

EVALUACION AGRONOMICA DE DOCE MATERIALES DE MAIZ *11/10/88*
(Zea mays L.) EN LA REGION DE MORCELI,
EL PARAISO, HONDURAS.

MICROCIS:	1597
FECHA:	6/02/91
ENCARGADO:	UABGAS

Por

RAMON ARTURO ESCOBAR C.

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

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
Abril-1988

BIBLIOTECA WILSON POPENGE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUIGALPA HONDURAS

EVALUACION AGRONOMICA DE DOCE MATERIALES DE MAIZ
(7^{ta} maya L.) EN LA REGION DE MOROCELI,
EL PARAISO, HONDURAS.

Por

RAMON ARTURO ESCOBAR C.

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 del autor.



Ramón Arturo Escobar C.

Abril de 1988

DEDICATORIA

Ante todo a Dios, por haberme condesido otra meta más en mi vida. Con mucho amor y cariño a mi madre Aminda de Escobar y a mi padre Ramón Escobar, quienes me han dado la oportunidad de realizar mis estudios y sus consejos para seguir adelante.

A mis hermanos con mucho cariño: Amparo, Everardo, Irma, Marlene, Edwin, Mirta, Joel y Milton.

A toda mi familia, colegas y amigos que de una u otra forma me han mostrado su afecto.

RECONOCIMIENTOS

Al personal del Proyecto de Desarrollo Rural de la Escuela Agrícola Panamericana, por su apoyo logístico durante el desarrollo de los experimentos.

Al Agrónomo Gustavo Ochoa por su valiosa colaboración en la conducción de los experimentos.

A todo el personal del Departamento de Agronomía que de una u otra forma me ayudaron en la realización de este trabajo.

INDICE

	Pag.
Portada -----	i
Aprobación de tesis-----	ii
Derechos de autor-----	iii
Dedicatoria-----	iv
Reconocimientos-----	v
Indice general-----	vi
Indice de cuadros-----	vii
I. INTRODUCCION -----	1
REVISION DE LITERATURA-----	4
III. MATERIALES Y METODOS-----	18
IV. RESULTADOS Y DISCUSION-----	28
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES-----	49
VI. RESUMEN-----	51
VII. BIBLIOGRAFIA-----	53

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Cuadrados medios para para las variables rendimiento, días a floración, altura de la planta y altura de la mazorca. Experimento 1, Zona Baja, Moroceli, El Paraíso, Honduras, 1987.-----	29
Cuadro 2. Cuadrados medios para las variables número de plantas cosechadas, número de mazorcas cosechadas, relación altura planta/mazorca y relación número de mazorcas/plantas. Experimento 1, Zona baja, Moroceli, El Paraíso, Honduras, 1987.-----	30
Cuadro 3. Medias de las variables evaluadas en el Experimento 1, Zona baja. Moroceli, El Paraíso, Honduras, 1987.-----	31
Cuadro 4. Matriz de correlaciones de las variables evaluadas en el Experimento 1, Zona baja, Moroceli, El Paraíso, Honduras, 1987.-----	32
Cuadro 5. Cuadrados medios para las variables rendimiento, días a floración, altura de la planta y altura de mazorca. Experimento 2, Zona alta, Moroceli, El Paraíso, Honduras, 1987-----	39
Cuadro 6. Cuadrados medios para las variables número de plantas cosechadas, número de mazorcas cosechadas, relación altura planta/mazorca, relación número de mazorcas/plantas. Experimento 2, Zona alta, Moroceli, El Paraíso, Honduras, 1987.-----	40
Cuadro 7. Medias de las variables evaluadas en el Experimento 2, Zona alta, Moroceli, EL Paraíso, Honduras, 1987-----	41
Cuadro 8. Matriz de correlaciones de las variables evaluadas en el experimento 2, Zona alta, Moroceli, El Paraíso, Honduras, 1987-----	42

I. INTRODUCCION

El maíz es el cultivo principal de los cereales sembrados en América Latina. A nivel mundial se ubica, luego del trigo como el segundo cultivo más importante del mundo (FAO, 1987). El maíz es utilizado para el consumo humano y como alimento para animales; es básico en la alimentación debido a su alto contenido de carbohidratos. El cultivo del maíz es relativamente fácil de ser conducido y es de gran importancia por su alta productividad. Esto es debido a que se adapta a una serie de diferentes condiciones ambientales (Evans, 1983).

En Honduras la productividad de maíz se ha incrementado a través de los programas de investigación y de extensión. Actualmente existen variedades e híbridos de maíz que alcanzan hasta 8 t/ha a nivel experimental, sin embargo de acuerdo con el informe de la FAO (1987) el rendimiento promedio de maíz en Honduras fue de 1.55 t/ha en 1983. En el mismo año se sembró una superficie de 350,000 ha y se obtuvo una producción total de 543,000 t. Esto demuestra el potencial de incremento en la producción que se podría lograr con el uso de variedades mejoradas además del empleo de prácticas agronómicas adecuadas.

Tomando en cuenta lo anterior, es necesario pensar en acelerar la implementación de nuevas tecnologías que proporcione la investigación agrícola.

Nó fue sino hasta 1975 que el Ministerio de Recursos Naturales empezó a trabajar en ensayos en fincas de los agricultores mediante un convenio CIMMYT-Recursos Naturales (Márquez y Martínez, 1979). En 1976 se estableció el proyecto piloto de maíz y frijol (PRONMYF) mediante un convenio de Recursos Naturales - Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Este proyecto programó el establecimiento de unidades o núcleos de experimentos en fincas del agricultor, con la finalidad de presentar en forma objetiva y palpable los beneficios que ellos podían obtener si adoptaran el conjunto de prácticas agronómicas (alternativas tecnológicas), que el proyecto trató de transmitir (García, 1979).

La Escuela Agrícola Panamericana por medio de fondos de la Fundación Kellogg, creó el Proyecto de Desarrollo Rural, el cual comenzó a trabajar en 1987 en la zona sur oriental, en los Municipios de Danlí y Moroceli, y en el Departamento de Francisco Morazán en la zona de Tatumbla.

Los objetivos del proyecto son desarrollar tecnología aplicada y dar asistencia técnica a los agricultores de las diferentes zonas, con el propósito de aumentar los rendimientos de los cultivos y consecuentemente mejorar el nivel de vida de los agricultores.

Los objetivos de este trabajo fueron:
Evaluar el comportamiento de doce materiales de maíz en fincas de agricultores y seleccionar variedades promisorias que se adapten a las condiciones del municipio de Moroceli en

dos zonas: zona baja y zona alta, caracterizadas de acuerdo a dominios de recomendación que son descritos en este trabajo.

II. REVISION DE LITERATURA

A. Ensayos a Nivel de Finca

Según Córdoba (1982) existen tres criterios al considerar el tipo de tecnología a usar en un ensayo de variedades en campos de agricultores. Primero, en una región donde no se han generado alternativas de producción se considera que el cambio de variedades puede causar impacto en la producción; bajo estas circunstancias, los experimentos varietales deberán conducirse empleando las prácticas agronómicas que el agricultor utiliza. Segundo, bajo un dominio de recomendación en el cual existen alternativas tecnológicas generadas cuya recomendación están utilizando los agricultores; en este caso se utilizan las prácticas agronómicas recomendadas y tercero, cuando existen alternativas tecnológicas que no se utilizan pero que se percibe su utilización en el futuro cercano; se pueden conducir los ensayos varietales utilizando la tecnología tradicional del agricultor en dos repeticiones del experimento y dos repeticiones con las prácticas agronómicas mejoradas.

Así mismo Córdoba (1982) dice que la tecnología del agricultor debe ser en todo momento el punto de partida en todo proceso de investigación en finca. Cualquier alternativa tecnológica debe significar menos riesgo y mayor impacto económico y de fácil adopción para el agricultor. Por

ejemplo, donde nunca se han evaluado variedades mejoradas y existe potencial en las variedades criollas, deberán modificarse las prácticas agronómicas y utilizar las variedades criollas, como punto de partida para estudiar sus características agronómicas.

Según Sánchez (citado por Vega, 1970) es necesario conocer las preferencias de los agricultores, si bien estas preferencias son muchas veces rutinarias y no guardan relación con los caracteres de la productividad. Es necesario saber comparar entre sí las producciones de las nuevas variedades obtenidas y también con las preexistentes, para lo cual se deben dominar las técnicas de planeamiento y análisis estadístico de los ensayos comparativos.

En Honduras la evaluación de variedades en fincas de agricultores tuvo un fuerte impacto con el establecimiento del programa de maíz y frijol del sector agrícola en 1978. Con esto, se dió mucho énfasis a la etapa de evaluación y comprobación de tecnología en campos de agricultores, a base de las experiencias obtenidas en varios países y los fundamentos teóricos referentes a las diferencias que se observan en la adaptación de variedades a diferentes ambientes (Ponce et al. 1980)

B. Experimentos Realizados

Osorio et al. (1979) sembraron en 1978 ensayos a nivel de fincas de agricultores y asentamientos en la costa norte de

Honduras, como parte de ensayos a nivel de finca que realizó el programa de comprobación de tecnología en las zonas maiceras del país. Ellos reportaron que la variedad comercial Honduras Planta Baja es una variedad que responde mejor en ambientes desfavorables y que es consistente; el rendimiento de esta variedad no fue significativamente diferente al rendimiento de La Máquina 722 y de B-666, las cuales resultaron en primero y segundo lugar respectivamente. Así mismo Ponce et al. (1980) sembraron en 1979 sembraron otro ensayo a nivel de finca y ninguna otra variedad superó al híbrido B-666. La variedad HB-104 que está incluida en este experimento obtuvo buenos rendimientos en ensayos de variedades precoces. Esta fue liberada como una alternativa para regiones de precipitación marginal en Honduras (Rodríguez et al. 1982 y Maradiaga y Ramírez, 1985).

C. Dominios de Recomendación

1. Zona Baja

Está ubicada en el valle de Moroceli a una altura de 616 msnm y con una precipitación anual promedio de 722 mm. La temperatura media es de 23.4 °C. En cuanto a las tierras éstas son en su mayoría planas ya que están ubicadas en un valle. Se indica que el 60-65 % de los agricultores son dueños de la tierra, el resto las alquila. Los animales domésticos que más existen en la zona son ganado vacuno, asnos, gallinas y cerdos. Estos sirven a los agricultores para

trabajo o para alimento. Es importante mencionar que los agricultores tienen problemas con el pastoreo de sus animales en la época de verano, por lo que se ven en la necesidad de alimentarlos con el rastrojo de maíz después de haberlo cosechado.

El maíz es el principal cultivo de la zona; el frijol y el sorgo ocupan el segundo y tercer lugar, respectivamente. La preparación de la tierra se hace con tractor dándole una arada y una o dos rastreadas, dependiendo de la capacidad económica del agricultor. La siembra se hace en surcos hechos con bueyes con una separación de 1 m y de 0.5 - 0.6 m entre posturas y en cada postura se siembran dos a tres semillas, esto nos da una población aproximada de 56,000 plantas por hectárea. Aldrich y Leng (1974) opinan que a densidades cercanas a 60,000 plantas por hectárea o más, la floración femenina se atrasa más que la liberación de polen; es por esta causa que algunas mazorcas no quedan polinizadas completamente. También dicen que existen híbridos tolerantes a la densidad de población y que producirán una mazorca buena y sana inclusive a una densidad de 60,000 plantas por hectárea o más. Otros híbridos son sensibles a la densidad de población y a 60,000 plantas por hectárea más de la mitad de las plantas son estériles y muchas de las demás presentan mazorcas imperfectas. Ordas y Stucker (1977) opinan que hay una alta correlación positiva ($r=0.81$) entre el rendimiento y número de mazorcas por planta cuando se utilizan altas densidades; ellos usaron las siguientes densidades:

29,640, 39,520 y 49,400 plantas por hectárea.

En cuanto a la fertilización los agricultores de la zona aplican 65 kg/ha de 12-24-12 al momento de la siembra y 65 kg/ha de urea a los 30 días después de la siembra (DDS) aproximadamente. Esto equivale a 37.7 kg/ha de N, 6.8 kg de P, y 6.4 kg de K, en la fertilización total del cultivo.

El combate de malezas se hace manualmente a los 15 DDS del cultivo con azadón y a los 30 DDS se practica la labor de aporcado con bueyes, en la que se incorpora la urea aplicada y se combaten las malezas al mismo tiempo. No se utiliza ningún herbicida.

El combate de insectos se hace dirigido principalmente contra el gusano cogollero Spodoptera sp. y gusano medidor Mocis latipes. Normalmente se utilizan insecticidas como metomil (500 cc/ha), metamidofos (150 cc/ha) y paration etílico (180 cc/ha).

El doblado del maíz es una práctica muy común en los agricultores de la zona; ésta consiste en doblar la planta por debajo de la mazorca con el objeto de acelerar el proceso de secado de la misma.

Para la cosecha lo que hacen los agricultores es cortar la planta cerca del suelo para luego almacenarla en trincheras al lado del lote de siembra. Esto se hace con el objetivo de preparar las tierras nuevamente para sembrar frijol en postrera; al mismo tiempo, es una forma de almacenamiento. Normalmente se deja en el campo hasta que se cosecha el frijol.

En cuanto a la disponibilidad final del producto, la mayoría de los agricultores lo utilizan para autoconsumo, pero dependiendo del área sembrada y de la producción obtenida, se venden los excedentes.

2. Zona Alta

Esta zona está ubicada a unos 15 km del municipio de Moroceli a una altura de 1,250 msnm. Se caracteriza por tener temperaturas medias que van desde 18-22 °C durante el día. En la zona llueve durante casi todo el año, pero no se tiene información exacta de estos datos meteorológicos porque no existe ningún equipo para tomarlos.

En general, los suelos son de pendiente pronunciada ya que están ubicados en una montaña. La mayoría de los agricultores poseen su propio terreno y siembran principalmente café y maíz; frijoles y frutales son sembrados por algunos agricultores. El frijol no se siembra mucho debido a la excesiva humedad que afecta al cultivo por enfermedades, principalmente por mustia hilachosa (Thapatephorus cucumeris). Los animales domésticos que tienen son de las mismas especies que los de la zona baja. Para la alimentación del ganado no tienen mucho problema sino hasta en los meses secos de marzo y abril, en que son alimentados con los rastrojos del maíz cosechado en postre. Algunos agricultores viven básicamente del café y siembran un área de tres a siete hectáreas de este cultivo. Las prácticas agronómicas realizadas incluyen tres desyerbas al año y no fertilizan.

El sistema de siembra utilizado en el cultivo del maíz es en labranza mínima. Para la preparación del terreno lo más común es limpiar el sitio con machete antes que empiecen las lluvias y luego quemar los rastrojos. Algunos agricultores surcan con bueyes, o de lo contrario siembran con espoque. La distancia entre plantas y surcos es de 1 m, colocando tres y cuatro semillas por golpe. Si se usa arado, proceden de la misma forma que en la zona baja. La semilla utilizada es de materiales criollos.

Normalmente estos agricultores no utilizan fertilizantes. Cuando siembran con bueyes y fertilizan, lo hacen de la misma manera que en la zona baja. Para el combate de malezas, se hacen dos desyerbas con azadón antes que el cultivo cierre. Algunos agricultores aplican paraquat al momento de la siembra.

En cuanto a combate de plagas, ellos casi nunca aplican insecticida, pues no tienen problemas serios con plagas.

Debido a la altura del lugar y a las temperaturas medias el período vegetativo del maíz es relativamente largo, por lo que las cosechas tardan hasta seis meses aunque los rendimientos son más altos (Evans, 1983). Los agricultores doblan el maíz y éste queda almacenado en el campo por mucho tiempo, pegado a la planta. En el mismo terreno se siembra otra vez maíz de postrera después de desyervar el terreno. Algunos agricultores guardan el maíz en sus casas o trojas sin hacer ninguna aplicación. Cabe mencionar que se usan variedades criollas muy resistentes a daños de

almacenamiento, sin embargo este es el principal problema en la producción de maíz en esta zona.

El producto final en su mayoría se utiliza para autoconsumo.

D. Importancia de los Datos Recolectados

Días a la floración. Es una expresión de la precocidad. El grado de variación en precocidad que se desea que tenga una especie dependerá del lugar donde se vaya a producir, del uso que se vaya a hacer de ella, de las prácticas de rotación de cultivo, y de la necesidad de que las plantas escapen a los riesgos naturales, respecto a enfermedades, insectos u otros factores (Poehlman, 1965). En Moroceli se prefieren variedades precoces y con altos rendimientos, esto es por el corto periodo de lluvias que existe en la zona baja. Las plantas precoces escapan a la sequía al completar su ciclo de vida antes que se agote el agua del suelo, aunque los rendimientos sean bajos por el corto periodo. En la zona alta el problema es que el ciclo de las plantas es muy largo (cinco a seis meses), lo que hace que los agricultores dispongan del producto demasiado tarde. Según Poehlman (1965) la precocidad esta determinada tanto por características hereditarias de la planta, como por el medio ambiente. Los factores ambientales que pueden influir en la precocidad son su respuesta al fotoperiodo, a la temperatura, a la altitud, al tipo de suelo, a la distribución de la humedad

durante el ciclo de crecimiento y a otros factores.

Altura de la planta y mazorca. La altura de la planta es importante porque influye en el acamado. Plantas demasiado altas presentan acame. Se ha notado que existe una correlación positiva entre la altura de la planta y de la mazorca con el ciclo del cultivo, o sea que plantas más altas tienen un ciclo mas largo (Corral et al., 1985).

Josephson y Kinder (citados por Corral et al., 1985) reportan que plantas con mazorcas ubicadas a menor altura inciden en una menor producción. Green citado por Vera y Crane (1970) encontró que el rendimiento y altura de la planta tuvo un coeficiente de correlación de 0.81 en Indonesia y de 0.64 en Florida, sin embargo en otros experimentos la correlación fue negativa. Los agricultores de Marroquí preferirían plantas altas, con abundante material vegetativo para alimentar el ganado con el rastrojo. Por otro lado plantas muy altas dificultan la labor de doblado de la planta ya que la mazorca también es alta. Si el maíz se doblara demasiado abajo de la mazorca el problema sería que al almacenarla en trincheras la mazorca estaría en contacto con el suelo, lo que traería como consecuencia daño por enfermedades y roedores en la mazorca.

Número de plantas y mazorcas cosechadas. El número de plantas cosechadas es importante en el análisis de un ensayo para corregir los rendimientos de acuerdo a esta variable, ya que están altamente correlacionadas. También nos sirve

para determinar la población de plantas respecto al número de plantas establecidas al inicio del ensayo.

El número de mazorcas cosechadas con relación al número de plantas cosechadas es un índice de proliferación. Hallauer y Miranda (citados por Singh *et al.* (1986) reportaron que en maíz la proliferación tiene una alta correlación genética con rendimiento de grano y una heredabilidad más alta que rendimiento de grano. Es por esto que se trata de seleccionar variedades con alta prolificidad con el objetivo de aumentar el rendimiento.

Número de mazorcas con mala cobertura. La mala cobertura de las mazorcas es causada por las espatas o brácteas muy cortas. Es importante que las espatas sobrepasen cinco o más centímetros de la punta de la mazorca, permaneciendo fuertemente cerradas después de la maduración para evitar daños causados por enfermedades, insectos y pájaros. Sin embargo, las plantas con espatas largas tienden a producir mazorcas más pequeñas aunque son más prolíficas, lo cual compensa el menor tamaño (Poehlman, 1965). En Moroceli es importante una buena cobertura de la mazorca sobre todo por las malas condiciones de almacenamiento.

Aspecto de la mazorca. En el aspecto de la mazorca se toman en cuenta factores como tamaño y forma de la mazorca, llenado de grano, uniformidad en las líneas. Estos detalles de la espiga están relacionados con el rendimiento. Sin embargo, el mal aspecto de la mazorca es producido por deficiencias de fertilizantes, condiciones climáticas

adversas y densidades de plantas muy altas.

Número de mazorcas podridas. Las pudriciones en la mazorca por enfermedades provienen del ataque de microorganismos, tales como hongos, que penetran a la mazorca debido a una mala cobertura de la mazorca y por las galerías que dejan los insectos. Entre las enfermedades más comunes en Honduras tenemos: Diplodia maidis, Penicillium spp, Aspergillus sp, Fusarium sp. y Cladosporium sp.

Rendimiento. Es la consideración fundamental en la producción de maíz, no obstante el rendimiento es el objetivo más complejo con que trabaja el mejorador de maíz. Básicamente está determinado por la acción de numerosos genes, muchos de los cuales afectan procesos vitales dentro de la planta, como la nutrición, la fotosíntesis, la transpiración, la translocación y el almacenamiento de los principios nutritivos. También afectan directa o indirectamente al rendimiento, la precocidad, la resistencia al acame, resistencia a los insectos y enfermedades y otras características que pueden evaluarse con mayor precisión que el rendimiento mediante selección visual. Estas características generalmente se utilizan como base de selección visual en la obtención de líneas autofecundadas (Poelhman, 1965).

Acame causado por raíz y tallo. Según Poelhman (1965) el acame causa pérdidas en rendimiento debido a la caída o a la rotura de la planta. También puede deberse al hecho de que el acame favorece el desarrollo de mazorcas de poco peso y maduración incompleta. Por otra parte, la calidad del

grano puede reducirse si el tallo se rompe de tal modo que la mazorca se ponga en contacto con el suelo y sufra daños. El mismo autor agrega que el acame atribuible al sistema radicular se puede deber a un sistema radicular débil por herencia, pudriciones de la raíz causado por organismos como Phythium sp., Diplodia zeae y Siberella zeae y daños producidos en las raíces por insectos y nemátodos.

Las líneas con plantas cortas y mazorcas bajas generalmente son menos susceptibles al acame que las líneas con plantas altas y las mazorcas localizadas a mayor altura. Así mismo agrega que la rotura del tallo puede producirse antes o después de la maduración y que son varios los factores que pueden determinar el tipo de resistencia de las líneas a la rotura de los tallos. Entre dichos factores figuran la resistencia propia de los tallos, la resistencia a las enfermedades, la resistencia a los daños por insectos y la resistencia a las heladas.

Daño de almacenamiento en el campo. Las prácticas de almacenamiento hechas por los agricultores de Morocelí son bastante rudimentarias. La práctica más común que primero hacen en el proceso de almacenamiento es cortar las plantas al ras del suelo, aproximadamente 15 días después de haberlas doblado. Estas son amontonadas sobre un soporte ya sea de madera o alambre de púas, quedando una especie de trinchera. Si la mazorca no tiene una buena cobertura, las pérdidas causadas por enfermedades, insectos, pájaros y roedores serán considerables ya que el maíz permanece así

por más de tres meses. Cuando el maíz es retirado del campo, si no es vendido es almacenado en las casas para autoconsumo. A veces se le aplica malathion para guardarlo en trojas, aunque también se guarda en sacos de plástico sin darle tratamiento alguno. Según la Cooperación Suiza al Desarrollo, COSUDE (1984) en una evaluación de las pérdidas post-producción de maíz a nivel de pequeños y medianos productores en Honduras, se encontró una alta incidencia de daño (17.3 %) del maíz al momento de cosecharlo. Este daño proviene en parte de la fase productiva del maíz (período pre-producción), así como de su estadía prolongada en el campo (4.3 meses) después de su madurez fisiológica (período post-producción). Así mismo, las variedades llamadas "mejoradas" fueron las más dañadas, con 28.5 % seguidas por las variedades tradicionales con 13.5%. La variedad Sintético Tuxpeño presentó un daño de 8.5 %. Los niveles de daño y pérdida física del maíz debido al almacenamiento, que dura unos 6.3 meses en promedio, alcanzaron 13.9 % y 8.8 % respectivamente durante los años 1980-81 y 11 % y 7.4 % respectivamente durante los años 1981-82. Estos valores se refieren a la cantidad de producto almacenado.

Incidencia de Enfermedades. Durante muchos años se ha prestado atención a la obtención de variedades o líneas resistentes a las enfermedades. La resistencia a las enfermedades de maíz que causan pudriciones en la mazorca y tallo se heredan de una forma compleja y no por la acción de genes simples o complementarios, como sucede con frecuencia en

relación con otras enfermedades, como las royas y los carbones de los cereales menores (Pehlman, 1965). Las principales enfermedades de maíz en Honduras son la pudrición de la mazorca (Diplodia sp.), tizón de la hoja del maíz (Helminthosporium sp), mancha negra o de asfalto del maíz (Phyllachora maydis), roya común del maíz (Puccinia sorghi), roya del sur del maíz (Puccinia polysora), carbón común del maíz (Ustilago maydis) y virus del rayado fino del maíz.

Rendimiento vegetativo. La mayoría de los agricultores de Moroceli, sobre todo en la zona baja, alimentan el ganado en verano con los rastrojos de las cosechas de maíz y frijoles. Es por esto que es importante que las variedades tengan bastante vigor y tamaño relativamente alto. Sin embargo, esto trae otros problemas en las prácticas agronómicas como ser el doblado de la planta, como se mencionó antes.

III. MATERIALES Y METODOS

A. Descripción del área experimental

El ensayo fue llevado a cabo en el Municipio de Moroceli Departamento de El Paraíso, ubicado a una una latitud norte de 14° 08' y longitud oeste de 86° 53', a 30 Km de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP). Este se sembró en fincas de agricultores en dos zonas.

1. Zona Baja (Experimento 1)

Esta zona está ubicada en el Valle de Moroceli a una altura de 616 msnm. Durante el ciclo del cultivo se observó una temperatura promedio mensual de 25 °C y una precipitación acumulada de 279 mm. El suelo donde se sembró el experimento según los análisis, es de textura franco arenosa, con 58% de arena, 24% de limo y 18% de arcilla. El pH obtenido fue de 5.4. El contenido de materia orgánica fue de 1.5%. En cuanto a la fertilidad del suelo, éste es muy pobre en nitrógeno y fósforo con 0.07% y 6 ppm, respectivamente.

2. Zona Alta (Experimento 2)

Esta zona está ubicada a 9 km del Municipio de Moroceli, en la Aldea de Liquidambos, la cual se encuentra a 1,200 msnm, con temperaturas medias de 18-22 °C y con lluvias durante casi todo el año (no existe ninguna estación meteorológica cerca). En el lugar donde se sembró el

experimento según el análisis de suelos, éste tiene una textura franco arenosa, con 44% de arena, 44% de limo y 12% de arcilla. El pH fue de 5.5 y se determinó un alto contenido de materia orgánica, 4%. En cuanto a la fertilidad del suelo, tiene 0.14% de nitrógeno que se considera una cantidad media y con alto contenido de fósforo, 47 ppm. Esta región se caracteriza por abundante vegetación; los cultivos que más se siembran en esta zona son café, hortalizas y maíz. De este último se obtienen dos cosechas al año (primera y postrera).

B. Diseño Experimental

El diseño utilizado fue de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones y 12 tratamientos (variedades). El tamaño de cada parcela fue de 20 m², con cuatro surcos de 5 m de largo y separados a 1 m de distancia. La parcela útil consistió de los dos surcos centrales, menos cabeceras de 0.5 m en cada lado, obteniéndose un área de muestreo de 8 m².

B. Descripción de las variedades

1. Variedades comerciales.

H-27. Es un híbrido local, fue liberado por la Secretaría de Recursos Naturales (SRN) en 1985; se han reportado rendimientos de hasta 8 t/ha, En primera presenta 64 días

hasta la floración (Corral et al., 1985). En promedio tiene una altura de planta y mazorca de 246 y 136 cm, respectivamente.

Honduras Planta Baja. Es una variedad de polinización libre que fue liberada por la SRN en 1976. Se han reportado rendimientos de hasta 7 t/ha. La altura de planta y mazorca son de 183 y 110 cm, respectivamente. Florece a los 56 DDS (Corral et al., 1985).

HB-104. Es una variedad de polinización libre, fue liberada por la SRN en 1982, para ser utilizada en zonas de baja precipitación (Rodríguez et al., 1985). Los rendimientos obtenidos han sido de 4.5 t/ha. La altura de planta y mazorca son de 180 y 88 cm, respectivamente. Florece a los 50 DDS (Maradiaga y Ramírez, 1985).

2. Variedades en experimentación

Acacia(1)2363. Es un maíz de alta calidad proteínica. Esta variedad fue formada de las 10 mejores familias de la Población 63, Ensayo Internacional de Maíz de Alta Calidad Proteínica, evaluado en 1983 en la Estación Experimental Las Acacias, El Paraíso, Honduras.

Acacia(1)84RD. Resultó de cruzar en un lote de recombinación tres poblaciones manejadas por CIMMYT (Poblaciones 20, 23 y 24) para resistencia a pudrición X Tusa Morada (material criollo de la región) X ICTA de Guatemala. Esta variedad tiene resistencia a la pudrición de la mazorca (Diplodia sp.).

Jamastrán B-101 R.P.G. Material seleccionado para resistencia a pica del grano por insectos por el Sub-proyecto de Maíz en Danlí. Fue la variedad con el menor porcentaje de pérdida bajo infestación controlada.

Danlí A-101 RTG. Esta población ha sido seleccionada para resistencia a mildiú a nivel centroamericano. En Honduras se considera a esta variedad amarilla resistente a pica de grano por insectos.

3. Variedades Criollas

Tusa Morada. Fue introducida a Honduras por la SRN en 1957. Actualmente se considera una variedad criolla; fue recolectada en la Aldea de Las Crucitas, Jamastrán.

Capulín. Esta variedad fue recolectada en la Aldea El Retiro, Municipio de Moroceli.

Namasigüe. Fue recolectado en la zona sur de Honduras, se caracteriza por su precocidad.

H-5 (testigo del Experimento 1). Maíz sembrado por el agricultor en el lote donde se sembró el ensayo. Este maíz inicialmente fue un híbrido producido por la SRN en 1964, pero el agricultor la ha sembrado por muchos años, utilizando la misma semilla de la cosecha del año anterior.

Maíz Morado (testigo del Experimento 2). Maíz sembrado en el mismo lote donde se sembró el ensayo. Generalmente se siembra en las montañas por su buena adaptación a estas condiciones climáticas, también se caracteriza por su largo periodo vegetativo.

D. Prácticas Agronómicas

Siendo el ensayo a nivel de finca, las prácticas agronómicas y culturales se hicieron en su mayoría igual a las que utiliza el agricultor en el mismo lote de siembra.

La siembra se hizo colocando tres y dos semillas alternadamente a una separación de 0.5 m. Con esto se obtuvo una población aproximada de 56,000 plantas por hectárea.

En la zona baja el experimento fue sembrado el 3 de Junio de 1987 en una vega del Rio Grande. Se preparó el suelo con una arada y dos pases de rastra. Para la siembra se surcó con bueyes a 0.5 m y se dejó un surco "muerto", dando como resultado un espacio entre surcos sembrados de 1 m.

En la zona alta el ensayo fue sembrado el 5 de Junio de 1987 en un terreno con más de 12 % de pendiente. Aquí la siembra se hizo bajo cero labranza. Antes de sembrar se hizo una aplicación de paraquat para eliminar las malezas, posteriormente se sembró con barreta o chuzo.

E. Labores Culturales

Fertilización. Al momento de la siembra se aplicó 65 kg/ha de la fórmula 12-24-12 y a los 30 DDS se hizo una fertilización con urea usando 97.5 kg/ha. Normalmente estas son las cantidades utilizadas por los agricultores. Esto se hizo en ambos experimentos.

Combate de Malezas. En la zona baja debido a la escasez de mano de obra no se hizo un combate oportuno de las malezas. Se limpió con un machete corto las malezas entre las plantas a los 30 DDS al siguiente día se hizo la aplicación de urea incorporándola con el arado de bueyes y así también incorporando las malezas. La segunda desyerba se hizo a los 48 DDS utilizando azadón.

En la zona alta se hicieron dos desyerbas con azadón. La primera se hizo a los 19 y la segunda a los 59 DDS.

Combate de Insectos. Se hizo una aplicación de carbofuran al momento de la siembra. Esta practica no es usada por los agricultores, pero debido a la alta cantidad de gallina ciega (Phyllophaga sp.) fue necesario aplicar este producto para asegurar el ensayo. Esto se hizo en ambas zonas.

En la zona baja a los nueve DDS se aplicó metomil en la dosis de 500 cc/ha y a los 24 DDS se aplicó metamidofos en la dosis de 1 L/ha, para controlar un ataque en toda la zona de gusano cogollero (Spodoptera sp.) y gusano medidor (Mocis latipes).

En la zona alta no hubo necesidad de hacer ninguna aplicación de insecticida.

Doblado de Maiz. Esto se hizo a los 90 y 137 para las zonas baja y alta, respectivamente.

Cosecha y Almacenamiento en el Campo. Se cosecharon los dos surcos centrales menos las cabeceras de 0.5 m en cada extremo de los surcos. Esta labor se realizó a los 114 y 141 DDS para la zona baja y alta, respectivamente. En

ambas zonas se almacenaron los bordes de las parcelas en trincheras o "burras", que es una práctica de almacenamiento usada por los agricultores. Esto se hizo con el objeto de tomar posteriormente datos de daño de las mazorcas en almacenamiento.

F. Recolección de la Información

Los datos que se tomaron durante el desarrollo y cosecha del ensayo se describen a continuación:

Días a la Floración. Se anotó el número de días a partir de la siembra hasta cuando un 50 % de las plantas en la parcela estaban liberando polen.

Altura de la Planta y Mazorca. Se tomaron cuatro plantas al azar de cada parcela para obtener un promedio. Para altura de la planta se tomó la distancia en cm desde la base del suelo hasta la base de la inflorescencia. Para altura de la mazorca se tomó la distancia en cm desde la base del suelo hasta el nudo de la mazorca principal.

Incidencia de Enfermedades. Se anotó la incidencia de enfermedades foliares en una escala de 1-5, 1= Libre de enfermedades y 5= muy atacada por enfermedades.

Acame causado por la Raíz y tallo. El acame causado por la raíz se tomó registrando el número de plantas acamadas, o sea plantas inclinadas en un ángulo de 45° o más. El acame causado por el tallo se tomó registrando el número de

plantas quebradas por debajo de la mazorca o dobladas en una inclinación de 45° o más.

Número de Plantas Cosechadas. Se anotó el número de plantas cosechadas en los dos surcos centrales (tenga o no mazorca) menos las cabeceras de 0.5 m en cada extremo.

Número de Mazorcas Cosechadas. Se anotó el número total de mazorcas de los dos surcos centrales.

Peso de Campo. Se tomó el peso de las mazorcas cosechadas en kg/parcela de los dos surcos centrales. Esto se hizo con una balanza de resorte. Posteriormente se corrigió el peso al 14 % de humedad.

Aspecto de la Mazorca. Se usó una escala de 1-5, 1= excelente aspecto y 5= muy mal aspecto. Se evaluó el tamaño de la mazorca, llenado de grano, forma de la mazorca y uniformidad en las líneas de grano.

Número de Mazorcas Podridas. Se anotó el número de mazorcas podridas con un daño de más del 30%, causadas por hongos, insectos, pájaros, roedores, etc.

Número de Mazorcas con Mala Cobertura. Se anotó el número de mazorcas que presentaron mala cobertura, sobre todo en la punta de la mazorca, debiendo estar completamente cerrada.

Rendimiento de Material Vegetativo o "guata". Este dato fue tomado registrando el peso de todas las plantas cosechadas en la parcela útil. Esto se hizo con una balanza de resorte.

Rendimiento por Parcela de 8 m², en gramos. Se pesó el grano de cada parcela individualmente con una balanza de precisión.

Porcentaje de Humedad. Se tomó una muestra de 100 gramos de cada parcela y se determinó el porcentaje de humedad del grano de cada parcela.

Rendimiento de grano en kg/ha al 14 % de humedad. Esta variable fue creada con la variable rendimiento de grano de la parcela convertido a kg/ha y el porcentaje de humedad de cada muestra. El rendimiento de grano se uniformiza al 14% de humedad porque la madurez fisiológica de cada variedad es diferente.

Porcentaje de Mazorcas Dañadas en Almacenamiento de Campo. Para obtener este dato se cortaron todas las plantas de los bordes de cada parcela a ras del suelo, se amarraron juntas y se etiquetaron; posteriormente se colocaron en bultos en forma de trincheras en el campo, que es una forma muy común de almacenamiento practicada por los agricultores de la zona. El periodo de almacenamiento fue de 83 y 77 días para la zona baja y alta, respectivamente.

El conteo de daño se hizo en términos de mazorcas dañadas por hongos, insectos, pájaros, etc. Se declararon mazorcas dañadas aquellas con un porcentaje de daño mayor de 30 %, registrándose el dato en porcentaje de mazorcas dañadas del total almacenado.

G. Análisis de Datos

Para el análisis de los datos se empleó el programa de estadística MSTAT Versión 4.0 desarrollado en la Universidad Estatal de Michigan y una micro-computadora IBM PC - XT

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

El objetivo principal del estudio fue evaluar el rendimiento de mazorca y grano y las características agronómicas de doce materiales de maíz. Estos fueron híbridos, variedades comerciales, líneas en experimentación y variedades criollas. A continuación se presentan los datos, resultados y análisis obtenidos en el estudio.

A. Zona baja (Experimento 1)

En el cuadro 1 y 2 se presentan los cuadrados medios de las variables en estudio. Las medias de los genotipos se presentan en el cuadro 3, mientras que en el cuadro 4 se presenta una matriz de correlaciones entre las variables.

1. Días a la floración

Para la variable días a floración hubo diferencias significativas entre los tratamientos. La variedad más tardía fue Capulín con 64 días y la más precoz fue Namasigüe con 44 días. La variable días a floración estuvo correlacionada positivamente con las variables: altura de la planta, altura de la mazorca y rendimiento vegetativo. Esto ocurrió porque normalmente las plantas más altas son más tardías, además que poseen por lo general la mazorca ubicada a mayor altura y producen mayor vegetación. A su vez, la floración

Cuadro 1. Cuadrados medios para las variables rendimiento, días a floración, altura de planta y altura de azorca. Experimento 1, Zona Baja, Moroceli, El Paraíso, Honduras, 1967.

Fuente de variación	G.L.	Rendimiento ² kg/ha	Días a floración	Altura de planta(cm)	Altura de azorca(cm)
Repeticiones	3	112612 n.s	2.2 n.s	246.7 n.s	494.3 n.s
Varietades	11	429730.7 **	118.2 **	8001.9 **	5212.9 **
Error	33	92608.6	1.4	228.1	341.1
C.V (%)		14.8	2.1	6.4	14.0

² 32 grados de libertad (G.L.) para el Error

* * * * * Significativo a P₅ .05, .01 y no significativo, respectivamente

Cuadro 2. Cuadrados medios para las variables número de plantas cosechadas, número deazorcas, relación altura planta/azorca y relación númeroazorcas/plantas. Experimento 1, Zona Baja, Moroceli, El Paraíso, Honduras, 1987.

Fuente de Variación	G.L	Número ² plantas cosechadas	Número ² azorcas cosechadas	Relación altura planta/azorca	Relación númeroazorcas/plantas
Repeticiones	3	40.9 †	29.7 n.s	.005 n.s	.005 n.s
Variedades	11	39 ††	45.5 ††	.0012 ††	.046 ††
Error	33	12.7	11.8	.005	.005
C.V (%)		11.7	11.5	12.69	8.9

[†] 32 grados de libertad (6.L) para el Error

† † † † Significativo a 95 .05 , .01 y no significativo , respectivamente

Cuadro 3. Medias de las variables evaluadas en el Experimento I,
Zona Baja, Moroceli, El Paraíso, Honduras, 1987.

Variable	Descripción
1	Días a floración
2	Altura de la planta en cm
3	Altura de la azorca en cm
4	Número de plantas cosechadas
5	Número de azorcas cosechadas
6	Número de azorcas con rala cobertora
7	Aspecto de la azorca
8	Número de azorcas podridas
9	Peso de campo kg/parcela
10	Rendimiento en kg/ha
11	Rendimiento vegetativo
12	Porcentaje de azorcas dañadas en almacenamiento
13	Relación altura planta/azorca
14	Relación número de azorcas/plantas

Número	Variación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	H-27	60	234	131	26	28	9	3	1	4.6	2188	4.7	4	.56	1.1
2	HPE	58	223	112	29	28	8	2	0	4.6	2234	5.2	6	.5	.98
3	HP-104	54	179	79	26	24	5	2	1	4	1625	4.6	11	.44	.76
4	ACACIA(1)B3E3	55	192	115	31	30	14	3	2	4.3	2049	3.7	12	.59	.96
5	ACACIA(1)B4RD	55	208	106	35	34	7	2	1	5.4	2805	4.5	8	.51	.93
6	Jamastrón B-101	60	228	133	31	31	4	2	1	4.8	2309	7.7	6	.58	1.00
7	Osaki 4-101	53	195	96	27	26	4	1	1	3.6	1924	2.8	18	.49	1.06
8	Tusa Morada	62	315	201	33	26	1	3	1	3.6	1661	10.5	0	.64	.8
9	Capulín	64	314	191	33	29	2	3	1	3.61	1714	12.6	1	.61	.88
10	Momasigón	44	224	126	30	36	13	3	1	3.33	1793	2.3	15	.56	1.23
11	H-5	59	241	137	28	26	5	3	1	3.7	1751	3.5	5	.57	.95
12	Maíz Morado	61	277	156	33	30	5	3	1	3.95	1902	9	9	.57	.94
Totales (1.05)		2.98	37.8	46.2	6.9	6.6					760.8			.16	.22

Cuadro 1. Matriz de correlaciones, de las variables evaluadas en el Experimento 1. Zona (aja de Haruelli, El Paraíso, Honduras, 1987.

	Número plantas cosechadas		Número mazorcas		Número mazorcas podridas		Relación altura planta/mazorca	
	Altura planta	Número plantas cosechadas	Número mazorcas	Aspecto mazorcas	Número mazorcas podridas	Relación altura planta/mazorca	Relación altura planta/mazorca	Relación altura planta/mazorca
	Altura mazorca	Altura planta	Número plantas cosechadas	Aspecto mazorcas	Número mazorcas podridas	Relación altura planta/mazorca	Relación altura planta/mazorca	Relación altura planta/mazorca
Rendimiento en kg/ha	-0.11	-0.264	0.346	0.334	-0.194	-0.016	0.078	-0.092
	n.s	n.s	*	*	n.s	n.s	n.s	n.s
Días a floración	0.617	0.55	0.139	-0.321	0.097	0.652	-0.652	-0.641
	**	**	n.s	**	n.s	**	**	**
Altura de planta	0.928	0.331	-0.036	-0.427	0.41	0.774	-0.403	0.533
	**	*	n.s	**	**	**	*	**
Altura de mazorca	0.346	0.338	0.013	-0.338	0.429	0.719	-0.451	0.804
	*	*	n.s	*	**	**	**	**
Número plantas cosechadas	0.039	0.02	0.293	0.086	0.475	-0.103	0.270	-0.393
	*	n.s	n.s	n.s	**	n.s	n.s	**
Número mazorcas cosechadas	0.409	0.153	0.123	0.034	0.034	0.277	0.148	0.446
	**	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	**
Número mazorcas mala cobertura	0.037	0.269	-0.122	0.267	0.267	0.267	0.267	0.453
	n.s	n.s	**	n.s	n.s	n.s	n.s	**
Aspecto de mazorca	-0.094	0.313	-0.254	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311
	n.s	*	n.s	*	*	*	*	*
Número mazorcas podridas	-0.027	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s
Rendimiento vegetativo	-0.193	0.392	0.392	0.392	0.392	0.392	0.392	0.392
	**	**	**	**	**	**	**	**
% mazorcas dañadas almacén	-0.358	0.499	0.499	0.499	0.499	0.499	0.499	0.499
	*	**	**	**	**	**	**	**
Relación altura planta/mazorca	-0.135	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135
	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

* $P < .05$

** $P < .01$

n.s No significativo

presentó correlaciones negativas con las variables número de mazorcas cosechadas, número de mazorcas con mala cobertura y porcentaje de mazorcas dañadas en almacenamiento. Esto significa que plantas más tardías tienden a ser menos prolíficas ya que producen menos mazorcas. También estas variedades que en general fueron las criollas, presentaron menor número de mazorcas con mala cobertura y menor porcentaje de mazorcas dañadas en almacenamiento de campo.

2. Altura de la planta

Para la altura de planta según el Cuadro 1 hubo diferencias significativas entre las diferentes variedades. Como se aprecia en el cuadro 3 las plantas de mayor altura fueron Capulín y Tusa Morada, las cuales son variedades criollas, y la más baja fue HB-104. En el Cuadro 4 se nota que esta variable estuvo correlacionada con las mismas variables correlacionadas con días a la floración, pero además resultó positivamente correlacionada con el aspecto de la mazorca, o sea que plantas más altas produjeron mazorcas con mejor aspecto.

3. Altura de la mazorca

En cuanto a la altura de la mazorca en el Cuadro 1 observamos que hubo diferencia altamente significativa entre las variedades. Las medias más altas fueron las de las variedades criollas Tusa Morada y Capulín y la más baja para la variedad HB-104 (Cuadro 3). Los agricultores de la

zona prefieren variedades con altura de mazorca intermedias como las que presentan las variedades H-27, H-5 (testigo), Jamastran H-101, Namasigüe, Acacia(1)8363 y Honduras Planta Baja. Esto es porque les facilita el doblado del maíz y almacenamiento posterior en el campo. Las correlaciones según el Cuadro 4 son en la mayoría igual a las de días a la floración y altura de la planta, ya que las tres están altamente correlacionadas entre sí. Es importante mencionar que las plantas que poseen la mazorca más baja, tienden a ser más susceptibles a pudriciones en almacenamiento, esto es debido a la mala cobertura de la mazorca que presentaron las variedades con mazorca baja.

Se hizo una relación entre la altura de la mazorca y la altura de la planta, para obtener la altura relativa de la mazorca que afecta los rendimientos e influye sobre otros factores como el acame (Corral, comunicación personal). En el Cuadro 2 esta relación salió significativa para las variedades, es decir que hay diferencias significativas entre las variedades para la ubicación relativa de la mazorca. Las plantas con mayor altura relativa de la mazorca fueron las criollas Capulín y Tusa Morada y las de ubicación relativa de la mazorca más baja fueron HB-101 y Danli A-101. Esta variable se correlacionó positivamente con rendimiento vegetativo y negativamente con porcentaje de mazorcas dañadas en almacenamiento de campo.

4. Número de Plantas Cosechadas

El número de plantas cosechadas fue altamente significativo (Cuadro 2). En este experimento hubo pérdida de plantas en algunas parcelas debido a encharcamientos de agua al inicio del ensayo; así mismo, las prácticas culturales realizadas por los agricultores como desyerba y fertilización fueron hechas con machete y arado de bueyes, por lo que fue muy difícil evitar pérdida de plantas. Según el Cuadro 3 el número de plantas más alto fue el de la variedad Acacia(1)84RD la cual fue la que obtuvo mayor rendimiento. Las variedades en las que se cosechó el número de plantas más bajo fueron H-27 y HB-104. Sin embargo, es de considerar que H-27 no tuvo diferencias significativas en cuanto a rendimiento con la variedad Acacia(1)84RD. La variedad HB-104 tuvo problemas con la germinación de la semilla. Según el Cuadro 4 esta variable estuvo correlacionada positivamente con las variables número de mazorcas cosechadas, rendimiento vegetativo y rendimiento de grano, altura de planta y altura de la mazorca. Se supone que a mayor número de plantas se cosechan mas mazorcas y se aumentan los rendimientos, así mismo hay mayor cantidad de follaje que produce más rastrojo.

5. Numero de Mazorcas Cosechadas

El número de mazorcas cosechadas Presentó diferencias entre los tratamientos (Cuadro 2). Las variedades que más

mazorcas presentaron fueron Namasigüe y Acacia(1)B4RD con 36 Y 34 mazorcas, respectivamente. La variedad que presentó menor número de mazorcas cosechadas fue HB-104 con 24, pero con la menor cantidad de plantas cosechadas. Esta variable estuvo correlacionada positivamente con la variable número de mazorcas con mala cobertura (Cuadro 4). Es lógico pensar que cuanto más mazorcas se cosechen será mayor la Probabilidad de tener más mazorcas con mala cobertura.

La relación entre el número de mazorcas cosechadas para número de plantas cosechadas, es un índice de proliferación. Este índice fue significativo. (Cuadro 2). Las variedades con índice más alto fueron Namasigüe, H-27 y Danlí A101. Se supone que variedades con alta proliferación dan mayores rendimientos; sin embargo, la variedad Namasigüe fue la que tuvo el menor rendimiento, no así H-27 que tuvo un buen rendimiento. Las variedades criollas Tusa Morada, Maíz Morado y H-5 fueron las que presentaron menor índice de proliferación.

6. Rendimiento de grano

Para el rendimiento de grano las diferencias entre las variedades fueron estadísticamente significativas (Cuadro 1). Se observa en el Cuadro 3 que las variedades que más rindieron fueron Acacia(1)B4RD (2805.15 kg/ha), Jamastrán B-101 (2309.77 kg/ha), Honduras Planta Baja (2234.27 kg/ha), H-27 (2188.27 kg/ha) y Acacia(1)B363 (2049 kg/ha). El testigo, H-5 rindió 1751 kg/ha. La variable rendimiento estuvo

correlacionada positivamente con las variable número de mazorcas con mala cobertura (Cuadro 4). Por lo general las variedades mejoradas que producen altos rendimientos poseen mala cobertura de la mazorca.

7. Otras Variables

Las variables número de mazorcas con mala cobertura, aspecto de la mazorca y número de mazorcas podridas presentaron coeficientes de variación bastante altos. Esto fue debido a las escalas de evaluación, que se consideran muy subjetivas; sin embargo se pudo obtener buena información. Así, las variedades que tienen mejor cobertura de la mazorca son las criollas, las cuales han sido seleccionadas por los agricultores a lo largo del tiempo por esta característica. Para la variable aspecto de la mazorca se observó que las mejores fueron Jamastran B-101 Y Danlí A-101. En cuanto a la variable número de mazorcas podridas, no hubo diferencias significativas entre las variedades. Esto fue probablemente debido a que durante el proceso de madurez fisiológica no llovió, por lo tanto las mazorcas se cosecharon bastante sanas.

En cuanto al rendimiento vegetativo las variedades criollas como Capulín, Tusa Morada y Maíz Morado son las que producen mayor vegetación, por lo tanto son las que mayor potencial tienen para alimento animal.

Las variedades que presentaron menor porcentaje de

mazorcas dañadas en almacenamiento de campo fueron las criollas, como Tusa Morada y Capulín, como también el híbrido H-27 y el testigo H-5.

B. Zona alta (Experimento 2)

En los Cuadros 5 y 6 se presentan los cuadrados medios de las variables en estudio. Las medias de los genotipos se presentan en el Cuadro 7, mientras que en el Cuadro 8 se presenta una matriz de correlación entre las variables.

1. Días a la floración

La variable días a la floración según el Cuadro 5 tuvo diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Las variedades más precoces, igual que en el Experimento 1, fueron Namasigüe (59 días) y Danlí A-101 (64 días), en tanto que las variedades más tardías fueron las criollas Capulín (80 días) y Tusa morada (79 días). Como se puede observar hay una gran diferencia en el número de días a floración entre las dos zonas, debido a la temperatura media más baja de la montaña la cual alarga el período de crecimiento vegetativo. Los agricultores de la zona prefieren variedades precoces, pero éstas producen bajos rendimientos. Nótese que la variedad Acacia(1)84RD que produce muy buenos rendimientos no es significativamente diferente de Danlí A-101 en días a la floración. Esta variable, según el Cuadro 8,

Cuadro 5. Cuadrados medios para las variables rendimiento, días a floración, altura de planta y altura de mazorca. Experimento 2, Moroceli, El Paraiso, Honduras, 1987.

Fuente de variación	G.L.	Rendimiento ² kg/ha	Días a floración	Altura de planta(cm)	Altura de mazorca(cm)
Repeticiones	3	1,013,715.5 n.s	1.2 n.s	419.3 n.s	313.5 †
Varietades	11	2,836,323.2 ††	150.0 ††	5,971.8 ††	5,042.5 ††
Error	33	579,069.5	1.3	182.6	88.8
C.V (%)		14.2	1.7	7.0	9.8

² 28 grados de libertad (G.L) para el Error.

* , ** , *** Significativo al P1 .05 , .01 y no significativo, respectivamente.

Cuadro 6. Cuadrados medios para las variables número de plantas cosechadas, número de mazorcas cosechadas, relación altura planta/mazorca, relación número de mazorcas/plantas. Experimento 2, Zona Alta, Moroceli, El Paraiso, Honduras, 1987.

Fuente de Variación	G.L.	Número plantas cosechadas	Número mazorcas cosechadas	Relación altura planta/mazorca	Relación número mazorcas/plantas
Repeticiones	3	8.8 n.s	45.2 n.s	.002 n.s	.019 n.s
Varietades	11	32.4 *	56.2 **	.027 **	.072 **
Error	33	13.0	16.9	.002	.012
C.V (%)		11.6	14.3	9.15	11.75

* * * * * Significativo al 5% .05, .01 y no significativo, respectivamente.

Cuadro 7. Medias de las variables evaluadas en el Experimento 2, Zona Alta, Moroceli, El Paraíso, Honduras, 1987.

Variable	Descripción																
1	Días a floración																
2	Altura de la planta en cm																
3	Altura de la mazorca en cm																
4	Número de plantas cosechadas																
5	Número de mazorcas cosechadas ✓																
6	Número de mazorcas con mala cobertura																
7	Aspecto de la mazorca																
8	Número de mazorcas podridas ✓																
9	Peso de cazo																
10	Rendimiento en kg/ha ✓																
11	Porcentaje de mazorcas dañadas en almacenamiento																
12	Incidencia de enfermedades																
13	Acane por tallo																
14	Acane por raíz																
15	Relación altura planta/mazorca																
16	Relación número de mazorcas/plantas																

Número	Variedad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	H-27	73	188	103	36	36	9	2	4	5.5	5563	8	1	0	0	.56	1.00
2	HPB	68	179	80	33	30	6	2	3	4.1	4203	15	2	0	3	.45	.90
3	HB-104	65	147	58	25	28	7	3	3	3.7	3797	23	2	1	1	.39	1.13
4	ACACIA(1)B363	67	160	71	33	28	8	3	3	3.5	3396	40	2	1	1	.44	.86
5	ACACIA(1)B4RD	67	166	75	31	40	8	3	3	4.7	4940	23	2	0	4	.45	.96
6	Jacastrán B-101	74	164	100	29	29	2	3	2	3.2	3181	18	2	0	0	.54	.98
7	Banli A-101	64	166	64	27	28	6	3	3	3.2	3193	23	2	0	1	.38	.96
8	Tusa Morada	79	256	154	35	24	2	5	2	3.1	3374	13	1	0	3	.66	.74
9	Capulín	80	263	162	33	23	1	3	2	3.2	3152	16	2	0	1	.62	.75
10	Nacasigüe	59	167	78	31	36	7	4	5	2.6	2550	44	4	1	2	.47	1.17
11	H-5	67	166	76	31	40	8	3	3	4.7	4940	23	2	0	4	.45	.96
12	Kaiz Morado	73	236	139	32	30	3	3	1	3.5	3293	10	2	0	2	.59	.92
	Tekey (.05)	2.9	33.8	23.6	9	10.3					1539					.11	.27

Cuadro 8. Matriz de correlaciones de las variables evaluadas en el Experimento 2.
Zona Alta, Horecvi, El Paraíso, Honduras, 1987.

	Número plantas cosechadas		Número plantas cosechadas		Número plantas cosechadas		Número plantas cosechadas		Número plantas cosechadas		Relación altura planta/mazorca	
	Altura planta	Número plantas cosechadas	Número plantas cosechadas									
Altura planta	0.96	0.366	0.229	-0.224	0.055	-0.307	-0.316	0.74	-0.542			
Número plantas cosechadas	0.401	0.96	-0.190	-0.497	0.058	-0.336	-0.318	0.495	-0.490			
Relación altura planta/mazorca	0.471	0.306	0.471	0.306	-0.05	0.088	-0.223	0.441	0.342			
Número plantas cosechadas	0.5	-0.104	0.261	0.174	0.024	0.667						
Relación altura planta/mazorca	-0.143	0.143	0.248	0.143	-0.334	0.346						
Relación altura planta/mazorca	0.082	0.395	0.002	0.002	-0.055							
Número plantas cosechadas	0.302	0.25	0.319	0.25								
Relación altura planta/mazorca	-0.276	0.362										
Relación altura planta/mazorca	-0.333											

x P < .05
 ** P < .01
 n.s No significativo

estuvo correlacionada con las mismas variables descritas en el Experimento 1, excepto con la variable rendimiento vegetativo que no se tomó en este segundo experimento. También aparece correlacionado negativamente el número de mazorcas podridas con la variable días a floración. Esto indica que cuanto más tardías son las variedades hay menos pudrición de las mazorcas. Esto probablemente se debió a que las variedades más tardías fueron algunas criollas las cuales poseen una excelente cobertura de la mazorca.

2. Altura de la planta

Según el Cuadro 5 hubo diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto a la altura de la planta. El Cuadro 7 nos muestra las variedades más altas fueron Capulín, Tusa Morada y Maíz Morado, que son variedades criollas, en tanto la más baja fue HB-104, igual que en el Experimento 1. Como se observa en el Cuadro 8 esta variable estuvo correlacionada con las mismas variables que en el Experimento 1, excepto con número de mazorcas podridas con la que presentó una correlación negativa. Es decir que a mayor altura de la planta menor número de mazorcas podridas. Como se dijo anteriormente las variedades criollas son más altas y poseen una buena cobertura de la mazorca.

3. Altura de la mazorca

El Cuadro 5 muestra que para la variable altura de la mazorca hubo diferencias altamente significativas entre los

tratamientos. Según el Cuadro 7 las variedades con las mazorcas más altas fueron las criollas Capulín, Tusa Morada y Maíz Morado con 162, 154 y 139 cm, respectivamente, en tanto que las variedades más con mazorca más baja fueron HB-104, Danli A-101, Acacia(1)B363 y Acacia(1)B4RD con 59, 64, 71 y 75 cm, respectivamente. Entre las variedades que tienen una altura de mazorca deseable (alrededor de 100 cm) por los agricultores, porque facilita el doblado y almacenamiento en el campo, está el híbrido H-27 que obtuvo los mayores rendimientos. Lo mismo sucede con Honduras Planta Baja cuyos rendimientos fueron altos. La altura de la mazorca estuvo correlacionada positivamente con altura de la planta y número de plantas cosechadas y negativamente con la variable número de mazorcas podridas. Nuevamente se hace esta observación que indica que mientras más baja es la ubicación de la mazorca mayor es el número de mazorcas podridas. Esto se explica por la cercanía de las mazorcas al suelo y a las malezas que pueden hospedar patógenos que causan la pudrición de las mazorcas:

La posición relativa de la mazorca fue significativamente diferente entre las variedades (Cuadro 6). Las variedades que presentaron las medias más altas y las bajas fueron las mismas que en el Experimento 1. Las variables tienden a correlacionarse de la misma manera que en el Experimento 1.

4. Número de plantas cosechadas

El Cuadro 6 nos muestra que para la variable número de plantas cosechadas hubo diferencia significativa entre los tratamientos. El genotipo en el que se cosechó mayor número de plantas fue H-27 (35.5). Sin embargo hubo diferencia significativa únicamente con HB-104 (25) la cual tuvo un bajo porcentaje de germinación. Es de notar que HB-104 ocupó el cuarto lugar en rendimiento, siendo estadísticamente diferente sólo con el genotipo que ocupó el primer lugar que fue el híbrido H-27. El número de plantas cosechadas estuvo correlacionado en forma positiva con las variables número de mazorcas cosechadas, altura de la mazorca, altura de la planta y con rendimiento de grano, como sucedió en el Experimento 1.

5. Número de mazorcas cosechadas

La variable número de mazorcas cosechadas, según el Cuadro 6 fue estadísticamente significativa entre los tratamientos. En el Cuadro 7 se muestra que la variedad Namasiñe y H-27 presentaron el mayor número de mazorcas siendo estadísticamente diferentes únicamente con las variedades Tusa Morada y Capulín. Esta variable, según el Cuadro 8 estuvo correlacionada positivamente con número de mazorcas con mala cobertura, número de mazorcas podridas y rendimiento de grano. Es lógico suponer que al aumentar el número de mazorcas cosechadas se aumentan las mazorcas podridas y con mala cobertura y también aumentan los rendimientos.

En cuanto a la relación número de mazorcas cosechadas y número de plantas cosechadas (índice de proliferación), ésta fue diferente estadísticamente entre las variedades. Las variedades más prolíficas fueron Namasiqúe y HB-104 y las menos prolíficas fueron las criollas, igual que en el Experimento 1.

6. Rendimiento de grano

Para la variable rendimiento en kg/ha al 14 % de humedad según el Cuadro 5 hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Según Cuadro 7 Las variedades que obtuvieron mayor rendimiento fueron: H-27 (5563.07 kg/ha), Acacia(1)BARD (4940/13 kg/ha) y Honduras Planta Baja (4203.45 kg/ha); no hubo diferencias significativas entre ellas. Pero H-27 y Acacia (1) BARD fueron estadísticamente diferentes del testigo Maíz Morado (3292.58 kg/ha). La variedad con rendimiento más bajo fue Namasiqúe con (2550.55 kg/ha). Según el Cuadro 8 el rendimiento de grano estuvo correlacionado positivamente con el número de mazorcas con mala cobertura y negativamente con la variable aspecto de la mazorca. Como se dijo anteriormente, las variedades mejoradas poseen mala cobertura de la mazorca, sin embargo producen mayores rendimientos. El mal aspecto de la mazorca incide en el rendimiento.

7. Otras variables

Las variables número de mazorcas con mala cobertura, aspecto de la mazorca y número de mazorcas podridas tuvieron

coeficientes de variación muy altos por lo que los datos no son muy confiables. Como se dijo anteriormente esto fue debido a las escalas de evaluación que son bastante subjetivas. Sin embargo, para el caso del número de mazorcas con mala cobertura, las variedades con el menor número de ellas fueron Capulín, Jamastrán B-101, Tusa Morada, Maiz Morado y H-5. Puede notarse que todas estas variedades son criollas excepto Jamastrán B-101, que es una línea en experimentación. En cuanto al aspecto de la mazorca la mejor variedad fue H-27, siguiéndole H-5 y Honduras Planta Baja. En el caso de número de mazorcas podridas las variedades criollas como Capulín, Maiz Morado, Tusa Morada y Jamastrán B-101 (línea en experimentación) presentaron menos daño.

En cuanto a la variable porcentaje de mazorcas dañadas en almacenamiento de campo hubo bastante variación entre los tratamientos. Las variedades con menos porcentaje de mazorcas dañadas fueron H-27 y Maiz Morado (testigo local).

En esta zona se evaluó la incidencia de enfermedades foliares ya que las condiciones húmedas son propicias para el desarrollo de éstas. Sin embargo, únicamente la variedad Namasigüe fue la que presentó un daño relativamente importante de manchas foliares causadas por un hongo identificado como Curvularia lunata. En el resto de los genotipos no hubo incidencia de ninguna otra enfermedad. También se tomó acame de tallo y raíces, pero éste no fue un problema aún para variedades altas.

La variable rendimiento vegetativo no se determinó en el Experimento 2 porque en esta zona no se utiliza el "guate" para alimento animal, ya que existe abundante vegetación. Pero con el maíz que siembran algunos agricultores en post-trera, sí es utilizado el rastrojo en los meses de Marzo y Abril que es la época de cosecha.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En la zona baja la variedad que tuvo un mayor rendimiento fue Acacia(1)84RD. También se destacaron en esta variable las variedades Jamastrán B-101, Honduras Planta Baja y H-27. En la zona alta las variedades que presentaron mayor rendimiento fueron H-27 y Acacia (1)84RD. También se destacó la variedad Honduras Planta Baja.

En ambas zonas las variedades criollas, especialmente Maíz Morado, Capulín y Tusa Morada se destacaron por su alto rendimiento vegetativo, buena cobertura de la mazorca y menos porcentaje de mazorcas dañadas en almacenamiento de campo. Como desventaja de estos genotipos podrían mencionarse los siguientes puntos: son plantas muy altas, poseen la mazorca muy alta, son menos prolíficos, son muy tardíos y tienen bajos rendimientos. El híbrido H-27 se destacó por sus altos rendimientos, altura de planta adecuada, buen aspecto de la mazorca y menos porcentaje de mazorcas dañadas en almacenamiento de campo. Estos resultados del H-27 se comparan con los trabajos realizados por Romero(1985) y Corral et al. (1985). La variedad Namasigüe presentó alta proliferación y fue muy precoz pero tuvo rendimientos muy bajos.

En ambas zonas se recomienda hacer ensayos de comprobación de resultados con el objetivo de evaluar

agroeconómicamente las variedades de mayor impacto que surgieron como promisorias en estos experimentos. En esta etapa se recomienda hacer un análisis económico y estadístico con alrededor de cinco variedades. Las prácticas agronómicas a utilizar serían una combinación mínima de las prácticas que ofrecen menos riesgo al agricultor y una tasa marginal de retorno de capital mayor. En la zona alta se recomienda hacer investigación y extensión sobre alternativas mejoradas de almacenamiento del grano, ya que debido a la alta humedad de la zona, la pérdida después de la madurez fisiológica es considerable.

VI. RESUMEN

Los experimentos se llevaron a cabo en el Municipio de Moroceli, Departamento de El Paraíso, a 30 km de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP). Estos se sembraron en fincas de agricultores de dos zonas; zona baja (Experimento 1), ubicada en el Valle de Moroceli a una altura de 616 msnm y zona alta (Experimento 2), ubicada en las montañas de Moroceli a una altura de 1250 msnm.

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar, con parcelas de 20 m² con cuatro surcos de 5 m de largo y separados a 1 m de distancia. La densidad poblacional fue de 56,000 plantas por hectárea. Se utilizaron doce variedades: tres comerciales, cuatro en experimentación y cinco variedades criollas, dos de las cuales fueron las utilizadas localmente por los agricultores las cuales sirvieron como testigos.

Debido a que el ensayo se realizó a nivel de finca, los métodos de siembra, prácticas agronómicas y culturales se hicieron en su mayoría similares a las que utiliza el agricultor en el mismo lote de siembra.

En la zona baja el ensayo se sembró el 3 de Junio y en la zona alta el 5 de Junio del año 1987.

Las labores culturales realizadas durante el experimento fueron: preparación de tierras, fertilización, combate de

malezas e insectos, doblado del maíz, cosecha y almacenamiento en el campo. Todas estas prácticas fueron hechas con la ayuda de los agricultores.

En ambas zonas se detectaron diferencias significativas para las variables días a floración, altura de la planta, altura de la mazorca, número de plantas cosechadas, número de mazorcas cosechadas y rendimiento de grano. También se observaron diferencias entre los genotipos para las variables número de mazorcas con mala cobertura, aspecto de la mazorca, porcentaje de mazorcas dañadas en almacenamiento de campo, incidencia de enfermedades, acame causado por raíz y tallo y rendimiento vegetativo.

En la zona baja las variedades que más rindieron fueron: Acacia(1)84RD, Jamastrán B-101, Honduras Planta Baja y H-27. Sin embargo el rendimiento del testigo H-5 fue únicamente diferente al de la variedad Acacia(1)84RD. En la zona alta las variedades que mayor rendimiento presentaron fueron: H-27, Acacia(1)84RD y Honduras Planta Baja. Las dos primeras fueron estadísticamente diferentes de Maíz Morado, usado como testigo. Estas variedades que se destacaron por su alto rendimiento serán incluidas en ensayos de comprobación de resultados, en parcelas más grandes e incluyendo análisis agroeconómicos.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. ALDRICH, S. R. y E. R. LENG, 1974. Producción moderna del maíz. (Traducido del inglés por Oscar Martínez Tenreiro y Patrick Leguisamon). Buenos Aires, Argentina. Editorial Hemisferio Sur. 307 p.
2. CORDOBA, H. S. 1982. Criterios para la evaluación y recomendación de nuevas variedades. In Memoria XXVIII Reunión Anual del PCCMCA. San José, Costa Rica, 22-26 de Marzo de 1982. Vol 1. sp.
3. CORRAL, L., J. CHANG, y D. HERNANDEZ, 1985. Evaluación de variedades de maíz en la Escuela Agrícola Panamericana en 1984. In Memoria XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, 16-19 de Abril 1985. Vol 1, p. 69
4. EVANS, L. T. 1983. Fisiología de los cultivos; maíz. (Traducido del inglés por Héctor González Indiante). Buenos Aires, Argentina. Editorial Hemisferio Sur S. A. 135 p.
5. FAO. 1987. Estadísticas y censos mundiales. Colección FAO, Datos Estadísticos Elaborados. Nº 1. Roma, Italia.
6. GARCIA, O. 1979. Rendimiento y estabilidad de variedades e híbridos comerciales de maíz evaluados en la región centro oriental de Honduras. (Tesis Ing. Agr. Centro Universitario del Litoral Atlántico, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, La Ceiba). 40 p.
7. COOPERACION SUIZA AL DESARROLLO, Honduras. 1984. Evaluación de las pérdidas post-producción de maíz a nivel de pequeños y medianos productores en Honduras (América Central) . 17 p.
8. MARADIAGA, N. y E. RAMIREZ, 1985. Evaluación de variedades precoces de maíz en cuatro localidades de la región sur de Honduras, 1984-8. In Memoria XXXI Reunión anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, 16-19 de Abril de 1985. p 60.

9. MARDUEZ J. A. Y F. MARTINEZ, 1979. La producción de maíz en Honduras en los 25 años del PCCMCA. Antecedentes y políticas para la producción. In Memoria XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa D.C., Honduras, 19-23 de Marzo de 1979, vol. II, p. M-48.
10. ORDAS, A. and R.E. STUCKER, 1977. Effect of planting density on correlations among yield and its components in two corn populations. *Crop Sci.* 17(6):926-929.
11. OSORTO, J., R.SERVELLAN, y P. CHACON, 1979. Evaluación de variedades comerciales y experimentales de maíz en fincas de agricultores. Costa Norte de Honduras, 1978-A. In Memoria XXV Reunión anual de PCCMCA, Tegucigalpa D.C., Honduras, 19-23 de Marzo 1979. Vol. II. p. M-26.
12. POEHLMAN, J. M. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. (Traducido del inglés por Nicolás Sánchez Durán. Editorial Limusa Wiley, México, 453 p.
13. PONCE, I., C. PINTO, y J. OSORTO, 1980. Evaluación de variedades comerciales y experimentales de maíz en fincas de agricultores, zona norte de Honduras, 1978-A. In Memoria XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, 24-28 de Marzo de 1980. p. 4M66-1
14. RODRIGUEZ, R., E. CABALLERO, y C. BONILLA. 1982. Liberación de variedades de maíz para las zonas áridas de Honduras. In Memoria XVIII Reunión anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, 22-26 de Marzo de 1982, sp.
15. ROMERO, J. 1985. H-27 un nuevo híbrido para Honduras. In Memoria XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, 16-19 de Abril de 1985. p 164
16. SINGH, A., A. KHERA, and B. DHILLON. 1986. Direct and correlated response to recurrent full-sib selection for prolificacy in maize. *Crop sci.* 26(2):275-278.
17. VEGA, R. A. 1970. Evaluación de variedades mejoradas de maíz (Zea mays L.) durante el verano en Apodaca, N. L. (Tesis. Ing. Agr. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Monterrey, México). 65 p.
18. VERA, G. A., and P.L. CRANE. 1970. Effect of selection for lower ear high in synthetic population of maize. *Crop Sci.* 10(3):286-288.