

**MEMORIAS DE LA III REUNION
LATINOAMERICANA Y XVI REUNION
DE LA ZONA ANDINA DE
INVESTIGADORES EN MAIZ**

**PROCEEDINGS OF III LATIN AMERICAN AND
XVI ANDEAN ZONE OF MAIZE RESEARCHERS MEETING**

TOMO I

Cochabamba - Santa Cruz - Bolivia 1995



EDITADO POR:
Gonzalo Avila L.
Ligia Marcia Céspedes P.

ANALISIS DE ESTABILIDAD DE VARIOS CULTIVARES DE MAIZ BAJO CONDICIONES DE LLUVIA NATURAL EN LA PROVINCIA DE MANABI-ECUADOR

Daniel Alarcón C.; Segundo Reyes T. ¹

RESUMEN

En la Costa ecuatoriana incluyendo los valles de la provincia de Loja se siembran anualmente 186000 hectáreas de maíz en zonas donde las precipitaciones oscilan entre 350 y 400 mm durante el ciclo del cultivo, lo cual origina bajos rendimientos o la perdida total de las cosechas. Se considera que la utilización de cultivares con tolerancia a la sequía, especialmente en la etapa de floración, ayudaría a disminuir el riesgo para los pequeños agricultores que predominan en estos sectores.

Tomando en cuenta estos antecedentes el INIAP efectuó un estudio para evaluar el comportamiento y capacidad de rendimiento de nueve cultivares en ocho localidades de la provincia de Manabí, durante tres años consecutivos (1992-1993-1994) encontrándose entre ellos las variedades experimentales tolerantes a sequía INIAP-540 e INIAP-542 derivados del Tuxpeño Selección Sequía C6 y Pool-26 Selección Sequía C1 respectivamente, provenientes del CIMMYT. El trabajo se lo llevó a cabo durante la época lluviosa de los años citados. Se evaluaron estadísticamente las variables altura de planta y mazorca, mazorcas por planta, y rendimiento; paralelamente se efectuó el análisis de estabilidad para el rendimiento, altura de planta y mazorca.

De los resultados obtenidos en el análisis combinado se puede manifestar que existe una gran variabilidad en rendimiento entre los cultivares estudiados, encontrándose una alta significación para tratamiento y localidades y para las interacciones localidad por tratamiento, años por localidad, entre las más importantes.

1.- Técnicos del Programa de Maíz de La Estación Experimental Porto Viejo del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Ecuador. ,

En lo que respecta a las variables altura de planta y mazorca, los promedios y el análisis de estabilidad nos revelan que no hubo significancia ya sea entre años y localidades. Respecto a la variable mazorca por planta los cultivares INIAP-542, INIAP-H-551, PACIFIC-9205 con 0.91,090 Y 090 alcanzaron los valores mas altos superando en 7% al testigo INIAP-527.

Finalmente, en lo que se relaciona a la estabilidad de rendimiento de grano existió una gran variabilidad entre los cultivares, sobresaliendo PACIFIC-9205, INIAP-542 e INIAP-528 entre los de más alta producción; el análisis de estabilidad muestra que los materiales INIAP-H 551, INIAP-542 e INIAP-540, presentan un coeficiente de regresión de 1.010, 0,988, y 1,040, y una desviación de regresión de 0,060, 0.128 Y 0.009, respectivamente, lo cual permite manifestar que son cultivares con una buena estabilidad de rendimiento.

Palabras Claves: Maíz, Estabilidad, Tolerancia a sequía.

INTRODUCCION

En la costa ecuatoriana incluyendo los valles de la provincia de Loja en el año 1993 se sembraron alrededor de 186000 hectáreas de maíz en zonas donde las lluvias, a pesar de ser escasas e irregulares, constituyen la única fuente de humedad para el cultivo. De acuerdo a registros pluviométricos en los años 1991 y 1993 en estas zonas las precipitaciones oscilaron entre 350 y 450 mm, con ausencia de lluvias durante la etapa de floración.

A esta reducida e irregular cantidad de lluvias durante el ciclo de cultivo se suman los problemas de suelo, como la poca infiltración y retención de agua, ya que la mayoría de las siembras se las realiza en terrenos de pendiente; por estas causas, entre otras, los rendimientos promedios se encuentran entre 700 y 1000 kg/ha, presentándose áreas donde la cosecha es casi nula.

La incidencia de falta de lluvias en cualquier etapa de desarrollo del cultivo de maíz causa pérdidas en el rendimiento, siendo más crítica la disminución en la producción si la sequía se produce en el período de floración ya que por cada día de retraso en la emergencia de los estigmas se produce una baja en el rendimiento del 10% aproximadamente.

En las áreas mencionadas anteriormente predominan pequeños y medianos agricultores para quienes el maíz constituye una arraigada tradición y gran necesidad por lo que es difícil de ser reemplazado por otras especies que tengan mayor adaptación a estas condiciones. De ahí que el uso de variedades con tolerancia a sequía especialmente en la etapa crítica de la floración, ayudaría a los agricultores a disminuir el riesgo de pérdida de sus cosechas en el cultivo e incrementar los rendimientos por unidad de superficie.

Considerando estos aspectos, el presente trabajo tuvo dos objetivos principales:

1. Determinar el efecto del medio ambiente bajo las condiciones de Manabí, sobre algunas características agronómicas de varios genotipos de maíz.
2. Seleccionar los mejores germoplasmas en base a un análisis de estabilidad.

REVISION DE LITERATURA

Muchos investigadores concuerdan que la etapa más sensitiva a la sequía en el maíz es el período cercano a la floración y consistentemente se reportan reducciones en el rendimiento que superan el 50% con estrés de humedad impuesto durante la citada época. (Denmead y Shaw (1960); Clausen y Shaw (1970); Herrero y Jhonson (1981)).

Bolaños y Edmeades (1989) sostienen que el principal carácter a ser considerado en la obtención de genotipos tolerantes a la sequía, es la sincronización, es decir el intervalo de la floración en días desde que el 50% de las plantas se encuentran en anthesis hasta que el 50% de las plantas tengan los estigmas visibles, observándose una disminución en el rendimiento de granos de un 10% aproximadamente por cada día de retraso en salir los estigmas desde cero hasta nueve días y siendo casi cero cuando el intervalo de floración excede los 10 días.

La sequía durante la fase de crecimiento lineal del desarrollo del grano primeramente afecta la media del peso del mismo por reducir la asimilación, y la duración del llenado, o por la combinación de ambos factores (Tollenaar y Daynard, 1978b), Jurgens *et al.*, (1978) y

Jones y Simmons, (1983)).

Los granos del extremo de la mazorca tienen un desarrollo limitado cuando el estrés por agua ocurre durante el período de llenado del grano (Claussen y Shaw, 1970; Tollenaar y Daynard 1978a). Los efectos del estrés por agua sobre el crecimiento, desarrollo y materia seca se comparte entre los componentes de la planta estudiados, pero la poca y relativa investigación ha sido conducida a determinar la respuesta diferencial en períodos de estrés impuestos.

El estrés por agua durante el desarrollo vegetativo reduce la expansión de las hojas, tallos, raíces y por ultimo afecta sensiblemente el desarrollo de los órganos de reproducción y el potencial de rendimiento de grano (Denmead y Shaw, 1960). Al parecer el maíz es más sensible al estrés de la sequía durante la polinización cuando se retrasa la emergencia de los estigmas pudiendo reducir la fertilización y por ende el rendimiento de grano con un resultado de menor cantidad de semillas.(Herrero y Jhonson, 1981). El estrés por sequía aún dos o tres semanas siguientes al 50% de la aparición de los estigmas puede dar como resultado la reducción del número de semillas (Daynard y Duncan, (1969), Tollenaar y Daynard, (1978c); Frey, (1981).

Bolaños, Edmeades y Martinez (1990) manifiestan que las diferencias fenotípicas en el intervalo de la floración parecen ser el resultado de diferentes factores de acumulación de materia seca por el jilote en desarrollo antes de la floración y que seleccionando bajo las condiciones de sequía en Tuxpeño se mejoró considerablemente el número de mazorcas por plantas y es por eso que la primera prioridad es garantizar que la planta no quede infertil (sin mazorca) ante los estrés ambientales. Finalmente, indican que características morfológicas y fisiológicas, teóricamente indicativos de tolerancia a sequía, parecen tener poca aplicación práctica en programas de mejoramiento genético debido a no poseer asociación y aparente baja heredabilidad.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó durante la época lluviosa de los años 1992,1993 y 1994, en ocho localidades de la provincia de Manabí que fueron: El

INIAP - ESTACION EXPERIMENTAL PORTOVIEJO

Calvo, Lodana del cantón Santa Ana, Danzarín y Tierra Bonita de Rocafuerte, Los Amarillos del cantón Tosagua, Las Coronas del cantón Sucre, San Lorenzo del cantón Bolívar, y Sancán del cantón Jipijapa, las mismas que defieren en sus características agroclimáticas (Cuadro 1).

Los germoplasmas en estudio fueron las variedades comerciales INIAP-526, INIAP-527, INIAP-529, los híbridos comerciales INIAP-H-551, PACIFIC-9205 y las variedades experimentales INIAP-540, INIAP-541 e INIAP-542. Las dos últimas variedades fueron derivadas de los materiales experimentales Tuxpeño Selección Sequía C6 y Pool-26 Selección Sequía C1, introducidos del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) (Cuadro 2).

El diseño experimental fue el de bloques completos al azar con tres repeticiones, cuatro surcos por tratamiento, con una longitud de surco de 4.80m y un espaciamiento entre surco de 1m y una distancia entre plantas de 0,40m (2 plantas por surco) por una población de 50.000 plantas por hectárea. Cabe indicar que la siembra se la efectuó en todas las localidades cuando se registraron las primeras lluvias suficientes para asegurar la germinación de los materiales.

En lo que respecta a las labores culturales como aplicación de herbicidas, raleo, fertilización y aplicación de insecticidas, se efectuaron en la época oportuna de tal manera que no influyeran negativamente en la respuesta de los materiales.

En lo que tiene relación con las variables medidas estas fueron altura de planta (cm), altura de mazorca (cm), aspecto de planta, enfermedades, número de plantas, número de mazorcas, mazorcas podridas, aspecto de mazorca, número de mazorcas por planta y rendimiento de grano ajustado al 15% de humedad. De las variables en estudio, altura de planta, altura de mazorca y rendimiento de grano fueron sometidos a un análisis combinado a través de localidades, y un análisis de estabilidad de rendimientos de acuerdo a la metodología de Eberhart y Russell (1966).

RESULTADOS Y DISCUSION

Las localidades donde se realizó la investigación defieren mucho en sus características agroclimáticas desde su altitud hasta su precipitación media anual, y especialmente Danzarín, Sancán y Tierra Bonita son las localidades con la más bajas precipitaciones, muy por debajo de los requerimientos del cultivo, y es en estas localidades, donde se presenta normalmente un largo periodo de ausencia de lluvias que coincide con la etapa crítica de la floración (Cuadro 1). La escasa e irregular precipitación de las lluvias, contribuyó en gran medida para que el comportamiento de genotipos fuera muy diferente, ya sea dentro de cada año y en las diferentes localidades.

Así en el Cuadro 3 se muestra las medias de rendimiento kg/ha de los nueve germoplasmas utilizados a este estudio y se puede notar que existe una marcada variación entre los materiales ya sea dentro de años, entre años, y como era de esperarse entre las localidades.

En el mismo cuadro se puede notar que en la mayoría de las localidades las variedades experimentales tolerantes a sequía INIAP-540 e INIAP-542 presentan los valores más altos en relación a los demás germoplasmas y en muchos casos superan en buena medida a la media general, de igual manera se aprecia que estos materiales muestran un comportamiento muy aceptable a través de las localidades y esto se debe probablemente a su continuo mejoramiento genético a que han sido sometidos siendo su rendimiento casi similar entre ellos, superando en algunos casos a los híbridos INIAP-H-551 y PACIFIC-9205.

Es importante recalcar que el cultivar que obtuvo los más altos rendimientos a través de localidades y años fue el híbrido PACIFIC 9205 con 5366 kg/ha superando un 9% a la gran media general y con 26% el testigo INIAP-527. También son muy relevantes los valores obtenidos por INIAP-540 e INIAP-542 que con 4917 kg/ha y 5062 kg/ha, igualan y superan a la media general y también al testigo en un 16 y 19 %, respectivamente, y luego en orden de rendimiento vienen INIAP-526 con 4962 kg/ha, INIAP-H-551 con 4958 kg/ha, entre los más importantes. (Cuadros 4 y 8).

En lo que tiene relación a las localidades el Cuadro 5 nos muestra

INIAP - ESTACION EXPERIMENTAL PORTOVIEJO

que la localidad Los Amarillos es la que obtuvo el promedio más alto a través de años con 6.262 kg/ha, luego viene Las Coronas con 6221 kg/ha, seguidamente Danzarín con 6166 kg/ha y Tierra Bonita con 6161 kg/ha.

De acuerdo a los datos presentados en el Cuadro 1, la localidad de San Lorenzo es la que presenta valores de precipitación más altos entre las localidades, pero es precisamente la que muestra la gran media más baja con apenas 3118 kg/ha y como se puede notar en los cuadros 3 y 5, es aquí donde los cultivares ven afectado su potencial de rendimiento de una manera considerable, debido a la gran precipitación caída en los primeros estadios del cultivo.

En lo que respecta a las características agronómicas principales como rendimiento (kg/ha), altura de planta (cm), altura de mazorca (cm) y número de mazorcas por planta, el Cuadro 4 nos muestra los valores de los mismos; referente a la altura de planta se puede notar que no se presentan variaciones muy considerables y los existentes puede ser el resultados de las características genéticas de cada variedad, pero siempre las variedades INIAP-540 e INIAP-542 presentan los valores más bajos, inclusive por debajo de la media general a través de años por localidades. En lo que respecta a la altura de mazorca los materiales se comportaron de manera similar a la altura de planta como confirmación a la estrecha relación genética existente entre estas características. Así mismo las variedades experimentales INIAP-540 e INIAP-542 muestran valores más bajos que la media general.

En lo que tiene relación a una característica muy importante como es el número de mazorca por planta, como resultante de la capacidad de la misma para poder sincronizar cuando le falte agua en el período crítico de floración, tal como lo menciona Bolaños, Edmeados y Martínez (1990) el Cuadro 7 muestra que la mayoría de los materiales llegan a formar mazorca, pero el cultivar INIAP-542 es el que tiene el valor más alto en relación a los demás con 0.91 por encima de la media general que es de 0.87.

Estos valores nos permiten manifestar que el rendimiento general está íntimamente relacionado con el número de mazorcas por planta bajo diferentes ambientes y en este caso como existen materiales

que poseen buenas características para forma mazorcas cuando no existe la suficiente humedad en la etapa crítica de la floración, se tiene también una buena producción final.

En lo que respecta a rendimiento de grano el PACIFIC-9205 fue el que obtuvo el más alto promedio con 5300 kg/ha, le siguen en orden de importancia INIAP-542 con 5062 kg/ha, INIAP-528 con 5029 kg/ha, INIAP-526 con 4962 kg/ha e INIAP-551 con 4958 kg/ha, entre los más rendidores e INIAP-527 con 4235 kg/ha como el que menos rindió. Es importante anotar que aunque el cultivar INIAP-542 no es más rendidor a través de las localidades, ocupa un segundo lugar, pero si miramos detenidamente su rendimiento promedio por años y localidades, se puede notar que es un material consistente en esta característica, ya que en la mayoría de las localidades supera a la media general de los mismos, y especialmente en Sancán y Tierra Bonita que tienen los más bajos promedios en precipitación.

En el mismo Cuadro 5 se puede ver que existen dos rangos de localidades de acuerdo a estos rendimientos, el primero que lo conforman las localidades de Los Amarillos, Tierra Bonita, Las Coronas y Danzarín, el segundo formado por Lodana, Sancan, Los Amarillos y el Calvo, existiendo una marcada diferencia, mientras la localidad de Danzarín tiene un promedio de 6166 kg/ha como más alta, la más baja es San Lorenzo con 3118 kg/ha.

Como se puede notar en este cuadro, los cultivares INIAP-540 e INIAP-542 son materiales que tienen un gran potencial de rendimiento bajo estas condiciones, produciendo en las localidades con baja precipitación como en las que tiene buen régimen de lluvias, superando inclusive en muchas localidades a los híbridos INIAP-H-551 y PACIFIC-9205.

En el Cuadro 6 se presenta el resultado del análisis combinado de años por la localidades para los variables rendimiento de grano, altura de planta y mazorca. Como se puede notar existe alta significación para años, localidades, tratamientos y para todas las interacciones exceptuando los interacciones localidades por tratamiento y años por localidad por tratamientos para las variables altura de planta y mazorca y en el caso del rendimiento no hubo significancia por la interacción años por tratamiento.

Este análisis no hace otra cosa que confirman que existe una gran diferencia entre los cultivares y las localidades, ya que como se puede apreciar en el Cuadro 4 los promedios de rendimiento son muy variables ya sea entre años como entre las localidades.

En lo que tiene relación con la interacción localidades por tratamiento que presenta una alta significación, esto se debe posiblemente a que hay mucha heterogeneidad entre las localidades ya sea por que unas tienen un régimen pluviométrico más alto y otras más bajo y como es lógico suponer los cultivares siempre van a rendir menos en las localidades con poca lluvia más aún si es mal distribuida; y bajo estas condiciones se destacan las variedades experimentales INIAP-540 e INIAP-542 que provienen de germoplasmas que han mostrado una aceptable tolerancia a la sequía es la etapa crítica de la floración.

En lo que respecta a los variables altura de planta y altura de mazorca que fueron sometidos a un análisis de estabilidad de acuerdo a la metodología de Eberhart y Russell (1966) el Cuadro 7 nos muestra los valores para el coeficiente de regresión (b_i) y la desviación desde la regresión (S^2_{di}), ninguno de los cultivares resultó significativo cuando se obtuvo la desviación desde la regresión, presentando INIAP-540, H-551, PACIFIC-9205, INIAP-529, INIAP-542, los valores más aceptables por su coeficiente de regresión.

El análisis de estabilidad de rendimiento se realizó igualmente bajo la metodología de Eberhart y Russell (1966) con la finalidad de medir la respuesta de los cultivares a una amplia gama de medio ambientes.

Efectuado el análisis estadístico en base a los parámetros que definen la estabilidad, se puede notar que los cultivares en estudios presentan valores aceptables para el coeficiente de regresión y la desviación desde la regresión, notándose que algunos son significativos al nivel del 0.5%, resaltando que los cultivares INIAP-540 e INIAP-542 tienen como b_i 1.040 y 0.988, respectivamente, valores que permiten manifestar que estos presentan una buena estabilidad de rendimientos en la mayoría de las localidades a través de los años, además de acuerdo a los promedios se puede notar un incremento considerable sobre el testigo INIAP-527 de 16 y 19%, respectivamente (Cuadro 8).

En el mismo Cuadro se puede notar que los híbridos INIAP H-551, PACIFIC-9205 y la variedad INIAP-526 tienen coeficientes de regresión muy buenos con 1.010 1.121 y 1.122, respectivamente, y de igual manera superan el testigo INIAP-527 en un 17, 26 y 17%, respectivamente.

CONCLUSIONES

Se puede notar que la mayoría de los genotipos en estudio presentan un gran potencial de rendimiento, ya que en las localidades donde se presentó un régimen de lluvias aceptable, todos ellos mostraron alta capacidad de producción.

De igual manera se puede detectar que existen gran diferencia entre las localidades y entre años, no siempre los materiales que rindieron bien en localidades malas, tuvieron buena producción en localidades buenas o con exceso de lluvias, como es el caso de la localidad San Lorenzo. Por los resultados obtenidos se puede deducir que aunque los valores para número de mazorcas por planta es aceptable, la etapa de la floración es la más crítica ya sea con marcada escasez o abundancia de lluvias, lo que se ve reflejado en los rendimientos muy variables de los cultivares.

En lo que concierne específicamente al rendimiento de grano, los cultivares PACIFIC-9205, INIAP-542, INIAP-H-551, e INIAP-540 son los de más alta producción, y los que presentan los mejores valores para el coeficiente de regresión y desviación desde la regresión lo que los hace materiales de buena confiabilidad o estabilidad.

Finalmente, considerando que la mayoría de los genotipos en estudio son variedades e híbridos distribuidos en el mercado y con base a los rendimientos obtenidos se podría recomendar los cultivares INIAP-540 e INIAP-542 como variedades a ser utilizadas en localidades de escasas e irregulares precipitaciones.

BIBLIOGRAFIA

- BOLAÑOS, J. A.Y EDMEADES,G.O. 1989. Cambios en la población Tuxpeño Sequía después de ocho ciclos de mejoramiento para resistencia a sequía. Trabajo presentado en la XXXV Reunión Anual del P.C.C.M.C.A. San Pedro Sula-Honduras. Abril 2-9.16p.
- BOLAÑOS, J. A.; EDMEADES,G.O.Y MARTINEZ,N.L. 1990. Mejoramiento para tolerancia a sequía en maíz tropical: la experiencia del CIMMYT Trabajo presentado en el XVIII Congreso Nacional de Maíz y Soya. Victoria, E.S., Brasil. Julio 29 - Agosto 3. 23 p.
- CLAUSEN, M. M. and R.H. SHAW. 1970. Water deficit effect or corn II Gran components Agron. J. 62: 649-652.
- DAYNARD, T. B. and W.G. DUNCAN. 1969. The back layer and grain maturity in corn. Crop Sci 9: 473 - 476.
- DENMEAD,O.T. and R.H.SHAW. 1960. The effects of soil moisture stress at differents stages on development and yield of corn. Agron J. 52:272-274.
- EBERHART, S.A.y W.A.RUSSELL. 1966. Stability parameters and companing varieties.Crop. Sci. 6: 36-40.
- ECUADOR. 1990. Proyecto de Desarrollo Rural Integral "Jipijapa". Recursos Naturales.Volumen II Convenio SEDRI-IICA.
- FREY, N. M. 1981. Dry matter acumulation in kernels of maize.crop Sci.21: 118 - 122.
- HERRERO, M. P. and R.R. JHONSON. 1981. Drought stress and its effects on maize reproductive Systems.Crop Sci 21: 105 - 110.
- JONES, R. T. and S. R. SIMMONS. 1983. Effects of altered source sink ratio on growth of maize kernels.Crop Sci 23: 129 - 134.
- TOLLENAAR, M. and T. B. DAYNARD. 1978a. Kernel growth at two positions on the ear of maize (Zea mays). Can. J. Plant Sci. 58: 189-197.
- ,and———. 1978b. Dry weight,soluble Sugar content. and Starch content of maize kernels during the early Postsil king period. Can. J. Plant Sci. 58 : 199 - 206.
- ,and———. 1978c. Effect of defoliation on kernel development in maize. Can J. Plant Sci. 58 : 207 - 212.

CUADRO 1. Características agroclimáticas de ocho localidades de la provincia de Manabí-Ecuador. E.E. Portoviejo, 1995. 1/

Localidades	Epoca	Temperatura Media (°C)	Precip. Media (Mm)	Altitud (M.S.N.M.)
Lodana	Lluviosa	25.7	752	50
Danzarín	Lluviosa	25.4	395	10
Sancán	Lluviosa	25.8	341	245
Las Coronas	Lluviosa	24.8	518	3
San Lorenzo	Lluviosa	25.7	1039	58
Los Amarillos	Lluviosa	25.8	604	15
El Calvo	Lluviosa	25.7	828	50
Tierra Bonita	Lluviosa	25.4	395	10

1/: Promedios de 10 años.

CUADRO 2. Características de ciclo vegetativo, textura y color de grano de nueve cultivares de maíz en ocho localidades de la provincia de Manabí-Ecuador. E.E. Portoviejo, 1995.

Cultivares	Textura Y Color Del Grano	Ciclo Vegetativo (Días)
INIAP-526	Amarillo dentado	120
INIAP-527	Amarillo cristalino	105
INIAP-528	Blanco dentado	120
INIAP-529	Amarillo cristalino	120
INIAP-540	Blanco dentado	120
INIAP-541	Amarillo cristalino	110
INIAP-542	Amarillo dentado	120
INIAP H-551	Amarillo cristalino	120
PACIFIC-9205	Amarillo cristalino	120

CUADRO 3. Promedios de rendimiento en Kg/ha de nueve cultivares de maíz evaluados en ocho localidades durante tres años en la provincia de Manabí, Ecuador.

CULTIVARES	LOC1			LOC2			LOC3			LOC4			LOC5			LOC6			LOC7			LOC8			X
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
INIAP-526	1878	3977	3628	7824	7839	5038	6369	796	4738	6369	8195	4308	4794	2333	2560	6138	7296	6070	3555	3450	4314	6027	7875	4551	4962
INIAP-527	1515	3703	3948	5502	6351	4089	5147	1746	3972	5398	7409	3568	4205	1566	2123	4919	6211	5948	2519	3765	3186	5126	5884	3842	4235
INIAP-528	1615	4251	5261	5340	7456	4680	6437	1572	4727	7457	8673	3970	5156	2323	2404	6303	5682	6163	3812	4043	4587	6066	6991	5730	5029
INIAP-529	2573	4537	4278	6843	7196	3568	6935	1498	4024	6775	6995	4627	5304	2404	2691	6175	6250	6105	2926	3094	4072	5993	7732	4907	4896
INIAP-540	1650	3521	4306	6720	7442	5646	6813	1307	5139	6795	7977	4723	4662	1403	2457	5777	6205	5928	3555	4342	3758	6393	7025	4464	4917
INIAP-541	2521	3690	4768	6659	6566	4636	6167	1840	4721	6559	7308	4443	3893	1929	2750	6403	6190	6096	2833	4050	4318	6282	7386	5045	4877
INIAP-542	2730	4537	4598	6692	6810	3970	6760	1651	6274	7307	7448	3536	5007	2052	1974	6215	6650	5975	3226	4158	3867	6451	7514	6134	5064
INIAP H-551	1350	3189	4185	7056	7017	4620	7073	1793	4499	6780	7474	3825	4152	2851	2299	7003	6602	6148	3436	4516	3869	7072	6477	5285	4940
PACIFIC-9205	1593	3529	4369	7404	8291	5274	7285	1422	5828	7163	8699	3755	4522	2841	3503	6909	7243	6510	3484	4721	4370	7128	7572	5384	5367
X	1936	3882	4371	6671	7219	4613	6554	1514	4080	6734	7798	4084	4633	2189	2529	6205	6481	6105	3261	4015	4038	6282	7162	5038	4925

1: 1992
2: 1993
3: 1994

LOC.1 Lodana
LOC.2 Danzarín
LOC.3 Sancán

LOC.4 Las Coronas

LOC.5 San Lorenzo
LOC.6 Los Amarillos
LOC.7 El Calvo

LOC.8 Tierra Bonita

INIAP - ESTACION EXPERIMENTAL PORTOVIEJO

CUADRO 4. Promedios de varias características agronómicas de nueve cultivares evaluados bajo las condiciones de la provincia de Manabí - Ecuador*. E.E. Portoviejo, 1995

Cultivares	Altura De Planta (Cm)	Altura De Mazorca (Cm)	Mazorcas/ Planta	Rendimiento (kg/Ha)
INIAP-526	273	148	0.83	4962
INIAP-527	247	124	0.85	4235
INIAP-528	244	119	0.85	5029
INIAP-529	246	125	0.90	4897
INIAP-540	204	104	0.86	4917
INIAP-541	241	124	0.87	4878
INIAP-542	229	115	0.91	5062
INIAP H-551	226	115	0.90	4958
PACIFIC-9205	229	118	0.90	5366
\bar{X}	238	121	0.87	4923

* Promedio de 24 localidades

CUADRO 5. Promedios de rendimiento (kg/ha) de nueve cultivares de maíz a través de años y localidades, en la provincia de Manabí, Ecuador. E.E. Portoviejo, 1995.

GERMOPLASMAS	LOC.1	LOC.2	LOC.3	LOC.4	LOC.5	LOC.6	LOC.7	LOC.8	\bar{X}
	1/	1/	1/	1/	1/	1/	1/	1/	2/
INIAP-526	3161	6901	3968	6291	3229	6501	3490	6151	4962
INIAP-527	3056	5314	3622	5459	2632	5693	3157	4951	4236
INIAP-528	3709	5831	4246	6700	3299	6039	4148	6262	5029
INIAP-529	3796	5869	4153	6133	3472	6177	3364	6211	4897
INIAP-540	3159	6603	4420	6499	2841	5970	3885	5961	4917
INIAP-541	3660	5954	4243	6104	2858	6230	3734	6238	4878
INIAP-542	3955	5797	4895	6097	3012	6282	3751	6710	5062
INIAP H-551	2908	6231	4455	6167	3101	6584	3941	6281	4959
PACIFIC-9205	3164	6990	4846	6539	3622	6888	4192	6687	5366
\bar{X}	3396	6166	4316	6221	3118	6263	3740	6161	4923

1/ Promedio de 3 años

2/ Promedio de 3 años por 8 localidades

LOC.1 Lodana
LOC.2 Danzarín
LOC.3 Sancán
LOC.4 Las Coronas

LOC. 5 San Lorenzo
LOC. 6 Los Amarillos
LOC. 7 El Calvo
LOC. 8 Tierra Bonita

CUADRO 6. Análisis combinado para rendimiento (kg/ha), altura de planta y mazorca (cm) de nueve cultivares de maíz evaluados en ocho ambientes durante tres años en condiciones de Manabí, Ecuador. E.E. Portoviejo, 1995

F.V.	G.L.	Rendimiento	Altura de planta	Altura de mazorca
		C.M.		
Años	2	37, 219 **	27,630, 784 **	10,852, 727 **
Localidad	7	160, 964 **	19,359, 266 **	8,483, 818 **
Años x Loc.	14	59, 709 **	11,164, 556 **	3,910, 081 **
Rep (Loc. x años)	48	1, 575 **	627, 228 **	330, 139 **
Tratamientos	8	6, 348 **	25,642, 789 **	10,235, 045 **
Loc. x trat.	16	0, 633 NS	671, 157 *	512, 992 **
Años x Trat.	56	0, 850 **	406, 052 NS	220, 798 NS
Añosx Loc.x Trat.	112	0, 640 **	339, 654 NS	183, 200 NS
Error	384	0, 436	335, 586	182, 828
C.V. %		13, 42	7, 69	11, 77

* ** Significativo al 0,05 y 0,01 respectivamente.

CUADRO 7. Parámetros de estabilidad para las variables altura de planta y mazorca nueve cultivares en la provincia de Manabí-Ecuador. E.E. Portoviejo, 1995.

Cultivares	Altura de planta		Altura de mazorca	
	bi	S2di	bi	S2di
	-----cm-----		-----cm-----	
INIAP-526	1.117	35, 354 NS	1.342	23, 306 NS
INIAP-527	0.943	24, 821 NS	0.752	1, 506 NS
INIAP-528	0.921	-4, 809 NS	0.863	7, 184 NS
INIAP-529	1.111	-22, 758 NS	1.073	4, 557 NS
INIAP-540	1.019	-24, 585 NS	0.935	-8, 619 NS
INIAP-541	0.934	48, 175 NS	0.927	-10, 585 NS
INIAP-542	1.106	-13, 878 NS	1.008	1, 945 NS
INIAP H-551	1.043	14, 328 NS	1.069	9, 365 NS
PACIFIC-9205	1.057	33, 328 NS	1.031	-2. 67 NS

CUADRO 8. Parámetros de Estabilidad para la variable rendimiento de nueve cultivares en la provincia de Manabí-Ecuador. E.E. Portoviejo, 1995.

Germoplasma	\bar{X} Rendim. (kg/ha)	bi	S2di	% Sobre testigo
INIAP-526	4962	1.122	0.053 NS	117
INIAP-527	4235	0.865	0.003 NS	100 (T)
INIAP-528	5029	0.978	0.134 *	118
INIAP-529	4897	0.955	0.105 *	115
INIAP-540	4917	1.040	0.009 NS	116
INIAP-541	4878	0.921	-0.049 NS	115
INIAP-542	5062	0.988	0.128 *	119
INIAP H-551	4958	1.010	0.060 NS	117
PACIFIC-9205	5366	1.121	0.012 NS	126
\bar{X}	4922			

*: Significativo al nivel del 0. 5%

T = Testigo

ANALYSIS OF STABILITY OF SOME CULTIVARS OF CORN UNDER NATURAL RAINFALL CONDITIONS IN THE MANABI PROVINCE - ECUADOR

ABSTRACT

In the ecuadorian coastal region, included the valleys of the province of Loja, annually are sowed 186.000 hectares of corn (*Zea mays*) in zones with rainfall between 350 and 400 milimeters during the crop cycle, giving low yields or total loss of the harvest.

It is considered that the use of drought tolerant cultivars especially during the flowering time should help to reduce the risk to the small farmers predominant in this zones.

Considering these facts INIAP carried out during three consecutive years (1992-1994) a study to evaluate the behaviour and capability of yield of nine cultivars in eight sites of the Manabi province. Among the cultivars there were the drought tolerant experimental varieties INIAP-540 and INIAP-542 derived from Tuxpeño drought selection C6 and Pool 26 drought selection C1 respectively, originated in CIMMYT. The trial was done during the rainy seasons.

Statisticly were evaluated plant heigh, ear insertion heigh, ear per plant and yield. At the same time was done the stability analysis of yield, plant height and ear insertion height as well.

From the obtained results it is possible to say that there is a huge variability in yield among the studied cultivars finding a high significance for treatment and sites and for the interactions site x treatment, year x site among the more important.

Referent to the variables plant height and ear insertion heigh, the averages and the stability analysis showed us that there was not significance between years and sites. Respect to the variable ear per plant the cultivars INIAP-542, INIAP-H-551, Pacific 9205, with 0.91, 0.90, and 0.90 reached the highest values overcoming in 7% to the check INIAP-527.

Finally in grain yield stability there was a great variability among the cultivars, standing out Pacific-9205, INIAP-542 and INIAP-528 with the highest yields. The stability analysis showed that the cultivars INIAP-H-551, INIAP-540 and INIAP-542 had a coeficient of regretion of 1.010, 0.988, and 1.040 and a desviation of regretion of 0.060, 0.128 and 0.009 respectively, allowing us to say that are cultivars with a good stability of yield.

Key words: Corn, stability, drought tolerance.