

Aspectos básicos sobre sistemas y formulación de un plan de producción de semillas

Zulay Flores^{1*}
Humberto Moratinos²
Manuel Ávila³
Alex González³

¹INIA-CENIAP. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias.

²UCV. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía.

³Fundación Danac.

*Correo electrónico: zflores@inia.gob.ve

La producción de semilla en Venezuela se orienta hacia sistemas formales de certificación controlados por el Estado o sistemas artesanales sujetos a necesidades regionales y locales de comunidades o agricultores individuales, con presencia o ausencia de instituciones que apoyen su labor. En ambos sistemas, la planificación de la producción de semilla debe realizarse en forma coordinada y responsable, tomando en cuenta el recurso humano interdisciplinario, selección de cultivos con cultivares adaptados y competitivos, unidades de producción accesibles, aporte oportuno de insumos, suministro de riego e infraestructura adaptada a los requerimientos propios del manejo pre y pos cosecha, con el fin de producir semilla de alta calidad que permita garantizar sus bondades ancestrales, genéticas, físicas, fisiológicas, sanitarias y en cantidad suficiente; que apoye y participe en los programas agrícolas nacionales, regionales y locales para comunidades y familias vecinas, generando la seguridad de este insumo en calidad y cantidad para próximos ciclos de siembra, en pro de promover la oferta nacional, sustentabilidad, soberanía y seguridad alimentaria.

Sistemas de producción de semilla

En la selección del sistema de producción de semilla se involucran un conjunto de factores, en los cuales el interesado evalúa el tipo de cultivo (sexual o asexual), ciclo (corto, intermedio o largo), uso de cultivares mejorados (híbridos, variedades), uso de cultivares locales, unidades de producción (campo abierto o casa de cultivo), tipos de inflorescencias o frutos, financiamiento, experiencia en la producción de semilla e infraestructura entre otros.

En Venezuela básicamente existen dos sistemas de producción de semilla:

- Sistema formal sujeto al sistema de certificación.
- Sistema artesanal orientado a la producción de semilla genética y producción de semilla local.

En ambos casos el objetivo es producir semilla de alta calidad y en cantidad suficiente que permita garantizar inventarios de este importante insumo en forma oportuna.

Fases de un plan de producción de semillas

El productor de semilla debe tener claridad del valor agregado del insumo que va a obtener, para ello, requiere conocimientos básicos del cultivo y reconocer que la semilla es un ser vivo y que debe acompañarse de alto vigor y alta viabilidad, para finalmente producir lotes de semilla de alta calidad, en este sentido, se requiere planificación, conocimiento del cultivo, experiencia, dedicación, programación de las fases de producción y cumplimiento de la normativa vigente, para así ofertar un producto con garantía de calidad y competitivo en el comercio nacional.

Factores a considerar para iniciar un plan de producción de semilla

Fase 1. Selección del cultivo: un plan de producción de semilla se inicia con la selección más idónea del cultivo que se va a producir, de acuerdo a las necesidades nacionales, regionales o locales, experiencia personal, adaptación a las condiciones agroclimáticas de la zona, conocimientos de las etapas de producción, requerimientos de almacenamiento, demanda del cultivo y comercialización. En la selección del cultivo se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- **Cultivar híbrido o variedad:** es necesario conocer si el cultivar seleccionado para la producción de semilla es una variedad o un híbrido, ya que cada uno tiene patrones diferentes de producción.
- **Registro del cultivar:** es exigido por el sistema formal de producción de semilla certificada.

- **¿Cuándo producir?:** la época de producción está condicionada a muchos factores, tales como foto periodicidad (horas luz para inducción floral), ciclo de lluvias, ciclo de plagas entre otros, de allí la importancia de conocer si se producirá la semilla en la época seca o en la época de lluvias.
- **¿Cuánta superficie?:** la decisión de cuanta superficie se va a sembrar con fines de producción de semilla depende de la solidez de financiamiento y disponibilidad de equipos y suministro de insumos de que se disponga.
- **Disponibilidad de mano de obra:** es muy importante disponer de mano de obra calificada para efectuar todas las labores agronómicas a lo largo de todo el ciclo del cultivo, lo cual incluye pre y poscosecha.
- **Rotación de cultivos:** para fines de producción de semillas es indispensable la rotación de cultivo en el terreno seleccionado, esta medida contribuye a garantizar la calidad genética del cultivar, romper ciclos de plagas, patógenos y mejorar eficiencia de los suelos. Es condicionante en normas de certificación por parte del ente certificador.
- **Aislamiento entre cultivares y de malezas nocivas:** la fecha de siembra se debe aislar en tiempo y espacio de otros cultivares. En algunos cultivos no debe estar presente ninguna maleza nociva dentro de la unidad de producción, ni fuera de ésta en una distancia determinada fijada por el ente oficial según el cultivo. El aislamiento es tomado en cuenta en la normativa vigente y tiene como fin garantizar la calidad genética y pureza varietal del cultivar.

Fase 2. Selección de la Unidad de Producción: es el hogar definitivo del cultivo durante todas las etapas precosecha. El cultivo puede establecerse en las siguientes unidades de producción:

- Campo abierto.
- Casa de cultivo.

En ambos casos se debe cumplir:

- **Acceso a la unidad de producción:** estar ubicadas en sitios seguros y accesibles tanto al personal como a vehículos livianos y de carga.
- **Poseer suministro seguro de agua:** la fuente de agua es una condición indispensable que de-

ben tener las unidades de producción con fines de producción de semilla, inclusive durante la época de lluvia como medida preventiva en caso de períodos cortos de sequías en etapas críticas del cultivo. El método de riego es a voluntad del agricultor, sin embargo se debe tomar en cuenta la superficie y el tipo de cultivo.

Fase 3. Selección de la Empresa productora y Agricultor cooperador

Empresa productora: los requisitos que deben cumplir las empresas productoras son exigidos por el ente certificador, a continuación se especifican algunos requisitos:

Registros de:

- Productor.
- Representante Técnico.
- Fitomejorador (persona natural o jurídica) o en su defecto convenio con empresa de fitomejoramiento.
- Personal formado en manejo pre y poscosecha de semillas.
- Inscripción de campos ante el ente certificador.

Agricultor - cooperador: el agricultor es quien se encuentra en la unidad de producción y a diario realiza todas las actividades agrícolas necesarias para llevar a feliz término la cosecha de su cultivo por ende, el agricultor semillerista debe poseer un perfil agrícola más amplio. Entre las cualidades del perfil se pueden mencionar las siguientes:

- Experiencia en la producción de semilla y manejo agronómico del cultivo.
- Progresista, responsable y honesto.
- Buenas relaciones sociales con agricultores vecinos y miembros de la comunidad.
- Acatar recomendaciones de la asistencia técnica y del ente oficial en cuanto a la aplicación de la normativa vigente.

Fase 4. Equipos e infraestructura: para cumplir con todas las fases de la producción de semilla, el agricultor cooperador y la empresa productora deben prever los requerimientos pre y pos cosecha en cuanto a equipos e infraestructura necesarios para la producción de semilla, a continuación se especifica:

Agricultor cooperador: el agricultor debe tener equipos e infraestructura mínima para cumplir con los requerimientos hídricos y demás labores agrícolas que demande el cultivo. Los detalles se presentan a continuación:

- **Fuente segura de agua:** el cultivo destinado a la producción de semilla debe tener una fuente de agua alternativa, independientemente de que su ciclo de producción sea durante la época de lluvia o época de sequía.
- **Equipo de riego:** el equipo de suministro de agua debe adaptarse al sistema de producción, cultivo y a la unidad de producción (campo abierto o casa de cultivo).
- Equipos de tracción, vehículos e implementos agrícolas para preparación de tierras, siembra, aplicación de insumos y cosecha, pueden ser propios o alquilados. Cuando la cosecha es mecánica, la cosechadora se convierte en un equipo vital para la consecución de la producción, éste equipo debe estar adaptado al cultivo, llegar a tiempo a la unidad de producción y estar completamente limpio y exento de cualquier contaminante que pueda arriesgar la calidad física de la semilla.
- **Infraestructura:** galpón o espacio techado limpio y seguro para resguardar equipos, implementos y la cosecha antes de ser enviada a la planta de procesamiento.

Empresa productora: el manejo poscosecha de cultivos sexuales comprende varias etapas de acuerdo al tipo de cultivo, por ejemplo:

- **Hortalizas:** selección y procesamiento de frutos, extracción de semillas, secado tratamiento y envasado.
- **Cereales, leguminosas, forrajeras, oleaginosas:** selección, secado, procesamiento, clasificación, tratamiento y envasado.

En este sentido, la empresa productora debe prever la infraestructura necesaria, tales como:

- **Equipos de transporte:** camiones acondicionados para transportar frutos, cosechas de cereales, leguminosas, forrajeras y oleaginosas tanto en forma bruta como neta envasada.
- Planta de procesamiento con equipos adaptados al cultivo y para sistema industrial o artesanal.

- **Cavas de almacenamiento:** capacidad para cantidad de semilla, temperatura adecuada y período de almacenamiento de la semilla neta envasada.

Es importante señalar que bajo cualquier sistema de producción y cultivo seleccionado, se debe monitorear constantemente la calidad física, fisiológica y sanitaria de la semilla, sobre todo durante las etapas de secado y acondicionamiento de semillas. Para ello, se requiere el conocimiento y la aplicación de metodologías ya estandarizadas, que permiten envasar y almacenar solo los lotes de semillas que hayan alcanzado los requisitos mínimos de calidad exigidos para su comercialización en el país.

Fase 5. Proyecciones de la producción de semilla y su continuidad en el tiempo

La planificación de un proyecto de producción de semillas es un arte de conocimientos que implica: responsabilidad, inventarios de semilla, recursos humanos comprometidos, agricultores progresistas, equipos adaptados al cultivo, estudios de comercialización, para finalmente lograr por completo la gestión de la producción de semillas, concretada en campos de agricultores, multiplicando este insumo y obteniendo granos, frutos o pasturas para consumo humano o animal.

Factores necesarios para iniciar un plan exitoso de producción de semillas

- Inventario actual de semillas con análisis reciente de calidad por cultivo, cultivar y categoría.
- **Densidad de siembra:** en variedades se refiere a la cantidad de semilla a sembrar por superficie en kilogramos por hectárea y en híbridos tanto esta cantidad, como la proporción de semilla de parentales hembra-macho.
- **Número de ciclos por año:** dependiendo del cultivo pueden multiplicarse una o dos veces por año.
- **Programación de la superficie de siembra, capacidad de procesamiento y almacenamiento según el cultivo, cultivar y categoría:** se debe prever que la superficie de siembra este acorde con la capacidad de procesamiento en planta, por cultivo, cultivar y categoría, así mismo, monitorear que el almacenamiento se encuentre con condiciones controladas de temperatura (10 a 12°C) y humedad relativa (55 a 60%) para preservar

la calidad integral de la semilla. Se da el caso que una empresa productora de semillas en un mismo ciclo multiplique varios cultivos, con varios cultivares y varias categorías de semillas, siendo así, la planta debe limpiarse en toda su extensión cada vez que ocurra un cambio de material, para evitar cualquier mezcla mecánica.

- **Rendimiento neto envasado por categoría:** es el rendimiento en kilogramos por hectárea una vez culminado todo el procesamiento y encontrándose la semilla debidamente envasada.
- **Inventarios etiquetados para la época de comercialización:** prever los controles de calidad y la entrega de etiquetas de certificación por parte del ente certificador.

Recomendaciones

Seleccionar un cultivo atractivo con aceptación en el mercado.

Evaluar el equilibrio o tendencia positiva entre comercialización, inventarios y competencia con semilla nacional e importada.

A continuación se presentan ejemplos de planes de producción de semillas de maíz:

Ejemplo 1: planificación de la producción de semilla de maíz variedad desde categoría genética hasta categoría certificada. Período 2016-2019. Iniciando en el año 2016 con la multiplicación de 20 kilogramos de semilla genética, se estiman para el año 2017 obtener 500 kilogramos de semilla fundación, con la cual se pueden sembrar 25 hectáreas y para el año 2018 alcanzar 75.000 kilogramos categoría registrada, con este inventario de semilla de alta calidad se pueden sembrar 3.750 hectáreas y para el año 2019 producir 11.250.000 kilogramos de semilla certificada; con este inventario de semilla se podrían sembrar 562.500 hectáreas y para el año 2020 producir 2.250.000.000 kilogramos de grano comercial y 1.800.000.000 kilogramos de harina de maíz precocida, necesaria para contribuir con nuestra seguridad y soberanía alimentaria (Cuadro 1).

A continuación se presentan imágenes de campo de maíz variedad y mazorcas amarillas seleccionadas listas para secado y procesamiento (Foto 1 a, b, c y d).

Cuadro 1. Planificación de la producción de semilla de maíz variedad desde categoría genética hasta categoría certificada. Período 2016-2019.

Años									
2016		2017		2018		2019		2020	
Genética		Fundación		Registrada		Certificada		Grano Comercial	
Kg	ha	kg	ha	kg	ha	kg	ha	kg	
20	1	500	25	75.000	3.750	11.250.000	562.500	2.250.000.000	
								1.800.000.000 HPCM*	

* HPCM: harina precocida de maíz comercial (kg), estimada multiplicando la cantidad de grano comercial por el factor 0,8 de merma por remoción de pericarpio y germen

2016 Genética		2017 Fundación		2018 Registrada		2019 Certificada		2020 Grano Comercial	
Kg	ha	kg	ha	kg	ha	Semilla Certificada kg	Grano Comercial ha	kg	
20	1	500	25	75.000	3.750	11.250.000	562.500	2.250.000.000	
								1.800.000.000 HPCM*	

- Densidad: 20 kg/ha
 Rendimiento Neto Envasado:
 1. Genética: 500 kg/ha
 2. Fundación para Registrada y Registrada para Certificada: 3000 kg/ha
 3. Grano Comercial: 4000 kg/ha

* HPCM: harina precocida de maíz comercial (kg) estimada multiplicando la cantidad de grano comercial por el factor 0,8 de merma por remoción de pericarpio y germen



Foto 1. a. Campo de maíz amarillo variedad en floración. b. Plantas de maíz amarillo variedad en floración. c. Mazorcas de maíz amarillo preseleccionadas. d. Mazorcas seleccionadas de maíz amarillo variedad para semilla.

Ejemplo 2: planificación de la producción de semilla de maíz híbrido desde clase genética hasta clase certificada. Período 2016-2019.

Para el año 2019, se planifica la multiplicación de 500 hectáreas de semilla de maíz híbrido, siendo su proporción de cruzamiento 4:1, la cantidad de semilla requerida para la formación del híbrido, es de 7.200 kilogramos del parental hembra y 1.800 kilogramos del parental macho. Tomando en cuenta esta meta de producción, se inicia la multiplicación de parentales categoría genética en el año 2016 con 20 kilogramos de semilla hembra y 5 kilogramos de semilla macho para sembrar 1 y 0,25 hectáreas respectivamente. Para el año 2017, su aumento genera 2.000 kilogramos de semilla madre y 500 kilogramos de semilla padre categoría fundación, pero, de acuerdo al requerimiento inicial, solo se requiere multiplicar 4 hectáreas de madre y 1

hectárea del padre, para disponer en el 2018 de 8000 kilogramos de semilla madre y 2000 kilogramos de semilla padre categoría registrada, semilla suficiente para cumplir con la meta planificada inicialmente. Para el año 2019, se dispondría de semilla suficiente para sembrar las 500 hectáreas de ambos parentales y obtener 1.000.000 kilogramos de semilla híbrida categoría certificada, con lo que se podrían sembrar 50.000 hectáreas destinadas a grano comercial. Asumiendo para el año 2020, una programación agrícola nacional de siembra de 500.000 hectáreas de maíz comercial, el híbrido planificado estaría contribuyendo con el 10% de participación en el mercado nacional, y con ello se podrían producir 250.000.000 kilogramos de grano comercial y 200.000.000 kilogramos de harina de maíz precocida, requerida por nuestra población y con ello un gran aporte a la seguridad y soberanía alimentaria de la nación (Cuadro 2).

Cuadro 2. Planificación de la producción de semilla de maíz híbrido desde clase genética hasta clase certificada. Período 2016-2019.

Años														
2016		2017				2018		2019		2020				
Genética		Fundación				Registrada		Certificar 500 ha Híbrido		Certificada	Grano Comercial			
Madre	Padre	Madre	Padre	Madre	Padre	Madre	Padre	Madre	Padre	Híbrido				
kg	ha	kg	ha	kg	ha	kg	kg	kg	kg	kg	ha	kg		
20	1	5	0,25	2.000	100	500	25	200.000	50.000	7.200	1.800	1.000.000	50.000	250.000.000
				2.000	4	500	1	8.000	2.000			Meta 500.000 ha 10% de participación nacional 200.000.000 HPCM*		

* HPCM: harina precocida de maíz comercial (kg) estimada multiplicando la cantidad de grano comercial por el factor 0,8 de merma por remoción de pericarpio y germen

2020		
Certificada	Grano Comercial	
Híbrido	kg	ha
	1.000.000	50.000
	250.000.000	
	Meta 500.000 ha 10% participación nacional 200.000.000 kg HPCM*	

2019 Certificar	
500 ha híbrido	
Madre	Padre
kg	kg
7.200	1.800

2018 Registrada	
Madre	Padre
kg	kg
8.000	2.000

2017 Fundación			
Madre		Padre	
kg	ha	kg	ha
2.000	4	500	1

2016 Genética			
Madre		Padre	
kg	ha	kg	ha
20	1	5	0,25

Producción de Parentales:
Densidad: 18 kg/ha
Rendimiento neto: 2000 kg/ha

Producción de semilla certificada híbrido: 500 ha
Proporción= 4:1
Densidad: 18 kg/ha
Madre: 14,4 kg/ha Padre: 3,6 kg/ha
Rendimiento neto: 2000 kg/ha

Producción de Grano Comercial:
Densidad: 20 kg/ha
Rendimiento neto: 5000 kg/ha

* HPCM: harina precocida de maíz comercial (kg) estimada multiplicando la cantidad de grano comercial por el factor 0,8 de merma por remoción de pericarpio y germen

A continuación se presentan imágenes de campo destinado a producción de semilla de maíz híbrido y selección de mazorcas de híbrido color blanco para iniciar secado y procesamiento, (Foto 2 a, b, c y d).



Foto 2. a. Despanojo manual de línea de maíz hembra. **b.** Campo de maíz con líneas hembras (sin panoja) y líneas macho (con panoja) para conformar un híbrido. **c.** Mazorcas preseleccionadas de plantas hembras. **d.** Mazorcas seleccionadas de plantas hembras cosechadas para semilla de híbrido de maíz blanco.

Consideraciones finales

Realizando la planificación de la producción de semillas, la programación de las diferentes actividades en la época correspondiente y considerando los factores presentados anteriormente, se puede producir semilla de calidad y contribuir a fortalecer la participación de semilla nacional para la consecución de planes agrícolas anuales de grano comercial, en impulso a nuestra seguridad y soberanía agroalimentaria.

Bibliografía consultada

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) Servicio Nacional de Semilla (SENASA). 2011. Normativas establecidas por el SENASEM para el almacenamiento y muestreo de semillas. Maracay, Venezuela. Documento Técnico. 6 p.

Flores, Z., M. Márquez, J. Montes, O. Sánchez, M. Manzano y J. Ramones. 2005. Certificación de semillas en la Región Central: año 2003. INIADIVULGA6: 10-12 pp.

Ley de Semillas. 2015. Gaceta Oficial Extraordinaria N° 6207, 28 diciembre 2015. Página web: https://drive.google.com/file/d/0B7Hn8cuGCeAONXJ1MFJ6aUoxeUU/view?usp=drive_web.

Mandal, B. 2014. Maize Breeding and Seed Production Manual Food and Agriculture Organization of the United Nations Office of the Food and Agriculture Organization in DPR Korea file:///C:/Users/Usuario/Downloads/2014-sep-maize_breeding.pdf

Valentini L., L. Antunes de Oliveira y J. Ferreira. 2009. Produção de sementes de milho variedade para uso em propriedades de microbacias hidrográficas. Manual Técnico 15 file:///C:/Users/Usuario/Downloads/15%20%20Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20sementes.pdf

Zanovello de Godoi, R. 2008. Produção de sementes de milho híbrido. Reportagem de capa - set/out file:///C:/Users/Usuario/Downloads/artigocapa125%20(1).shtml