad			
	H-5	Rocamex	Sta Marta	Promedio
Tratada	80a*	78a	78a	78
No tratada	74b	73b	71b	72

\* Prueba de Tukey, números seguidos de la misma letra no tienen diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ).

Cuadro 11. Plantas Establecidas en el Campo (ha), San Juan de Linaca, 1987.

	Variedad			
	H-5	Rocamex	Sta Marta	promedio
Selección	56880a†	59380a	46880b	54380
No selección	-	45630b	42500b	48337
Selección del Agricultor	56880a	-	-	-

\* Prueba de Tukey, números seguidos de la misma letra no tienen diferencias significativas (P $\geq$ 0.05).

Cuadro 12. Coeficiente de desgrane, San Juan de Linaca 1987.

	Variedad		
	H-5	Rocamex	Sta Marta
	0.77c†	0.81b	0.93a

\* Prueba de Tukey, números seguidos de la misma letra no tienen diferencias significativas (P $\geq$ 0.05).

con un aumento de 23% en el número de plantas establecidas con respecto a las semillas no seleccionadas de las otras variedades.

### C.3. COEFICIENTE DE DESGRANE

Se observó diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) entre variedades siendo mayor este valor para la variedad Santa Marta y menor para H-5 (Cuadro 12). La variedad Santa Marta tuvo una densidad poblacional menor que H-5 (17%), lo cual concuerda con lo manifestado por Sánchez y Fukusaki (1974) citado por Grubben y Van Sloten (1981) sobre la relación rendimiento de grano-densidad poblacional.

Un segundo enfoque de estas diferencias es el relacionado a diferencias genéticas propias de cada variedad, que pueden ser seleccionados con relativa facilidad (Poey, 1978). Este segundo enfoque es respaldado por el hecho que la selección de semilla no presentaron diferencias en el rendimiento entre semilla seleccionada y no seleccionada.

### C.4. RENDIMIENTO

La variedad más rendidora ( $P \leq 0.05$ ) fue Rocamex y la menos fue Santa Marta (Cuadro 13). Esto se debió en parte a que la primera tuvo una mayor cantidad de plantas/área. La variedad Rocamex poseía dos mazorcas por planta, contrario a las otras variedades que sólo poseían una. En estudios realizados por El-Lakany y Russell (1971), sobre la relación

Cuadro 13. Efecto de la Selección Sobre el Rendimiento en (kg/ha) de Tres Muestras de Semillas de Maíz, San Juan de Linaca, 1987.

	Variedad			
	H-5	Rocamex	Sta Marta	promedio
Selección	3292ab	3710a	2827b	3276
No selección	-	3167ab	2823b	2989
Selección del Agricultor	2956b	-	-	-

\* Prueba de Tukey, números seguidos de la misma letra no tienen diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ).

Cuadro 14. Efecto del Tratamiento Químico en el Rendimiento en (kg/ha) de Tres Muestras de Semillas de Maíz, San Juan de Linaca, 1987.

	Variedad			
	H-5	Rocamex	Sta Marta	promedio
Tratada	3335ab*	3369ab	3036abc	3247
No tratada	2913bc	3530a	2615c	3019

\* Prueba de Tukey, números seguidos de la misma letra no tienen diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ).

de algunos caracteres del maíz con el rendimiento, se observó que a altas densidades el número de mazorcas por planta fue el componente que más influyó en el aumento de rendimiento.

La selección de la semilla dentro de cada variedad resultó significativa ( $P \leq 0.05$ ) dando por resultado un incremento de 9% en los tratamientos de semilla seleccionada; este efecto de la selección se observó también en estudios realizados por Torregroza (1974).

Cuando las semillas fueron tratadas se observó un incremento de 7% ( $P \leq 0.05$ ) en rendimiento (Cuadro 14). Esta diferencia se debe en parte a que las plántulas producidas por semillas protegidas eran más vigorosas que aquellas no protegidas. No se encontraron diferencias significativas entre las interacciones.

## V. CONCLUSIONES

El pequeño agricultor siembra semilla criolla principalmente para consumo familiar en parcelas propias.

La selección y uso del tratamiento químico en las semillas de maíz incrementaron el establecimiento de plantas en el campo y el rendimiento.

De los microorganismos encontrados Fusarium spp fue el que se encontró en mayor número.

No se encontraron diferencias significativas en las interacciones de los tratamientos, esto podría deberse a que la muestra a evaluar fue muy pequeña.

## VI. RECOMENDACIONES

El agricultor debe seleccionar la semilla de maíz antes de la siembra.

Experimentar con productos químicos para el tratamiento de semillas de maíz que posean un espectro de control más específico.

Experimentar variedades de maíz tolerantes a Fusarium spp.

Continuar este tipo de estudios tomando en cuenta otros parámetros como ser cobertura de la mazorca, daños ocasionados por insectos en la germinación y describir otras causas de mortalidad de las plantas ya establecidas.

## VIII. RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo identificar la microflora presente en tres variedades de maíz, utilizadas por los agricultores en la región de San Juan de Linaca. Para ello se realizaron pruebas de laboratorio (papel y agar) y de campo, además se evaluó el efecto de la selección y el tratamiento químico sobre densidad de plantas establecidas y el rendimiento.

Las variedades estudiadas fueron Rocamex, H-5 y Santa Marta que son consideradas criollas.

La incidencia de microorganismos en las pruebas en agar antes de la siembra fue mayor que cuando se realizaron después de la cosecha. Fusarium fue el patógeno que se encontró más abundante. La semilla de la variedad H-5 en las dos pruebas resultó ser la más dañada (86.5% y 71.5%, respectivamente).

La selección de la semilla no influyó en la incidencia de microorganismos debido a que la selección a simple vista no puede identificar patógenos internos de la semilla; la selección es eficaz solamente para la presencia de semilla dañada superficialmente.

La germinación de todas las muestras en el papel fueron superior al 90%; no se encontraron diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ) entre las interacciones de selección y tratamiento químico. La germinación en agar sólo se encontraron diferen

cias cuando se estudio el tratamiento químico como efecto principal, incrementando la germinación en un 21%; en el campo las dos interacciones estudiadas no fueron significativas.

La selección y el tratamiento químico influyeron en incrementar el número de plantas establecidas y el rendimiento.

## VII. LITERATURA CITADA

- AGRIOS, G. 1985. Fitopatología. Editorial Limusa, México. pp 201-413.
- ARZE, J. 1979. Estudio de sistemas tradicionales de siembra y variación de insumos agrícolas en cultivos y tecnología del agricultor. XXV Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA). Tegucigalpa, Honduras. pp. 40-63.
- BROOK, P. y E. WHITE. 1966. Fungus toxins affecting mammals. Annual Review of Phytopathology 4: 171-194.
- CHRISTENSEN, J.J. 1963. Longevity of fungi in barley kernels. Plant Disease Reporter 47: 639-642.
- CHRISTENSEN, C.M. y H. KAUFMANN. 1976. Grain Storage, the role of fungi in quality control. Editorial. Galve, México. 189 p.
- DE LEON, C. 1984. Enfermedades del Maíz. CIMMYT, México. pp 56-92.
- EL-LAKANY y W. RUSSELL. 1971. Relationship of maize characters with yield in test crosses of inbreds in different plant densities. Crop Sci. 11(5): 698-701.
- FEISTRITZER, W. 1984. Guía técnica sobre la tecnología de la semilla del maíz. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. pp. 73-92.
- GRUBBEN, G.I. y D.H. VAN SLOTEN. 1981. Genetic resources of maize. IBPGR, Executive Secretariat, Plant Protection Division. Roma, Italia, FAO. 57 p.
- INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS (IICA). 1969. Reunión técnica sobre programación de Investigación y de Extensión en maíz y sorgo de grano para América Central. Guatemala. pp. 8-157.
- JUGENHEIMER, R. 1981. Maíz. Variedades Mejoradas, Métodos de cultivos y Producción de semillas. ed. Limusa, México 841 p.
- MAJUNDER, S.K. y A.N. RAGHUNATHAN. 1973. Ann. Technol. Agric. pp. 22-483.

- MULLER, 1976. Compendio de enfermedades del maíz. American Phytopathological Society. Editorial Hemisferio Sur S. A. Buenos Aires, Argentina. pp 69-77.
- NEERGAARD, P. 1977. Seed Pathology. Vol. I John Wiley & Sons. New York. pp 839.
- ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION (FAO). 1979. Prevención de las Micotoxinas. Roma, Italia. pp. 73-92.
- FOEHLMAN, J.M. 1963. Mejoramiento genético de las cosechas. Editorial Limusa, México, pp 83-85.
- POEY, F.R. 1978. El mejoramiento integral del maíz. Editorial. La Nación, México. 206 p.
- RABOUD, G. 1984. Investigación de técnicas y métodos de reducción de pérdidas post-producción de granos básicos (maíz, frijol y maicillo) a nivel de pequeños y medianos productores en Honduras (América Central). Cooperación Suiza al Desarrollo (COSUDE) y Secretaría de Recursos Naturales, Honduras. 40 p.
- RICHARDSON, M.J. 1979. An annotated list of seed borne diseases. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, England and International Seed Testing Association. Zurich, Switzerland. 320 p.
- ROMERO, R. 1969. Influencia del germoplasma de dos diferentes razas de maíz (*Zea mays*) no adaptadas al noreste de México. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México. 87 p.
- SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES (RRNN)- INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS (IICA). 1975. Proyecto de Fomento de la Producción de maíz y frijol, Departamento de El Paraíso, Tegucigalpa, Honduras. pp. 9-13.
- SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES (RRNN). 1976. Proyecto para la producción de semilla mejorada de granos básicos. Tegucigalpa, Honduras. pp. 69-91.
- \_\_\_\_\_. 1981. Resultados de investigación del cultivo del maíz en el año 1981. Danlí, El Paraíso. pp. 43.
- \_\_\_\_\_. 1984. Compendio Estadístico, Tegucigalpa, Honduras. pp. 16-41.

- SANTOS, J. 1977. Metodología Tecnológica empleada por el pequeño agricultor del departamento de Escuintla para la preservación de semillas de maíz (Zea mays) y frijol (Phaseolus sp). Guatemala. 32 p.
- TORREGROZA, M. 1974. Ocho ciclos de selección masal divergente por mazorca por planta en una variedad sintética de maíz. Tres artículos científicos sobre métodos de mejoramiento genético y estabilidad fenotípica en maíz. ICA. Colombia. pp 23-30.

43  
ANEXO 1

I. GENERAL

- A. Nombre del agricultor \_\_\_\_\_  
B. Asentamiento \_\_\_\_\_  
C. Area total de la finca \_\_\_\_\_

II. FUENTE DE SEMILLA

- A. ¿compró semilla para sembrar en 1987  
sí \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_  
1. ¿donde \_\_\_\_\_  
2. ¿variedad \_\_\_\_\_  
3. ¿cuando \_\_\_\_\_  
4. ¿precio \_\_\_\_\_
- B. ¿generalmente compra semilla \_\_\_\_\_  
sí \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_  
1. ¿donde \_\_\_\_\_  
2. ¿variedad \_\_\_\_\_  
3. ¿cuando \_\_\_\_\_  
4. ¿precio \_\_\_\_\_

si A ó B = no; entonces

- C. ¿cuando fué la última vez que compró semilla  
1. ¿año \_\_\_\_\_  
2. ¿donde \_\_\_\_\_  
3. ¿variedad \_\_\_\_\_

si siempre compra semilla pase a V

SI NO COMPRA EN GENERAL

- D. ¿porqué no le gusta la semilla comprada  
1. ¿costo \_\_\_\_\_  
2. ¿rendimiento \_\_\_\_\_  
3. ¿dificultad de conseguir \_\_\_\_\_  
4. ¿calidad de la semilla \_\_\_\_\_  
5. ¿otro \_\_\_\_\_

- E. ¿guardó su propia semilla en 1986  
sí \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_

- F. ¿generalmente guarda su propia semilla  
sí \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_

III. SELECCION DE SEMILLA

- A. ¿cuando guarda su propia semilla, la escoge en el campo  
o ya cosechada.  
en el campo \_\_\_\_\_ cosechada \_\_\_\_\_

Si selecciona en el campo

- B. que busca en la planta que sirve para semilla  
1. ¿número de mazorcas \_\_\_\_\_  
2. ¿tamaño de la mazorca \_\_\_\_\_  
3. ¿altura de la planta \_\_\_\_\_  
4. ¿altura de la mazorca \_\_\_\_\_

5. ¿tusa cerrada\_\_\_\_\_
6. ¿el peso de la mazorca\_\_\_\_\_
7. ¿otro\_\_\_\_\_

Si selecciona después de la cosecha

- C. ¿escoge la semilla cuando aún está en la mazorca o la escoge después de desgranar  
 mazorca\_\_\_\_\_ desgranada\_\_\_\_\_

Si selecciona en mazorca

- D. ¿que busca en las mazorcas que sirven para semilla
1. ¿tamaño de la mazorca\_\_\_\_\_
  2. ¿peso\_\_\_\_\_
  3. ¿color\_\_\_\_\_
  4. ¿tamaño del grano\_\_\_\_\_
  5. ¿tusa cerrada\_\_\_\_\_
  6. ¿otro\_\_\_\_\_

Si selecciona desgranada

- E. ¿que busca en los granos que va a usar como semilla
1. ¿tamaño\_\_\_\_\_
  2. ¿color\_\_\_\_\_
  3. ¿estado del grano\_\_\_\_\_
  4. ¿forma\_\_\_\_\_
  5. ¿otro\_\_\_\_\_

- F. ¿usa todos los granos de la mazorca para semilla  
 no, usa parte arriba\_\_\_\_\_ no, usa parte abajo\_\_\_\_\_

#### IV. TRATAMIENTO DE LA SEMILLA

A. ¿aplica algún veneno a la semilla

- si\_\_\_\_\_ no\_\_\_\_\_
1. ¿nombre\_\_\_\_\_
  2. ¿dosis\_\_\_\_\_
  3. ¿cuando\_\_\_\_\_
  4. ¿donde lo compra\_\_\_\_\_
  5. ¿precio\_\_\_\_\_

#### V. ALMACENAMIENTO DE SEMILLA

A. ¿si compra semilla donde la almacena

1. ¿troja\_\_\_\_\_
2. ¿tambo\_\_\_\_\_
3. ¿saco\_\_\_\_\_
4. ¿bodega\_\_\_\_\_
5. ¿en la casa\_\_\_\_\_

B. ¿para cuanto tiempo

1. ¿una o dos semanas\_\_\_\_\_
2. ¿un mes\_\_\_\_\_
3. ¿más que un mes\_\_\_\_\_

Si no compra semilla

C. ¿como almacena la semilla

1. ¿con lo demás de maíz\_\_\_\_\_
2. ¿separada\_\_\_\_\_

D. ¿donde la almacena\_\_\_\_\_

1. ¿casa\_\_\_\_\_
2. ¿bodega\_\_\_\_\_
3. ¿patio\_\_\_\_\_
4. ¿techo\_\_\_\_\_
5. ¿otro\_\_\_\_\_

E. ¿en que se almacena\_\_\_\_\_

1. ¿saco\_\_\_\_\_
2. ¿tambo\_\_\_\_\_
3. ¿tusa\_\_\_\_\_
4. ¿troja\_\_\_\_\_

F. ¿cuanto tiempo

\_\_\_\_\_ meses

G. ¿cuando cosecha la semilla para sembrar en la primera

1. ¿primera del año anterior\_\_\_\_\_
2. ¿postrera del año anterior\_\_\_\_\_

H. ¿cuando cosecha la semilla para sembrar en la postrera

1. ¿primera del año anterior\_\_\_\_\_
2. ¿postrera del año anterior\_\_\_\_\_

#### VI. GENERAL DE SEMILLA

A. ¿cuál es la que produce mejor, semilla comprada o su propia semilla

comprada\_\_\_\_\_ propia\_\_\_\_\_

B. ¿porqué\_\_\_\_\_

C. ¿si no compra semilla, le gustaria comprarla

si\_\_\_\_\_ no\_\_\_\_\_

D. ¿porqué o porque no

#### VII. PRACTICAS DE PRODUCCION

A. ¿cuantas has. sembró en 1986

primera\_\_\_\_\_ha postrera\_\_\_\_\_ha

B. ¿generalmente cuantas has. siembra

primera\_\_\_\_\_ha postrera\_\_\_\_\_ha

C. ¿como prepara el terreno

1. ¿quema\_\_\_\_\_
2. ¿arado con buyes\_\_\_\_\_
3. ¿arado con tractor\_\_\_\_\_

D. ¿Aplicó fertilizante a la siembra en 1986

si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_

1. ¿fórmula \_\_\_\_\_

E. ¿generalmente aplica fertilizante a la siembra

si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_

1. ¿fórmula \_\_\_\_\_

2. ¿dosis \_\_\_\_\_

F. ¿aplica herbicida

si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_

1. ¿cuándo \_\_\_\_\_

2. ¿marca \_\_\_\_\_

3. ¿dosis \_\_\_\_\_

G. ¿deshierba a mano

si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_

1. ¿cuántas veces \_\_\_\_\_

2. ¿cuándo \_\_\_\_\_

H. ¿aplicó fertilizante después de la siembra en 1986

si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_

1. ¿cuándo \_\_\_\_\_

2. ¿fórmula \_\_\_\_\_

3. ¿dosis \_\_\_\_\_

I. ¿aplicó plaguicida (veneno) en 1986

si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_

1. ¿cuántas veces \_\_\_\_\_

2. ¿cuándo \_\_\_\_\_

3. ¿dosis \_\_\_\_\_

4. ¿acostumbra hacerlo \_\_\_\_\_

#### VIII. COSECHA

A. ¿dobla el maíz antes de cosecharlo

si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_

1. ¿cuándo primera \_\_\_\_\_ postrera \_\_\_\_\_

B. ¿cuántos meses queda el maíz en la milpa, antes de cosecharlo en 1986

C. ¿generalmente cuantos meses queda el maíz en el campo, antes de cosecharlo

primera \_\_\_\_\_ postrera \_\_\_\_\_

#### IX. CREDITO Y VENTA

A. ¿ocupa crédito para sembrar maíz

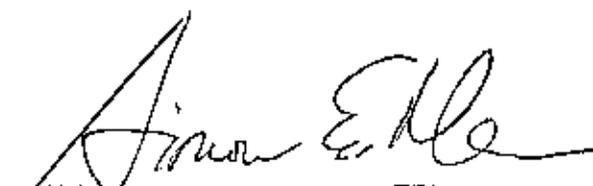
si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_

B. ¿vende maíz

si \_\_\_\_\_ no \_\_\_\_\_

Esta Tesis fue preparada bajo la dirección del Consejero Principal del comité de profesores que asesoró al candidato y ha sido aprobada por todos los miembros del mismo. Fue sometida a consideración del Jefe y Coordinador del Departamento, Decano y Director de la Escuela Agrícola Panamericana y fue presentada como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo.

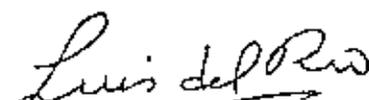
Abril de 1988

  
-----  
Simón E. Malo, Ph. D.  
Director EAP

  
-----  
Jorge Román, Ph. D.  
Decano EAP

  
-----  
Keith L. Andrews, Ph. D.  
Jefe del Depto. de Protección Vegetal

Comité de profesores:

  
-----  
Luis del Rio, M. Sc.  
Consejero Principal

  
-----  
Keith L. Andrews, Ph. D.  
Consejero

  
-----  
Raúl Espinal, M. Sc.  
Consejero