

REGLA PARA LA CALIFICACIÓN DE SEMILLAS



MAÍZ
(*Zea mays* L.)



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SNICS
SERVICIO NACIONAL DE
INSPECCIÓN Y CERTIFICACIÓN
DE SEMILLAS

REGLA PARA LA CALIFICACIÓN DE SEMILLAS

MAÍZ (*Zea mays* L.)

Esta Regla, entra en vigencia en enero de 2021



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SNICS
SERVICIO NACIONAL DE
INSPECCIÓN Y CERTIFICACIÓN
DE SEMILLAS

DIRECTORIO AGRICULTURA

Dr. Víctor Manuel Villalobos Arámbula

Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural

Ing. Víctor Suárez Carrera

Subsecretario de Alimentación y Competitividad

Dr. Salvador Fernández Rivera

Coordinador General de Desarrollo Rural

Ing. José Santiago Argüello Campos

Director General de Fomento a la Agricultura

DIRECTORIO SNICS

Dr. Leobigildo Córdova Téllez

Titular General del SNICS

Dr. Marco Antonio Caballero García

Director de Certificación de Semillas

Ing. Víctor Manuel Vásquez Navarrete

Director de Variedades Vegetales

M. C. Nancy Yazmin Hernández Nicolás

Directora de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura

Lic. Filiberto Gastelum Serna

Área Jurídica del SNICS

CRÉDITOS

M. C. Norma Alejandra Elizalde Jiménez
M. C. Jesús Ramírez Galindo
M. C. César Rebollar Ávila
Ing. Juan Estrada Urbina
Ing. Juan José Becerra
Ing. Oscar Julio Luna
M. C. Honelver Santiago Santiago
Ing. Gustavo Solís Aguilar
José Oscar Benítez Narváez

REVISIÓN TÉCNICA

Dr. Leobigildo Córdova Téllez
Dr. Marco Antonio Caballero García

DISEÑO EDITORIAL

Renato Horacio Flores González

APOYO LOGÍSTICO

Ing. Elizabeth Cruz Nopal
Ing. Yaron David Haro Vasseur
Lic. Miguel Ángel López Arreguín

AGRADECIMIENTOS

Dr. Emmanuel Ibarra Estrada

Asociación Mexicana de Semilleros A.C.

M. C. Jesús Alcazar Andrade

Bayer

Dr. Manuel Oyervides García

Consultor Bayer

M. C. Katia Sánchez Echeverría

Corteva Agriscience

Dr. Gerardo Arancivia Gómez

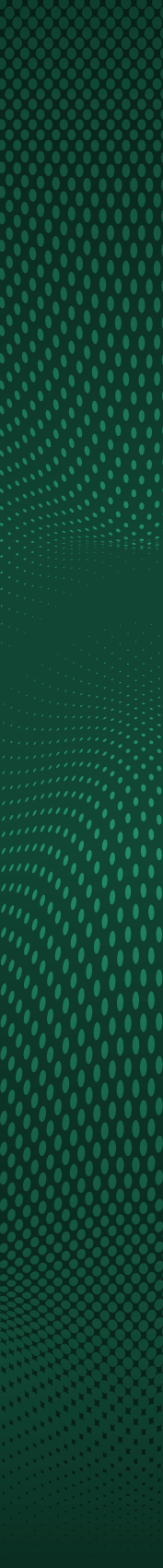
ASPROS

Dr. Alberto Chassaigne

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)

Ing. Pedro Miranda Arnold

Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS-Mochis).



PRESENTACIÓN

La calificación de las semillas es un procedimiento de seguimiento y comprobación del conjunto de actividades por las que se garantiza que las semillas se obtienen bajo métodos y procesos de producción, procesamiento y manejo postcosecha que aseguran su calidad genética, física, fisiológica y fitosanitaria. La calificación de las semillas inicia con la inscripción de la Unidad de Inscripción y culmina con la emisión del certificado de calidad (etiquetas de calificación), que avala la calidad de la semilla producida.

Las Reglas para la Calificación de Semillas contienen los criterios y especificaciones en campo y laboratorio que se deberán de vigilar en el proceso de producción de semilla, de tal manera que permitan asegurar su calidad.

Una semilla de calidad ofrece al agricultor diversas ventajas, entre ellas, que la semilla corresponda a la variedad vegetal señalada en el saco y que sea adecuada para las condiciones agroclimáticas de la región, que presente una alta calidad física (libre de piedras, hojarasca, materia inerte), libre de enfermedades y que cumpla con un porcentaje mínimo de germinación. Por lo tanto, es indispensable contar con una Regla para la Calificación de Semillas que garantice la obtención de estas cualidades.

La presente Regla para la Calificación de Semillas de Maíz, fue elaborada conforme a la Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas y su Reglamento, así como a la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SAG/FITO-2013, por las que se establecen los criterios, procedimientos y especificaciones para la elaboración de guías para la descripción varietal y reglas para determinar la calidad de las semillas para siembra, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2014.



ÍNDICE

I. OBJETIVO	8
II. DEFINICIÓN DE CONCEPTOS TÉCNICOS	9
III. REQUISITOS DE ACEPTACIÓN PARA VARIEDADES VEGETALES Y COMPROBANTES DE ORIGEN GENÉTICO	12
3.1. Requisitos de aceptación de la variedad vegetal sujeta a calificación	12
3.2. Requisitos para comprobar el origen genético de las variedades vegetales sujetas a calificación	12
3.2.1. Para la calificación de semilla categoría Básica	12
3.2.2. Para la calificación de las categorías Registrada, Certificada y Habilitada	12
3.3. Consideraciones especiales	13
IV. CATEGORÍAS DE SEMILLAS	13
V. CONSERVACIÓN DE GENERACIONES	14
VI. EQUIVALENCIAS DE CATEGORÍAS DE SEMILLAS	14
VII. CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES DE CAMPO	15
7.1. Unidad de Inscripción	15
7.2. Aislamiento	15
7.2.1. Aislamiento por distancia (separación espacial)	16
7.2.2. Aislamiento por fecha de siembra (separación temporal)	17
7.3. Inspecciones de campo	19
7.4. Muestreo en campo	20
7.4.1. Muestreo en las inspecciones de campo, basado en el sistema OCDE	20
7.4.1.1. Método A / Doble plan	21
7.4.1.2. Método B / Muestreo secuencial	21
7.5. Tolerancias de campo	22
7.5.1. Para material genético de alto registro	22
7.5.2. Para híbridos comerciales	23
7.5.3. Para variedades de polinización libre	24
7.6. Tolerancias previo a beneficio	24
VIII. CAUSAS DE BAJA	25
IX. CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES DE LABORATORIO	26
9.1. Análisis de la calidad de las semillas	26
9.1.1. Líneas	26
9.1.2. Híbridos y variedades de polinización libre	27
X. BIBLIOGRAFÍA	29

I. OBJETIVO

Esta regla tiene por objetivo establecer los criterios, especificaciones y procedimientos, de campo y laboratorio, para la calificación de la calidad genética, física, fisiológica y fitosanitaria de la semilla de maíz (*Zea mays* L.) para siembra, con base en la Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas y su Reglamento, así como la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SAG/FITO-2013, por la que se establecen los criterios, procedimientos y especificaciones para la elaboración de guías para la descripción varietal y reglas para determinar la calidad de las semillas para siembra.

La presente regla fue desarrollada por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, a través del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, con la colaboración de expertos técnicos en el desarrollo de variedades vegetales y la producción de semilla de maíz para siembra.

II. DEFINICIÓN DE CONCEPTOS TÉCNICOS

Los conceptos técnicos necesarios para homologar la aplicación de la presente Regla durante el proceso de calificación son los siguientes:

Aislamiento: Es la separación temporal, espacial o por barreras físicas entre una Unidad de Inscripción y una posible fuente de contaminación.

Categoría de semilla: Clasificación que se otorga a las semillas en términos de procedimientos, factores y niveles de calidad conforme a la Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas, que reconoce las categorías Básica, Registrada, Certificada, Habilitada y Declarada.

Categoría de semilla Básica: La que conserva un muy alto grado de identidad genética y pureza varietal, proviene de una semilla Original o de la misma Básica y es producida y reproducida o multiplicada cumpliendo con esta Regla para la Calificación de Semillas.

Categoría de semilla Registrada: La que conserva un alto grado de identidad genética y pureza varietal, proviene de una semilla Original, Básica o Registrada y es producida y reproducida o multiplicada de acuerdo con esta Regla para la Calificación de Semillas.

Categoría de semilla Certificada: La que conserva un grado adecuado y satisfactorio de identidad genética y pureza varietal, proviene de una semilla Original, Básica o Registrada y es producida y reproducida o multiplicada de acuerdo con esta Regla para la Calificación de Semillas.

Categoría de semilla Habilitada: Aquella cuyo proceso de propagación o producción no ha sido verificado o habiéndolo sido, no cumple totalmente con alguna de las características de calidad genética, física, fisiológica o fitosanitaria.

Conservación de categoría: Proceso de multiplicación de semilla usando como base la misma categoría (Básica-Básica) o (Registrada-Registrada), siempre y cuando conserve sus características distintivas de una generación a otra.

Germinación: Capacidad de las semillas para desarrollar estructuras esenciales que indican su capacidad para desarrollar una planta normal bajo condiciones favorables en campo.

Híbrido doble: Primera generación resultante del cruzamiento entre dos híbridos simples.

Híbrido simple: Primera generación resultante del cruzamiento entre dos líneas endogámicas.

Híbrido trilineal: Primera generación resultante del cruzamiento de un híbrido simple con una línea endogámica.

Humedad: Cantidad de agua contenida en la semilla.

Línea: Es una variedad vegetal que resulta de un proceso de generaciones sucesivas de autopolinización controlada o de al menos cinco generaciones de retrocruzamiento hacia un progenitor recurrente con selección o sus equivalentes. También puede ser aquella que ha sido obtenida a través de la metodología de dobles haploides.

Materia prima: Semilla obtenida de la producción de campo que será utilizada en el proceso de beneficio o acondicionamiento de la semilla calificada.

Materia inerte: Son todas aquellas semillas que no cumplen con la definición de semilla pura; así como piedras, tierra o estructuras vegetales presentes en la muestra de trabajo.

Muestra de trabajo: Es la cantidad de semillas en la cual se realizan los análisis de calidad física y fisiológica.

Semilla Original: Esta semilla constituye la fuente inicial para la producción de semillas de las categorías Básica, Registrada y Certificada y es el resultado de un proceso de mejoramiento o selección de variedades vegetales.

Semilla Pura: Se refiere a la fracción encontrada de forma predominante en una muestra, libre de materia inerte y de semillas de otras especies.

Semillas de Otros Cultivos: Semillas de especies diferentes a la especie a calificar.

Semillas Fuera de Tipo: Semillas cuyos caracteres de identidad física no corresponden a los de la variedad en el proceso de calificación.

Registro vigente en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales (CNVV): Es el número asignado a la variedad vegetal en el CNVV, que puede ser provisional o definitivo.

Unidad de calificación: Unidad integrada por el peso de materia prima obtenida en campo o por el número de piezas en el caso de material vegetativo, factible de calificación.

Unidad de Inscripción: Superficie continua para producción de semilla que corresponde a una sola variedad vegetal de la misma categoría, aislada de cualquier otra conforme a los criterios de aislamiento que se describen en la presente Regla.

Variedad de polinización libre: Es aquella cuya reproducción tiene lugar mediante polinización aleatoria (no controlada) y en la población de plantas se observa una relativa uniformidad en cuanto a los caracteres distintivos de la misma.

Variedad Vegetal: Subdivisión de una especie que incluye a un grupo de individuos con características similares, se considera estable y homogénea.

III. REQUISITOS DE ACEPTACIÓN PARA VARIEDADES VEGETALES Y COMPROBANTES DE ORIGEN GENÉTICO

Los requisitos que deberán cumplir las variedades vegetales sujetas de calificación, así como las diferentes maneras en la que se puede documentar su origen genético se enlistan a continuación:

3.1. Requisitos de aceptación de la variedad vegetal sujeta a calificación

- 1) La variedad vegetal deberá contar con su número de registro vigente en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales conforme lo establece el Artículo 43 del Reglamento de la Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas.

3.2. Requisitos para comprobar el origen genético de las variedades vegetales sujetas a calificación

3.2.1. Para la calificación de la semilla categoría Básica

- Presentar la carta de identidad varietal emitida por el obtentor, que deberá indicar el peso de la semilla, origen y ciclo de producción que ampara dicha carta o en su caso presentar las etiquetas de categoría Básica.

3.2.2. Para la calificación de las categorías Registrada, Certificada y Habilitada

- Presentar las etiquetas de la categoría previa (Básica o Registrada), según corresponda a la categoría sujeta a calificación.

3.3. Consideraciones especiales

- En el caso de semilla importada se requerirán etiquetas de certificación de agencias oficiales del país de origen o carta de identidad varietal y copia del certificado fitosanitario para la importación de la semilla. La homologación de las categorías se establece en el apartado de equivalencias de categorías de semillas en esta Regla.
- En el caso de la producción de semillas en zonas con restricción fitosanitaria, se deberá anexar la documentación que dé cumplimiento a la normatividad fitosanitaria correspondiente.
- En el caso de variedades vegetales protegidas conforme a la Ley Federal de Variedades Vegetales, y que no sean multiplicadas por el obtentor, se deberá contar con el consentimiento del titular del derecho de obtentor para su calificación.

IV. CATEGORÍAS DE SEMILLAS

Conforme a la Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas y su Reglamento se identifican las categorías siguientes:

- Semilla Categoría Básica
- Semilla Categoría Registrada
- Semilla Categoría Certificada
- Semilla Categoría Habilitada

V. CONSERVACIÓN DE GENERACIONES

De conformidad al Artículo 78 del Reglamento de la Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas, para que el SNICS otorgue la conservación de generaciones de cada categoría, excepto la Certificada y Habilitada, se deberá cumplir lo siguiente:

- Presentar Solicitud en términos del Artículo 15 del Reglamento de la Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas.
- Comprobar el origen a través de las etiquetas de categoría Básica o Registrada.
- Cumplir con los factores y niveles de calidad de semilla conforme a lo establecido en la presente Regla según la categoría a obtener.
- En caso de variedades vegetales protegidas, presentar autorización por escrito del obtentor.

VI. EQUIVALENCIAS DE CATEGORÍAS DE SEMILLAS

Tomando en consideración los esquemas de calificación de semilla tanto en México como los países miembros de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) y de la Asociación de Agencias Oficiales de Certificación de Semillas (AOSCA, por sus siglas en inglés), se establecen las siguientes equivalencias (Cuadro 1).

Cuadro 1. Equivalencias de las categorías de calificación de semillas.

Sistema México	Equivalencia en Sistemas Internacionales	
	OCDE	AOSCA
Original	Pre-Basic Seed	Breeder
Básica	Basic Seed	Foundation
Registrada	Certified Seed First Generation	Registered
Certificada	Certified Seed Second Generation	Certified
Habilitada	No aplica	No aplica

VII. CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES DE CAMPO

Los parámetros de aislamiento, inspecciones y tolerancias de campo que se deberán de vigilar y evaluar para calificar la semilla en cada Unidad de Inscripción son las siguientes:

7.1. Unidad de Inscripción

La Unidad de Inscripción representa la superficie continua para producción de semilla que corresponde a una sola variedad vegetal de la misma categoría, aislada de cualquier otra conforme a los criterios de aislamiento que se describen en la presente Regla.

7.2. Aislamiento

Para producir semilla en cualquiera de las categorías y tipo de material genético (líneas, híbridos y variedades de polinización libre), se requiere aislar la Unidad de Inscripción de alguna posible fuente de contaminación. Esto se logra mediante separación espacial (aislamiento por distancia, que incluye

barreras) y por separación temporal (fechas de siembra), lo que se describe a continuación.

Independientemente del material genético, no se requiere de aislamiento si la multiplicación de la semilla se efectúa mediante polinización controlada.

7.2.1. Aislamiento por distancia (separación espacial)

La Unidad de Inscripción debe estar aislado de otros campos sembrados con maíz, de acuerdo a la categoría de semilla y al tipo de material genético que se va a producir, a menos que tales campos correspondan a la misma variedad que se está inspeccionando para calificar o que el progenitor masculino sea el mismo para ambas Unidades de Inscripción (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tolerancia de aislamiento mínimo por distancia.

Categoría	Material genético		Variedades de polinización libre (m)
	Líneas (m)	Híbridos (m)	
Básica	500	500*	400
Registrada	400	400*	300
Certificada	NA	200	200

NA: No Aplica. *Cuando se trate de cruzas simples como progenitores en la formación de híbridos triples y dobles.

La tolerancia de distancia de aislamiento se ajustará de acuerdo al tamaño de la Unidad de Inscripción y por el uso de barreras naturales o por la siembra de surcos borderos (barrera formada por surcos sembrados del progenitor masculino o de la misma variedad), que tiene como objetivo liberación de polen (Cuadro 3). Los surcos borderos que funcionan para favorecer el aislamiento no deben cosecharse para propósitos de producción de semilla calificada.



Cuadro 3. Tolerancia de aislamiento considerando surcos borderos.

Surcos borderos	Superficie en hectáreas de la Unidad de Inscripción							
	< 4	4-4.59	6-7.9	8-9.9	10-11.9	12-13.9	14-15.9	≥ 16
Mínimos	Distancia en metros del progenitor femenino a la posible fuente de contaminación							
1	200	195	190	185	180	175	170	165
2	187	182	177	172	167	162	157	152
3	175	170	165	160	155	150	145	140
4	162	157	152	147	142	137	132	127
5	150	145	140	135	130	125	120	115
6	137	132	127	122	117	112	107	102
7	125	120	115	110	105	100	95	90
8	112	107	102	97	92	87	82	77
9	100	95	90	85	80	75	70	65
10	87	82	77	72	67	62	57	52
11	75	70	65	60	55	50	45	40
12	62	57	52	47	42	37	32	27
13	50	45	40	35	30	25	20	15

7.2.2. Aislamiento por fecha de siembra (separación temporal)

Con la finalidad de evitar coincidencia en floración, la siembra de la Unidad de Inscripción debe efectuarse antes o después con relación a cualquier otra siembra de maíz localizada dentro de la distancia mínima considerada como crítica. Para que se logre este propósito se debe observar lo siguiente: en la Unidad de Inscripción, el inicio de la floración del progenitor femenino debe ocurrir cuando haya culminado la liberación de polen en el campo de maíz contaminante; o bien, la liberación de polen en el campo de maíz contaminante tiene que iniciar al menos 15 días después de que haya terminado la emisión de estigmas en la Unidad de Inscripción y en esta el progenitor masculino se encuentre aun liberando polen.

La siembra debe programarse de tal manera que la emisión de estigmas en la Unidad de Inscripción no coincida con la liberación de polen en el campo de maíz contaminante; no obstante, cuando este riesgo se presente, en cualquiera de las formas de aislamiento, se tiene que efectuar la corrección por mal aislamiento, aplicando alguno de los siguientes métodos:

Método 1: Por destrucción o desespigamiento de la superficie requerida en el campo de maíz contaminante para cumplir el aislamiento, antes de la aparición de los estigmas del progenitor femenino en la Unidad de Inscripción.

Método 2: Por destrucción de los jilotes que tenían los estigmas expuestos en el progenitor femenino en la Unidad de Inscripción durante el periodo de polinización del campo de maíz contaminante, esto en la distancia requerida para cumplir con el aislamiento.

Método 3: Por destrucción de las plantas, en la Unidad de Inscripción, que produjeron semilla y que no se aislaron correctamente de la fuente de contaminación. Esto en la distancia requerida para cumplir con el aislamiento.

Método 4: Por cubrimiento de los jilotes del progenitor femenino en la Unidad de Inscripción y el uso de la polinización controlada. En este caso, solamente se deben cosechar las mazorcas cuya polinización fue controlada rigurosamente, para lo cual dichas mazorcas deben permanecer cubiertas con bolsas apropiadas hasta el momento de la cosecha.

Método 5: Cuando en el progenitor femenino se presente más de 1 % de espigas liberando polen, se deben eliminar todos los jilotes en la Unidad de Inscripción que en ese momento tengan estigmas visibles.

Debe cuantificarse como espiga liberando polen (en antesis), si en cualquier parte de ella existen anteras liberando polen, considerando tanto a la planta madre como a los hijuelos descendientes, cuando sea el caso.

Método 6: Una línea androesteril propagada mediante polinización manual es elegible para calificación. Se puede certificar un progenitor endogámico.

co masculino (mantenedor) usado como polinizador con su contraparte androesteril en un lote aislado de incremento, siempre y cuando la contraparte androesteril reúna todos los requisitos para la calificación.

En una cruza simple de la categoría Básica, una línea restauradora de la fertilidad puede sustituirse por su contraparte no restauradora, cuidando que la línea restauradora sea igual en otras características que su contraparte no restauradora.

En progenitores femeninos con androesterilidad, se debe desespigar completamente cualquier planta que se encuentre liberando polen (eliminación total de la flor masculina) al momento de la polinización para evitar contaminación genética .

7.3. Inspecciones de campo

Se realizarán las inspecciones de campo que se consideren necesarias de acuerdo con la fecha de siembra declarada en la solicitud de la Unidad de Inscripción, siendo responsabilidad del productor de semilla ratificar la fecha de siembra real en que se llevó a cabo dicha actividad en un lapso no mayor a diez días, las cuales podrán realizarse en cualquiera de las siguientes etapas:

- 1.** Siembra: Para garantizar la identidad del material genético que se va a multiplicar.
- 2.** Previo a la floración: Para garantizar la identidad del material genético y evaluar la calidad genética de los progenitores.
- 3.** Floración: Para evaluar aislamiento, desmezcle y desespigamiento además de verificar que la liberación de polen del progenitor femenino o de plantas fuera de tipo en ambos progenitores no rebase los límites permitidos por la presente Regla. Si se recurre a la androesterilidad, se evalúa que no exista más de 1 % de espigas liberando polen denle el progenitor femenino.
- 4.** Cosecha: Para verificar que únicamente se cosechen los surcos del progenitor femenino y no existan plantas fuera de tipo con semilla formada.

Las inspecciones durante el periodo de floración y las que se realizan previo a esta etapa son las más críticas. Es posible realizar más de una inspección en cualquiera de ambas etapas, en función del riesgo de contaminación o de las dudas que se presenten y que pongan en riesgo la identidad y pureza genética de la variedad en multiplicación. Dicha fecha se le notificará al usuario y éstas podrán ser realizadas sin que el responsable por parte del usuario esté presente.

En el caso de que se realice una sola inspección, deberá ser durante la etapa de floración (se recomienda al inicio), independientemente de la categoría de semilla a producir.

Previo a la realización de las inspecciones a realizar se deberá notificar al responsable de la producción de semilla para que éste, a su juicio, esté, presente durante las inspecciones. Dicha inspección puede llevarse a cabo sin la presencia de dicho responsable.

Si en una de las visitas de inspección se registra que, la Unidad de Inscripción, no cumple con una de las tolerancias de campo que se describen en la presente Regla, se notificará al responsable de la Unidad de Inscripción para realice lo conducente y se programe una segunda visita de inspección, con el propósito de verificar que se cumpla con las tolerancias de campo.

Es responsabilidad del productor de semilla comunicar al SNICS la fecha programada para llevar a cabo la cosecha con al menos diez días de anticipación.

7.4. Muestreo en campo

El muestreo en campo para cuantificar las variables de pureza y calidad genética, considerando las tolerancias establecidas, se realizará utilizando uno de los dos procedimientos de muestreo planteados en las directrices para la calificación de semillas de la OCDE, estos procedimientos se basan en los siguientes supuestos: las plantas fuera de tipo y las plantas de otras especies se distribuyen aleatoriamente en todo el cultivo.

7.4.1. Muestreo en las inspecciones de campo, basado en el sistema OCDE

7.4.1.1. Método A / Doble plan

El tamaño de la Unidad de Inscripción está limitada a 20 hectáreas y los recuentos de impurezas se realizan en 11 zonas de muestreo de 10 m² cada una. Cuando la Unidad de Inscripción es mayor de 20 hectáreas, se debe subdividir en dos partes que se inspeccionan por separado.

Si el número total de impurezas del factor evaluado es igual o inferior a 11, se considera que la Unidad de Inscripción ha cumplido con el estándar mínimo de pureza varietal de una impureza cada 10 m². Si el número total es igual o mayor que 18, el estándar se supera y se debe rechazar la Unidad de Inscripción o aplicar las medidas correctivas, si aplican, las que serán nuevamente verificadas por el SNICS..

Cuando el número total de impurezas del factor evaluado oscila entre 12 y 17, el método requiere realizar 17 recuentos adicionales. Si el nuevo total de impurezas obtenidas para las 28 zonas de muestra es igual o inferior a 35, el estándar se cumple y la Unidad de Inscripción puede aprobarse. Si es igual o superior a 36, la Unidad de Inscripción no cumple y se deben aplicar las medidas correctivas, si aplican, las que serán nuevamente verificadas por el SNICS y si no cumple, se rechaza la Unidad de Inscripción. Los riesgos exactos asociados con este procedimiento son $\alpha = 0,086$ y $\beta = 0,198$.

7.4.1.2. Método B / Muestreo secuencial

En este método el número de zonas de muestra inspeccionadas no está predeterminado, sino que depende de los resultados de los sucesivos muestreos.

Se ha diseñado para ahorrar tiempo, pero esta ventaja sólo es efectiva en la práctica cuando la mayoría de los cultivos satisface el estándar de pureza varietal de semillas certificadas de una impureza cada 10 m². Como en el Método A (Doble Plan), el tamaño de la Unidad de Inscripción está limitada a 20 ha. Las Unidades de Inscripción de más de 20 hectáreas deben subdividirse y cada parte se inspecciona por separado.

Cuadro 4. Tamaño de zona de muestreo de acuerdo a la categoría de semilla a calificar.

Categoría de semilla	Zona de muestreo (equivalencias)	
	Metros Lineales	Metros Cuadrados
Básica	33	30
Registrada	11	20
Certificada	11	10

Cuadro 5. Número mínimo de zonas de muestreos de acuerdo al tamaño de la Unidad de Inscripción.

Tamaño de la Unidad de Inscripción (ha)	Número de zonas de muestreo
1-5	4
6-10	8
11-15	12
16-20	16

7.5. Tolerancias de campo

Las tolerancias en campo para plantas fuera de tipo, que incluye otras variedades, autofecundaciones y plantas genéticamente modificadas, así como las tolerancias de acuerdo al material genético y categoría se describen en los Cuadro 6 a 9.

7.5.1. Para material genético de alto registro

El material de alto registro incluye la multiplicación de las líneas e híbridos de cruza simples utilizados como parentales en categorías de semilla Básicas y Registradas. Las líneas no debe certificarse si por cada 1 000 plantas, en cualquiera de las inspecciones, más de una planta fuera de tipo está liberando polen o cuando el 5 % o más de estas tienen estigmas receptivos y hay liberación de polen; sin embargo, se podrá certificar si al inicio de la floración se

aplica alguno de los métodos correctivos anteriormente mencionados. Las tolerancias de factores contaminantes se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Tolerancias de plantas de otras variedades, de otros cultivos y de malezas.

Factor	Categoría de semilla	
	Básica	Registrada
Plantas fuera de tipo incluyendo otras variedades, autofecundaciones y plantas genéticamente modificadas (máximo) ¹	0	< 0.5 %
Plantas de otros cultivos	0	0
Plantas de maleza ²	0	0

¹ El porcentaje se calcula respecto al número total de plantas de la unidad de muestreo.

² Conforme a la Normatividad fitosanitaria vigente.

7.5.2. Para híbridos comerciales

En función de los resultados obtenidos durante las inspecciones, se deben aplicar los siguientes criterios en las Unidades de Inscripción en categoría Certificada (Cuadro 7).

Cuadro 7. Tolerancias de plantas de otras variedades o de plantas fuera de tipo, genéticamente modificadas y de otros cultivos.

Factor	Tolerancia (Núm. de plantas)
Plantas de otras variedades, convencionales y genéticamente modificadas (máximo).	1
Plantas fuera de tipo, convencionales y genéticamente modificadas (máximo)	2
Plantas de otros cultivos	0

Si se requiere la detección de plantas genéticamente modificadas, esta se realizará mediante la prueba de ELISA y la amplificación por PCR en laboratorios certificados y con base a la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados.

7.5.3. Para Variedades de polinización libre

En función de los resultados obtenidos durante las inspecciones en campo, se deben aplicar los siguientes criterios en las Unidades de Inscripción para variedades de polinización libre (Cuadro 8).

Cuadro 8. Tolerancias de plantas de otras variedades y de plantas fuera de tipo en variedades de polinización libre.

Factor	Categoría de semilla		Certificada
	Básica	Registrada	
Plantas fuera de tipo incluyendo otras variedades (máximo)	0	2 por cada 1,000	5 por cada 1,000
Plantas de otros cultivos	0	0	0

7.6. Tolerancias previo beneficio

Mediante muestreo podrán inspeccionarse las mazorcas formadas después de la madurez fisiológica y previo al beneficio. Para la toma de decisiones se presentan las tolerancias indicadas en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Tolerancias de mazorcas de otras variedades, fuera de tipo y semillas de atípicas.

Factor*	Tolerancia
Mazorcas fuera de tipo (máximo)	1 por cada 1,000
Mazorcas con semillas de diferente textura y/o color (máximo)	5 por cada 1,000
Semillas de diferente textura y/o color	25 semillas por cada 1 000 mazorcas

*Todos estos factores se evalúan de acuerdo a la descripción varietal de la variedad.

Si no se cumple con los parámetros indicados en el Cuadro 9, el material obligadamente deberá de calificarse nuevamente después del acondicionamiento.

VIII. CAUSAS DE BAJA

Serán motivo de causa de baja los siguientes casos:

Cuando más del 5 % de las plantas del progenitor femenino tengan estigmas aparentemente receptivos en un lote aislado de una cruza simple para producir semilla, no puede ser aceptado para calificación si se presentan cualquiera de los siguientes casos:

- 1.** Si durante una inspección más de 0.5 % (cinco por cada 1 000) de las espigas del progenitor femenino han liberado o están liberando polen.
- 2.** Si en más de una inspección, la suma de plantas del progenitor femenino que han liberado polen excede el 1 % (10 por cada 1 000).
- 3.** Si se encuentra el 0.1 % (1 por cada 1 000) de plantas fuera de tipo o de tipo dudoso liberando polen en el progenitor masculino.
- 4.** Si se encuentra una por cada 1 000 plantas fuera de tipo liberando polen en el progenitor femenino con fertilidad masculina.
- 5.** Si en el progenitor femenino con androesterilidad se encuentra una por cada 1 000 plantas liberando polen.

-En caso de duda o controversia sobre la pureza genética de la semilla producida, después de la madurez fisiológica y a petición del interesado, el SNICS o el organismo certificador autorizado, nacional o internacional, puede efectuar un muestreo para cosechar semilla y establecer con ella una prueba de campo con la finalidad de verificar dicha calidad (grow out), en cuyo caso se rechazará un lote para certificación cuando las plantas fuera de tipo excedan el 1 %.

- Cuando el responsable de la Unidad de Inscripción no notifique al personal técnico del SNICS, sobre aplicaciones de agroquímicos y el tiempo de reentrada a calificar al Unidad de Inscripción.
- Cuando la Unidad de Inscripción se coseche sin previo aviso al SNICS o la cosecha proceda de lotes donde no se efectuaron inspecciones por la falta de notificación al personal del SNICS.

IX. CRITERIOS Y ESPECIFICACIONES DE LABORATORIO

El procedimiento para el análisis de calidad de la semilla, que contempla el porcentaje de semilla pura y de semillas no pertenecientes a la variedad, así como los estándares de germinación y humedad se describen a continuación.

9.1. Análisis de la calidad de las semillas

Los análisis para determinar la calidad física y fisiológica de la semilla serán realizados con base en las Reglas de la International Seed Testing Association (ISTA).

9.1.1. Líneas

De conformidad con la protección de los derechos del obtentor, no es posible solicitar semillas de las líneas producidas para someterlas a las pruebas de calidad, motivo por el cual, las inspecciones y las tolerancias de campo establecerán el criterio objetivo para otorgar o negar la certificación correspondiente. Por esta razón, es responsabilidad exclusiva del obtentor y del productor de la semilla cuidar que las líneas reúnan los estándares óptimos de calidad.

9.1.2. Híbridos y variedades de polinización libre

Para realizar la calificación en laboratorio de semilla comercial de híbridos y variedades de polinización libre, se utilizará como base el peso de la muestra de trabajo establecida por la ISTA, que varía de 900 a 990 g (Cuadros 10 y 11).

Cuadro 10. Tolerancias de laboratorio para la categorización de semillas de híbridos

Categoría	Semilla pura (mínimo) (%)	Materia inerte (máximo) (%)	Semillas fuera de tipo		Semillas de otros cultivos (máximo) (%)	Germinación (mínimo) (%)	Humedad (máximo) (%)
			Semillas de otras variedades (máximo) (%)	Semillas genéticamente modificadas (máximo) (%)			
Básica	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Registrada	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Certificada	99	1	1	2	0	90	12-14
Habilitada	95	5	2	2	0	85	12-14

Cuadro 11. Tolerancias de laboratorio para la categorización de semillas de polinización libre

Categoría	Semilla pura (mínimo) (%)	Materia inerte (máximo) (%)	Semillas fuera de tipo, incluyendo de otras variedades o genéticamente modificadas (máximo) (%)	Semillas de otros cultivos (máximo) (%)	Germinación (mínimo) (%)	Humedad (máximo) (%)
Registrada	99	1	1	0	90	12-14
Certificada	99	1	2	0	90	12-14
Habilitada*	95	5	2	0	80	12-14

Nota: Si se requiere la detección de plantas genéticamente modificadas, esta se realizará mediante la prueba de ELISA y la amplificación por PCR en laboratorios certificados y con base a la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados.

En el caso de la semilla calificada, la fecha del último análisis de germinación equivale a la fecha de la emisión de la etiqueta de certificación.

X. BIBLIOGRAFÍA

- Asociación de Agencias Oficiales de Certificación de Semillas (AOSCA). 2015. <https://www.aosca.org/programs-and-services/seed-certification/>
- Diario Oficial de la Federación. 1996. Ley Federal de Variedades Vegetales. Publicada en el DOF. el 25-10-1996. Última reforma DOF 09-04-2012.
- Diario Oficial de la Federación. 1998. Reglamento de la Ley Federal de Variedades Vegetales Publicado en el DOF 24-09-1998.
- Diario Oficial de la Federación. 2000. Norma Oficial Mexicana NOM-043-FITO-1999, Especificaciones para prevenir la introducción de malezas cuarentenarias a México. Publicada en el DOF. 01-03-2000.
- Diario Oficial de la Federación. 2007. Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas. Publicada en el DOF. el 15-06-2007. Última reforma DOF. 11-05-2018.
- Diario Oficial de la Federación. 2014. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SAG/FITO-2013, Por la que se establecen los criterios, procedimientos y especificaciones para la elaboración de guías para la descripción varietal y reglas para determinar la calidad de las semillas para siembra. Publicada en el DOF. el 30-05-2014.
- Diario Oficial de la Federación. Reglamento de la Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas. 2011. Publicada en el DOF. el 2-09-2011.
- International Seed Testing Association. ISTA. 2020. International Rules for Seed Testing. Basersdorf, Switzerland. En línea: https://www.seedtest.org/en/Rules/free-rules-chapters_content---1--3410.html
- Márquez Sánchez, F. 2003. Deducción e inducción de fórmulas de la endogamia de familias de hermanos en maíz. *Agrociencia* 37:477-482
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). 2019. Sistemas de semillas. En línea: <http://www.oecd.org/tad/code/seeds.htm>.
- Poehlman, J. M. 2003. Mejoramiento Genético de las Cosechas, 2da Ed. LIMUSA Wiley. 512 p.
- Sierra-Macías M.; Rodríguez-Montalvo F. A; Palafox-Caballero A.; Espinosa-Calderón A.; Andrés-Meza P.; Gómez-Montiel N. O., y Valdivia-Bernal R. 2016. Productividad de Semilla y Adopción del Híbrido de Maíz H-520, en el Trópico de México. *Agricultura, Sociedad Y Desarrollo* 13: 19-32.





Este documento fue publicado por el
Servicio Nacional de Inspección
y Certificación de Semillas (SNICS).
Noviembre de 2020

