

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA

ESTACION EXPERIMENTAL AGRICOLA

Boletín de Investigación Núm. 1

Chapingo, Méx., Mayo de 1937

NUEVAS VARIEDADES DE MAIZ

por el profesor autor

PANDURANG KHANKHOJE



BIBLIOTECA CENTRAL

ESTACION EXPERIMENTAL AGRICOLA

ESTACION EXPERIMENTAL AGRICOLA, CHAPINGO, MEXICO

1937

ESCUELA NACIONAL DE AGRICULTURA

ESTACION EXPERIMENTAL AGRICOLA

Boletín de Investigación Núm. 1 Chapingo, Méx. , Mayo de 1930

NUEVAS VARIEDADES DE MAIZ

POR EL PROFESOR AGRONOMO

PANDURANG KHANKHOE

TACUBAYA, D. F. MÉXICO

*La Escuela Nacional de Agricultura, se honra en
dedicar muy respetuosamente al Ciudadano Presidente
de la República, INGENIERO PASCUAL ORTIZ RUBIO,
su primer trabajo de investigación agrícola.*

*El Director,
Ing. J. Manuel Corona.*

NUEVAS VARIEDADES DE MAIZ

HISTORIA.- En 1924, el Ing. Marte R. Gómez, siendo Director de la Escuela Nacional de Agricultura encargó al autor de estos experimentos hiciera investigaciones tendentes al mejoramiento de los cultivos de las cercanías de Chapingo.

En el mismo año el estudio consistió únicamente en investigaciones sobre las cosechas obtenidas por los campesinos de dicha zona, y con sorpresa el autor encontró que éstas eran muy malas debido a la falta de conocimientos técnicos por parte de los agricultores, haciendo en el citado año una colección de las distintas clases de semillas más comunes de la región, el autor inició estudios con estos productos y llegó a la conclusión de que los problemas en la región son: el mejoramiento de las cosechas por medio de las mejores semillas resistentes a las enfermedades, a las heladas y a las sequías. También encontró la necesidad de introducir mejores métodos de barbecho y cultivo; asimismo encontró problemas particulares en relación con el suelo y el agua y de estas observaciones nació la necesidad de establecer un Campo Experimental en la Escuela Nacional de Agricultura.

Más tarde, el señor ingeniero Waldo Soberón, siendo Director de la Escuela concedió una extensión de terreno de poco más de una hectárea destinada al mismo campo experimental, en el cual el autor del presente trabajo dió principio a sus experiencias sobre los suelos, las cosechas y las plantas nativas de México, y posteriormente, en vista de que las investigaciones tomaban cada vez mayor importancia, se palpó la necesidad de ampliar la extensión del campo de referencia en 25 hectáreas, para lo cual se contó con la ayuda del señor agrónomo Manuel Mesa A., Director también de la Escuela.

Siendo de gran interés los trabajos del campo de experimentación de Chapingo, ha quedado establecida una estación experimental agrícola, anexa a la Escuela, la que estará dedicada exclusivamente a estudiar y resolver los problemas agrícolas relativos á nuestra agricultura y para lo cual se cuenta la colaboración de la Secretaría de Agricultura y Fomento.

Siendo el criterio de la actual Dirección de la Escuela que los alumnos deben estar siempre en contacto con los problemas de la agricultura nacional, se les dedica preferentemente a tomar parte activa en las investigaciones y experiencias, con objeto de que, aún antes de salir de la Escuela, adquieran la práctica y conocimientos suficientes para constituir elementos capaces de enfrentarse ventajosamente con los problemas agrícolas que en su vida profesional tendrán que resolver.

En esta ocasión el autor se refiere en síntesis a algunos productos nuevos de importancia económica o científica obtenidos en el mencionado Campo Experimental, y de otros estudios tratará después.

Para hablar con detalle de cada producto, necesitaríamos mucho tiempo y en algunos casos, en que los productos no se han perfeccionado, no es necesaria una amplia exposición y en cambio, hay

algunos cuyo estudio está muy avanzado y se necesitaría para tratar de cada uno en particular una muy amplia exposición, lo cual en este caso no es posible por carecer el autor del tiempo indispensable.

Como en México el maíz es de primera importancia se tratará en primer término, de los estudios hechos con este cereal.

TEOZINTE.- Para dar a conocer la evolución y herencia del maíz se hicieron experimentos con el teozinte (*Euchlaena mexicana*) (Fig. 1) por ser esta planta la que, según muchos autores botánicos y agrónomos, dió origen al maíz común, al que ciertamente se parece en muchos detalles; pero su grano es enteramente distinto en forma, composición y color al del primero. No tiene mazorcas sino ramificaciones que aparecen en cada entrenudo.

En las ramificaciones tiene espigas que crecen en las axilas de las hojas, y además una flor fértil y otra rudimentaria colocadas en una depresión del raquis. Tienen envoltura. La terminal es una flor macho compuesta de espigas pequeñas y tres estambres en cada flor.

Se distingue de la planta del maíz, en que tiene la flor masculina en la espiga y la femenina en el jilote. En el teozinte, en la misma rama tiene las flores de ambos sexos, en distintos lugares en una envoltura de las hojas rudimentarias. El grano del teozinte es café oscuro cuando está maduro, de color verde un poco antes de madurar y cuando se seca, blanco. La forma de los granos del teozinte es a manera de pirámides truncadas que se van colocando invertidas en forma de raquis primitivo. La cutícula del grano es córnea y como este no tiene mucha fécula, su valor alimenticio es muy bajo.

Cruzando el teozinte con maíz se obtuvieron, como re-

sultado de la primera generación, productos enteramente distintos en apariencia, de las características del grano y mazorquitas; pero este resultado estuvo de acuerdo en sus características totales con la ley de Mendel.

En la generación F2 (Fig.2), los granos aparecen sobre el raquis formando dos hileras opuestas y son muy parecidos al maíz en su color, composición y forma.

TEOMAIZ.- En las Fig. 3 y Fig. 4, en lugar de dos hileras se ven 4 o más, en colocación muy irregular, y en vez de raquis ya aparece un olote rudimentario, que en conjunto presenta la forma de mazorca pequeña, produciendo cada planta muchas de éstas el autor ha encontrado en algunas plantas más de 50. Siguiendo la selección y mejoramiento de éste híbrido de teozinte y maíz, el autor pudo fijar una nueva variedad de maíz que da muchas mazorquitas y al que pudiera llamarse teo-maíz (Teozinte con maíz abrileno).

Este teo-maíz tiene ventajas sobre el teozinte. Como planta forrajera es superior a él, y el grano es exactamente igual al del maíz blanco en su composición y forma. Como promedio, el teo-maíz tiene de 10 a 25 mazorcas.

Descripción del teo-maíz. (Fig. 2).- La altura de la planta es igual a la del maíz común (*Zea*



Fig. 1. Teozinte (*Euchlaena mexicana*)

mays L.); el número de sus mazorcas varía de 5 a 30, siendo el promedio de 10 a 25 y el tamaño de estas, de 5 a 12 centímetros y sus granos muy parecidos al maíz perla o palomero; el número de hileras, de 10 a 12; colocación de las mazorcas en grupos de 2 a 5, (Figs. 3, 4 y 5), en cada división del tallo y algunas veces una en cada división. Se hace notar que el teo-maíz aunque ya está fijado, toda vía se halla en vías de mejoramiento y no se puede hablar con detalle sobre hibridación y experimentos con el mismo, por no permitirlo la índole de este trabajo, pero podemos deducir por el hecho de este híbrido entre teozinte y maíz, que la Euchlaena mexicana fue la planta madre del maíz actual.

Valor económico del teo-maíz: como planta forrajera es superior al teozinte; en su resistencia y rusticidad es superior al maíz y su rendimiento en paja, mayor que en el teozinte e igual o superior que el del maíz.



Fig. 2. Ejemplares de teomaíz antes de la madurez en el campo de experimentación.



Fig. 3. Parte superior de una planta de teomaíz, mostrando la colocación de las mazorcas cubiertas con sus hojas.



Fig. 4. Colocación de las mazorcas de teomaíz cerca del extremo superior de la planta. La envoltura de dichas mazorcas ha sido disprendida de éstas para ser mostrada.



Fig. 5. Mazorcas de teomaíz desprendidas de la planta representada en la Fig. 4.



Fig. 6. En los campos de maíz, muy raras veces se observan granos pequeños en las espigas como puede advertirse en el presente grabado.



Fig. 7. Maíz de espiga, producto del cruzamiento entre sí, teniendo granos iguales en tamaño y color al maíz común, pero cada grano en esta variedad tiene una envoltura formada de hojitas como se ve en la fotografía, semejantes a las que envuelven al maíz común.



Fig. 8. Campo de donde se ve el maíz de espiga con mazorcas en la misma planta.

Lo granos del teo-maíz, más chicos que los del maíz, son un excelente alimento para el ganado y las aves; su cultivo es más fácil que el del maíz, porque necesita menos preparación y labores. En otras palabras, el teo-maíz es recomendable como cosecha forrajera.

MAIZ DE ESPIGA.- Desde el punto de vista de la producción del maíz es más interesante obtener mayor número de mazorcas, que solamente mazorcas de gran tamaño, y por este motivo los experimentos con el teo-maíz se hicieron con el fin de aumentar el número de mazorcas. También se han hecho experiencias para obtener mazorcas de mayor tamaño. Observando el autor en el campo, que raras veces existen pequeños granos de maíz en la espiga (Fig. 6), el fenómeno le sugirió la idea de formar una nueva variedad que pueda producir maíz verdadero en la espiga. Este fenómeno observado en 1924, en Chapingo, San Vicente, Piedras Negras y Texcoco, en una forma de atavismo, porque en el teozinte se producen granos más o menos en esta forma, se creyó posible obtener una nueva variedad con estas características.

Para este fin se hicieron las primeras pruebas usando unas semillas de las producidas en la espiga, en un campo cercano a estación de San Vicente. Muchas semillas no germinaron, y las que nacieron produjeron una planta de maíz con tallos y hojas muy parecidos a los del maíz

común. En tiempo de la floración, encontrando unas flores femeninas la espiga, se hizo cruzamiento entre sí (*In breeding*) con el polen de la misma planta y obtuvieron algunas semillas por este procedimiento. En el siguiente año fueron sembradas las mismas semillas y las plantas que se obtuvieron dieron nacimiento a algunas como de maíz común y corriente, sin grano en la espiga y otras con maíz en ésta (Fig. 7). La proporción aproximada entre el maíz común y el de espiga fué de 3:1. En el tercer año se sembró únicamente maíz de espiga y la parcela correspondiente estuvo muy aislada de otras variedades a fin de evitar posible cruzamientos. Ampliando el cruzamiento entre sí en la espiga se notó la falta absoluta de semilla y la espiga muy parecida a la Fig. 7; pero las hojas de la envoltura del grano son más largas e iguales en forma y estructura a las del maíz común; pero esta especie de espiguilla que forma la envoltura del grano por la extrema autofecundación es enteramente estéril y por eso no se siguió el procedimiento de cruzamiento entre sí, pero la multiplicación de las semillas se hizo solamente por medio de la selección en línea. En la misma parcela se encontraron muchas plantas con maíz de espiga y al mismo tiempo con una mazorca por caña, como se ve en la Fig. 8.

DESCRIPCION DEL MAIZ DE ESPIGA.-La planta en altura y demás características muy parecida al maíz común. Tiene grano en la espiga, de tamaño normal, y están atados a varios raquis que parten de un tallo común. La forma de esta espiga es igual que de la de cualquier maíz con la única diferencia de que el maíz solamente tiene flores masculinas en la espiga y en el maíz de espiga, se encuentran flores de los dos sexos.

Este maíz de espiga puede desgranarse fácilmente lo cual se toma como una ventaja en la variedad. La calidad del grano es igual a la del maíz común y su forma en vez de ser dentada es ovoidea. Los granos en la misma espiga no son iguales, difieren en forma y tamaño. Sus usos son los mismos que los del maíz común y corriente.

DESCRIPCION DE LA MAZORCA DEL MAIZ DE ESPIGA. La planta de esta variedad además de

los granos de la espiga tiene una mazorca y muy raras veces dos, que son exactamente iguales a la del maíz común hasta en su coloración en la caña. Los granos del

maíz de espiga son en forma y tamaño iguales que los del maíz común; su color como el del maíz blanco; su beneficio y usos, los mismos que los del maíz común. Esta característica de producción de granos en la espiga siendo también del teozinte. Lo hace confirmar la creencia de que el origen del maíz común fué el teozinte.

ZEA MAIZ TUNICATA.- Botánicamente esta variedad es conocida.

Para los experimentos se buscó inútilmente la semilla en México, pero después de constantes observaciones minuciosas, en diferentes campos sembrados de maíz común, el autor encontró en algunas mazorcas la tendencia de los granos a cubrirse en su base con una membrana que formaba una especie de media cápsula pegada al olote. Vista de lejos la mazorca es la de maíz común y corriente. Esta variación existe casi en todas las variedades de maíz. Examinando esta membrana se encuentra parecida a las finas envolturas de la cebolla. Haciendo una colección de mazorcas de esta variación recogidas de distintas parcelas de maíz común se encontró una mazorca con sus granos cubiertos casi hasta la mitad con la misma clase de membrana fina. El ejemplar número 1 de la Fig. 9 representa esta clase de mazorca que no es exactamente la que se sembró pero es representante del grupo de donde se tomó la semilla. Examinando la causa de esta variación se creyó posible producir por el procedimiento de cruzamiento entre sí (*In breeding*) una variedad del maíz tunicata y por eso se sembraron los granos de la mejor mazorca con membrana, tomada del grupo mencionado arriba. Las plantas que nacieron de estos granos tienen las características del maíz abrilero; notándose en algunas solamente la tendencia a formar las características de tunicata (Fig. 10). Tomando las dos mejores plantas de tunicata se hizo el cruzamiento entre sí con polen de

las mismas sobre las flores femeninas abriendo el jilote. El resultado de este cruzamiento entre sí fueron mazorcas más cubiertas, como se ve en los números 2 y 3 de la Fig. 9. Las mazorcas son más chicas que la original y los granos están medio cubiertos con una membrana fina, pero siempre más gruesa que la de la mazorca original. Hasta en la fotografía se nota la diferencia claramente.

Como se ve, los productos del cruzamiento entre sí no son tan vigorosos como la planta madre, y esta tendencia se observa ya en los números 2 y 3 Fig. 9. Estas mazorcas están envueltas como en el maíz común pero además cada grano tiene su envoltura. Para fijar esta variedad se hizo otro cruzamiento entre sí con los mejores ejemplares con vaina. En esta generación se obtuvieron mazorcas completamente tunicatas, es decir, todos sus granos cubiertos y su forma bastante regular. Se puede ver el desarrollo de tunicata completa en los números 4 y 5 Fig. 9. La textura de esta envoltura del grano es muy parecida a la de las hojas de la mazorca. Los granos de esta generación, están muy adheridos por su vaina al olote, y para quitar la vaina del grano y del olote cuesta bastante trabajo. Esta es característica típica del maíz tunicata.

Continuando en la misma forma el cruzamiento en otra generación se obtuvo como producto una mazorca como la representada en el número 6 de la Fig. 9. Esta mazorca no tiene ningún grano; su olote es más pequeño pues ha ido decreciendo de generación en generación y se ha ido adelgazando. En el tercer cruzamiento se produjo la completa esterilidad en algunas mazorcas y no hubo granos, sino puramente hojas adheridas al olote formando una mazorca de vainas sin grano. El resultado del cruzamiento intensivo entre sí, siempre produce esterilidad. La mazorca marcada con el número 6, Fig. 9, es un típico ejemplar de esterilidad producida por el continuado cruzamiento entre sí. Este experimento tiene su importancia más bien científica que económica. Se ve claramente que la forma primitiva del maíz común fue maíz tunicata y que

como éste, fue desarrollado por cruzamiento entre sí. Muchas veces sembrando las semillas de la 2ª y 3ª generaciones se pueden ver, según la ley de Mendel, plantas de maíz común puro, y maíz intermedio con características de los dos, tunicata y común, y maíz completamente tunicata. Haciendo cruzamiento de este maíz con maíz de espiga, el resultado es una mezcla de maíz espiga y tunicata, encontrando maíz tunicata en el de espiga, el cual tiene granos con envoltura y también mazorcas con granos envainados. Así es que estas variedades de maíz se cruzan con otra muy rápidamente y en el campo resulta maíz muy mezclado con maíz tunicata, maíz de espiga y maíz común. Por estas razones es difícil conservar la pureza de la variedad del maíz. Estos procedimientos de cruzamiento entre sí dan mucha luz en el estudio del origen del maíz común, y desde este punto de vista se estima su utilidad. El maíz tunicata, el híbrido de tunicata y maíz común, y maíz de espiga, tienen granos en su espiga algunas veces.

Fig. 9. Grupo de mazorcas demostrando la regresión de maíz común a tunicata. No. 1 es maíz común con la variación de una fina membrana cerca de la base del grano, adherida al olote. En la fotografía no se ve ésta. El 2 y 3 son productos del 1er. cruzamiento entre sí. En estas mazorcas se ven granos, unos cubiertos parcialmente y otros cubiertos enteramente. La membrana de la envoltura es más gruesa que la del no. 1, y se ve claramente en la fotografía. Los núms. 4 y 5 son producto del 2º. cruzamiento; en ellos se ve la envoltura convertida en una especie de vaina y es más gruesa que en los ejemplares anteriores, siendo su estructura muy parecida a la de las hojas de la mazorca. El No. 6 es el resultado del 3er. cruzamiento entre sí. En esta generación no se produjeron granos; pero se observará que las hojas de la envoltura del grano están muy desarrolladas y son más gruesas que las anteriores. **MAÍZ GRANADA.**- En cualquier campo de maíz se encuentran en ocasiones mazorcas partidas en la punta y su lote bifurcado en esa parte, juzgándose en general este fenómeno como

una anomalía o degeneración del maíz; pero en verdad es una variación causada por fuerzas internas de herencia de la semilla. En algunos otros lugares el autor encontró esta variación en mazorcas de distintas clases. Asimismo, en el Concurso de la Mejor Mazorca de Maíz en 1926, verificando en San Jacinto, D.F., siendo el que esto escribe miembro del Jurado calificador, encontró unas mazorcas partidas y de colores azul y blanco mezclados, enviadas al Concurso como una curiosidad. Sembrando algunos granos de estas mazorcas el investigador notó que las mazorcas que se obtuvieron eran enteras o sea sin divisiones, con excepción de algunas que presentaban la tendencia a partirse.

De esta observación se llegó a la conclusión de que la característica de las mazorcas para dividirse es un factor de la herencia y no una simple anomalía. En el mismo año que se hicieron experiencias con la semilla obtenida en las mazorcas presentadas en el concurso de 1926, se encontraron en el campo de experimentación otras mazorcas de maíz abribeño de color blanco, que presentaban la división más marcada y fué entonces cuando el experimentador tuvo la idea de fijar estas características y comenzó en el campo de experimentación la siembra del maíz abribeño que tenía más dividida la punta de sus mazorcas y tomando algunos granos seleccionados del maíz blanco con la tendencia a dividirse de sus mazorcas y observando el crecimiento y características de las plantas que nacían, se hizo el cruzamiento de éstas con las plantas de maíz abribeño blanco y la mazorca que se obtuvo como resultado de este cruzamiento fue la que sirvió de base como planta madre para desarrollar la variedad de maíz que hemos usado con el nombre de maíz granada. Al hacerse la cosecha se seleccionaron dos de las mejores, de 3 y 4 gajos respectivamente. Sembrando granos de cada mazorca en parcelas aisladas se hizo selección en líneas encontrándose en la 2ª generación mazorcas partidas en 2, 3 y 4 gajos. En esta cosecha, el 60% de las plantas aproximadamente presentaron mazorcas con gajos, (Fig. 11), en las que también se encontraron granos en su interior y

fue con esto que los que las vieron bautizaron al maíz con el nombre de "Maíz sin olote", no tomando en consideración el olote rudimentario que estas mazorcas tiene y así quedó el nombre popularmente aceptado. Ampliando más los estudios sobre esta variedad, se observó la tendencia en algunas plantas de producir mazorcas de olote entero o no bifurcado. Muchas veces en la misma caña se encuentran dos mazorcas diferentes, una con gajos y otra cerrada, debido a que el maíz sembrado en las cercanías del campo experimental es con olote entero y por lo tanto, resulta difícil evitar el cruzamiento que se hace por medio del viento o los insectos, y casi imposible el desarrollo de la variedad enteramente pura. El año de 1928 se sembró una hectárea de terreno con la semilla de esta variedad, pero, por falta de agua de lluvia y de riego, unida a las heladas en la época de la floración, se perdió toda la cosecha. En el resente año, nuevamente se empezaron los estudios y fijación de esta variedad con las pocas semillas que se tenían.

Desde hace dos años el autor ha pensado en un nombre apropiado para esta variedad, encontrando más aplicable el nombre de "Maíz granada" por la circunstancia de tener granos en su interior. Figs. 12, 13 y 14.

DESCRIPCIÓN.- Las mazorcas de maíz granada son de igual tamaño que las de maíz común con granos en sus partes interior y exterior. La forma de los granos es dentada y pegados a un olote rudimentario. El olote tiene 2, 3 ó 4 divisiones como gajos, unidos apenas en la base de la mazorca. Los granos no son uniformes y por dentro engranan para sostener los gajos entre sí. Su valor alimenticio es igual al del maíz abribeño. El color de los granos es blanco. Estas mazorcas fácilmente se desgranán. La proporción de grano en esta variedad, con relación al olote, es mayor que la del maíz común. Alguna, veces en la misma caña se encuentra una mazorca granada y otra como la del maíz abribeño que es una planta ancestral; el tamaño del grano y el rendimiento en forraje son iguales a los del maíz común; pero es poco más precoz el granada.

OTRAS VARIEDADES DEL MAÍZ.- Además de las variedades antes mencionadas, existen otras como la de maíz precoz, maíz grande, maíz dulce, maíz perla, palomero (Fig. 15) colorado, amarillo, que es algo resistente a las heladas no muy intensas; maíz chato y variedades de maíz amilácea y maíz de cultivo plano. Como estas

variedades están desarrolladas por medio de la selección y por aclimatación, en realidad son productos mejorados de las variedades existentes en el país y no productos enteramente nuevos, pero como se trata en el presente trabajo de productos nuevos, no se describen dichas variedades.



Fig. 11.- «Maíz Granada”. Este ejemplar tiene granos exterior e interiormente; es una variedad de maíz dentado, y los granos están pegados a un olote rudimentario. La proporción del grano en esta variedad con relación al olote es mayor que la del maíz común. Por su naturaleza, los granos en esta variedad no tienen uniformidad, pero tienen más rendimiento.



Fig. 12.- La misma mazorca de la Fig. 11, abierta para mostrar la disposición de los granos en su interior, que es parecido al interior de una granada. También se nota la forma de los granos y su ajustamiento entre sí de tal manera que uno es soporte del otro. Esta mazorca por su base une sus tres partes en un olote pequeño, común a estas partes.



Fig. 13.- Distintos ejemplares de “Maíz Granada”.



Fig. 14. Uno de los ejemplares de maíz "granada" de la ilustración que se ve arriba, antes y después de abierto para mostrar la disposición de los granos en su interior.



Fig 15.- Ejemplos de maíz Palomero (a), y maíz Perla (b). Estas variedades fácilmente se cruzan con maíz abriño, pudiendo verse en la fotografía las mazorcas un poco blancas por el efecto del cruzamiento. Este maíz tiene buen precio en el mercado. Estas variedades son más precoces que el abriño.

Chapingo, 8 de octubre de 1929.

El Profesor Agrónomo.
PANDURANG KHANKHOJE.

