

~~Muchos~~ factores técnicos y administrativos inciden sobre la posibilidad de alcanzar una máxima producción de semilla de maíz, desde antes del establecimiento de los campos de producción, hasta cuando la semilla se encuentra lista para la venta. Algunos afectan la mejor calidad de semilla que se pretende obtener, otros actúan sobre la mayor cantidad esperada y, a veces, calidad y cantidad se afectan al mismo tiempo por las variaciones que experimentan, separadamente, cada factor. El objeto de este trabajo consiste en enunciar algunos de ellos, indicar su forma de acción sobre la obtención de máxima producción de semilla de maíz y llamar la atención sobre puntos que interesan y afectan tanto al empresario como al multiplicador de semillas.

#### 1. Fuente de semilla

La calidad inicial de la semilla que se usa para establecer campos de producción, tiene gran repercusión en la obtención de máxima calidad y cantidad de semilla de maíz. En términos generales, una buena calidad inicial de semilla produce semilla de buena calidad, siempre que los demás factores de la producción así lo favorezcan. Lo contrario no tendrá vigencia, aunque las condiciones ambientales y la técnica empleada sean óptimas. Esto implica que el productor de semillas debe poseer los equipos e instalaciones mínimos necesarios para garantizar el beneficio y conservación adecuados de los materiales básicos que

---

<sup>1/</sup> Preparado por Fernando Gómez M., Consultor, y Federico Poey, Especialista en Semillas, Unidad de Semillas, CIAT. Seminario sobre Administración y Mercadeo en Empresas de Semillas. Mayo 18-22, 1981.

A120

hacen posible, al momento de la siembra, contar con una fuente de propagación de óptima calidad. Desde luego, los costos adicionales implícitos en el establecimiento y mantenimiento de este tipo específico de equipos e instalaciones, aseguran una óptima calidad de semilla básica y repercuten en el precio que debe pagar por ella el multiplicador. Confiar simplemente en los resultados de una prueba de germinación, no es garantía suficiente para visualizar los resultados que se espera obtener. Los ensayos de verificación genética y los resultados de pruebas de vigor son de gran utilidad para lograr buenos campos de producción de semilla.

## 2. Selección de campos

Las áreas de buena producción maicera a nivel comercial, son indicio suficiente para pensar en establecer en ellas los campos de producción de semilla de maíz. No obstante, esta situación lleva a pensar que las dificultades para conseguir óptimo aislamiento, conducción al empresario de semillas a buscar zonas de producción alejadas para disminuir los posibles riesgos de contaminación. Este aspecto tiene gran influencia en la calidad de la semilla que se desea obtener, pero a su vez plantea un problema de aumento de costos de producción, debido a mayores desplazamientos del personal de supervisión y al transporte de la semilla cosechada hasta la planta de beneficio. Desde luego, en la medida en que sea necesario alejarse de las zonas de producción maicera, aumentan las posibilidades de seleccionar campos que aseguren

alta pureza genética, pero disminuyen las otras condiciones de cultivo que conducen a aumentar significativamente el rendimiento óptimo posible.

### 3. Selección del multiplicador

El acierto en la selección de agricultores que tengan equipos y tierras aptas para la producción de semilla, y posean además características humanas y morales que permitan al empresario alcanzar sus objetivos, es clave para hacer máxima la producción de semilla de maíz. Especializar agricultores en la delicada tarea de producir semillas es un trabajo arduo que demanda tiempo, dedicación y puede considerarse una inversión a largo plazo. Una vez logrado el nivel de adiestramiento deseado, las buenas relaciones entre empresarios y multiplicadores se mantienen de acuerdo con el beneficio económico que mutuamente se dispensen. Una política estrecha en materia de bonificaciones al multiplicador, incidirá directamente causando una disminución de la calidad y cantidad de semilla producida. Lo contrario trae como consecuencia un aumento en los costos, tal vez a niveles altos por unidad de producción, pero susceptible de trasladarse al usuario, en aquellos países donde todavía es posible compensar la incidencia de estos factores con una política racional de precios de venta de semilla.

### 4. Fechas de siembra

Teóricamente la definición correcta de las fechas de siembra tienen un

efecto directo sobre la producción máxima de semilla, cuando coinciden la época de mayor iluminación con la de iniciación del período de llenado del grano, hasta alcanzar el punto de maduración fisiológica, correspondiente al de máximo peso seco de la semilla. Todos sabemos que este concepto es muy difícil de adoptar en la práctica en forma precisa, pero el éxito relativo de su aplicación se logra en la medida en que el concepto se ajuste a las condiciones prevalentes en la zona de producción.

El uso de diferentes fechas de siembra de los padres que intervienen en la producción de semilla híbrida de maíz, tiene gran importancia en la búsqueda de una mayor coincidencia en la producción de polen por parte del progenitor masculino y la presencia de estigmas receptivos en el progenitor femenino. Este factor es crítico, especialmente en los países localizados en la zona tropical, donde se presentan variaciones fuertes en las condiciones ambientales durante el período de polinización, afectándose sustancialmente la buena y abundante producción de semilla híbrida de maíz, con sus consecuentes efectos económicos.

##### 5. Condiciones esenciales

Para continuar con la secuencia lógica de algunos de los principales eventos que afectan la producción máxima de semilla de maíz, solo se mencionarán los aspectos relativos a preparación y nivelación de tie-

rras, fertilización, riego, drenaje, control de malezas, control de plagas y control de enfermedades, porque resulta obvia la importancia decisiva que ellos tienen en hacer máxima la producción de semillas de maíz.

## 6. Tipos de semilla

### 6.1 Ventajas y desventajas de producir híbridos

La heterosis ha dado la oportunidad a los empresarios productores de semilla de maíz, para avanzar en la búsqueda de mayores rendimientos. Sin embargo, la decisión de producir semilla comercial de híbridos dobles, triples, intervarietales, simples o mestizos (línea x variedad), produce un conflicto entre el objetivo de mejorar los ingresos y la naturaleza y tipo de los progenitores que intervienen en la formación del híbrido.

Si le fuera dado decidir, el multiplicador de semillas se inclinaría por la inclusión en el cruzamiento, de un progenitor femenino de alto rendimiento, ya que su interés es hacer máxima la producción por unidad de superficie. Cuando la semilla comercial proviene de un cruzamiento sencillo, lo cual garantiza teóricamente el rendimiento y la uniformidad máxima del producto, esto implica que el multiplicador de semillas deba usar una línea pura como progenitor femenino. Este tipo de material es de muy bajo rendimiento y requeriría una adecuada compensación económica al multiplicador, lo que vendría a reflejarse automáticamente en un aumento del precio de venta de la semilla. Esta metodología en-

cuentra mejor justificación en mercados de agricultura desarrollada.

La semilla comercial proveniente de híbridos dobles y triples supera el problema en referencia, porque en ambos casos se usa el producto de cruces simples como progenitor femenino.

En el caso de semilla de híbridos intervarietales y mestizos, el progenitor femenino está constituido por una variedad de libre polinización, caracterizada por poseer un potencial teórico de rendimiento, intermedio entre la línea pura y el cruzamiento simple. En todos los casos, la importancia del progenitor masculino radica en su habilidad para producir abundante polen oportunamente más que en su rendimiento como tal. La producción de los surcos de progenitor masculino tiene valor comercial sólo como grano, mientras que hacer máxima la producción de semilla comercial depende de una emisión abundante de polen que garantice la fecundación y, permitiéndose en los casos óptimos, el aumento de la proporción relativa de surcos de progenitores femeninos con respecto de los masculinos. Por lo anterior, sabiendo que las líneas puras son de baja producción de polen comparadas con las plantas provenientes de cruces simples y variedades, este factor adquiere vital importancia cuando se trata de decidir la producción comercial de semilla de híbridos simples, triples o mestizos, teniendo en cuenta la máxima producción de semilla de maíz compatible con los costos de producción y el interés económico particular del multiplicador de semillas.

Para concluir este aspecto, debe mencionarse que la idea de producir semilla híbrida de maíz, tratando de usar parentales comunes para diferentes materiales que se desea comercializar, puede beneficiar en forma práctica una producción máxima de semilla. Por ejemplo, se puede simplificar la producción de semillas básicas utilizando una misma madre. Si se trata de un padre común usado como progenitor masculino, puede disminuirse el problema de aislamiento entre híbridos.

#### 6.2. Ventajas y desventajas de producir variedades.

La semilla de variedades de libre polinización tiene la ventaja teórica, desde el punto de vista del agricultor, que puede utilizar parte de su producción comercial de grano, como fuente de semilla para la siembra posterior. Por otra parte, es indiscutible su ventaja comparativa de producción con la semilla de híbridos, al requerir solo aislamiento y eliminar los problemas técnicos y económicos que se derivan de la siembra separada de surcos masculinos y femeninos, desespigamiento, sincronización de la fecundación, cosecha separada y exigente supervisión de todas las labores de campo. Sin embargo, su potencial de rendimiento y uniformidad es teóricamente inferior al de los híbridos.

Las razones expuestas han hecho que el precio en el mercado de este tipo de semilla sea inferior y por esto los empresarios monosprecian - sin justificadas explicaciones de otro tipo - su producción a una

mayor escala comercial. Sin duda, este concepto tan añejo que tiende a convertirse en argumento dogmático de los productores semillistas, en contra de la producción de semillas de variedades, merece revisarse a la luz de los avances que muestran los modernos programas de mejoramiento genético en maíz.

En primer término, la excelente metodología y sistema internacional de evaluación para la formación de variedades, orientado por el CIMMYT, ha producido materiales muy superiores a las variedades criollas, las cuales fueron la base para crear el concepto anti-variedades de producción comercial de semillas de maíz.

La dinámica de la metodología de investigación genética para variedades de maíz, permite contar anticipadamente con ciclos avanzados de mejoramiento que posibilitan selecciones superiores en forma continua. Esta alternativa provee argumentos atractivos para que los empresarios semillistas lancen, a corto plazo, variedades con nuevos potenciales de rendimiento y características agronómicas mejoradas que se ajusten a los requerimientos del usuario.

La idea de menor utilidad unitaria esperada, no debe convertirse en obstáculo para que la oferta de semilla que tiene ventajas de producción, no sea considerada en los programas de venta de una empresa que disponga de una infraestructura de comercialización adecuada. El



hecho de saber que el mercado de semilla de variedades no compite necesariamente con el de híbridos, puede ser un argumento dirigido a captar un mercado adicional que bien podría contribuir a reducir gastos fijos, a la vez que serviría para ampliar los alcances de la empresa, sin olvidar que las variedades mejoradas, con el tiempo, conducen generalmente al agricultor hacia el uso de los híbridos.

Una práctica que viene haciendo carrera entre los productores de semilla híbrida de sorgo, pero que también tiene aplicación en maíz, es la de aprovechar una variedad como progenitor de un híbrido intervarietal o mestizo, contribuyendo de esta manera a hacer máximo el rendimiento de este tipo de material.

El aprovechamiento simultáneo de híbridos y variedades, lejos de ser excluyente, contribuye a lograr una excelente complementación de objetivos. Esta política se ha cristalizado con buenos resultados en otros países que como Guatemala, mantienen programas de mejoramiento paralelo para variedades e híbridos, con base en las poblaciones del CIMMYT.

#### 7. Densidad de siembra

La densidad de población es un factor cuya variación influye sensiblemente en la producción comercial de maíz. En el caso de producción de semilla adquiere mayor trascendencia, porque se trata de obtener

la máxima cantidad de la mejor calidad posible. Este ambicioso objetivo se puede alcanzar con maquinaria que permita el uso de platos sembradores que se adapten al tamaño y forma de la semilla prevista para la siembra; una profundidad de siembra que esté de acuerdo con el tipo y condiciones del suelo, y que asegure un alto porcentaje de emergencia; versatilidad para conseguir las proporciones deseadas de macho-hembra, y espaciamiento adecuado entre hileras y entre plantas.

En este orden de ideas, sería conveniente llamar la atención sobre el efecto que producen en los intereses del empresario y el multiplicador de semilla, algunas variantes de la densidad y de la relación hembra-macho, en la producción de semilla híbrida de maíz.

Si se trata de decidir entre una mayor o menor densidad de siembra ( $\pm 20\%$  por encima o por debajo de la densidad normal recomendada), el multiplicador de semillas se inclinará por aumentarla buscando un mayor rendimiento por unidad de superficie, mientras que el empresario de semillas preferirá una menor densidad de población porque así obtendrá mayor rendimiento por planta, lo que vendría a favorecer una mayor proporción de semilla plana y una reducción de mermas de producto apto para la venta. En los dos casos citados, el éxito en la selección del progenitor femenino es clave en mejoramiento-genético, orientado a favorecer la solución de los problemas del semillista, en el sentido de proveer características de cantidad y calidad de semilla,

que sirvan para conciliar los intereses de las dos personas sobre quienes recae la responsabilidad de ejecutar la producción de semilla.

En el caso de decidir sobre la conveniencia de usar una cualquiera de las relaciones 6:2 y 8:2, probablemente el empresario de semillas se interesará más en utilizar la primera, ya que tendrá una mayor cantidad de semilla apta para comercializar. El multiplicador probablemente preferirá la segunda, porque estará pensando en una mayor cantidad de producto por unidad de superficie.

La innovación de sembrar con semilla de progenitor femenino todo el campo de producción y trasladar la inclusión de hileras de macho, que se eliminan después de la floración, es una idea encaminada a hacer máximos los rendimientos y asimismo a satisfacer los intereses económicos de las partes.

#### 8. Plantas fuera de tipo

La eliminación de plantas fuera de tipo constituye una práctica generalizada para asegurar la pureza varietal. La decisión sobre cuándo y cuantas debe efectuarse, influye de manera importante en la calidad de la semilla y en los costos de producción. Desde luego, una buena supervisión del personal que realiza estas labores influye decisivamente para que la labor se haga oportunamente y en una sola ocasión. Sin embargo, sería recomendable tender hacia la utilización en los

cruzamientos, de hembras con características agronómicas definidas y de grano cuya fácil identificación, conduzca a evitar o disminuir los riesgos de posibles contaminaciones.

#### 9. Polinización y desespigamiento

En la producción comercial de semillas de algunos híbridos de maíz, el refinamiento de la técnica de eliminar la inflorescencia masculina en las plantas usadas como madres y la existencia de polen viable cuando los estigmas del progenitor femenino son receptivos, constituye la práctica de cultivo más importante sobre la que descansa la producción técnica y económica de estas semillas. El empleo de personal especializado en las labores de desespigamiento reduce los costos e influye decisivamente en el aumento de la calidad y la cantidad de la semilla que se obtendrá. El uso de plantas de porte bajo influye considerablemente en el mejoramiento de la eficiencia en las labores de campo. El empleo de progenitores femeninos que posean antesis retardada disminuye la posibilidad de contaminación, al permitir un mejor control del desespigamiento. El advenimiento de nuevas fuentes de andro esterilidad citoplásmica, favorece en grado sumo la pureza genética, la cantidad de semilla, los costos de producción, y resuelve problemas básicos de la producción. En resumen, todo lo que se haga para mejorar la eficiencia en la sincronización del cruzamiento entre los padres, es esencial para el proceso de hacer máximos los rendimientos de semilla híbrida de maíz de óptima calidad.

## 10. Concepto de maduración fisiológica

La determinación de puntos de maduración fisiológica para distintos cultivares y diferentes zonas de producción, es una herramienta valiosísima para tomar decisiones conducentes a disminuir el tiempo de permanencia de las plantas en el campo, después de haber alcanzado su máximo peso seco o punto de máxima calidad. Este concepto aparentemente teórico, pero de gran aplicación práctica cuando los productores de semilla han desarrollado la infraestructura necesaria de producción, trae como consecuencia un planeamiento racional de todas las actividades involucradas desde la determinación del tiempo óptimo de cosecha, hasta el momento en que la semilla se encuentra lista para su comercialización. De esta manera, el conocimiento de su significado y de las repercusiones técnicas y económicas que se derivan de su aplicación - supeditada a las condiciones prevalentes en las diferentes zonas de cultivo - tiene gran influencia para hacer máxima la producción de semilla de maíz.

## 11. Cosecha de semillas

Toda la calidad y cantidad de semilla obtenida, se pueden mantener hasta después de la cosecha si se adelanta esta operación en forma técnica, o puede perderse todo el esfuerzo realizado durante la fase de producción, si la cosecha falla porque no se ha determinado bien el tiempo óptimo de cosecha; ya sea por errores en el ajuste adecuado del equipo para cosecha de semillas; o porque no se cuenta con los medios

de transporte que demanda el volumen de producción; o porque la infraestructura de recibo y secado no es suficiente o eficiente para asegurar que una vez ingresado el producto, la humedad de la semilla pueda bajarse a niveles que garanticen su conservación técnica y disminuyan su velocidad de deterioración.

## 12. Secado de semillas

Semillas cosechadas con alto contenido de humedad, tal como debe inferirse de la teoría derivada del concepto de maduración fisiológica, obligan a que la temperatura de secado artificial sea proporcionalmente inferior, con miras a evitar problemas que alteren su calidad fisiológica. Esta situación implica afectar los costos de producción de la más delicada labor del beneficio de semillas. Por otra parte, el contenido final de humedad presente en la semilla después del secado, determina las condiciones de operación y ajuste de las desgranadoras del equipo de transporte, del procesamiento y de las condiciones de almacenamiento. De esta manera, la humedad de la semilla se convierte en el factor que decide la cantidad de daño mecánico que pueda ocasionarse durante el procesamiento y, lógicamente, la clave para hacer máxima la producción en calidad y cantidad. Las semillas cosechadas con bajo contenido de humedad, lo cual supone una permanencia prolongada de las plantas en el campo después de alcanzado el punto de maduración fisiológica, disminuyen indefectiblemente su calidad, además de correr riesgos que alteran significativamente los volúmenes de producción.

### 13. Desgrane, prelimpieza y clasificación

Todo contacto de la semilla con la maquinaria y con los equipos presentes en la planta de beneficio ocasiona daños mecánicos. En el caso de las desgranadoras, la humedad de la semilla y el grado de inserción del grano en la mazorca favorecen o desfavorecen las mermas en calidad y cantidad debidas al daño mecánico. Si la humedad es alta, los daños en la semilla pueden ser peores que los que se ocasionan si la humedad es muy baja. En el caso de las prelimpiadoras y clasificadoras, el ajuste adecuado de sus sistemas y medios de operación, conjuntamente con la humedad de la semilla, determinan su eficiencia en calidad y cantidad.

Se ha sugerido la alternativa de secar en mazorca hasta un nivel medio de humedad, apto para disminuir la incidencia de daño mecánico durante el desgrane, y secar posteriormente la semilla a granel hasta un nivel de humedad que favorezca un buen acondicionamiento, pero el mayor manipuleo vendría a afectar los costos de producción.

El estudio y análisis de esta problemática, basados en las experiencias que dejan cada campaña de producción y beneficio de semillas, son los mejores consejeros para encontrar caminos conducentes a una máxima producción de semilla de maíz de óptima calidad.

