Universidad del Zulia
Vicerrectorado Académico
SERBILUZ
LUZ Repositorio Académico

Revista de la Facultad de Agronomía.
Vol. 2. No. 4. Enero-Junio 1974.
Universidad del Zulia- Maracaibo-Venezuela.

Observaciones sobre Floración y Viabilidad del Polen en Maíces Mejorados y "Criollo", en la Villa del Rosario, Estado Zulia *

Lucas Van Balen**

Rafael Bravo Medina***

RESUMEN

En algunas siembras de maíz en el Estado Zulia se observó una gran proporción de mazorcas sin grano, por lo que se decidió hacer dos experimestos para determinar si la protandría y la falta de viabilidad en el polen podrían ser causantes del problema. Los experimentos se realizaron durante 1968-69 en el Distrito Perijá, Estado Zulia. El polen se encontró viable en todos los casos y hubo muy poca protandría.

ABSTRACT

In several corn plantations in Zulia State, corn plants producing a high proportion of cobs with few kernels were observed. Two experiments were made to investigate if protandry and lack of polen viability were among the causes of the problem. The work was effected during the 1968-69 season at

* Recibido para su publicación el 20-11-73.
** Ing. Agr. Servicio para el Agricultor — Cagua, Estado Aragua.
*** Ing. Agr. Instituto de Investigaciones Agronómicas. LUZ. Mcbo., Edo. Zulia.

Perijá District, State of Zulia, Venezuela. Polen was found viable and there was no significant protandry.

INTRODUCCION

Durante el año de 1962 el gobierno de Venezuela decidió poner en práctica un plan para aumentar la producción nacional de maíz, que contemplaba, como meta fundamental, el aumento de la productividad[3].

En el Estado Zulia este plan se llevó a cabo en asentamientos campesinos situados en distintas zonas del Estado y utilizando variedades mejoradas e híbridos provenientes del centro del país. Los resultados fueron poco satisfactorios en la mayoría de los casos, el rendimiento promedio en el Estado fue de 875 Kg/Ha, aproximadamente[21].

En algunos casos fue notable observar desarrollo vegetativo normal en las plantas, pero las mazorcas frecuentemente resultaron pequeñas y sobre todo vanas, por lo que los campesinos hablaban irónicamente del "plan de la tusa".

En esa ocasión se mencionaron como posibles causas del problema las siembras a destiempo, consecuencia de los diversos inconvenientes de un plan organizado algo precipitadamente y la falta de adaptación de los híbridos y variedades mejoradas. Después de este fracaso, los campesinos no sembraron más semilla mejorada y la superficie sembrada de maíz disminuyó en los años sucesivos[21].

El problema volvió a presentarse posteriormente en una finca particular, manejada por un Agrotécnico universitario, en donde las operaciones agrícolas se llevaron a cabo oportunamente, hubo buen control de plagas y malezas y la humedad fue suficiente; nuevamente nos encontramos en presencia de un buen desarrollo vegetativo pero con rendimientos bajos debido a mazorcas poco desarrolladas y con muy poca formación de granos[24].

ANTECEDENTES Y REVISION BIBLIOGRAFICA

La bibliografía sobre el problema presentado en el Estado Zulia, se reduce a un artículo de FEDON y CAMPOS GIRAL[5] quienes al conocer las quejas del mal comportamiento de ciertas variedades e híbridos realizaron un ensayo en la zona de Carrasquero. Ellos obtuvieron buenos resultados en su ensayo y atribuyeron el problema de los campesinos a la mala preparación de la tierra y a la poca utilización de prácticas agronómicas adecuadas. Pero en la zona de Machiques, FEDON y CAMPOS GIRAL, tuvieron la oportunidad de observar los bajos rendimientos y las mazorcas vanas en una finca privada con buena preparación del terreno y utilización de buenas prácticas agronómicas, lo cual coincidía con la descripción dada por los agricultores.

FEDON y CAMPOS GIRAL[5] consideraron dos posibles causas: (a) falta de adaptabilidad del material mejorado a las condiciones ambientales del Estado Zulia; (b) deficiencia de micronutrientes. La época de siembra no es la misma que en otras zonas; la época de floración coincide con baja humedad relativa ambiental y alta e intensa insolación, lo que podría determinar un corto período de polinización y un corto período de viabilidad del polen. El tamaño reducido de las mazorcas bien polinizadas puede ser debido, según ellos, a una deficiencia de microelementos, posiblemente el boro, asociado a los niveles de acidez de los suelos.

Los resultados obtenidos en Carrasquero contradicen aparentemente los resultados obtenidos en otros lugares del Estado Zulia. Una posible explicación es que el uso de variedades diferentes simultáneamente se manifestó en diferencias en los períodos de floración, que aunque de horas, alargaron el período de polinización, con lo que la formación de mazorcas fue más uniforme y no se observó el fenómeno de polinización defectuosa.

La información existente en Venezuela, sobre las causas de este problema, es prácticamente nula. Existe sin embargo, una extensa bibliografía de estudios y experimentos realizados en otros países. Las posibles causas pueden agruparse de acuerdo a los siguientes factores: clima, relación suelo-nutriente y, posiblemente, la existencia de insectos que atacan el maíz. Citaremos algunas:

Clima. Según POEHLMAN[16] en una planta de maíz, el derramamiento del polen se inicia de uno a tres días antes de que los estigmas hayan emerbido en la misma planta, y continúa durante varios días después de que dichos estigmas se encuentran en condiciones de ser polinizados. La temperatura tiene una influencia decisiva en este proceso, ya que el tiempo seco y caluroso tiende a acelerar el derramamiento del polen[6] cuando aún las barbas o estigmas no han emergido o no son receptivas, produciéndose entonces una protandría; además, el calor y la sequía durante el período de polinización ocasionan la desecación del tejido de la hoja y una escasa producción de grano[6 11].

Una observación interesante es que la temperatura óptima para el crecimiento del maíz no es tan alta como anteriormente se suponía, a una temperatura diurna de 23°C existe una temperatura óptima nocturna de 17°C, y a 30°C en el día la óptima para la noche es de 20°C. La temperatura óptima diurna es de 23°C a 26°C, dependiendo de la temperatura nocturna[22].

En Missouri[23] se encontró que después de tres días sucesivos de alta temperatura (38°C o mayor) durante el estado de inflorescencia, el porcentaje de semillas disminuía de 100 a 32%, debido a que la provisión interna de agua puede hacerse demasiado baja, de manera que los estilos y estigmas no tengan suficiente humedad para permitir la germinación del polen y la formación del tubo polínico.

La evaporación ambiental decrece desde el nivel de la panoja hacia abajo, por lo tanto la panoja está sujeta a un desecamiento más severo que la mazorca o cualquier otra parte de la planta[12]. Además, como la planta no proporciona ninguna sombra a las panojas, las temperaturas son más altas en ellas que en la región de los estigmas, donde hay bastante sombra. La mejor formación de semillas se obtuvo cuando los estigmas fueron polinizados de 3 a 5 días después de emerger[4 12 17].

La humedad ambiental además de influir sobre la viabilidad de los estigmas, influye también sobre la viabilidad del polen, la cual baja considerablemente cuando la humedad relativa es de 0 a 40%[9]. También se acorta la vida del polen[15]. Se ha determinado que el polen de plantas híbridas es mejor para la fertilización y retiene su humedad más tiempo que sus formas paternales[19].

La influencia de la temperatura sobre el crecimiento reproductivo de las plantas está estrechamente unida a los efectos fotoperiódicos[15 16]. El comienzo de la fase reproductiva es impedido o retardado por un fotoperíodo largo de 15 horas y estimulado aparentemente por días cortos[1 4].

Relación de suelo-nutriente. Una deficiencia excesiva de cualquier elemento en el suelo puede influir sobre el desarrollo de la planta, y en consecuencia, sobre el rendimiento. Se ha encontrado que en las hojas superiores de plantas estériles de maíz, el contenido de boro y manganeso es más bajo, y el de potasio más alto, que en las hojas de plantas desarrolladas normalmente[7]. Una deficiencia de boro produce un desarrollo anormal de la inflorescencia masculina y femenina[8 13 18], hasta el punto de producir plantas estériles. Existe una baja correlación entre el contenido de boro en el suelo y la respuesta de la planta, lo que es de esperar ya que el aprovechamiento del boro es afectado por las condiciones climáticas tales como las sequías[18]. El boro ejerce un efecto estimulante a la germinación del polen y en el crecimiento del tubo polínico[15 20].

Insectos. Entre los insectos que atacan al maíz, el gusano de los jojotos *(Helicoverpa zea)*, puede causar daños considerables a la mazorca, dañando los estilos y estigmas; el gusano es de difícil control por alojarse dentro de las hojas que envuelven la mazorca. Se han reportado otros insectos que atacan la inflorescencia, así por ejemplo, *Diabrotica,* encontrado en maíces mejicanos[2]. En la Florida se reportó una mosca de las barbas del maíz[25] (*Euxesta stigmatia* Loew) que ataca al maíz dulce.

En base a la revisión bibliográfica realizada y a las observaciones de campo, decidimos realizar algunos experimentos que nos dieran información preliminar sobre si la raíz del problema se encontraba en la carencia de polen en el momento necesario o en la viabilidad de éste si la cantidad no fuese el factor limitante.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en la hacienda "La Esperanza", de la Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, situada en el Km 106 de la carretera Maracaibo-Machiques.

El trabajo comprendió el período enero 1968 a febrero 1969, sembrándose varias parcelas de observación.

El material sembrado consistió de 3 variedades mejoradas (Tunapuy, Sicarigua Mejorado y Venezuela-1), y de 5 híbridos (Mara, FM-3, FM-4, Obregón y Arichuna). A este conjunto de variedades e híbridos obtenidos en el centro del país los denominaremos "maíces centrales". Además de este material se sembró un maíz "criollo" de semilla obtenida en la zona del experimento.

Un termohigrógrafo portátil, marca Lufft, que llevaba registros de temperatura y humedad relativa fue instalado en una caseta metereológica a una altura de 1,20 m. Un pluviómetro se instaló a la misma altura.

La primera siembra, realizada el 19 de mayo de 1968, consistió de dos bloques, los cuales se dividieron en parcelas. Uno de los bloques fue sembrado solamente con los maíces centrales, constituyendo cada parcela una variedad o híbrido asignado al azar con tres hileras. En el otro bloque, además de los maíces centrales se sembró maíz criollo, de la siguiente forma: de cada variedad o híbrido se sembraron dos hileras, se separaron las variedades e híbridos entre sí intercalando una hilera de criollo. Estos dos bloques se sembraron a bastante distancia el uno del otro, y tomando en cuenta la dirección del viento de manera que el polen del criollo no fuera transportado al bloque que contenía sólo maíces centrales.

La distancia entre hileras fue de 1 m y entre plantas de 0,50 m; siendo el largo de la hilera de 20 m; se sembraron 4 a 5 semillas por hoyo para con un raleo posterior dejar dos plantas por hoyo. La siembra se efectuó a mano. Se aplicó Atrazin inmediatamente después de la siembra, a razón de 1,5 Kg/Ha. El abonamiento se realizó mezclando urea (46% N), superfosfato triple (46% P_2O_5) y cloruro de potasio (48% K_2O) para obtener una fórmula 15-15-15, a razón de 600 Kg/Ha. Se aplicó después de la germinación todo el fertilizante, excepto el nitrógeno que se fraccionó en dos aplicaciones. Con la segunda aplicación de nitrógeno se aplicó también bórax a razón de 25 Kg/Ha. Se controló al cogollero con aplicación de Telodrín granulado.

En la segunda siembra, realizada el 29 de septiembre de 1968, se sembraron dos bloques: uno en el mismo sitio de la siembra anterior, y otro en un lugar diferente recién deforestado en la misma finca. Estos bloques se dividieron en parcelas constituidas de una variedad, híbridos o del criollo, asignadas al azar, o sea en este caso el bloque era con maíces centrales o el criollo pero asignadas en parcelas de 3 hileras de 20 m de largo; se sembró

a 1 m entre hilera y 0,50 entre plantas, dejando dos plantas por hoyo. Se aplicó Atrazín inmediatamente después de la siembra, a razón de 1 Kg/Ha. Se controló el cogollero con Telodrín 2% granulado a razón de 30 Kg/ha La fertilización se realizó aplicando 200 Kg/Ha de N, 300 Kg/Ha de P_2O_5, 200 Kg/Ha de K_2O y 25 Kg/Ha de Bórax, fraccionándose en dos partes: una mitad cuatro días después de la germinación y la otra mitad 30 días después de la germinación. Los fertilizados fueron los mismos antes mencionados.

Para la determinación de la viabilidad del polen se utilizó una solución de lugol (I_2 + IK), en las siguientes cantidades: 6 gr. de yoduro de potasio, 4 gr. de yodo metálico y 100 ml. de agua destilada. Esta solución se diluyó 1:11 de agua destilada, para disminuir la concentración con la finalidad de no causar la ruptura de los granos de polen.

La reacción se basa en el hecho de que granos de polen fértiles acumulan almidón, mientras que en los granos estériles no hay almidón[14]. El polen es tomado inmediatamente después de emerger las anteras de la panícula y colocado sobre un portaobjetos con una gota de la solución de Lugol. Bajo un lente de aumento o al microscopio los granos fértiles dan una coloración violeta oscura.

En los lugares donde se efectuaron las siembras se tomaron muestras de suelos a una profundidad de 20 cm., que fueron analizados para materia orgánica, fósforo, potasio, conductividad eléctrica, pH, textura, y a veces, calcio, en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de L.U.Z.

RESULTADOS Y DISCUSION

Para determinar la influencia de la viabilidad del polen y del desecamiento de las barbas sobre la formación de granos en la mazorca llevamos a cabo la primera siembra de acuerdo al diseño indicado en MATERIALES Y METODOS. De haber poca formación de granos en las mazorcas obtenidas en el bloque de maíces centrales y buena formación de granos en las mazorcas obtenidas en el bloque de maíces centrales-criollo, se podría presumir que el criollo aportó el polen, siendo el polen del material mejorado de baja capacidad de fertilización. Si en ambos bloques se obtuvieran mazorcas con poca formación de granos se podría presumir que el problema no depende del origen de los maíces. Para eliminar en lo posible la deficiencia de boro como una posible causa de falta de viabilidad de polen, se abonó con bórar.

El lugar donde se realizó la siembra, fue un área de sabana, de suelos pobres (Tabla 1), que era utilizada como potrero para el ganado de la finca, además de añadir bórax se efectuó una fertilización completa (ver Materiales y Métodos).

La germinación de los maíces centrales y del maíz criollo fue excelente pero a medida que fue desarrollándose el cultivo, en ciertas secciones de los

TABLA 1. Análisis del suelo

Sitio	PH (a)	C.E. X 10^{-6} (b)	Mat. org.	P (c) ppm	K (d) ppm	Ca ppm	Textura
1a. Siembra	5	540	0,87	12 (Bajo)	60 (Bajo)	500 (Bajo)	Franco arenoso
2da. Siembra A (e)	5,3	278	0,73	3,17	Bajo	—	Franco
2da. Siembra B (f)	4,8	87	1,22	2,29	Bajo	—	Franco

a) Suspensión 1:2
b) Micrómeros
c) Bray N° 1
d) Morgan
e) Mismo sitio primera siembra
f) Sitio recién deforestado en la misma finca.

bloques algunas plantas mostraron un atraso considerable. Se dio el caso de que en una parte de las hileras presentaban un desarrollo normal mientras que en otra, las plantas se atrasaban y quedaron pequeñas y mal desarrolladas. A pesar de que las lluvias se produjeron en la época de germinación y floración, se apreciaban ciertos días en que las plantas mostraron síntomas de sequía (enrollamiento de las hojas) y el cogollero intensificó sus ataques en estos períodos. Una semana después de la germinación algunas plantitas mostraron síntomas de deficiencias de fósforo.

Los maíces centrales comenzaron a florecer entre los 50 y 53 días después de la siembra, y a los 60-64 días un 75% de las plantas habían florecido. El maíz criollo presentó una floración similar.

Las mazorcas presentaban buen desarrollo y tamaño, externamente, pero en el momento de la cosecha, al deshojarlas, se encontraba que el tamaño era debido a la cantidad de hoja, resultando una mazorca de tamaño pequeño y con deficiente formación de granos. Aún las mazorcas mayores y con un desarrollo aceptable de granos no alcanzaron el tamaño normal. Algunas de las mazorcas presentaron síntomas de deficiencia de fósforo, representada por la punta curva y sin granos. A pesar de todo se formó grano en las mazorcas de ambos bloques.

Durante el ciclo de siembra la precipitación fue baja (270 mm). La temperatura máxima promedio (Fig. 1) durante el ciclo, fue de 30°C registrada entre las 2 y 4 de la tarde, y la mínima promedio de 22°C registrada entre las 4 y 6 de la mañana; se registró una temperatura máxima absoluta de 43°C y una mínima absoluta de 19°C. En cuanto a la humedad relativa ambiental (Fig. 1), la máxima promedio fue de 75% entre las 6 y 8 de la mañana, y la mínima promedio de 47,5% a las 4 de la tarde, registrándose durante el ciclo del cultivo una humedad máxima absoluta de 84% y una mínima absoluta de 26%. Debido a que tanto la baja precipitación, la cual está por debajo del mínimo requerido para el cultivo del maíz, como la deficiencia de fósforo, pueden haber influido notoriamente en el mal desarrollo de las mazorcas, decidimos repetir la siembra.

Un bloque se sembró en el mismo sitio de la siembra anterior (lugar A) y otro bloque en un sitio diferente (lugar B) dentro de la misma finca (ver Materiales y Métodos). Según el análisis (Tabla 1) el nuevo lugar es también de suelos pobres. Debido a la pobreza de este suelo, se procedió a fertilizarlo fuertemente (ver Materiales y Métodos) para tratar de mejorar las condiciones generales.

El bloque sembrado en el lugar B (sitio recién deforestado) presentó una germinación deficiente, por falta de lluvias oportunas, y en general, todas las plantas presentaron un desarrollo deficiente durante todo el ciclo. Apenas se produjeron unas cuantas mazorcas pequeñas y mal desarrolladas. En este bloque únicamente se determinó la viabilidad del polen (Tabla 2).

En cambio en el bloque sembrado en el mismo sitio (lugar A) de la siembra anterior, el maíz presentó una germinación aceptable, no se presentaron síntomas visibles de carencia de fósforo, siendo normal el desarrollo de las plantas, a excepción de aquellas áreas donde el desarrollo también se retrasó en la siembra anterior, aunque esta vez el retraso no fue tan notorio en comparación con las plantas bien desarrolladas. En la cosecha se obtuvieron mazorcas de un tamaño aceptable, con buena formación de granos, y en alguna que otra con la punta de la mazorca sin granos. A pesar de esto, el tamaño presentado por las mazorcas no era el normal.

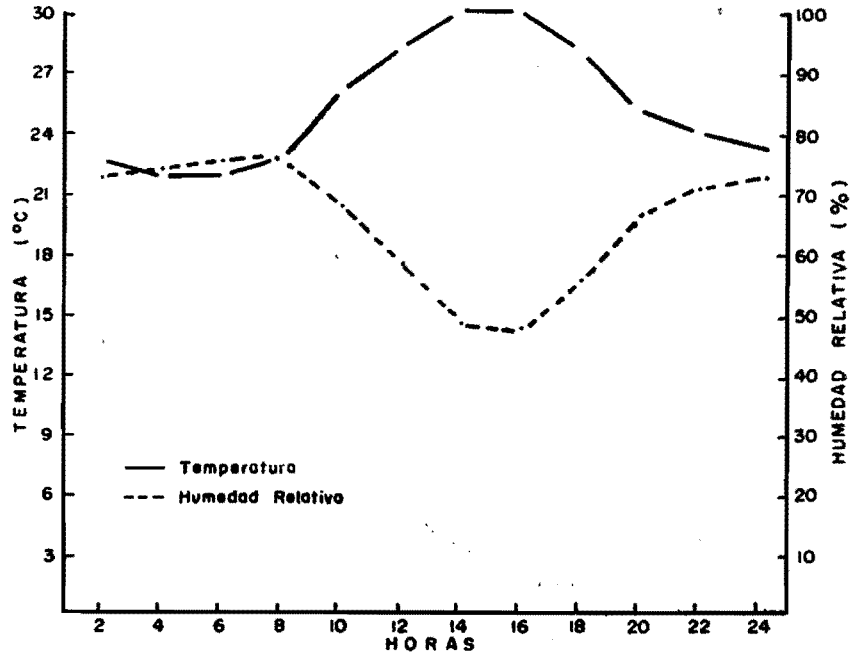


Figura 1. Valores promedios de temperatura y humedad relativas. Primer ciclo de siembras: Mayo-Agosto 1968.

La viabilidad del polen de todas las variedades e híbridos fue excelente (Tabla 2), estando por encima del 90%. Como además de la viabilidad del polen podría influir la protandría se procedió a llevar un registro del comienzo y final de la floración masculina, además del momento en que emergían las barbas. De esta forma observamos (Fig. 3) que todos los maíces centrales comenzaron a florecer antes de emerger las barbas pero el intervalo fue muy corto, alrededor de uno o dos días, con una tendencia a que la floración masculina y femenina ocurriera simultáneamente, lo cual se notó con las variedades Tunapuy, Sicarigua Mejorado, y los híbridos FM-4 y Arichuna (Fig 3).

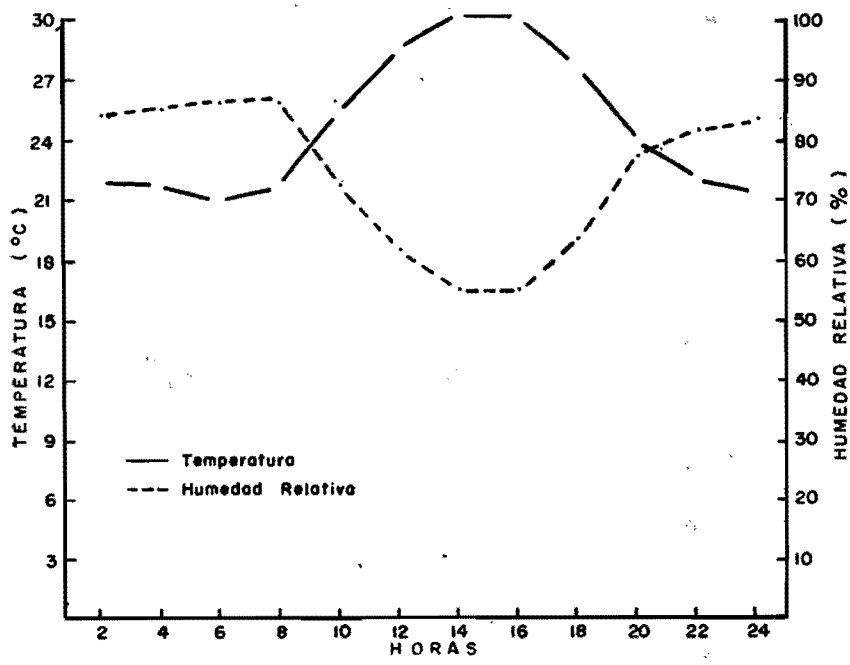


Figura 2. Valores promedios de temperatura y humedad relativas. Segundo ciclo de siembras: Septiembre 68-Enero 69.

Por otra parte, el período en que las panículas están derramando polen es suficientemente largo, de tal manera que cuando el 75% de las mazorcas tienen barbas, no llegan al 45% las plantas que han terminado de producir polen (Tabla 2).

En consecuencia, la mala formación de mazorcas en cuanto a deficiencia de granos no puede ser achacada a la viabilidad del polen ya que este posee buena capacidad de fertilización, aun en la siembra del lugar B (Tabla 2), donde prácticamente no se cosechó nada y las pocas mazorcas obtenidas fueron de pequeño tamaño y pocos granos. Además las flores masculinas comienzan a derramar polen casi simultáneamente (Fig. 3) con la emergencia

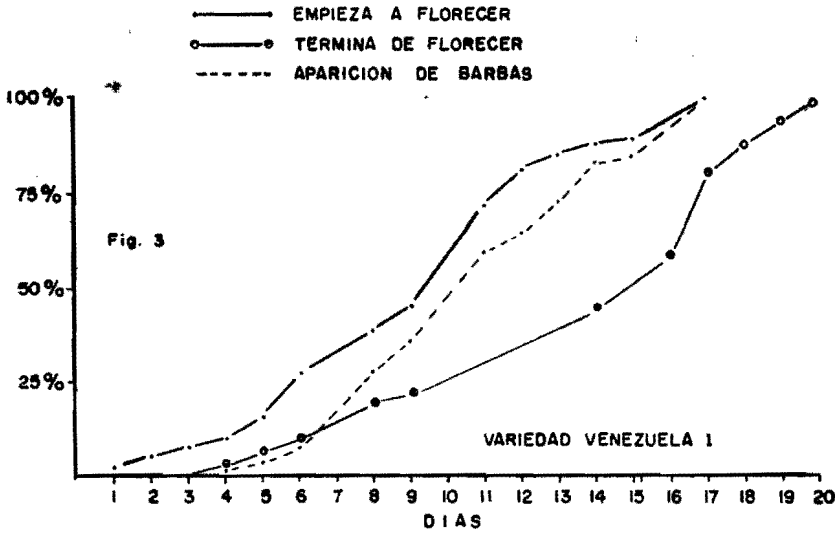


Fig. 3

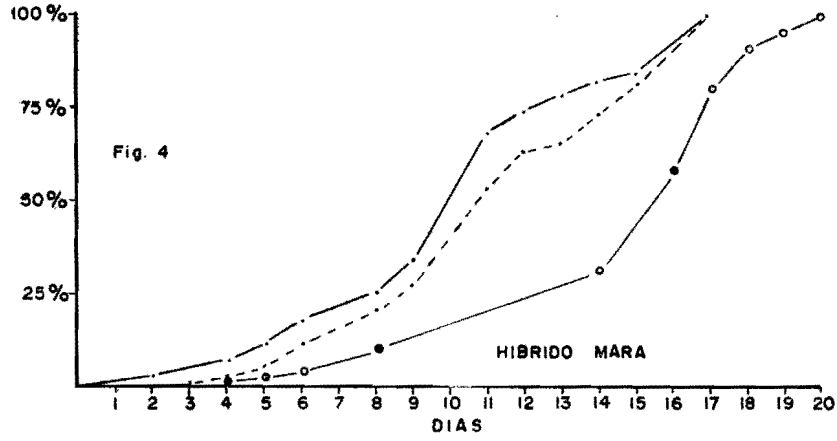


Fig. 4

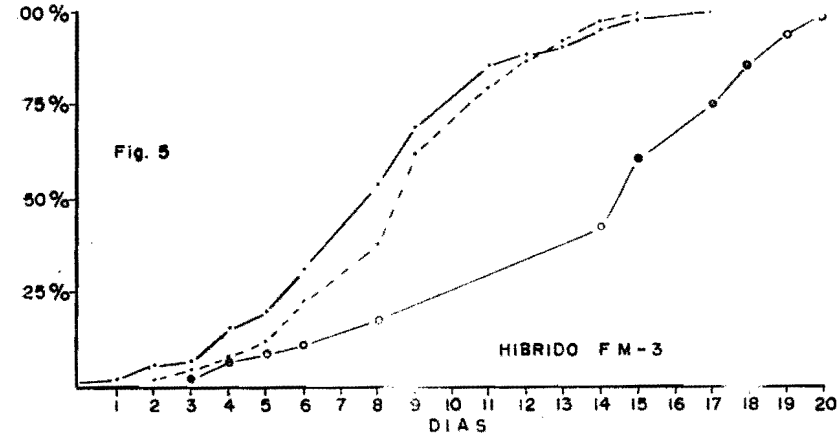
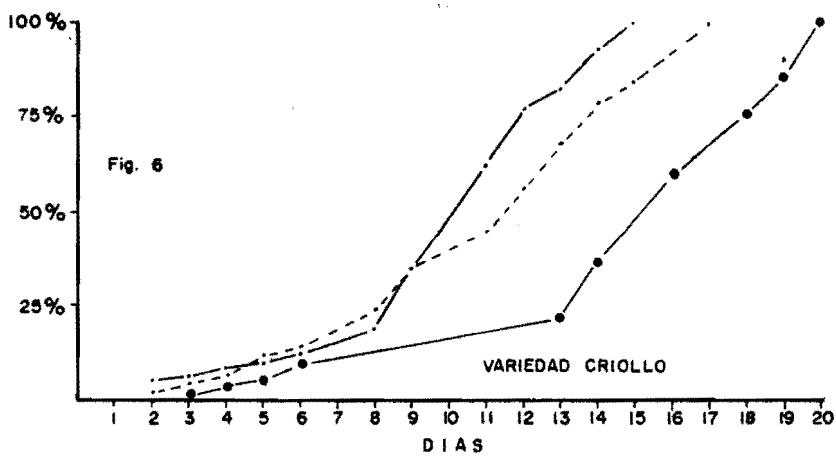
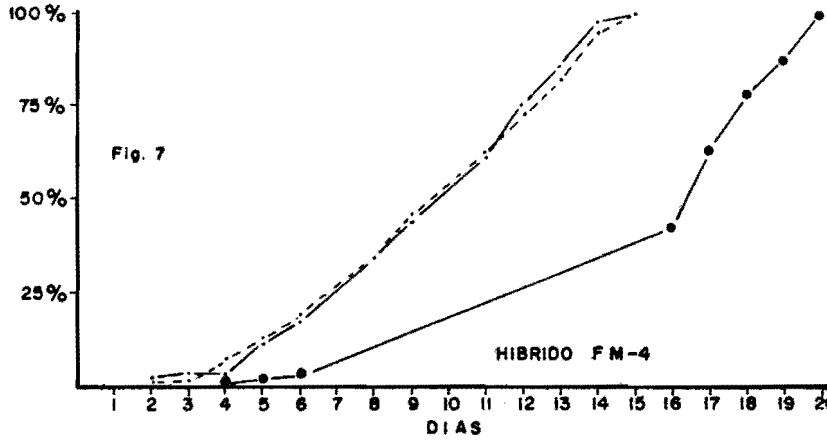
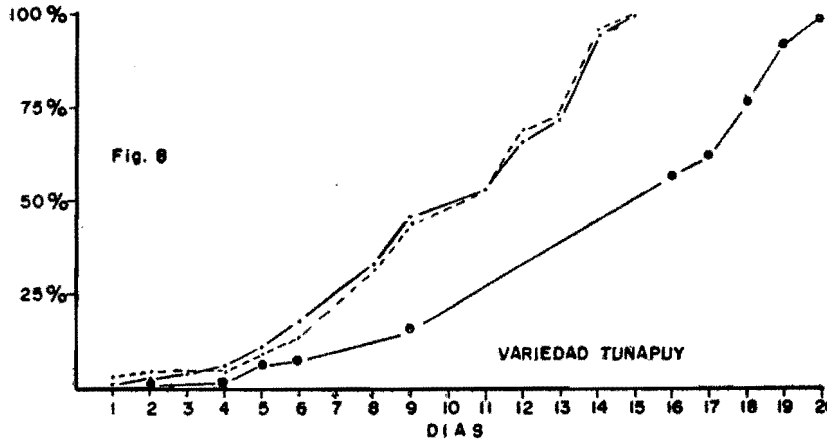
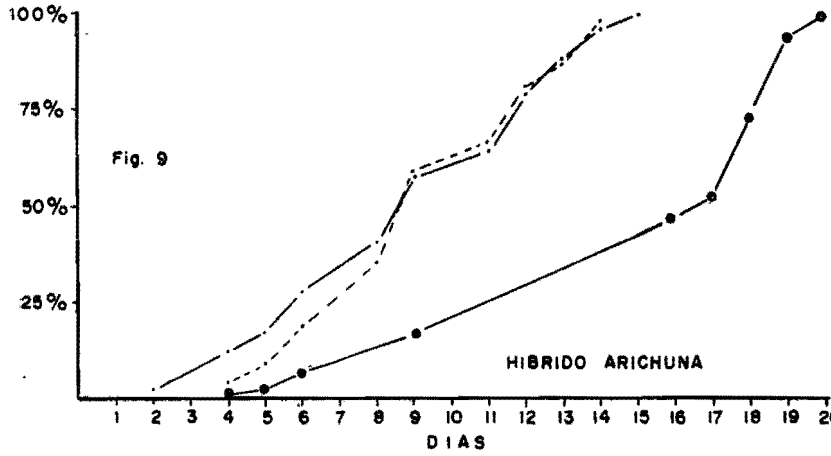


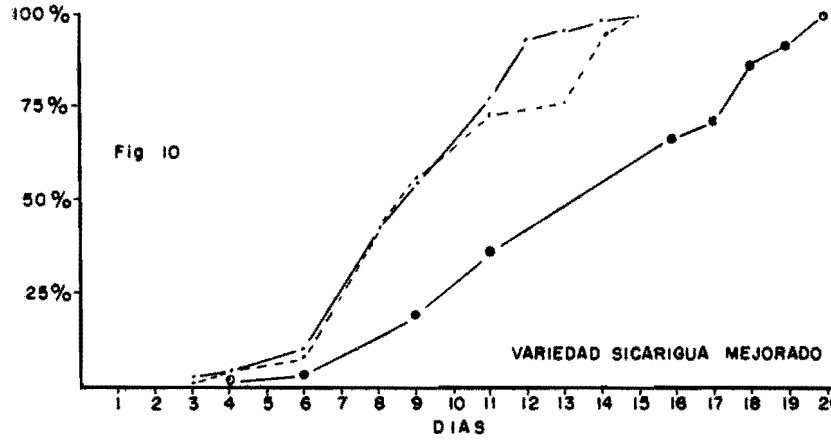
Fig. 5

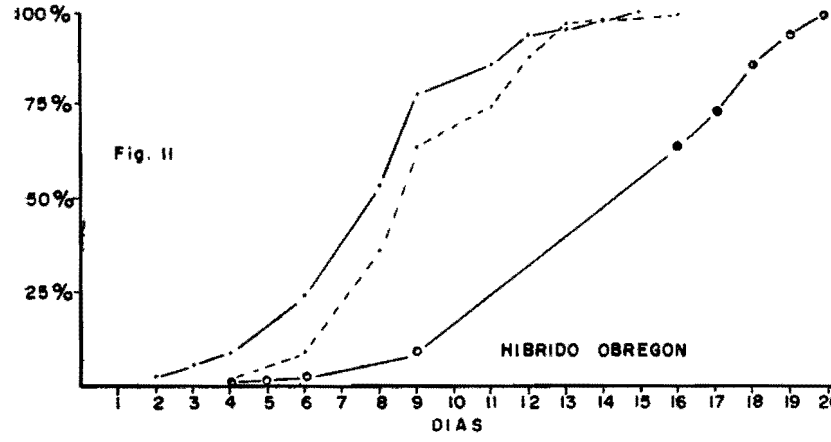

100%
75%
50%
25%
Fig. 6
VARIEDAD CRIOLLO
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
DIAS


100%
75%
50%
25%
Fig. 7
HIBRIDO FM-4
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
DIAS


100%
75%
50%
25%
Fig. 8
VARIEDAD TUNAPUY
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
DIAS


100%
75%
50%
25%
Fig. 9
HIBRIDO ARICHUNA
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
DIAS


100%
75%
50%
25%
Fig 10
VARIEDAD SICARIGUA MEJORADO
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
DIAS


100%
75%
50%
25%
Fig. 11
HIBRIDO OBREGON
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20
DIAS

de las barbas y permanecen polinizando durante tiempo suficiente. Por lo tanto, en el ambiente se matienen polen, y esto no se debe a una floración escalonada, debido a diferencia varietal en donde alguna variedad o híbrido aporta polen para los demás.

Durante esta segunda siembra, la precipitación nuevamente fue baja (245 mm) y las temperaturas promedio, máxima y mínima, de 30°C (entre las 2 y 4 de la tarde) y 21°C (a las 6 de la mañana), respectivamente, con una temperatura absoluta máxima de 33°C y una mínima de 17°C. La humemedad promedio máxima y mínima fue de 86% (entre las 6 y 8 de la mañana) y 55% (a las 2 de la tarde), respectivamente, (Fig. 2) con un máximo y mínimo absoluto de 93% y 34%, respectivamente.

TABLA 2. Porcentaje de plantas que han terminado de florecer cuando el 75% de las plantas tienen barbas, viabilidad del polen y rendimiento de las diferentes variedades e híbridos

	% plantas term. florecer[a]	viab. polen A[b]	viab. polen B[c]	Rendimiento (Kg/Ha) en el sitio A
Tunapuy	40	96	99	1.507
Sicarigua mejorado	43	92	93	1.367
Venezuela 1	41	92	97	1.300
H. Mara	38	96	95	2.000
H. FM-3	27	90	97	2.150
H. FM-4	28	94	95	2.125
H. Obregón	32	96	94	1.458
H. Arichuna	38	99	99	2.000
Criollo	34	95	90	933

a) Plantas que terminaron de florecer cuando el 75% de las plantas poseen barbas.
b) Mismo sitio de la primera siembra.
c) Sitio recién deforestado

De las observaciones realizadas, podemos concluir que en nuestros experimentos, los bajos rendimientos y las características peculiares de las mazorcas no fueron causadas por protandría, escasez de polen o falta de viabilidad del mismo, y aparece como causa principal la precipitación insuficiente y como otras causas posibles, complejos problemas de nutrientes y trastornos producidos por la sequedad excesiva del aire durante algunas horas del día, y las altas temperaturas.

CONCLUSIONES

1) No se pudo detectar ninguna deficiencia en la viabilidad del polen recolectado en el campo, para ninguna de las variedades sembradas, ni en ninguna ocasión.

2) Se estableció que no existía protandría, puesto que la aparición de los estilos y el comienzo de la polinización fue siempre casi simultáneo, adelantándose la maduración de las primeras panojas masculinas apenas por dos o tres días. También se determinó que más del 50% de las panojas se encontraban produciendo polen cuando ya habían asomado las barbas en el 75% de las mazorcas.

3) A pesar de ser viable prácticamente todo el polen producido por las plantas, no determinamos la duración de esa viabilidad así como la receptividad de los estigmas que pudieran ser afectados por la excesiva sequedad y altas temperaturas.

4) En el caso específico de nuestros experimentos, se vio un marcado efecto de las bajas precipitaciones registradas en el desarrollo general de las plantas.

5) Durante el desarrollo de los ensayos se obtuvieron evidencias de respuestas a los fertilizantes, pero el fenómeno de las mazorcas vanas persistió.

RECOMENDACIONES

a) Como la cantidad de precipitación es el factor limitante primordial, los ensayos habría que repetirlos hasta despejar totalmente las dudas en cuanto al efecto de las bajas precipitaciones en la fecundación de las mazorcas.

b) El estudio del tiempo que dura el polen en condiciones de fecundar, y la duración de la receptividad de los estigmas en relación con la temperatura y la humedad relativa del aire, podrían aportar datos de gran interés, por lo que se recomienda un ensayo posterior con este objeto.

c) Los estudios sobre fertilidad, especialmente en lo referente a fósforo y microelementos complementarían los trabajos que se recomiendan.

LITERATURA CITADA

1 — ANIKANOVA, Z. I. The effect of day-length on the development of corn). Kukuruza 6. 35-38 1958 (Original no consultado; Biol. Abst. 48(11) N° 56292.

2 — CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO (CIMMYT). Informe CIMMYT 1966-1967. Control de Insectos: pp. 29-34. México 1967. 103 p.

3 — COMISION NACIONAL DE MAIZ. Plan Nacional del Maíz 1962-1963. Caracas. Ministerio de Agricultura y Cría, 1962. 39 p.
4 — EIJNATTEN, C. L. M. van. Towards the improvement of maize in Nigeria. Wageningen, Nederland, 1965 (Mededelingen van de Landbouwhogeschool (65-3).
5 — FEDON, Santiago y CAMPOS GIRAL, Helio. Comportamiento de algunas variedades mejoradas de maíz en regiones del Edo. Zulia. Rev. Protinal 12 (4): 104-105, 1966.
6 — HAUSER, Edward J. P. and MORRISON, John H. The cytochemical reduction of Nitro Blue Tetrazolium as an index of pollen viability. Amer. Journ. Bot. 51 (7): 748-752. 1964.
7 — JACOB, A. y VEXKULL, H. v. Fertilización. 2da. ed. Hannover: Verlagsgesellschaft fur Ackerban.
8 — JOHRI, B. M. and VASIL, I. K. Physiology of pollen. The Botanical Review 27 (3): 326-368. 1961.
9 — JONES, J. B. Jr. Distribution of certain nutrient elements in leaves of barren and normal plants. Ohio Agricultural Experiment Station. Agronomy Abstracts Anueal Meetings. Nov. 27-30. 1961.
10 — JUGENHEIMER, Robert W. Obtención de maíz híbrido y producción de semillas. FAO. 1959. 63 p. (Cuadernos de Fomento Agropecuario Nº 62).
11 — KAPITANOVA, T. A. The effect of day-length on the organogenesis of male and female inflorescences of maize. Plant Morphogenesis. Mosk. Univ. Moscow 1: 431-434. 1961. (Original no consultado; Biol. Abst. 44 (3) Nº 12330).
12 — MARTYNOVA, M. F. Corn boron requeriment at various stages of ontogenesis). Bot-Zhur. 47 (3): 354-359. 1962. (Original no consultado; Biol. Abst. 42 (2) Nº 7557).
13 — MAR'YAKHINA, I. The early diagnosis of male sterility in corn. Zea Mays. Plant Morfogenesis. Moskov. Univ.: Moskva Vol 1: 511-514. 1961. (Original no consultado; Biol. Abst. 41 (6) parte 1, Nº 24445).
14 — MEYER, Bernard, Donal B. ANDERSON y Richard H. BOHNING. Introducción a la Fisiología Vegetal. Buenos Aires, Eudeba, 1966. 579 p.
15 — NORTON, Joseph D. Testing of plum pollen viability with tetrazolium salts. Proc. Amer. Soc. Host. Sci. 89: 132-134. 1966.
16 — POEHLMAN, John Milton. Mejoramiento Genético de las Cosechas. México. Limusa-Wiley, 1965. 453 p.
17 — SHCHELOKOVA, Z. A. The viability of the stigmas and pollen of various forms of corn. Zea mays. Issle dovatel, Inst. Rastenievodstva. Selektssi i Geult. 4. 34-36. 1958. (Original no consultado; Biol. Abst. 41 (5) Nº 20182).
18 — SPRAGUE, Howard B. Hunger sings in crops. 3rd ed. New York, David McKay Company, 1964. 461 p.
19 — TEODORADZE, S. G. Fertilizing Capacity of the Pollen of Corn Hybrids. Kukuruza 7. 20-21. 1958 (Original no consultado; Biol. Abst. 46 (19) Nº 86410).
20 — VASIL, I. K. Effect of boron on pollen germination and pollen germination and pollen tube growth. In: Linskeus H. F., Ed. Pollen Physiology and fertilization; A. Symposium, 1963. Amsterdam, North-Holland Publishing Company, 1964, p. 107-119 (Original no consultado; Biol. Abst. 46 (14) Nº 632-52).
21 — VENEZUELA, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRIA. División de Estadística. Anuario Estadístico Agropecuario 1967. Caracas 1968. 478 p.
22 — WENT, Fritz W. The experimental control of plant grown. New York, Ronald Press, 1957, 343 p.
23 — WILSIE, Carroll P. Cultivos: aclimatación y distribución. Zaragoza (España). Acribia, s. f.
24 — ATENCIO JOHSON, Roberto. Comunicación personal.
25 — HILLS, Walter, et. al. Sweet corn production on the Sandy Soils of the Florida Lower East. Coast. Florida. Agricultural Experimental Stations. Bulletin 520. 1953.