

**MANUAL DE PRODUCCIÓN**

**DE SEMILLAS DE CALIDAD DE**

# **MAÍZ MORADO**

## **INIA 615 - NEGRO CANAÁN**



**PERÚ**

Ministerio  
de Desarrollo Agrario  
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria



MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO  
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO  
TECNOLÓGICO

MANUAL DE PRODUCCIÓN  
DE SEMILLAS DE CALIDAD DE  
**MAÍZ MORADO**  
INIA 615 - NEGRO CANAÁN



PERÚ

Ministerio  
de Desarrollo Agrario  
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

# MANUAL DE PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE CALIDAD DE MAÍZ MORADO INIA 615 - NEGRO CANAÁN

## Ministro de Desarrollo Agrario y Riego

Vladimir Germán Cuno Salcedo

## Viceministro de Desarrollo de Agricultura Familiar e Infraestructura Agraria y Riego

Orlando Hernán Chirinos Trujillo

## Viceministra de Políticas y Supervisión del Desarrollo Agrario

Carmen Inés Vegas Guerrero

## Presidente Ejecutivo del INIA

Jorge Juan Ganoza Roncal, M. Sc.

## © Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)

### Primera edición digital:

Diciembre, 2025

### Publicado:

Diciembre, 2025

### Disponible en:

<https://repositorio.inia.gob.pe/>

### ISBN:

978-9972-44-238-4

### Editado por:

Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico

Proyecto de inversión PROSEM: "Mejoramiento de la disponibilidad, acceso y uso de semillas de calidad de papa, maíz amiláceo, leguminosas de grano y cereales, en las regiones de Junín, Ayacucho, Cusco y Puno, 4 departamentos" con C.U.I. N° 2361771

Av. La Molina 1981- La Molina - Perú

Apartado Postal 2791

Central Telefónica (511) 240 2400

[www.gob.pe/inia](http://www.gob.pe/inia)

### Compilación fotográfica:

PI PROSEM (CUI: 2361771) en las EEA Canaán, Baños del Inca, Andenes, Arequipa y Santa Ana

Todos los derechos reservados.

Prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio, total o parcialmente, sin permiso expreso

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2025-15318

**Autores:** Luis A. Díaz-Morales, Eugenia R. Quispe-Medina, José J. M. Toledo-Choquehuanca, Daniel Matsusaka, Omar Paitamala-Campos, Jorge A. Amaya-Castillo / **Colaboradores:** Alexandra A. Pacheco-Andrade, Jean P. Alvarez-Martinez, Wilber Toccas-Sulca, Ike A. Valdez-Alfaro, Esteffany Dávila-Rivera, Abel A. Humpire-Mendoza / **Editor General:** José J. M. Toledo-Choquehuanca / **Revisión de contenido:** S. Yanett Chumbimune-Vivanco, Paúl Lama-Isminio / **Diseño y diagramación:** Italo Salvador Sandoval-Arteaga





# Tabla de contenido

	<b>Presentación</b>	<b>9</b>
<b>1.</b>	<b>Introducción</b>	<b>10</b>
<b>2.</b>	<b>Antecedentes de las variedades de maíz morado</b>	<b>12</b>
	2.1. Variedades y cultivares de maíz morado	13
	2.2. Origen de la variedad INIA 615 - Negro Canaán	13
	2.3. Genealogía de la variedad	14
	2.4. Descripción de la variedad	14
<b>3.</b>	<b>Importancia del maíz morado</b>	<b>16</b>
	3.1. Producción nacional de maíz morado	17
<b>4.</b>	<b>Semillas de calidad</b>	<b>22</b>
	4.1. Conceptos básicos sobre la semilla	23
	4.2. ¿Qué es una semilla de calidad?	24
	4.3. Importancia del uso de semilla de calidad	25
	4.4. Diferencias entre semilla de calidad y grano de consumo	25
<b>5.</b>	<b>Componentes de calidad</b>	<b>28</b>
	5.1. Calidad genética	29
	5.2. Calidad fisiológica	31
	5.3. Calidad sanitaria	34
	5.4. Calidad física	35
<b>6.</b>	<b>Estados fenológicos del cultivo de maíz</b>	<b>36</b>
	6.1. Fase vegetativa (V)	37
	6.2. Fase reproductiva (R)	38



<b>7.</b>	<b>Polinización en el maíz morado</b>	<b>40</b>
7.1.	Biología floral: flores masculinas y femeninas	41
7.2.	Riesgos de contaminación genética	43
7.3.	Técnicas para evitar la polinización cruzada	43
7.3.1.	Aislamiento geográfico	44
7.3.2.	Aislamiento temporal	45
7.3.3.	Barreras naturales y artificiales	45
7.3.4.	Selección Positiva	47
<b>8.</b>	<b>Selección de plantas y mazorcas para semillas</b>	<b>48</b>
8.1.	Criterios de selección de plantas madre	49
8.2.	Número óptimo de plantas y mazorcas	51
<b>9.</b>	<b>Manejo agronómico del campo semillero</b>	<b>52</b>
9.1.	Buenas prácticas agronómicas para producción de semilla	53
9.2.	Preparación del terreno	53
9.3.	Siembra	54
9.4.	Abonamiento y Fertilización	55
9.5.	Control de malezas	58
9.6.	Manejo de riegos	59
9.7.	Manejo de Integrado de Plagas (MIP)	60
9.7.1.	Plagas de importancia según el desarrollo fenológico	61
9.7.2.	Animales plagas (aves y roedores)	67
9.7.3.	Principales enfermedades	68
9.7.4.	Tipos de control de plagas	71
<b>10.</b>	<b>Momento de cosecha</b>	<b>78</b>
<b>11.</b>	<b>Poscosecha de maíz morado</b>	<b>82</b>
11.1.	Desgrane y clasificación	84
11.2.	Tratamiento preventivo de semillas	87
<b>12.</b>	<b>Almacenamiento de la semilla</b>	<b>88</b>
<b>13.</b>	<b>Recomendaciones finales</b>	<b>92</b>
<b>14.</b>	<b>Referencias bibliográficas</b>	<b>94</b>





Semillero de maíz morado INIA 615 - Negro Canaán en el Centro Experimental de Iribamba, en la provincia de Huanta, departamento de Ayacucho.



Semillero de maíz morado INIA 615 - Negro Canaán en el Centro Experimental Santa Elena, en la provincia de Castilla del departamento de Arequipa



# Presentación

En el Perú, el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) es un pilar fundamental de nuestra herencia cultural y social que viene siendo cultivado desde las zonas costeras hasta los 3 200 m s. n. m. En este contexto, el maíz morado destaca como un producto nutracéutico y un verdadero “súper alimento”. Sus excepcionales propiedades antioxidantes, anticancerígenas y antiinflamatorias provienen de los altos niveles de antocianinas presentes en la coronta, el grano y las brácteas, brindándole una ventaja competitiva en el mercado internacional e impulsando su creciente demanda global.

La producción de semillas de alta calidad es una actividad estratégica para el desarrollo agrícola sostenible del país. Un manejo adecuado no solo contribuye a conservar la pureza genética de las variedades nativas, protegiendo un valioso patrimonio cultural, sino que también mejora los rendimientos en campo, favoreciendo el fortalecimiento de la seguridad alimentaria nacional.

El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), cumpliendo con las funciones asignadas por el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), desempeña un rol crucial en la preservación de estas semillas nativas. En el Perú, la producción anual de maíz morado alcanza aproximadamente 11 500 toneladas, con un rendimiento promedio de 2.31 t/ha. Las regiones de sierra centro y sur del Perú, demuestran un alto potencial de siembra de este cultivo, con un rendimiento promedio de 7 t/ha; muy superior al promedio nacional. Esta diferencia resalta la importancia de optimizar las prácticas de producción, selección y conservación de semillas.

Este documento técnico, es el resultado del proyecto “Mejoramiento de la disponibilidad, acceso y uso de semillas de calidad de papa, maíz amiláceo, leguminosas de grano y cereales, en las regiones de Junín, Ayacucho, Cusco y Puno, 4 departamentos” con C.U.I. N° 2361771, dirigido a productores, técnicos, estudiantes y al público en general, integrando conocimientos técnicos modernos con las prácticas tradicionales transmitidas por generaciones.

**Jorge Juan Ganoza Roncal, M. Sc.**  
Presidente Ejecutivo del INIA



Aplicación química con dron agrícola en campo semillero de maíz morado INIA 615 - Negro Canaán en el distrito de Acostambo, provincia de Tayacaja, departamento de Huancavelica



# 1. Introducción

El maíz morado (*Zea mays* L.) es un cultivo de gran relevancia cultural, nutricional y económica en el Perú, especialmente en las zonas altoandinas y los valles interandinos del sur del país. Su característico color púrpura se debe a la acumulación de antocianinas, pigmentos naturales con propiedades antioxidantes que incrementan su valor en la gastronomía, la salud y en la industria alimentaria (Rabanal-Atalaya y Medina-Hoyos, 2021). Originario de los Andes, forma parte de un conjunto de maíces amiláceos domesticados y mejorados por agricultores locales, quienes mediante prácticas tradicionales de selección han preservado una valiosa diversidad genética adaptada a diversas condiciones agroecológicas (MINAM, 2018).

Actualmente, muchos agricultores utilizan variedades introducidas o semillas que han sido seleccionadas campaña tras campaña con tecnología de nivel tradicional a intermedio, alcanzando rendimientos promedios de 4 a 7 t/ha en mazorca. Sin embargo, el uso continuo de este material sin renovación genética conduce a una disminución progresiva de la calidad comercial, con reducción del contenido de antocianinas en la tusa, el grano y las brácteas, así como a una mayor susceptibilidad a plagas y enfermedades, lo que repercute en la disminución en la productividad.

El uso frecuente de grano comercial como semilla, la escasa adopción de buenas prácticas en la producción de semilla y la limitada disponibilidad de material genético mejorado han favorecido la aparición de mezclas varietales, plantas fuera de tipo y granos con bajo contenido de antocianinas, reduciendo la competitividad del cultivo y restringiendo el acceso a mercados diferenciados y de mayor valor agregado.

Para contrarrestar estas limitaciones, el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) desarrolló el cultivar de libre polinización INIA 615 - Negro Canaán, a partir de germoplasma regional de la raza Kculli proveniente de Ayacucho. Este material se caracteriza por su alta productividad, excelente calidad de mazorca, elevado contenido de antocianinas en la tusa y amplia adaptación a los valles interandinos de la sierra.

En este contexto, el presente manual recopila experiencias y tecnologías aplicadas en el sur del Perú, particularmente en las regiones de Ayacucho y Arequipa, ofreciendo orientaciones técnicas para la producción, selección y conservación de semillas de maíz morado de alta calidad. Su aplicación contribuirá a incrementar la productividad, mejorar la sostenibilidad del cultivo y fortalecer su valor en los mercados nacionales e internacionales.



## **2. Antecedentes de las variedades de maíz morado**



## 2. Antecedentes de las variedades de maíz morado

Los registros arqueológicos sobre la diversidad del maíz en el Perú evidencian que, hace aproximadamente 7 000 años, ya se cultivaban distintas razas en la zona de Chicama, provincia de Huarmey, departamento Áncash, en la costa central del país. Asimismo, hace 4 000 años, se describieron tres razas fundamentales: (i) Proto Confito Morocho, (ii) Confito Chavinense y (iii) Kculli. La composición del grano y la coronta del maíz morado se ha ido conformando a lo largo de miles de años de selección y adaptación (Rabanal-Atalaya y Medina-Hoyos, 2022).

### 2.1. Variedades y cultivares de maíz morado

- INIA 615 - Negro Canaán, recomendada para la siembra en valles interandinos de la sierra central y sur del país (Junín, Lima, Ayacucho, Arequipa, Cusco, Huancavelica, Apurímac, Ica, Puno, Moquegua, Tacna y Pasco). La floración femenina ocurre de 84 a 93 días después de la siembra.
- INIA 601, recomendada para siembra en valles interandinos de la sierra norte y central (Cajamarca, San Martín, Amazonas, Ancash, Piura, Lambayeque, Huánuco, La Libertad, Lima y Pasco), su floración femenina ocurre de 90 a 105 días después de la siembra.
- Morado canteño, para la siembra en la sierra del departamento de Lima, su floración femenina ocurre de 110 a 125 días después de la siembra (Requis, 2012).

### 2.2. Origen de la variedad INIA 615 - Negro Canaán

Esta variedad se originó a partir de 36 colecciones de cultivares locales de la raza Kculli, recolectadas en 1990 en las provincias de Huanta (22), Huamanga (8) y San Miguel (6) del departamento de Ayacucho en el sur del Perú. El mejoramiento genético de los cultivares se realizó mediante la selección recurrente de medios hermanos, el cual es un método básico de mejoramiento genético utilizado para cultivos autóctonos (polinización cruzada) como el maíz. Posterior a ello, entre los años 2005 y 2007, se realizaron pruebas de adaptación y rendimiento en las provincias de Huanta y Huamanga con la finalidad de comprobar los beneficios de la nueva variedad de maíz morado (INIA, 2007).

## 2.3. Genealogía

- Progenitores femeninos (madre): variedades locales Negro, Kculli y Morado.
- Progenitores masculinos (padre): compuesto balanceado de las tres variedades (Negro, Kculli y Morado).
- Adaptación: la variedad se adapta a las condiciones de los valles interandinos de la sierra, desde los 2 000 hasta los 3 000 m s. n. m. (INIA, 2007).

## 2.4. Descripción de la variedad

A continuación, en la Tabla 1 se describen las principales características morfológicas y en la Tabla 2 las características agronómicas, de la variedad INIA 615 - Negro Canaán.

**Tabla 1.** Características morfológicas del maíz morado INIA 615 - Negro Canaán.

Característica	Detalle
Altura de planta	228 ± 30 cm
Altura de mazorca	125 ± 18 cm
Forma de mazorca	Cilíndrica
Color de grano	Negro
Color de tusa	Morado oscuro
Número de hileras	10 a 12
Número de granos/hilera	30 a 34
Tipo de grano	Amiláceo
Peso promedio de 1000 granos	569 g
Porcentaje de desgrane	80 %
Color de hoja	Verde oscuro
Color de tallo	Verde claro con jaspes púrpura
Color de estigmas	Amarillo
Color de panoja	Púrpura claro

Fuente: INIA (2007)





**Tabla 2.** Características agronómicas del maíz morado INIA 615 - Negro Canaán.

Característica	Detalle
Días a la floración femenina	84 a 92
Días a la maduración	150 a 170
Ciclo vegetativo	Intermedio
Rendimiento potencial	Hasta 9,6 t/ha
Rendimiento comercial	6 a 8 t/ha

Fuente: INIA (2007)

Cabe destacar que, a altitudes inferiores a 2 300 m s. n. m., la madurez de cosecha se alcanza aproximadamente a los cinco meses (ciclo más corto), mientras que en altitudes entre 2 700 y 3 000 m s. n. m., este proceso puede extenderse hasta seis meses (ciclo más largo).



### **3.**

## **Importancia del maíz morado**



### 3. Importancia del maíz morado

Actualmente, el INIA tiene 13 variedades de maíz amiláceo registradas, entre las cuales sobresalen dos variedades de maíz morado: la INIA 615 – Negro Canaán, desarrollada en la Estación Experimental Agraria Canaán (Ayacucho), y la INIA 601, registrada en la Estación Experimental Agraria Baños del Inca (Cajamarca) (Requis, 2012).

Las variedades de maíz morado poseen una notable importancia económica debido a su elevado contenido de compuestos bioactivos, principalmente antocianinas, entre ellas la cianidina-3- $\beta$ -glucósido. Estos pigmentos confieren al grano un alto valor nutracéutico y lo consolidan como materia prima de interés para la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica (Rabanal-Atalaya y Medina-Hoyos, 2022).

En el sector alimentario, el maíz morado se utiliza tanto en productos tradicionales como chicha morada y mazamorra, así como en innovaciones tecnológicas que incluyen jugos, néctares, snacks, panificación enriquecida y helados. Además, sus antocianinas son empleadas como colorantes naturales en yogures, caramelos, bebidas energéticas y diversos alimentos, representando una alternativa saludable a los colorantes sintéticos (Kim et al., 2023).

Más allá del ámbito alimentario, el maíz morado ha ganado espacio en la industria nutracéutica, farmacéutica y cosmética, donde sus extractos se incluyen en suplementos, cápsulas, cremas y productos antienvjecimiento por sus efectos protectores frente a enfermedades cardiovasculares, metabólicas y degenerativas (Gálvez-Ranilla et al., 2019). Perú, como principal productor, ha convertido al maíz morado en un cultivo estratégico de exportación, con creciente demanda internacional por sus ingredientes naturales y funcionales, consolidándose como una materia prima de alto valor económico y potencial innovador.

#### 3.1. Producción nacional de maíz morado

En el Perú, durante las campañas agrícolas 2020–2024, se ha registrado un incremento sostenido en la producción nacional de maíz morado (Tabla 3), con mayor concentración en los departamentos de Lima, Ayacucho, Cajamarca, Huánuco, Ancash y Arequipa (Figura 1). Estos resultados confirman que la región andina posee una aptitud agroecológica favorable para la producción del cultivo.

Respecto al precio en chacra, este puede oscilar entre S/ 3,17 por kg (USD 0,86) y S/ 1,51 por kg (USD 0,41), en función de la oferta y demanda de las regiones productoras (MIDAGRI, 2025).

Por otro lado, las exportaciones de maíz morado y sus derivados evidencian una tendencia creciente entre los años 2020 y 2024 (Tabla 4), teniendo como principales mercados de destino a Estados Unidos, España, Ecuador, Bélgica y Chile (Figura 2), de acuerdo con lo reportado por el MIDAGRI (2025). Los productos destinados a la exportación se comercializan en diversas presentaciones, como mazorca entera, grano, tusa y extracto de antocianinas, y deben cumplir con lo establecido en la Norma Técnica Peruana NTP 011.601 del Instituto Nacional de Calidad (INACAL, 2016), así como con las especificaciones técnicas determinadas por el INIA (2020):

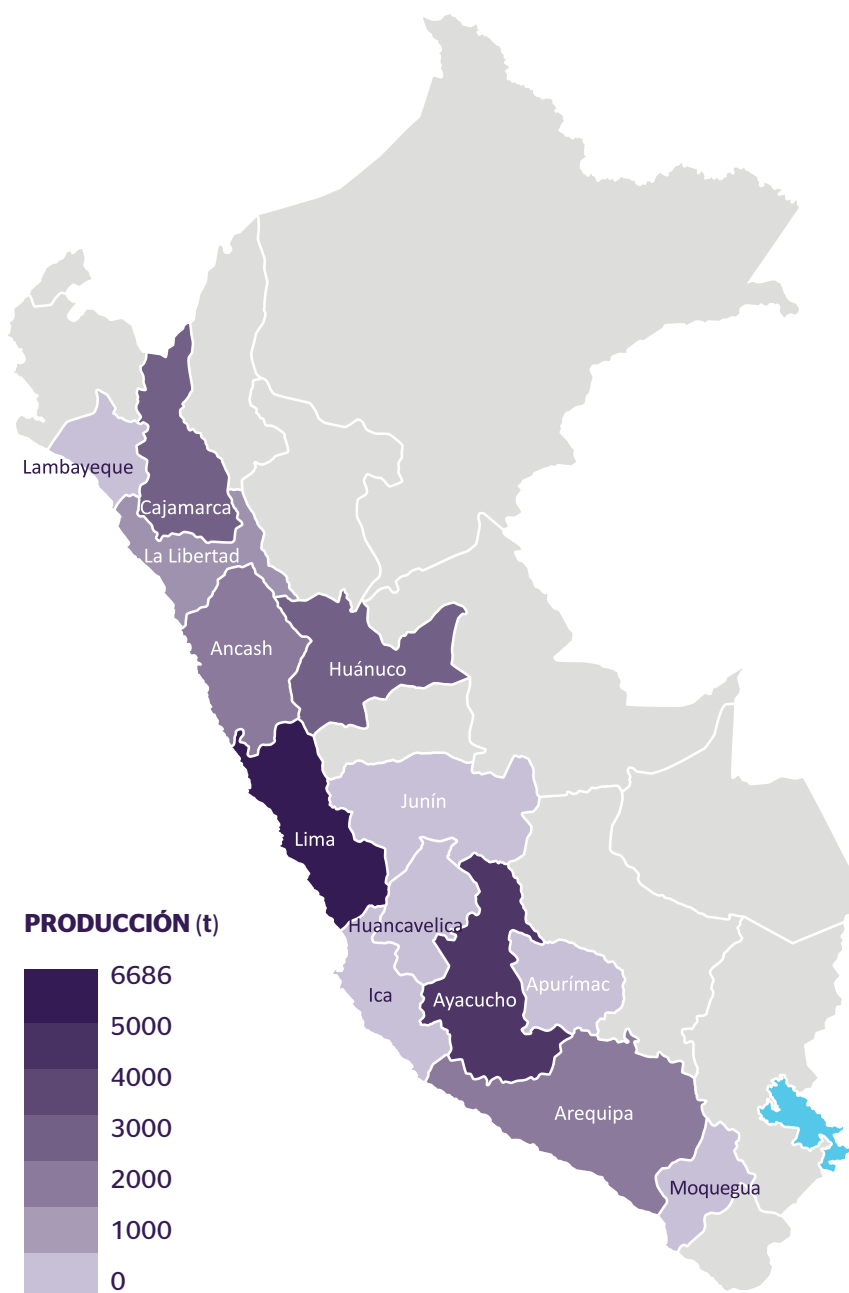
- Mazorca seca, con 12–14 % de humedad, libre de enfermedades, limpia y debidamente envasada.
- Coronta o tusa seca, con 12–14 % de humedad, limpia, sana y correctamente envasada.

**Tabla 3.** Producción (toneladas) nacional de maíz morado por regiones en Perú.

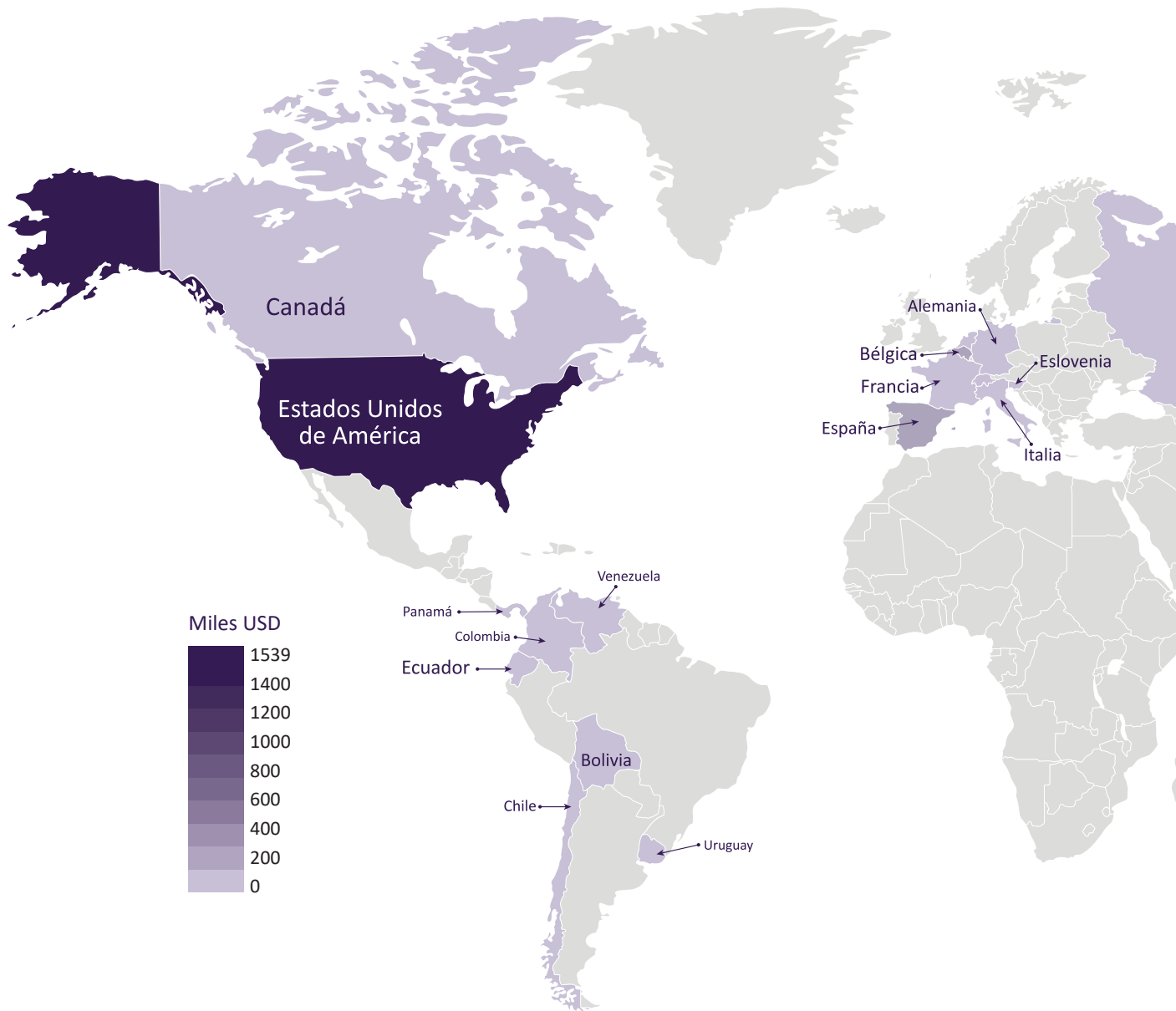
Departamento	Producción (t)
Lima (provincias)	6 685,74
Ayacucho	4 950,80
Cajamarca	2 364,23
Huánuco	2 010,50
Ancash	1 806,84
Arequipa	1 502,48
La Libertad	759,75
Ica	647,16
Moquegua	175,94
Apurímac	170,60
Huancavelica	113,34
Junín	10,47
Lambayeque	9,60
Lima Metropolitana	4,87

Fuente: MIDAGRI (2025)



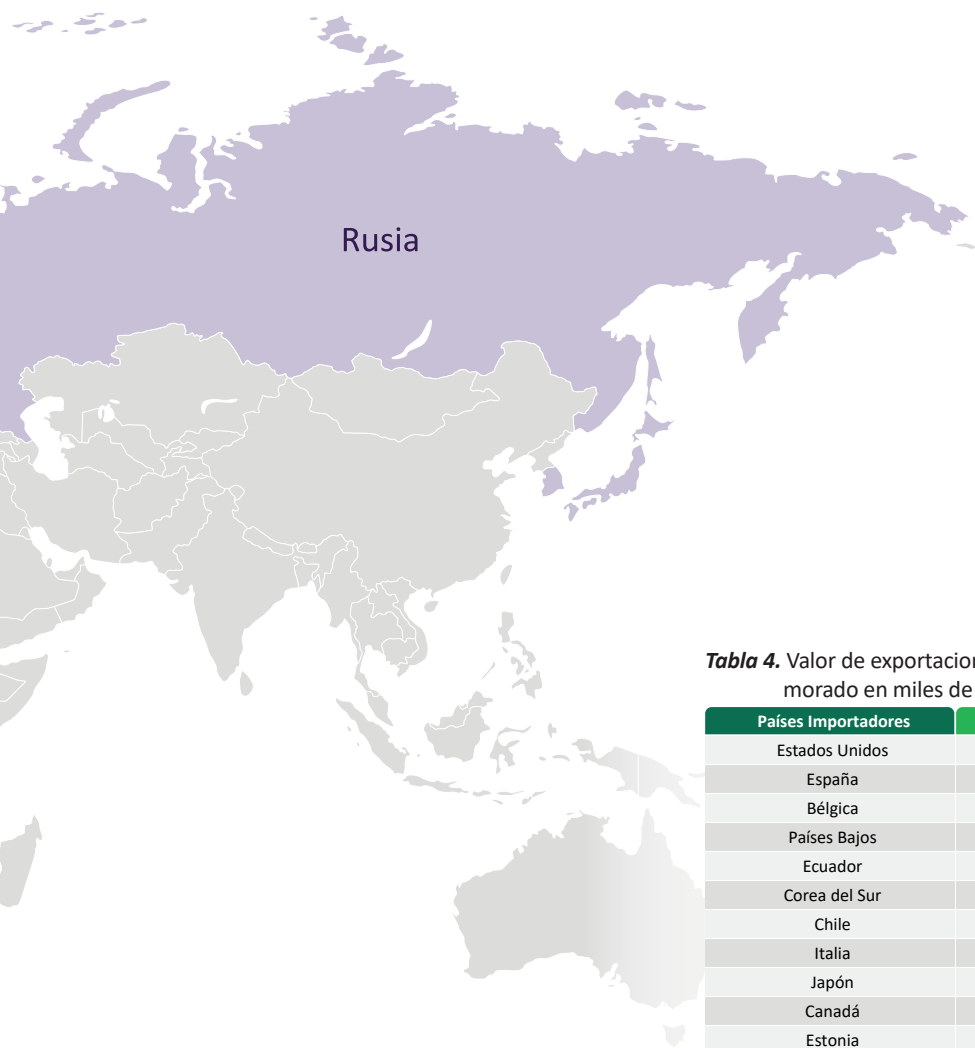


**Figura 1.** Producción de maíz morado a nivel nacional, campaña agrícola 2023-2024.  
Fuente: MIDAGRI (2025)



**Figura 2.** Principales destinos de exportación de maíz morado en miles de dólares americanos (USD) en el año 2024.  
Fuente: MIDAGRI (2025)





Rusia

**Tabla 4.** Valor de exportaciones en el puerto de destino (FOB) del maíz morado en miles de dólares americanos (USD)

Países Importadores	2020	2021	2022	2023	2024
Estados Unidos	656	905	870	1 449	1 539
España	257	211	290	261	321
Bélgica	176	59	109	117	209
Países Bajos	20	8	20	9	128
Ecuador	264	148	176	177	122
Corea del Sur	3	11	14	0	105
Chile	69	111	65	83	78
Italia	16	6	29	65	67
Japón	24	37	22	22	44
Canadá	22	44	34	28	28
Estonia	0	0	0	0	10
Uruguay	0	0	0	1	6
Colombia	0	1	0	0	6
Inglaterra	4	4	1	7	4
República Dominicana	0	0	0	0	3
Panamá	2	3	3	13	1
Emiratos Árabes Unidos	0	0	10	11	1
<b>Total en miles de Dólares Americanos</b>	<b>1 543,00</b>	<b>1 578,00</b>	<b>1 653,00</b>	<b>2 247,00</b>	<b>2 671,00</b>

Fuente: MIDAGRI (2025)



**4.**

# Semillas de calidad



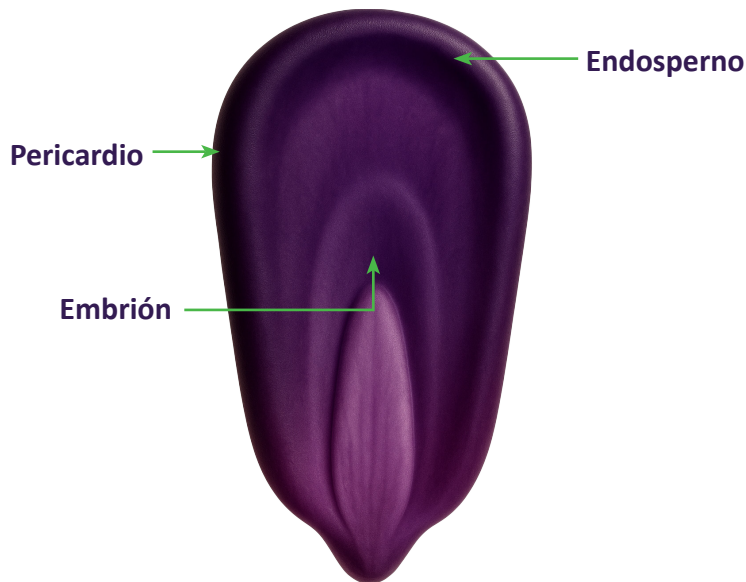


## 4. Semillas de calidad

### 4.1. Concepto básico sobre la semilla

La semilla es la estructura reproductiva de la planta, la cual se forma a partir del proceso de polinización y la fecundación del óvulo por el polen. Es producida por plantas con flores (angiospermas) y gimnospermas, y tiene las siguientes partes: el embrión, que es el organismo vegetal en estado inicial; el tejido de reserva, que brinda los nutrientes que alimentan al embrión durante la germinación; y la cubierta protectora o testa, que protege al embrión de daños físicos y ambientales (Basra y Farooq, 2005). Las funciones principales de la semilla son:

- **Reproducción:** permite la continuidad de la especie vegetal en el tiempo.
- **Dispersión:** algunas semillas están adaptadas para viajar por viento, agua o animales.
- **Latencia:** pueden permanecer inactivas hasta que las condiciones sean óptimas y germinar.
- **Alimentación:** muchas semillas son fuente de alimento para humanos y animales (maíz, quinua, legumbres), debido a que presentan propiedades nutricionales (INIA, 2020).



**Figura 3.** Partes de la semilla de maíz morado.

Fuente: INIA - PROSEM

## 4.2. ¿Qué es una semilla de calidad?

Es el tipo de semilla que cumple con los estándares de calidad establecidos, entre ellos una alta viabilidad con un porcentaje de germinación superior al 90 % y un vigor adecuado de plántula, lo que garantiza un crecimiento uniforme y rápido del cultivo. Asimismo, la semilla debe estar libre de plagas y enfermedades, sin daños físicos, y reflejar fielmente las características morfológicas y agronómicas de la variedad sembrada. En conjunto, la calidad de la semilla es un factor determinante para el éxito en el establecimiento, el rendimiento y la sanidad del cultivo (Figura 4A Y 4B) (Cahuana et al., 2020).



**Figura 4.** Mazorca (A) y semillas de maíz morado INIA 615 - Negro Canaán (B).  
Fuente: PROSEM - EEA Arequipa y Canaán



### 4.3. Importancia del uso de semilla de calidad

El uso de semilla de calidad constituye uno de los factores más determinantes para alcanzar rendimientos superiores a 8 t/ha, mantener la uniformidad varietal del maíz morado y garantizar un producto final con alta concentración de antocianinas. A diferencia del grano comercial o de la semilla no certificada, la semilla de calidad es sometida a procesos de selección, tratamiento y conservación bajo criterios técnicos que aseguran su pureza genética, sanidad y vigor fisiológico.

Diversos estudios han demostrado que el empleo de semillas con alta viabilidad y vigor permite un establecimiento más uniforme en campo, lo que se traduce en mayores rendimientos y mejor calidad del cultivo (Omar et al., 2023).

### 4.4. Diferencias entre semilla de calidad y grano de consumo

La semilla de calidad, producida específicamente para la multiplicación y conservación de sus características genéticas, es fundamental para el éxito del cultivo, ya que garantiza un mayor rendimiento, uniformidad y facilidad en el manejo y la cosecha. Esto la diferencia del grano de consumo, cuyo propósito principal es la elaboración de productos derivados de su procesamiento (Figura 5).

Una característica esencial de la semilla de calidad es su certificación, la cual es avalada por el SENASA y empresas semilleristas que reconocen las categorías de semilla: Genética, Básica, Registrada, Certificada, Autorizada y Común (MINAGRI, 2012). En contraste, el grano de consumo no cuenta con certificación ni cumple con los estándares técnicos exigidos para su uso como semilla.

Las principales diferencias entre una semilla de calidad y un grano comercial se presentan en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Diferencias entre las semillas de calidad y grano comercial.

Característica	Semilla de calidad	Grano comercial
Uso principal	Producción de nuevas plantas	Consumo humano o animal
Pureza varietal	Alta: corresponde a una variedad definida	Mezclada: puede incluir otras variedades
Poder germinativo	Evaluado y garantizado (> 85 %)	Desconocido
Vigor fisiológico	Alto: asegura emergencia rápida y uniforme	Desconocido
Sanidad	Libre de hongos, insectos y enfermedades	Puede estar infectado o contaminado
Tratamiento previo	Tratada con fungicidas/insecticidas según norma	Sin tratamiento
Control técnico	Selección en campo, pruebas de laboratorio y trazabilidad	Sin control ni trazabilidad
Conservación	En condiciones óptimas de temperatura y humedad	Almacenamiento variable o deficiente
Resultado en campo	Plantas sanas, vigorosas y uniformes	Emergencia desigual, plantas débiles o ausentes
Valor económico a futuro	Alta rentabilidad por mejor rendimiento y calidad de cosecha	Bajo rendimiento y riesgo de pérdida del producto final cosechado

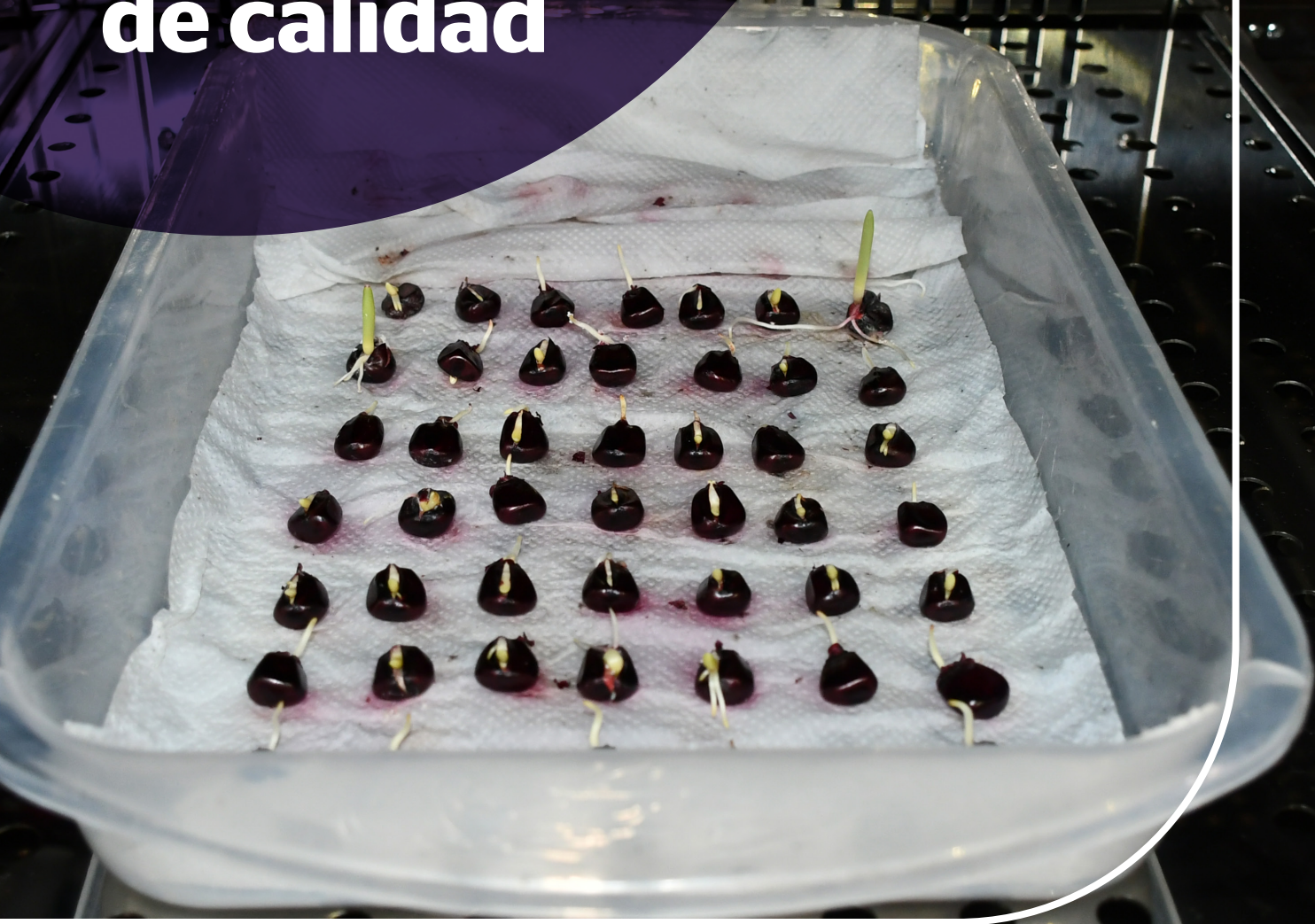
Fuente: Elaboración propia





**Figura 5.** Verificación de la resistencia genética de la semilla de calidad INIA 615 - Negro Canaán en el CE Iribamba en Huanta, Ayacucho.  
Fuente: PROSEM - EEA Canaán

# 5. Componentes de calidad





## 5. Componentes de calidad: genética, fisiológica, sanitaria y física

La calidad de semillas de maíz morado se define por un conjunto de características morfológicas y fisiológicas que aseguran el establecimiento de un cultivo sano, vigoroso, homogéneo y sea representativo de la variedad. Estos atributos son esenciales para lograr buenos rendimientos, mantener la identidad varietal y garantizar la calidad del producto final.

### 5.1. Calidad genética

Es el atributo que garantiza que las semillas pertenezcan a una variedad específica de maíz morado y conserven sus características fenotípicas (Figura 6), tales como:

- El color morado intenso del grano, tusa y brácteas (“panca”) en el maíz morado.
- El crecimiento y desarrollo de la planta con las características de la variedad. Número de hileras por mazorca y granos redondeados de borde ovalado.
- Homogeneidad del lote en las características morfológicas (altura de planta, grosor de tallo, longitud de mazorca etc.) y características agronómicas (rendimiento).

La pureza varietal se conserva mediante prácticas de aislamiento de la parcela (detallada en el numeral 7.4.1. Aislamiento geográfico), selección rigurosa de mazorcas y uso de semillas certificadas como plantas madre (Niu et al., 2025).



**Figura 6.** Floración masculina o panojamiento homogéneo en un campo semillero de maíz morado INIA 615 - Negro Canaán.  
Fuente: PROSEM - EEA Arequipa





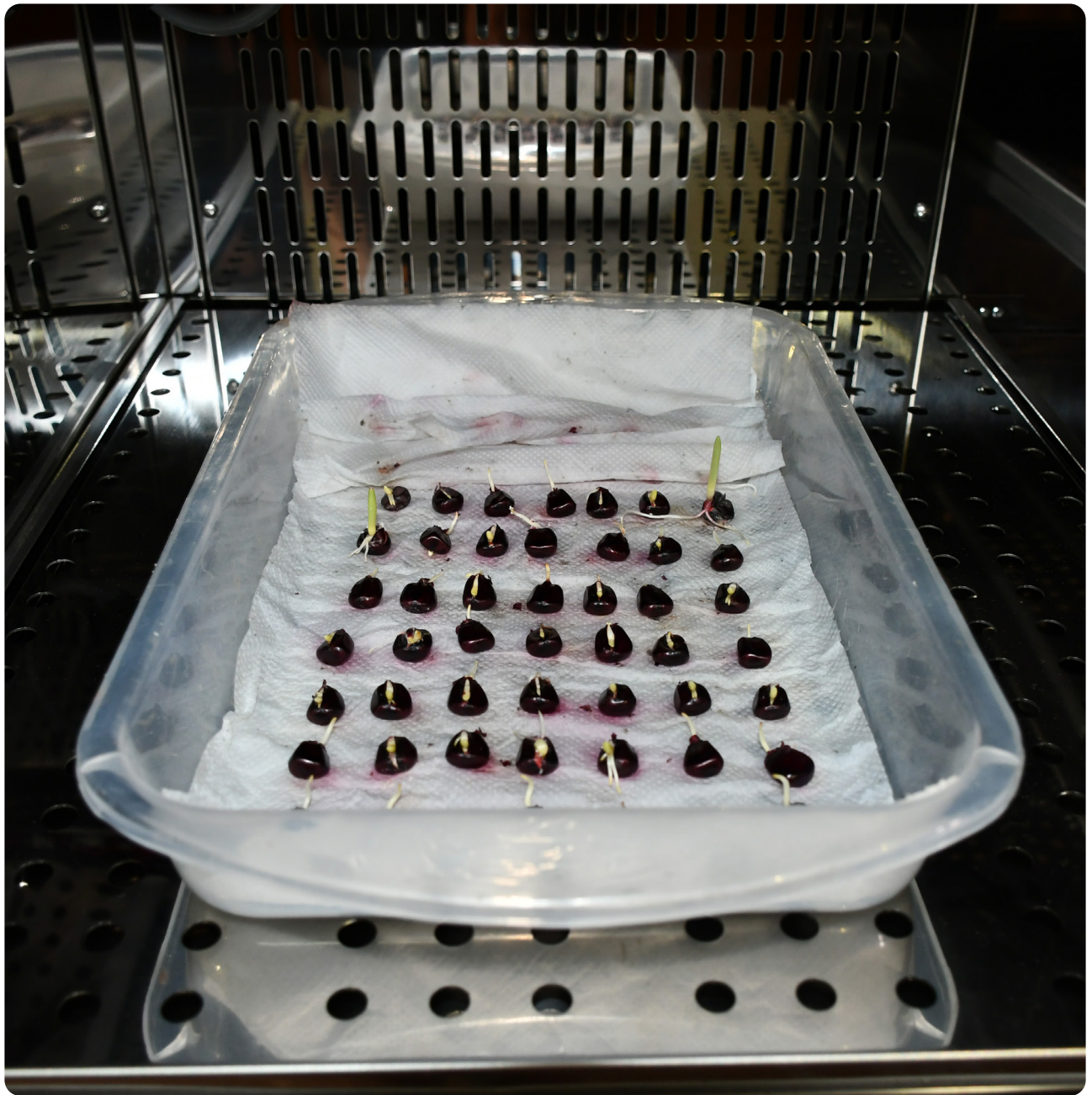
## 5.2. Calidad fisiológica

Es la capacidad de una semilla para germinar y desarrollar plántulas vigorosas, asegurando su adecuado establecimiento en campo (Maguire, 1962). Este atributo evalúa el estado interno y funcional de la semilla, priorizando su comportamiento fisiológico por encima de su apariencia externa. Entre los principales parámetros que la determinan se encuentran:

- **Poder germinativo:** representa el porcentaje de semillas que germinan bajo condiciones óptimas, garantizando un cultivo vigoroso y productivo. En el caso del maíz, se recomienda un poder germinativo igual o superior al 90 % (Figura 7 y 8). Este parámetro puede evaluarse mediante ensayos de germinación en bandejas, controlando la temperatura y humedad adecuadas.
- **Vigor:** indica la uniformidad, rapidez y capacidad de crecimiento de las plántulas, incluso bajo condiciones ambientales adversas. Se evalúa mediante pruebas de germinación en frío o midiendo la longitud y desarrollo de las plántulas en un periodo de tiempo determinado.
- **Respiración y metabolismo:** se relaciona con el uso eficiente de las reservas internas para iniciar el crecimiento. Este parámetro se verifica a través de la prueba de tinción con tetrazolio, que permite identificar el tejido vivo y activo de la semilla.
- **Tolerancia al estrés:** expresa la capacidad de la semilla para germinar frente a condiciones desfavorables, como sequía, temperaturas extremas, heladas o ataques de patógenos e insectos (Filho, 2015).



“Siembra semilla viva, no ‘dormida’: el grano debe estar lleno, sin daño, y brotar rápido, porque ahí empieza el éxito del cultivo.”



**Figura 7.** Prueba de germinación realizada en cámara de germinación bajo condiciones controladas.  
Fuente: PROSEM - EEA Canaán





**Figura 8.** Crecimiento de plúmula y radícula en el proceso de germinación de semillas de maíz morado.

Fuente: PROSEM - EEA Canaán

### 5.3. Calidad sanitaria

La sanidad de la semilla hace referencia a su condición de estar libre de patógenos (hongos y bacterias) que puedan afectar la germinación o transmitir enfermedades al cultivo. Entre los hongos más frecuentes asociados a las semillas de maíz se encuentran *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp. y *Penicillium* sp. (Figura 9) (Domene et al., 2016).

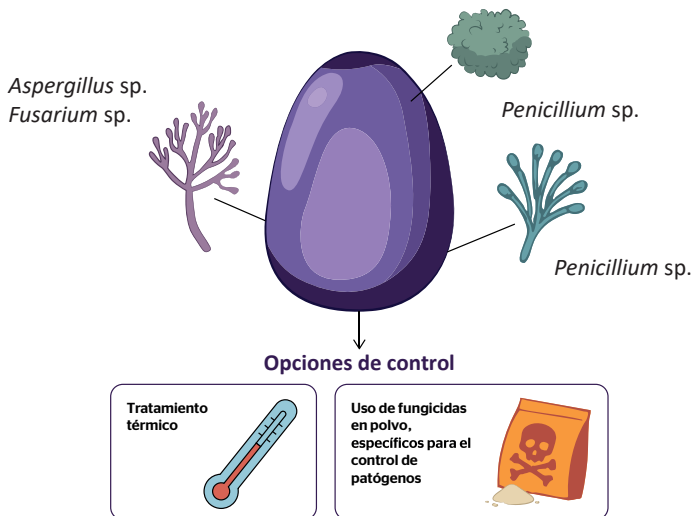
Una alternativa de control sanitario es el tratamiento térmico, que consiste en sumergir las semillas en agua a 60 °C durante 1–2 minutos, lo cual reduce significativamente la incidencia de hongos sin afectar la germinación (Vieira et al., 2019). Asimismo, puede emplearse el uso de fungicidas en polvo para la desinfección previa a la siembra, teniendo en cuenta que algunas semillas ya se comercializan pretratadas (recubiertas con fungicida).



**“Antes de sembrar, revisa bien: ¡la buena semilla no tiene bichos, hongos ni manchas raras!”**

#### Calidad sanitaria

Es cuando una semilla se encuentra libre de patógenos que puedan afectar su germinación o transmitir enfermedades al cultivo



**Figura 9.** Aseguramiento de la calidad sanitaria para semillas de maíz.

Fuente: Elaboración propia





## 5.4. Calidad física

La calidad física es la apariencia externa de la semilla (Figura 10), que incluye:

- **Integridad de la semilla:** no debe tener daños físicos (grietas, fisuras, etc.) o lesiones ocasionadas por insectos.
- **Homogeneidad de la semilla:** Incluye la uniformidad en tamaño, peso y forma, lo que facilita una germinación y emergencia homogéneas, así como una mayor eficiencia en los procesos mecanizados de poscosecha.
- **Ausencia de impurezas:** no debe tener restos de hojas, tierra, piedras ni otros materiales.
- **Color característico:** debe reflejar el color típico del maíz morado seleccionado.



**Figura 10.** Semilla de calidad certificada de maíz morado INIA 615 - Negro Canaán.

Fuente: PROSEM - EEA Canaán

# 6. Estados fenológicos del cultivo de maíz morado





## 6. Estados fenológicos del cultivo de maíz morado

El cultivo de maíz morado presenta diferentes etapas de crecimiento y desarrollo, cuyo conocimiento permite programar de manera adecuada las labores de manejo: fertilización, control de plagas y enfermedades, así como la cosecha.

El desarrollo del cultivo se divide en dos fases principales (Figura 11):

- **Fase vegetativa (V):** comprende desde la germinación hasta el inicio de la floración.
- **Fase reproductiva (R):** abarca desde la polinización hasta la formación y maduración de la mazorca y el grano (Taiz y Zeiger, 2013).

En los valles interandinos, el ciclo completo del maíz morado tiene una duración aproximada de 5 a 6 meses, en función del clima y la variedad cultivada.

A continuación, se describen las etapas más relevantes, útiles para identificar el estado fenológico del cultivo y planificar las prácticas de manejo (Espinoza et al., 2003).



**“¡Identificar correctamente las etapas fenológicas permite realizar las labores agronómicas en el momento oportuno, optimizando el rendimiento del cultivo!”**

### 6.1. Fase vegetativa (V)

Es el período del ciclo de vida del maíz que incluye la emergencia hasta la aparición de la espiga de la planta que prioriza el crecimiento de los tejidos vegetales. Las principales características de esta etapa son: el crecimiento activo, la planta invierte energía en aumentar su biomasa, desarrollando hojas, tallos y raíces; alta fotosíntesis, las hojas jóvenes capturan la luz solar para producir energía que es esencial para el desarrollo estructural, y la planta tiene una alta demanda nutricional donde requiere nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio para mantener el crecimiento.

Importancia agronómica de la fase vegetativa:

- **Base para el rendimiento:** Un óptimo y vigoroso desarrollo vegetativo garantiza una base sólida para la floración y fructificación.
- **Manejo técnico:** En el cultivo de maíz se ajustan prácticas desde la instalación del cultivo como densidad de siembra, plan de fertilización y riego profundo para favorecer el desarrollo óptimo de la planta.

## 6.2. Fase reproductiva (R)

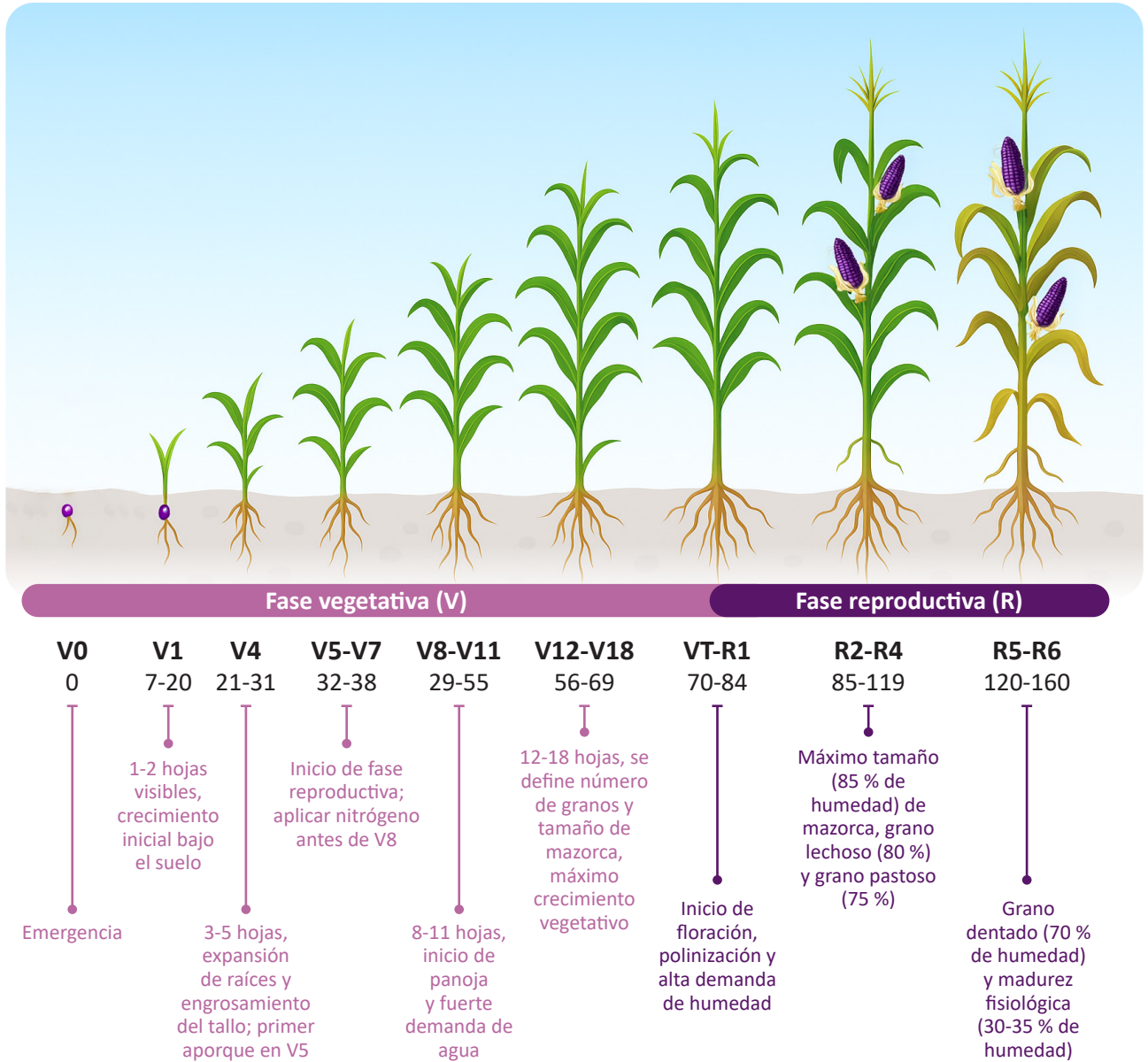
La fase reproductiva en maíz comprende el período del ciclo fenológico en el cual aparecen las estructuras florales como los estigmas (pelos) en la mazorca, y ocurre la liberación de polen por la espiga. En esta etapa se lleva a cabo la fecundación, seguida del cuajado y llenado del grano, hasta completar la madurez fisiológica.

Importancia agronómica:

- **Define el rendimiento:** El número de granos por mazorca y su peso se establecen en esta fase para el cálculo de rendimiento (t/ha).
- **Alta sensibilidad:** El cultivo es vulnerable a estrés hídrico, plagas y deficiencias nutricionales.

En los valles interandinos, el ciclo completo del maíz morado tiene una duración aproximada de 5 a 6 meses, dependiendo del clima y de la variedad cultivada. Durante este periodo se presentan diversas etapas fenológicas, cuya identificación resulta fundamental para planificar adecuadamente las prácticas de manejo del cultivo (Espinoza et al., 2003).





**Figura 11.** Estados fenológicos del maíz morado INIA 615 - Negro Canaán.

Fuente: PROSEM - EEA Canaán



# 7. Polinización en el maíz morado



## 7. Polinización en el maíz morado

Es el proceso que ocurre durante la etapa de floración, en el cual las flores masculinas (panojas) liberan el polen, cuyo objetivo es fecundar las flores femeninas a través de los estigmas o pelos del choclo (pistilos), dando origen a los granos. En el caso del maíz morado, este proceso reviste especial relevancia para preservar la calidad genética y la pureza varietal, dado que se trata de un cultivo de polinización cruzada, lo que incrementa la probabilidad de mezclas genéticas si no se aplican medidas de aislamiento adecuadas (Medina, 2022).

### 7.1. Biología floral: flores masculinas y femeninas

El maíz morado es una planta monoica, es decir que produce flores masculinas (“panoja” o “pargua”) y flores femeninas (“pelos del choclo”, “barbas de la mazorca”) por separado en la misma planta (Figura 12).

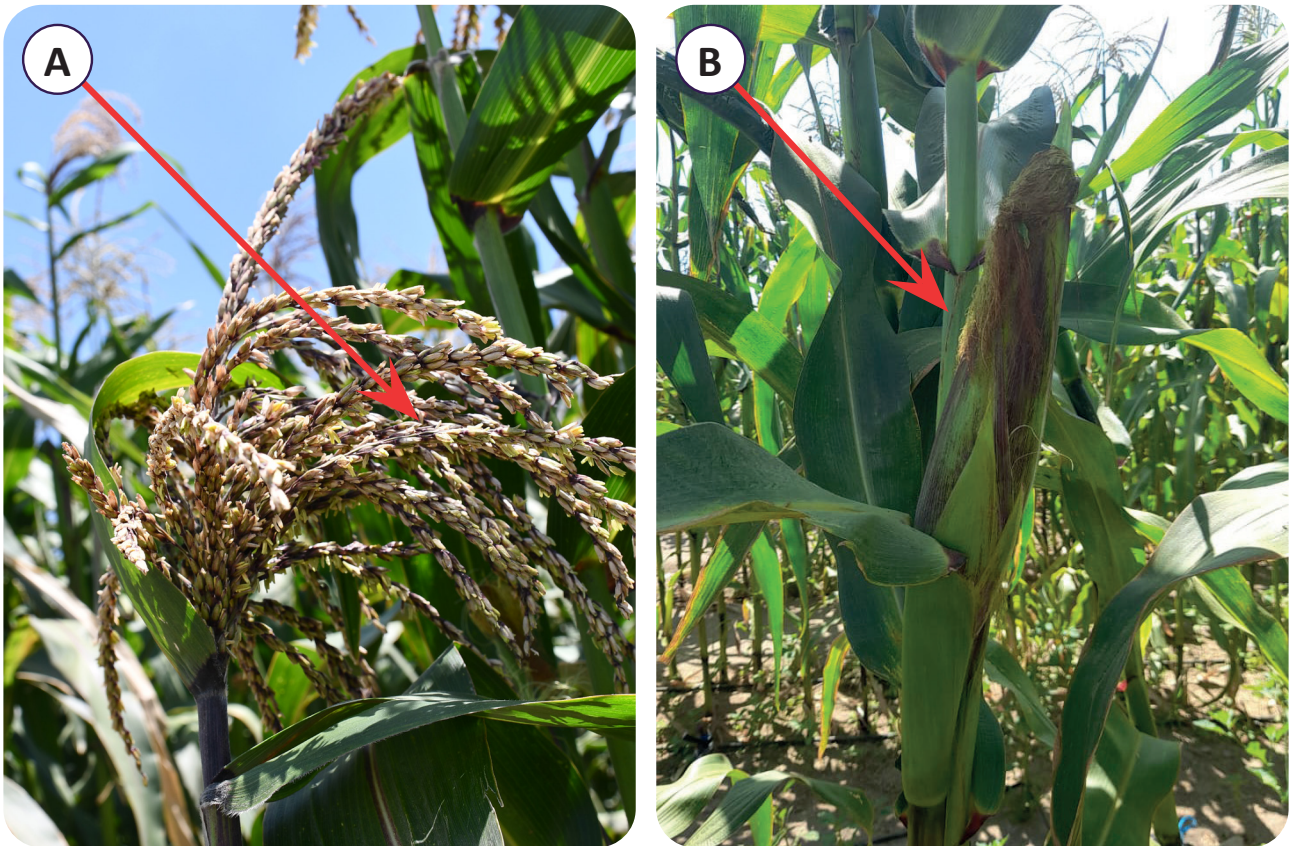
- **Flores masculinas:** se agrupan en la panoja, ubicada en el extremo superior del tallo. Las anteras liberan millones de granos de polen que son transportados por el viento.
- **Flores femeninas:** se encuentran en las mazorcas, que nacen de nudos intermedios del tallo. Cada estigma (barba) está conectado a un óvulo, y cada grano de polen ingresa por el pistilo y llega a fecundar al óvulo, el cual originará una semilla.



**Figura 12.** Esquema de planta de maíz morado INIA 615 - Negro Canaán (A), con flores masculinas (♂) o “panoja” (B) y femeninas (♀) o “pelos” (C), y semillas (D).

Fuente: PROSEM - EEA Canaán

Se distinguen las flores femeninas y masculinas en una planta de maíz, la inflorescencia masculina o panícula situada en el ápice del tallo, portadora de las anteras liberadoras de polen (Figura 13A), y la inflorescencia femenina o espiga (mazorca) insertada axialmente en el tallo, rodeada por brácteas y los estilos–estigmas emergiendo como “pelos de seda” (Figura 13B).



**Figura 13.** Flores masculinas o panojas con polen en la parte superior del maíz (A), flores femeninas en la mazorca de maíz morado (B).  
Fuente: PROSEM - EEA Arequipa



## 7.2. Riesgos de contaminación genética

Cuando se cultivan distintas variedades de maíz en la misma zona sin un manejo adecuado, el polen de una variedad puede fecundar las flores de otra, generando plantas con características indeseadas o mezclas varietales. Esto es crítico en la producción de semilla, así como para la producción de maíz comercial. Los factores que influyen en la contaminación genética son:

- Distancias cortas entre parcelas de distintas variedades de maíz.
- Dirección e intensidad del viento durante la floración del maíz.
- Coincidencia del momento de floración de varias variedades del maíz.



**“El viento no respeta cercos ni intenciones; por eso, separar variedades es una regla básica en producción de semilla.”**

## 7.3. Técnicas para evitar la polinización cruzada

La producción de semilla de calidad requiere mantener la pureza varietal. Para lograrlo, es indispensable evitar que el polen de otras variedades de maíz interfiera con el proceso de fecundación de las plantas destinadas a semilla de calidad. A continuación, se detallan las técnicas más eficaces para prevenir la polinización cruzada (Niu et al., 2025):

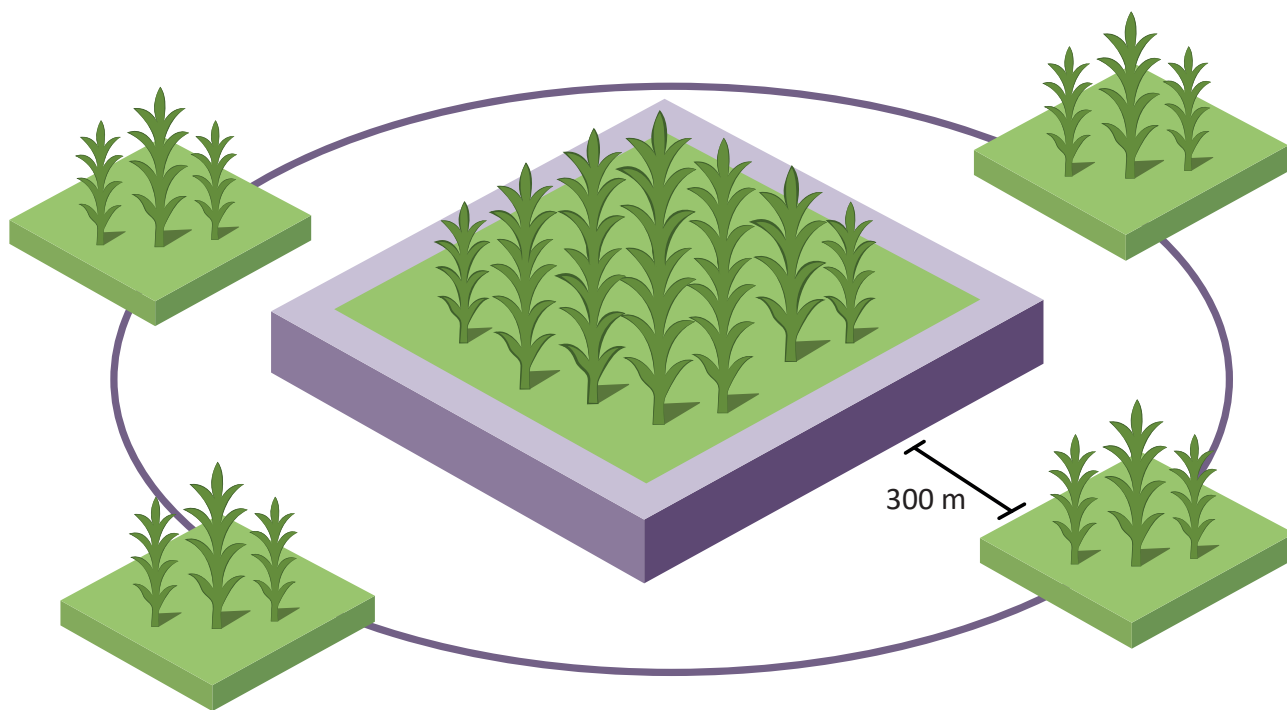
### 7.3.1. Aislamiento geográfico

Es el aislamiento por distancia física, es el método más utilizado y eficaz (Figura 14).

- **Recomendación técnica:** mantener un mínimo de 300 m de distancia entre el campo semillero y cualquier otra variedad de maíz, según el marco normativo de semillas en Perú (SENASA, 2022).
- **En terrenos pequeños:** se puede reducir la distancia a 200 m si se colocan barreras naturales o artificiales como se detalla en el numeral 7.3.3.



“El mejor filtro es la distancia: 300 m pueden salvar tu semilla de mezclas no deseadas.”



**Figura 14.** Diagrama de aislamiento de campo semillero de maíz morado.  
Fuente: PROSEM - EEA Arequipa





### 7.3.2. Aislamiento temporal

Esta técnica consiste en sembrar la variedad destinada a producción de semilla en fechas diferentes (con una separación de 1 a 1,5 meses) respecto a otros campos de maíz cercanos, de manera que los períodos de floración no coincidan (Figura 15).

- **Ventaja:** evita la coincidencia en la liberación de polen entre campos adyacentes, reduciendo el riesgo de cruzamientos indeseados.
- **Requisito:** conocer el ciclo fenológico de cada variedad y el calendario local de siembra para programar adecuadamente las fechas.



“Planificar bien la fecha de siembra es clave para evitar cruces indeseados; el tiempo también puede ser una barrera efectiva.”

### 7.3.3. Barreras naturales y artificiales

El uso de barreras constituye una estrategia para reducir la entrada de polen ajeno, especialmente en situaciones donde no es posible mantener la distancia de aislamiento recomendada.

- **Barreras naturales:** formadas por cultivos perennes que actúan como protección. Pueden ser arbustivas, como el huaranquillo (*Acacia horrida*) y la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*); forestales, como el eucalipto (*Eucalyptus globulus*), pino (*Pinus spp.*), molle (*Schinus molle*) y sauce (*Salix spp.*); o frutales, como el palto (*Persea americana*), los cítricos, entre otros.
- **Barreras artificiales:** incluyen mallas de polipropileno, muros de piedra, cercas plásticas o estructuras de sombra, que funcionan como obstáculos físicos para el movimiento del polen.



“Cuando la distancia no alcanza, una buena barrera puede marcar la diferencia en la pureza de tu semilla.”



**Figura 15.** Aislamiento temporal de un campo de maíz, en el campo A se observa la parcela en floración masculina (panojamiento); en el campo B se observa la parcela en 8 hojas verdaderas.

Fuente: PROSEM - EEA Arequipa





### 7.3.4. Selección Positiva

Cuando exista sospecha de contaminación varietal en el campo semillero, es necesario realizar una verificación visual (Figura 16) y aplicar las siguientes medidas:

- **Eliminación de plantas fuera de tipo:** descartar aquellas que no presenten las características morfológicas de la variedad, tanto en la etapa de floración como en la poscosecha.
- **Control riguroso en la selección de mazorcas:** conservar únicamente las mazorcas que representen fielmente los atributos de la variedad, como tamaño y número de hileras.
- **Evitar el uso de semillas de campos no certificados**



“Donde hay duda, no hay semilla: sólo se conserva lo que cumple con las características de la variedad.”



**Figura 16.** Eliminación de plantas atípicas de maíz morado de la variedad INIA 615 - Negro Canaán.

Fuente: PROSEM - EEA Canaán



# 8. Selección de plantas y mazorcas para semilla



## 8. Selección de plantas y mazorcas para semilla

La selección adecuada de plantas madre y mazorcas es una actividad importante en la producción de semilla de calidad. Este proceso garantiza la conservación de las características propias de la variedad, mejora el rendimiento y asegura la sanidad del lote semillero a producir (Hartmann et al., 2011).

### 8.1. Criterios de selección de plantas madre

La selección de plantas madre debe realizarse preferentemente antes de la floración, etapa en la que las características morfológicas y fisiológicas están plenamente expresadas, además durante la cosecha de las mazorcas que deben estar con los granos bien formados. Los principales criterios a considerar son:

- Plantas sanas y libres de síntomas de enfermedades o daños por plagas.
- Buen vigor, evidenciado en tallos gruesos, raíces bien desarrolladas y hojas de color uniforme.
- Altura baja a intermedia (1,80 a 2,00 m) para reducir el riesgo del acame (tumbado).
- Mazorcas bien insertadas al tallo, idealmente en el tercio medio.
- Las hileras de las mazorcas deben de estar en línea paralela y los granos deben de estar turgentes y no arrugados o “chupados” (Figura 17).
- Mazorcas que conserven fielmente las características de la variedad, con coronta (tusa) y granos de color morado intenso.



**“Práctica recomendada: marcar las plantas seleccionadas con cintas o estacas de colores antes de la cosecha para diferenciarlas claramente.”**



**Figura 17.** Selección de mazorca con líneas paralelas y granos turgentes, óptimas para semilla.  
Fuente: PROSEM - EEA Canaán



**“Cada planta aporta algo distinto: mientras más plantas uses, mejor es la semilla que obtienes.”**





## 8.2. Número óptimo de plantas y mazorcas

Para mantener la variabilidad genética y reducir el riesgo de consanguinidad (endogamia) en la producción de semilla, se recomienda:

- Seleccionar en promedio 250 mazorcas típicas por lote de semillas.
- Asegurar que dichas mazorcas provengan de al menos (250 plantas seleccionadas), distribuidas uniformemente en todo el campo.
- Considerando que si una mazorca sana produce en promedio 150 g de grano para semilla, entonces la producción de 250 mazorcas permitirá obtener aproximadamente 37 kg de semilla, cantidad suficiente para establecer más de una hectárea de cultivo (Figura 18).



**Figura 18.** Campo semillero de maíz morado INIA 615 - Negro Canaán en etapa de crecimiento vegetativo en el CE Santa Elena en Arequipa.  
Fuente: PROSEM - EEA Arequipa

Una cosecha programada y un manejo cuidadoso del grano son fundamentales para mantener la viabilidad, sanidad y pureza genética de la semilla de maíz morado. Esta etapa incluye el despanque de la mazorca en el momento adecuado, el desgrane con la humedad óptima de 13 a 14 % de humedad y el tratamiento preventivo poscosecha (aplicación de fungicida).



# 9. Manejo agronómico del campo semillero



## 9. Manejo agronómico del campo semillero

La época de siembra del maíz morado en la sierra central y sur es variable. La mayor superficie se establece durante la campaña “grande”, entre septiembre y octubre, coincidiendo con el inicio de las precipitaciones. En zonas con disponibilidad constante de agua para riego, la siembra puede realizarse entre los meses de junio y diciembre, en la denominada campaña “chica”.

### 9.1. Buenas prácticas agronómicas para producción de semilla

La producción de semilla de maíz morado exige un manejo agronómico diferenciado respecto a la producción de grano comercial. Cada decisión, desde la preparación del terreno hasta la cosecha (descritas en este manual), incide de manera directa en la calidad genética, física, fisiológica y sanitaria de la semilla obtenida (Medina, 2022).

### 9.2. Preparación del terreno

Se recomienda seleccionar suelos en descanso, con buen contenido de materia orgánica y adecuado drenaje. Posteriormente, aplicar un riego pesado o de “machaco”, lo que facilita el trabajo de maquinaria cuando el suelo alcanza la capacidad de campo. A continuación, se realiza el arado (Figura 19A), seguido del arado cruzado y rastra (Figura 19B), a una profundidad de 20 a 30 cm. En esta etapa puede incorporarse abono orgánico o estiércol bien descompuesto. Finalmente, se procede al surcado (Figura 19C), manteniendo una distancia de 80 cm entre surcos.

Cuando las condiciones del terreno lo requieran, se recomienda realizar una nivelación (Figura 19D) con una regla o “rufa”, con el propósito de evitar encharcamientos y mejorar la eficiencia del riego. Una preparación adecuada del suelo garantiza que, al momento de la siembra, la semilla quede colocada a una profundidad uniforme, lo que favorece una emergencia homogénea y un crecimiento equilibrado de las plantas. Además, esta práctica mejora la aireación del suelo y reduce la presencia de plagas iniciales, al eliminar huevos, pupas y adultos de insectos que pueden afectar a las plántulas de maíz.



**“Rotación de cultivos: evitar sembrar maíz después de una campaña reciente del mismo cultivo, para reducir el riesgo de enfermedades y plagas. Se recomienda alternar con leguminosas como haba, tarwi o alfalfa.”**



**Figura 19.** Preparación del terreno para la instalación de maíz morado INIA 615 – Negro Canaán. Arado de campo semillero en la Estación Experimental Agraria Canaán en Huamanga – Ayacucho (A). Segundo rastrado de campo semillero (B). Surcado con espaciamiento de 80 cm entre surcos de campo semillero (C). Nivelación de terreno de campo semillero (D).

Fuente: PROSEM - EEA Canaán

### 9.3. Siembra

Antes de la siembra, se recomienda desinfectar la semilla con fungicida agrícola, con la finalidad de evitar pérdidas ocasionadas por hongos fitopatógenos presentes en el suelo. Asimismo, para garantizar una germinación uniforme y una adecuada emergencia de plántulas, la semilla debe colocarse a una profundidad equivalente a tres veces su tamaño, es decir, unos 4 a 6 cm aproximadamente.





En el caso del maíz morado INIA 615 – Negro Canaán, se recomienda utilizar 40 kg de semilla por hectárea. La densidad de siembra sugerida es de 30 cm entre plantas o golpes y 80 cm entre surcos, lo que permite alcanzar una población mínima de 41 667 plantas por hectárea (Figura 20).



**Figura 20.** Siembra manual de maíz morado INIA 615 - Negro Canaán.

Fuente: PROSEM - EEA Canaán

## 9.4. Abonamiento y Fertilización

La dosis de abonamiento y fertilización química debe definirse a partir de los resultados del análisis de fertilidad del suelo. Los suelos de la sierra, que generalmente presentan alto contenido de materia orgánica, se recomiendan complementar con 15 a 20 t/ha de guano compostado o guano de islas, mezclado con estiércol bien descompuesto (Figura 21A).

Para alcanzar rendimientos superiores a 5 t/ha, reponiendo los nutrientes extraídos por el cultivo, se sugiere la siguiente fórmula de fertilización: 120-90-60 kg/ha de nitrógeno (N), fósforo ( $P_2O_5$ ) y potasio ( $K_2O$ ) (INIA, 2007). En términos prácticos, esta dosis equivale a la aplicación de 4 sacos de fosfato diamónico y 2 sacos de cloruro de potasio al momento de la siembra, complementados con 3.5 sacos de urea al aporque. Estos insumos deben aplicarse directamente en el campo (Figura 21B), tanto antes de la siembra (primera fertilización) como previo al aporque (segunda fertilización) (Figura 21C).



**“Combinar abono orgánico y químico permite una nutrición equilibrada y mejora el vigor de la semilla.” “Las malezas compiten desde el primer día: mantener limpio el campo en los primeros 45 días es clave.”**



**Figura 21.** Preparación de mezcla de fertilizantes químicos y abonos orgánicos previo a la siembra de maíz morado INIA 615 - Negro Canaán (A). Abonamiento de campos semilleros de maíz morado INIA 615 - Negro Canaán (B). Fertilización de maíz morado previo al aporque (C).

Fuente: Prosem - EEA Canaán





La labor de aporque, ya sea manual (Figura 22A) o mecanizada con el enganche de tres puntos del tractor (Figura 22B), debe realizarse de manera oportuna durante la fase de crecimiento vegetativo, cuando la planta presenta entre 6 a 10 hojas. Este periodo corresponde aproximadamente a los 20–30 días y 40–50 días después de la siembra, respectivamente.

El primer aporque se recomienda cuando las plantas alcanzan una altura cercana a 30 cm, mientras que el segundo aporque debe efectuarse cuando alcanzan entre 40 y 50 cm. Los objetivos principales de esta práctica son:

- Mejorar el anclaje de las plantas.
- Favorecer la aireación del sistema radicular.
- Contribuir al control de malezas.



**Figura 22.** Aporque manual (A) y aporque mecanizado con el enganche de tres puntos del tractor (B), incorporando en el suelo los fertilizantes correspondientes a la segunda fertilización del campo semillero de maíz morado.

Fuente: PROSEM - EEA Canaán

## 9.5. Control de malezas:

El cultivo debe mantenerse libre de malezas, especialmente durante los primeros 45 días, ya que en esta etapa inicial la competencia por agua y nutrientes puede retrasar significativamente el crecimiento del maíz (Figura 23). Los deshierbos deben realizarse de manera oportuna para garantizar un adecuado desarrollo del cultivo.

Asimismo, se recomienda evitar el uso indiscriminado de herbicidas, ya que estos pueden dañar las plántulas tanto de la campaña en curso como de las futuras siembras, afectando la productividad del sistema agrícola.



**Figura 23.** Desmalezado de campo semillero de maíz morado INIA 615 - Negro Canaán.  
Fuente: PROSEM - EEA Canaán





## 9.6. Manejo de riegos

La siembra debe efectuarse en un terreno con humedad adecuada (capacidad de campo), condición indispensable para asegurar una germinación uniforme. En la sierra, la mayoría de variedades de maíz morado se desarrollan bajo condiciones de precipitaciones limitadas (600–700 mm anuales); por ello, en periodos de sequía resulta imprescindible aplicar riegos oportunos o complementarios, empleando métodos como gravedad (Figura 24), goteo o aspersión.

La disponibilidad de agua cobra mayor relevancia en etapas críticas del cultivo, tales como el crecimiento rápido (plantas de 30–50 cm de altura, correspondientes a los estadios V7–V10), el inicio de floración (R1), la floración plena y el llenado de grano (R2–R4).



**Figura 24.** Conducción y aplicación de riegos por gravedad según demanda en el cultivo de maíz morado INIA 615 - Negro Canaán.  
Fuente: PROSEM - EEA Canaán



**“El maíz morado no perdona la falta de agua en floración: un buen riego en ese momento marca la diferencia.”**

## 9.7. Manejo de Integrado de Plagas (MIP)

Esta práctica comprende la aplicación conjunta y planificada de diferentes estrategias de manejo de plagas, entre ellas el control cultural, etológico, biológico y químico. La decisión sobre qué medida implementar depende de las evaluaciones de campo, considerando que la incidencia o daño causado por una plaga no debe superar el 10 %.

Para un manejo adecuado, es necesario definir con precisión la época de aplicación, el ingrediente activo y el modo de acción de los productos utilizados. Todas las aplicaciones deben realizarse de manera responsable, empleando siempre los Equipos de Protección Personal (EPP) para proteger la salud de quienes manipulan y aplican los insumos químicos (Figura 25).



**Figura 25.** Control químico con dron agrícola en campo semillero de maíz morado INIA 615 - Negro Canaán en la EEA Arequipa.  
Fuente: PROSEM - EEA Arequipa

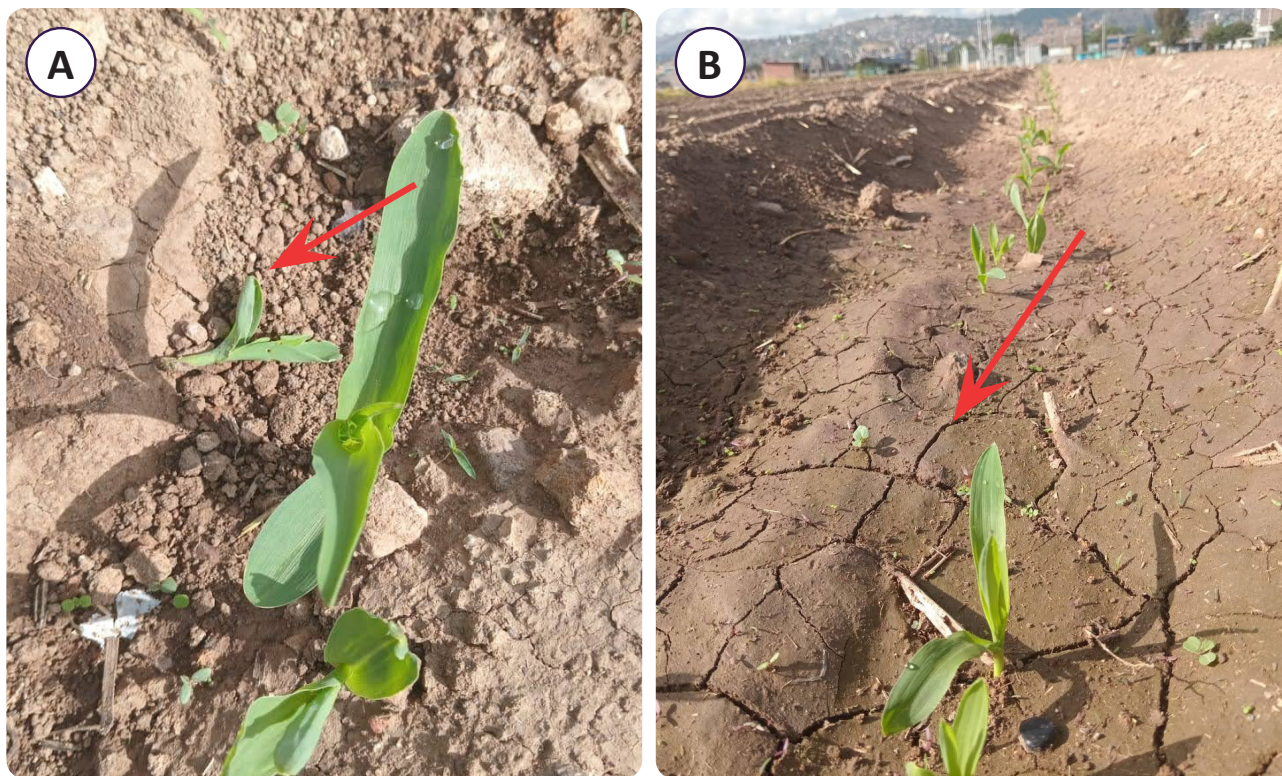




## 9.7.1. Plagas de importancia según el desarrollo fenológico

La identificación temprana de plagas es esencial para garantizar la eficacia del MIP. En el cultivo de maíz morado destacan las siguientes:

- **Gusano cortador o gusano de tierra:** ataca principalmente en las primeras etapas del cultivo de maíz (plántulas de 10 a 20 cm de altura), cortando los tallos desde la base (Figuras 26A y 26B). Entre las especies más comunes se encuentran *Feltia experta* (estado larval), *Copitarsia turbata* y *Agrotis ipsilon*, que dañan el cuello de las plantas.



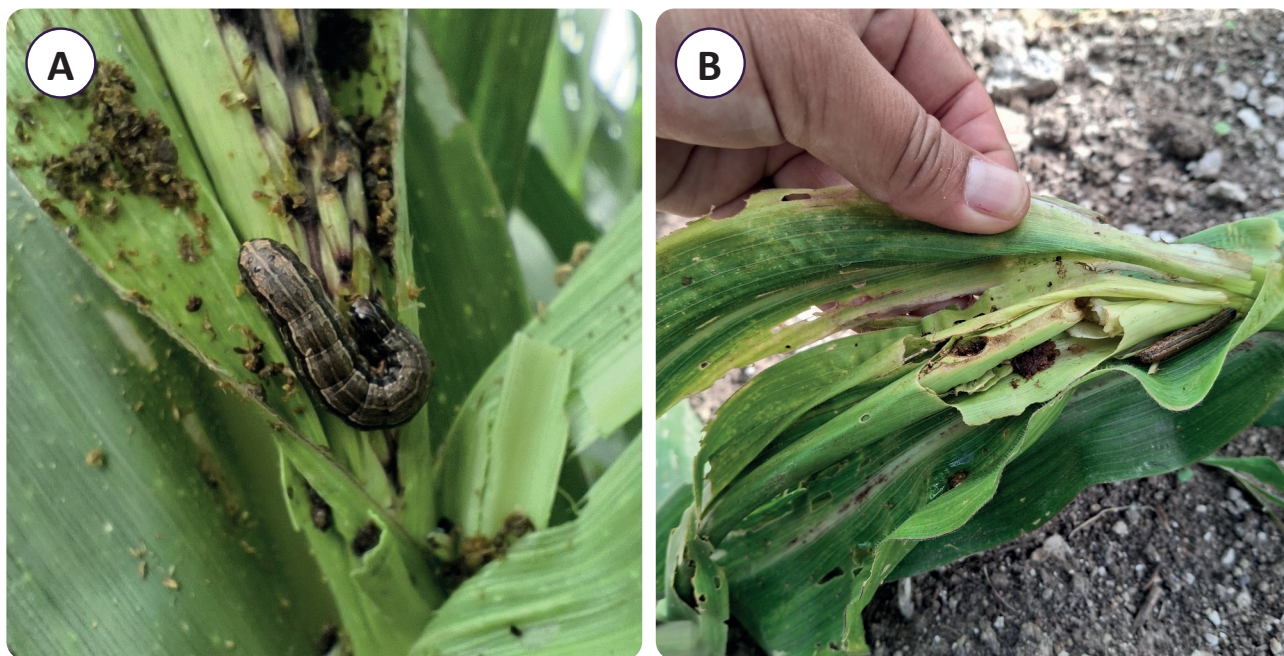
**Figura 26.** Planta de maíz cortada por el gusano cortador o gusano de tierra (A), pérdida de un golpe de plantas por daño de insectos cortadores de plantas tiernas (B).

Fuente: PROSEM - EEA Canaán

- **Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*):** es la plaga de mayor importancia económica en maíz, ya que ocasiona daños desde la aparición de las primeras hojas, alimentándose principalmente de los cogollos (parte central de la planta) (Figuras 27A y 27B). Su control se facilita manteniendo los campos libres de malezas gramíneas; sin embargo, si no se maneja oportunamente, reduce la densidad de plantas y el rendimiento del cultivo.



“Un choclo sano comienza por un cogollo vigilado: el gusano cogollero se controla mejor temprano.”



**Figura 27.** Daños ocasionados por el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en plantas de maíz morado: (A) afectación del cogollo en una planta antes de la floración y (B) daño en el cogollo de una planta en estado vegetativo.

Fuente: PROSEM - EEA Canaán





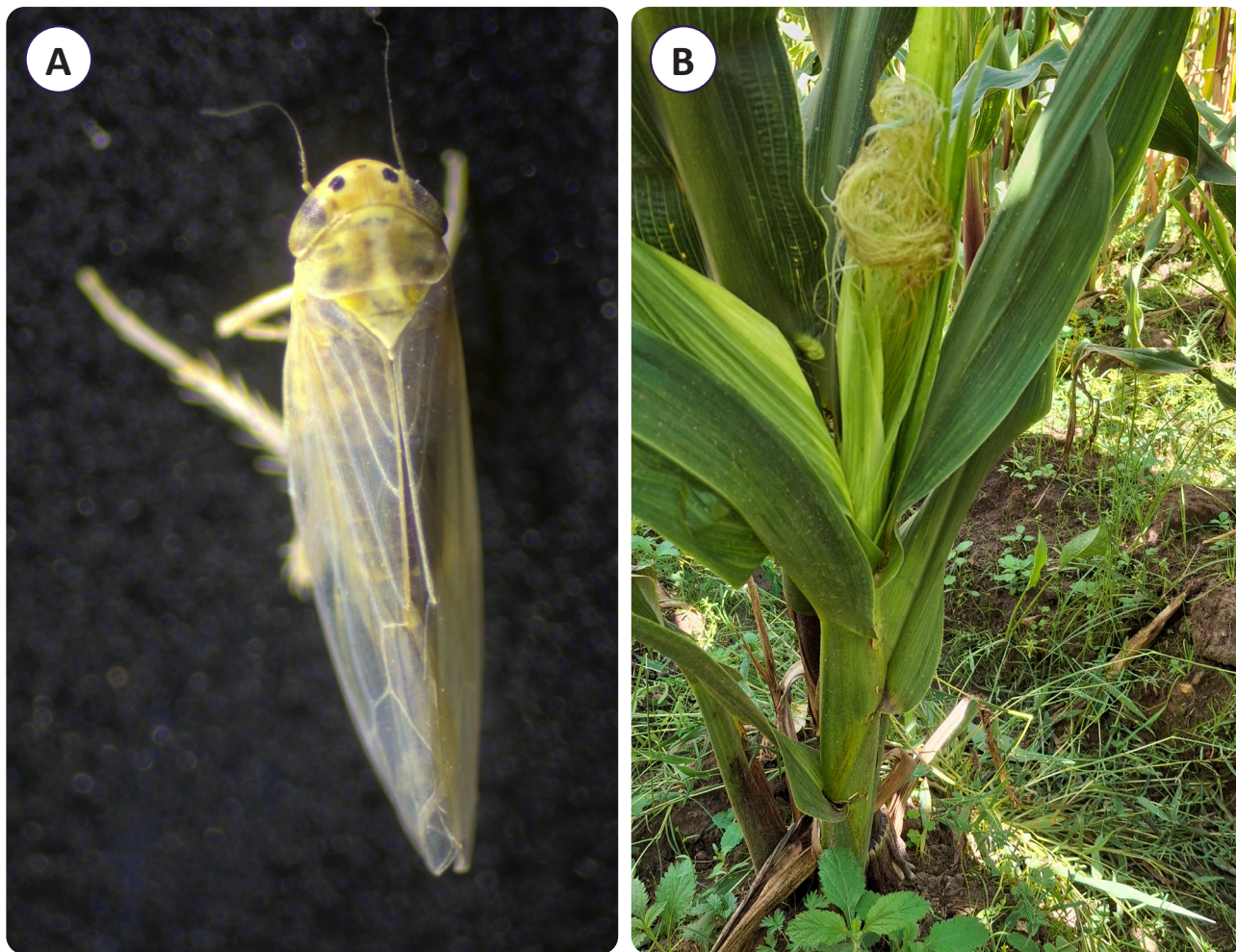
- **Gusano Mazorquero (*Helicoverpa zea*):** es una plaga de gran importancia económica en el maíz. Las polillas adultas ovipositan sobre los pistilos (“barbas del choclo”) en la etapa de grano lechoso (Figura 28A). Las larvas se alimentan primero de los pistilos y luego penetran en la mazorca en desarrollo, donde ocasionan los daños más severos al órgano de cosecha, reduciendo notablemente la calidad de la mazorca (Figura 28B).



**Figura 28.** Daños ocasionados por el gusano mazorquero (*Helicoverpa zea*) en plantas de maíz morado: (A) perforación en la mazorca a la altura de los pistilos o “barbas de choclo”, causada por la larva al ingresar para alimentarse; y (B) daño en los granos de la mazorca producido por la alimentación directa de la larva.

Fuente: PROSEM - EEA Canaán

- **Cigarritas (*Dalbulus maidis*):** conocida como “insecto saltador de hojas” (Figura 29A), se alimenta de la savia de las hojas de maíz. Su mayor importancia radica en ser vector de enfermedades como el “pucapuncho”, el fitoplasma del enanismo arbustivo del maíz (MBSP) (Figura 29B), *Spiroplasma kunkelii* (CSS) y el virus del rayado fino del maíz (MRFV).



**Figura 29.** Vista al estereoscopio de la cigarrita *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) (A) y del síntoma de enanismo arbustivo del maíz (MBSP) (B).

Fuente: PROSEM - EEA Canaán





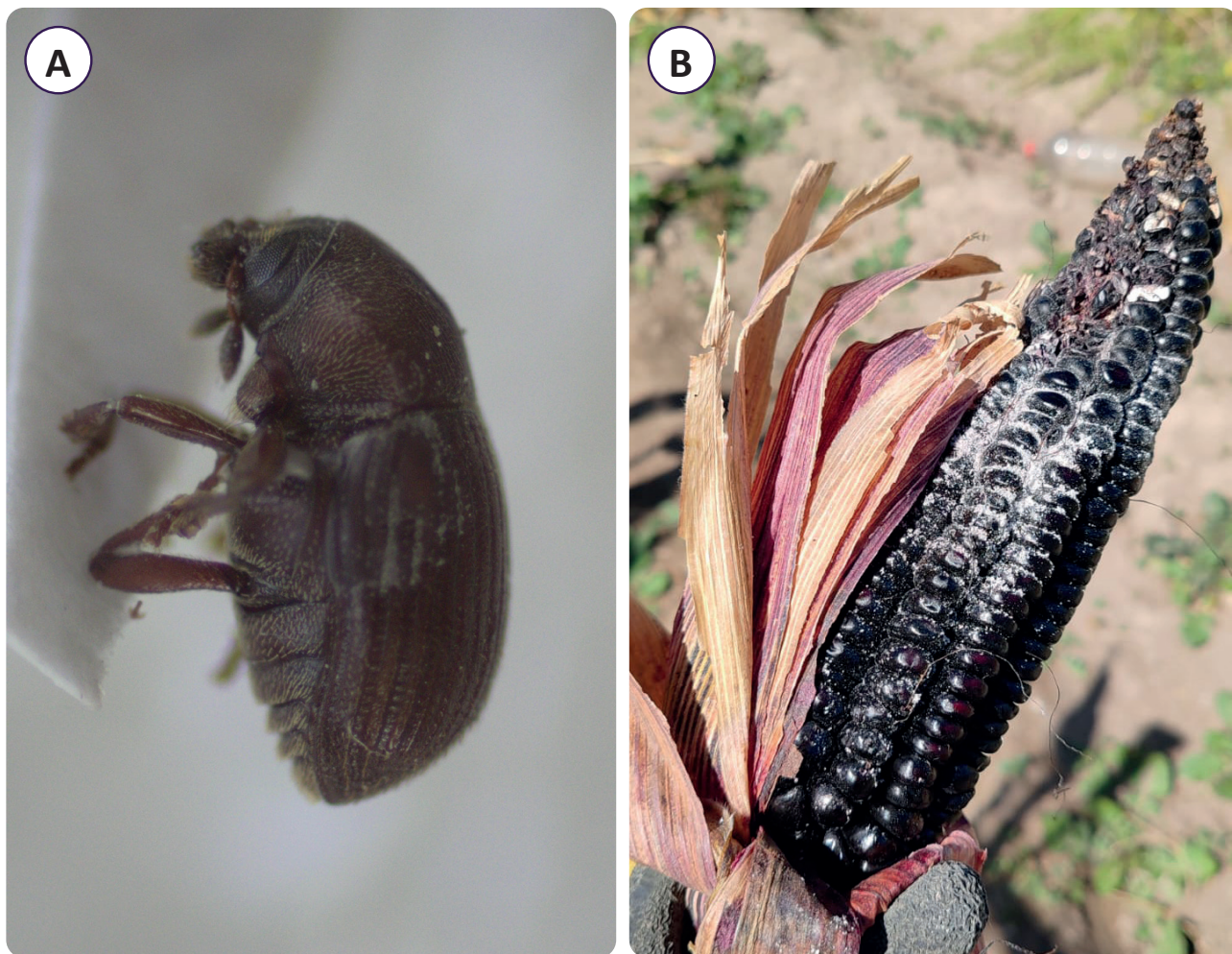
- **Mosca del ápice de la mazorca (*Euxesta eluta* y *Euxesta sororcula*):** Estos insectos (Figuras 30A y 30B) ocasionan daños directos e indirectos en el cultivo. Los adultos depositan sus huevos en las perforaciones previamente realizadas por el “gusano mazorquero” (Figura 30C), tanto en la mazorca como en los pistilos, lo que constituye el daño directo. Como daño indirecto, bajo condiciones de alta humedad ambiental, provocadas por lluvias o exceso de riego, se incrementa el riesgo de pudrición de la mazorca. Tras la eclosión, las larvas se alimentan del tejido vegetal, agravando el daño. En diversas zonas productoras de maíz para consumo en fresco, como Ayacucho y Abancay, esta plaga se ha convertido en un problema de importancia agrícola, al afectar directamente el órgano de cosecha.



**Figura 30.** Insectos hembra adulta de *Euxesta eluta* (A) y *Euxesta sororcula* (B) insectos adultos ovipositando en el ápice de la mazorca mediante perforaciones ocasionadas por el gusano mazorquero (C).

Fuente: PROSEM - EEA Canaán

- **Gorgojo del Grano (*Pagiocerus frontalis*):** conocido con “moedor de granos”, ocasiona daño en estado larval al alimentarse directamente de los granos, mientras que los adultos (Figura 31A) perforan la superficie de los mismos (Figura 31B). Esta plaga se presenta principalmente en valles interandinos por debajo de los 3 300 m s. n. m. El control preventivo consiste en separar y tratar las mazorcas afectadas durante y después de la cosecha, antes de su ingreso al almacén.



**Figura 31.** Insecto adulto del gorgojo de granos (A), mazorca de maíz con presencia de polvillo blanco causado por el gorgojo (B).  
Fuente: PROSEM - EEA Canaán



## 9.7.2. Animales plagas (aves y roedores)

Durante la etapa reproductiva del maíz, diversas plagas atacan directamente las mazorcas en estado de grano lechoso y pastoso, lo que deteriora su calidad, reduce el rendimiento en campo y favorece la proliferación de plagas secundarias como el gorgojo (Figura 32A y 32B).



“El maíz en estado de grano lechoso es particularmente más susceptible al ataque de animales como loros y roedores.”



**Figura 32.** Daños ocasionados por aves (loros) en el cultivo de maíz morado INIA 615 – Negro Canaán: (A) mazorca completamente dañada por el consumo de granos, y (B) daño inicial en la punta de la mazorca, donde las aves comienzan su alimentación.

Fuente: PROSEM - EEA Canaán

### 9.7.3. Principales enfermedades

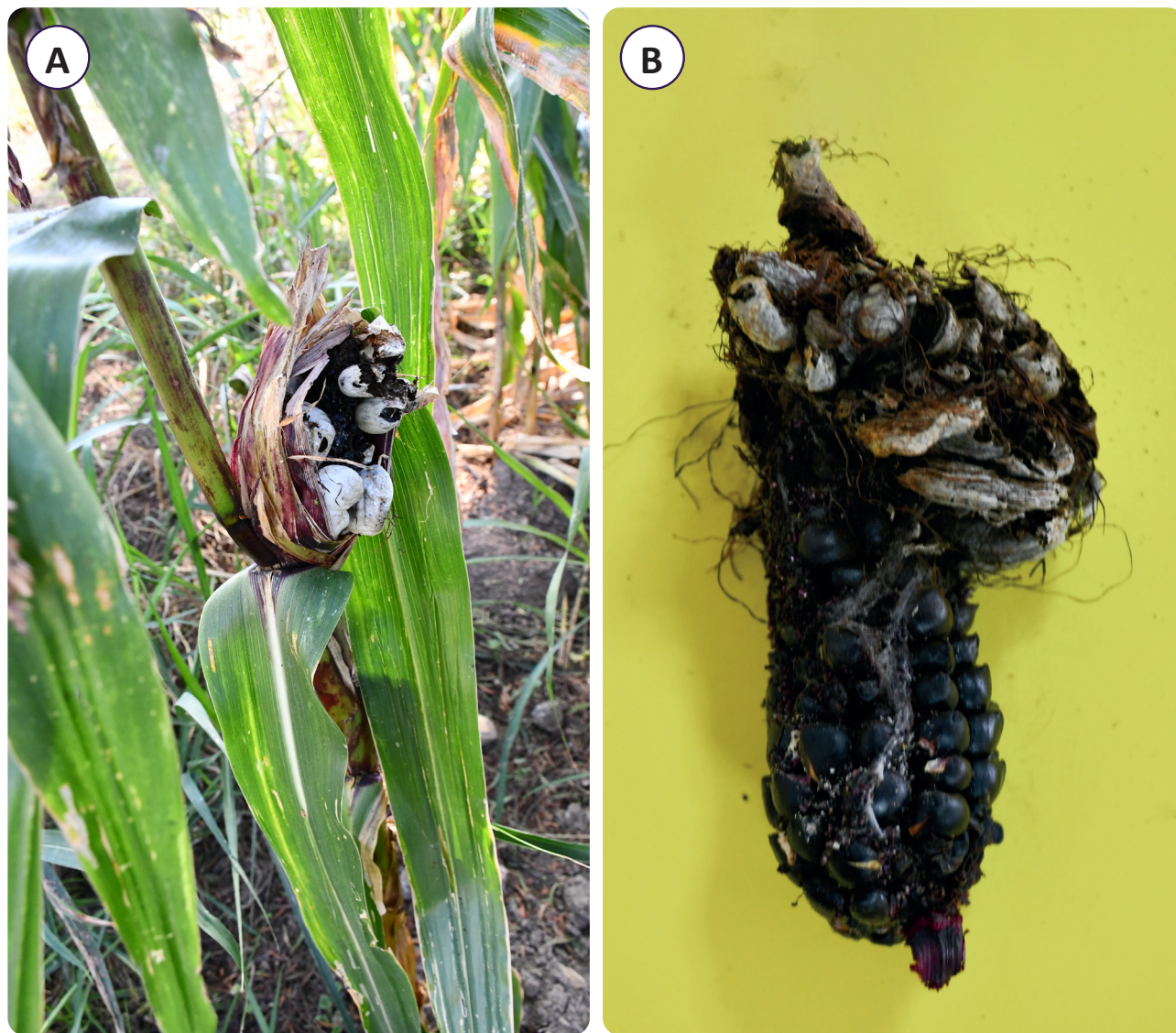
El maíz morado INIA 615 – Negro Canaán presenta resistencia moderada frente a diversas enfermedades, entre ellas la roya común (*Puccinia sorghi*), el carbón común (*Ustilago maydis*), las enfermedades causadas por bacterias del grupo Mollicutes (fitoplasmas y espiroplasmas), y el virus del rayado fino del maíz (MRFV). Sin embargo, existen otras enfermedades que pueden ocasionar daños de distinta magnitud en el cultivo, tales como:

- **Daños causados por hongos fitopatógenos:** esta variedad muestra susceptibilidad moderada a la pudrición de mazorca ocasionada por *Fusarium* spp. (productor de fumonisinas tóxicas), *Penicillium* spp. y *Diplodia* spp., siendo estas las enfermedades de mayor importancia, especialmente en años lluviosos. Para reducir su diseminación, las mazorcas enfermas no deben dejarse en el campo; deben secarse en lugares separados de las sanas, mientras que los granos podridos deben destruirse mediante quema o entierro profundo.
- **Carbón común (*Ustilago maydis*):** su incidencia se incrementa en campañas con baja precipitación y durante la floración. Se recomienda eliminar las plantas atacadas antes de que formen lesiones con polvillo negro (Figura 33A y 33B), para evitar la diseminación de la enfermedad en todo el campo. Si la enfermedad ya se encuentra en estado avanzado, las plantas deben cortarse y enterrarse en hoyos de al menos 1 m de profundidad. Cabe destacar que la variedad INIA 601 de maíz morado no es susceptible a esta enfermedad.
- **Fitoplasma del enanismo arbustivo del maíz:** provoca deformaciones en el crecimiento normal de la planta (Figura 34). La diseminación de la enfermedad depende de insectos vectores, principalmente las chicharritas (*Dalbulus maydis*), que transmiten el fitoplasma al alimentarse de la savia foliar del maíz.



“En plagas, lo mejor es prevenir: un campo limpio y bien manejado ahorra más que cualquier insecticida.”





**Figura 33.** Síntomas del carbón común del maíz (*Ustilago maydis*) en el cultivo de maíz morado INIA 615 – Negro Canaán: (A) mazorca afectada en campo, con presencia de agallas o tumoraciones blanquecinas que posteriormente se tornan oscuras al madurar; y (B) muestra representativa de la mazorca infectada, donde se observan esporas negras liberadas por la ruptura de las agallas que reemplazan parcialmente los granos.

Fuente: PROSEM - EEA Canaán



**Figura 34.** Síntoma de deformación de la planta de maíz morado INIA 615 - Negro Canaán.  
Fuente: PROSEM - EEA Canaán





## 9.7.4. Tipos de control de plagas

**A. Control etológico:** consiste en una estrategia del MIP, la cual se basa en el comportamiento natural de los insectos adultos en relación a su entorno; este método permite reducir las poblaciones de insectos. Entre los métodos más utilizados destacan:



**Trampas de melaza:** la melaza fermentada forma parte de los atrayentes alimenticios que emiten olor dulce, con el cual se atrae a insectos adultos hembras y machos de *Spodoptera frugiperda* y *Helicoverpa zea*. Los insectos, al ingresar al recipiente, quedan atrapados en la melaza y mueren por ahogamiento. Esta trampa se puede preparar de la siguiente manera: 3 kg de melaza, 1 L de agua, ½ piña picada, dejar fermentar de 3 a 4 días a temperatura ambiente y colocarlo en un envase como se muestra en la figura adjunta.



**Trampas de luz:** son eficaces para atraer insectos nocturnos, adultos de lepidópteros, se utilizan para monitoreo poblacional y en otros casos el control directo, los insectos caen directamente en un recipiente con agua jabonosa o aceite. Se sienten atraídos por fuentes de luz blanca, la desventaja de este método es que no es selectivo (pueden caer controladores biológicos), esta trampa captura adultos de cogollero (*Spodoptera frugiperda*), mazorquero (*Helicoverpa zea*) y gusanos de tierra (*Agrotis ipsilon*). Las polillas adultas son atraídas por la fuente luminosa y posteriormente capturadas en recipientes con agua y detergente, colocados estratégicamente debajo o junto a la trampa.



**Trampas pegantes:** consisten en láminas de plástico de colores llamativos para lepidópteros (amarillo o blanco) que atraen a los insectos plaga. Este plástico se recubre con aceite o melaza, lo que provoca que los insectos queden adheridos sin movimiento, esta trampa permite monitorear la presencia y abundancia de los insectos. Son económicas y compatibles con la agricultura orgánica.



**Trampas corrugadas:** Las trampas corrugadas para lepidópteros, comúnmente conocidas como trampas tipo Delta, son herramientas esenciales para el monitoreo y manejo de plagas en cultivos agrícolas. Se utilizan junto con feromonas sexuales específicas que atraen a los machos de especies plaga como *Cydia pomonella*, *Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa* spp., entre otros. Los machos son atraídos por el olor y quedan atrapados en una superficie engomada o adhesiva. Se recomienda colocar de 1 a 2 trampas por cada 100 m<sup>2</sup> en huertos o cultivos.



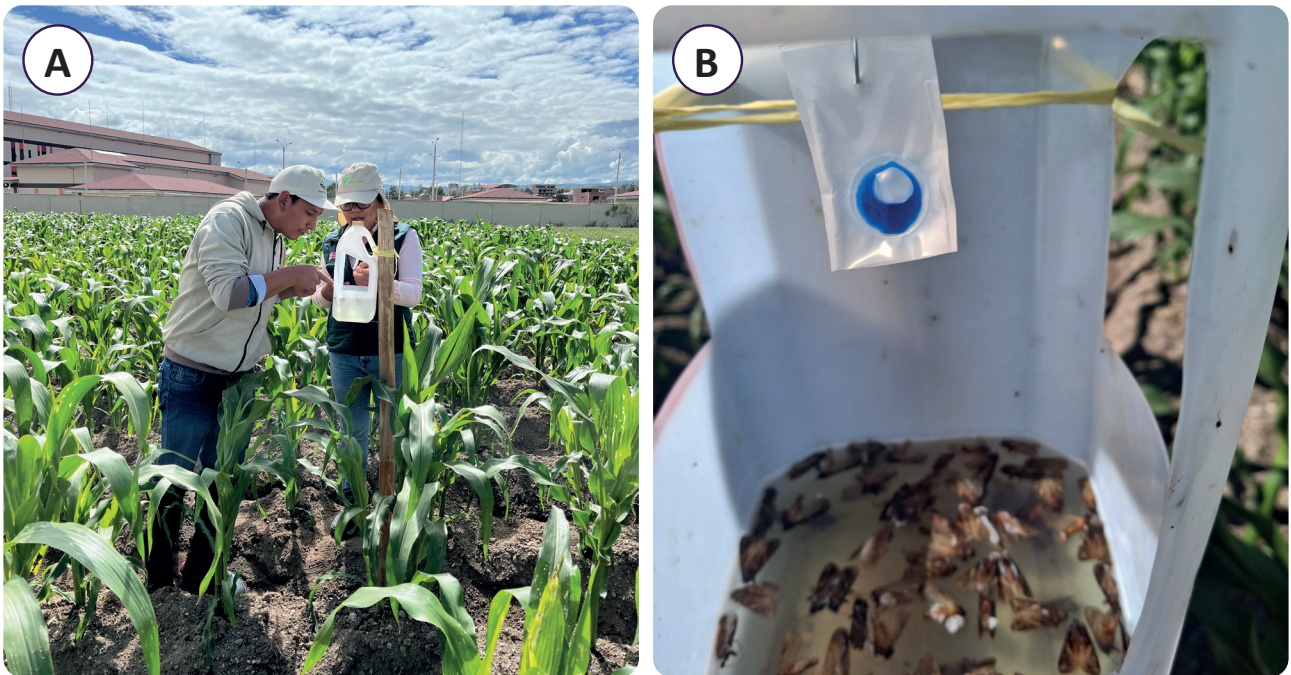
**Trampas con feromonas sexuales:** utilizadas para atraer machos adultos de plagas específicas como gusano cogollero, gusano mazorquero y mosca del ápice de la mazorca (*Euxesta eluta* y *Euxesta sororcula*). Los insectos capturados en recipientes con agua y detergente permiten reducir significativamente la población, especialmente durante el inicio de la fase vegetativa del cultivo.





## Tecnología de manejo etológico del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) con feromonas sexuales

En la Estación Experimental Agraria Canaán - Ayacucho, durante la campaña agrícola 2024-2025, en los campos experimentales de maíz morado INIA 615 - Negro Canaán, se empleó una feromona sexual compuesta por acetato de Z9-dodecenol, acetato de Z7-dodecenol, acetato de Z11-hexadecenol y acetato de Z9-tetradecenol para atraer a los machos del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), como parte de un método de control etológico. Esta feromona, impregnada en una burbuja de plástico que contiene un líquido azul, es de liberación lenta, continua y controlada, permitiendo su eficacia durante aproximadamente 60 días. Durante la campaña, se realizaron dos recambios de feromona, ajustados al período fenológico del maíz, que duró entre 4,5 y 5 meses. Las trampas fueron instaladas sobre soportes de madera (Figura 35A), con la altura regulada según el desarrollo del cultivo. Para la captura, se preparó una solución de agua con detergente y se utilizó un recipiente plástico artesanal de colores blanco o amarillo, con tres ventanas (Figura 35B). Este método de control permitió la captura de 3 211 machos adultos de polilla durante la campaña, contribuyendo a reducir el apareamiento y la población de *Spodoptera frugiperda*. De esta forma, se disminuye el uso de insecticidas químicos y se fomenta una producción ecológica en los campos de los agricultores de maíz amiláceo.



**Figura 35.** Instalación de la trampa en un soporte de madera (A) y evaluación de feromonas sexuales para el control de (*Spodoptera frugiperda*) en campo de cultivo de maíz morado INIA 615 - Negro Canaán (B).

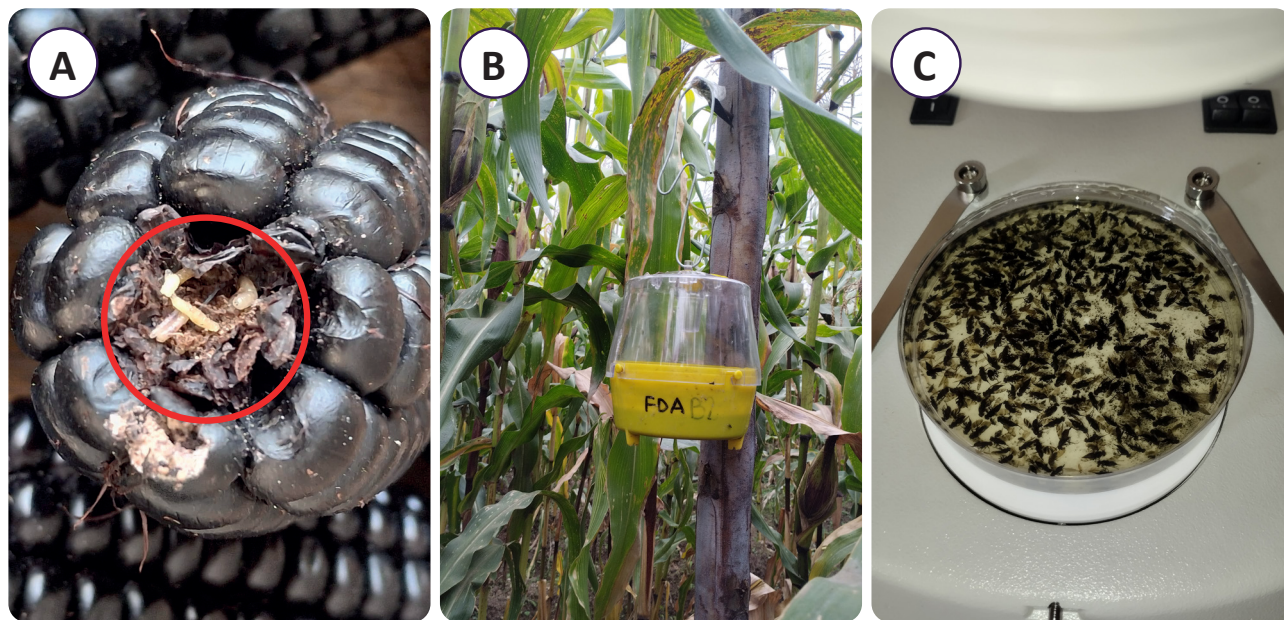
Fuente: PROSEM - EEA Canaán



## Tecnología del manejo etológico de control de *Euxesta eluta* y *Euxesta sororcula*

En la Estación Experimental Agraria Canaán – Ayacucho, durante la campaña agrícola 2024-2025, en los campos experimentales de maíz morado INIA 615 - Negro Canaán, se llevó a cabo el monitoreo y control de la mosca del ápice de la mazorca (*Euxesta* sp.) (Figura 36A), utilizando dos tipos de atrayentes: 20 ml proteína hidrolizada diluida en 280 ml de agua y 50 ml de fosfato diamónico, diluido en 250 mL de agua y agregados en trampas McPhail. Ambos tratamientos fueron instalados sobre un soporte de madera (Figura 36B).

Los atrayentes se colocaron durante el estado fenológico R1, inicio de floración, caracterizado también por la aparición de los pelos de la mazorca, y el monitoreo se extendió hasta la cosecha del cultivo. Como resultado, el tratamiento con fosfato diamónico permitió capturar 14 047 insectos (hembras y machos), mientras que el atrayente con proteína hidrolizada capturó 1 491 insectos (Figura 36C). Con base en las capturas, se realizó la identificación morfológica a nivel de especie, confirmando la presencia de *Euxesta eluta* y *Euxesta sororcula*. Este método de control etológico permitió reducir la incidencia de la mosca del ápice en un 70 % durante la campaña agrícola, destacando la importancia de esta plaga, ya que afecta directamente la mazorca de maíz morado.



**Figura 36.** Presencia de larvas de *Euxesta* sp. en las mazorcas de maíz (A). Instalación de trampas McPhail con el atrayente fosfato diamónico (B). Evaluación e identificación de *Euxesta eluta* y *Euxesta sororcula* capturadas en campo de cultivo de maíz morado INIA 615 - Negro Canaán (C).

Fuente: PROSEM - EEA Canaán



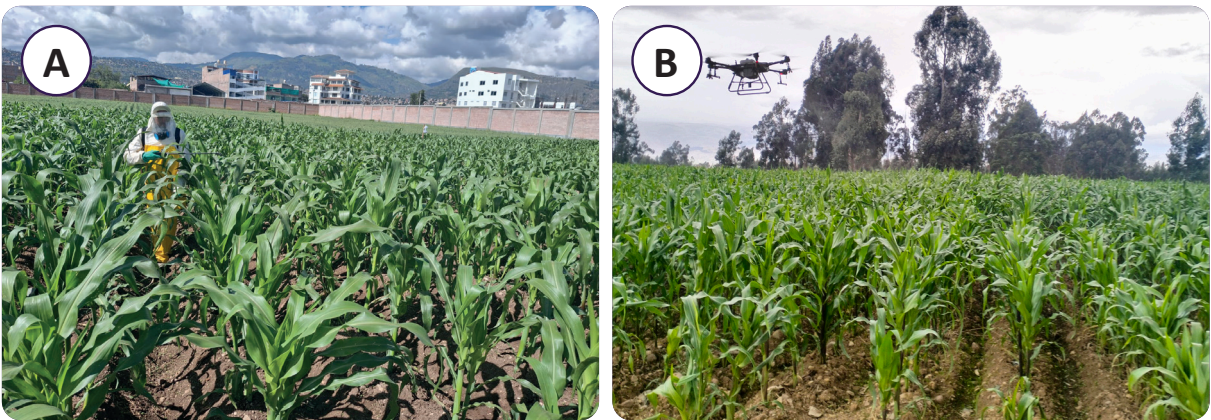


**B. Control cultural:** comprende todas las labores agronómicas que favorecen el establecimiento de un cultivo sano. Incluye acciones previas a la instalación, como la preparación del terreno (arado, rastrado y surcado), la eliminación de rastrojos, el uso de barreras vivas, un manejo adecuado del riego (incluido el riego pesado antes de la siembra) y la implementación de cultivos trampa.

**C. Control biológico:** consiste en la utilización de insectos y hongos benéficos que actúan como antagonistas naturales de las plagas, contribuyendo a reducir sus poblaciones en el campo. Entre estos se incluyen insectos depredadores, como chinches y crisopas, que se alimentan de las plagas; parasitoides, como las microavispa (*Telenomus* sp. y *Trichogramma* sp.), que depositan sus huevos dentro del cuerpo de las plagas y provocan su muerte; y hongos entomopatógenos, que infectan los cuerpos de los insectos plaga, disminuyendo su incidencia. En el caso del gusano mazorquero (*Helicoverpa zea*), puede emplearse *Trichogramma* sp., la cual parasita sus huevos. Su aplicación consiste en rociar tres gotas de aceite vegetal comestible sobre las barbas del maíz en estado de “pincel” (cuando emergen los pelos), a fin de favorecer la adhesión de los huevos del parasitoide.

**D. Control químico:** se recomienda únicamente como última alternativa, cuando la población de plagas alcanza niveles que generan pérdidas económicas significativas (Figura 37A). Para prevenir resistencia, es fundamental alternar insecticidas con distintos ingredientes activos y modos de acción. Actualmente, en algunos campos también se emplea la aplicación de fitosanitarios mediante drones (Figura 37B), aunque esta práctica no es común entre pequeños productores.

Los insecticidas de contacto, como la Alfacipermetrina y la Betacyflutrina, actúan de manera localizada y no se transloca a través del floema. Estos deben aplicarse en rotación con insecticidas sistémicos, que sí tienen la capacidad de movilizarse dentro de la planta mediante el floema y el xilema. Entre los más utilizados destacan el Triflumuron (inhibidor de la síntesis de quitina), el Oxamilo y el Imidacloprid, entre otros.



**Figura 37.** Aplicación de productos químicos fitosanitarios con las medidas de protección adecuadas (A) y/o uso de Dron que permite cubrir una mayor área en menor tiempo (B).

Fuente: PROSEM - EEA Canaán y EEA Santa Ana



## Manejo de campos semilleros con drones agrícolas Agras T30

Actualmente, los campos semilleros de maíz morado, maíz amarillo duro, papa, arroz, avena, trigo, tarwi, haba, quinua, entre otros, son manejados con drones agrícolas Agras T30, adquiridos por el PI PROSEM (C.U.I. N° 2361771). Esto ha permitido mejorar la eficiencia y el rendimiento de los cultivos priorizados por el proyecto. Las principales ventajas que ofrecen estos equipos son:







# 10. Momento de cosecha



## 10. Momento de cosecha

Una cosecha debidamente programada y un manejo cuidadoso del grano son esenciales para garantizar la viabilidad, sanidad y pureza genética de la semilla de maíz morado. Esta etapa comprende la recolección en el momento oportuno, el desgrane con el nivel de humedad adecuado y el tratamiento poscosecha correspondiente (Figura 38A, 38B y 39).

La semilla debe cosecharse en madurez fisiológica, cuando los granos han alcanzado su máximo contenido de materia seca (18–20 %), lo que reduce el riesgo de pudrición y ataque de hongos. En términos prácticos, se recomienda cosechar en la llamada “madurez de cosecha”, cuando la humedad del grano se encuentra entre 20 y 23 %, ya que este rango facilita el desgrane, mejora la conservación y disminuye los daños físicos durante el manejo. En caso de realizarse la cosecha con mayor humedad, será necesario un secado previo al almacenamiento. Los principales indicadores de cosecha son:

- Presencia de la capa negra en la base del grano (debajo del embrión).
- Secado natural de la mazorca y amarillamiento o marchitez de las hojas del tallo inferior.
- Humedad del grano entre 20 y 23 % al momento de la cosecha.



**Importante:** “Una cosecha anticipada reduce el vigor de la semilla; una tardía expone al grano a hongos y plagas de campo.”



**Figura 38.** Mazorcas de maíz morado INIA 615 - Negro Canaán listo para la cosecha de semilla (A) y cosecha de maíz morado en campo semillero (B).

Fuente: PROSEM - EEA Canaán





**Figura 39.** Medidor de humedad de grano registrando 26,3% de humedad de maíz morado.  
Fuente: PROSEM - EEA Canaán



# 11.

## Poscosecha de maíz morado



## 11. Poscosecha de maíz morado

El manejo poscosecha constituye una etapa fundamental para preservar la calidad de la semilla y evitar daños durante el desgranado. En primer lugar, deben eliminarse las mazorcas afectadas por insectos, roedores o aves. Las mazorcas seleccionadas se colocan en secadores tipo macrotúnel (Figura 40), los cuales cuentan con una cobertura que las protege de la lluvia. De manera alternativa, el secado puede realizarse colocando las mazorcas sobre mantas, bajo sombra, ya que la exposición directa al sol reduce la calidad de las antocianinas.

Durante el proceso de secado, las mazorcas deben mantenerse bien ventiladas hasta alcanzar un contenido de humedad del 14 %, lo que normalmente se logra en un periodo de 3 a 4 semanas. Para asegurar un secado uniforme, se recomienda voltear las mazorcas de tres a cuatro veces por semana, manipulándolas cuidadosamente para evitar el desgranado prematuro.



**Figura 40.** Secado de mazorcas de maíz morado en el macrotúnel revestido de plástico agrofilm de calibre 10  $\mu$  y superficie de concreto.  
Fuente: PROSEM - EEA Canaán

## 11.1. Desgrane y clasificación

Para determinar el momento óptimo del desgrane, se recomienda medir la humedad del grano con un equipo especializado; de manera práctica, también puede verificarse presionando la semilla con la uña: si esta no penetra, el grano está listo para el desgrane (Figura 41). Antes de iniciar el proceso, es importante eliminar las puntas y bases de la mazorca, ya que previo al desgrane, se recomienda eliminar las puntas y bases de la mazorca debido a que:

- Contienen granos de menor tamaño y peso.
- Los granos de las puntas y las bases tienen una forma triangular o angulosa, cuya siembra podría generar mazorcas con hileras torcidas.
- Presentan mayor riesgo de infección por hongos e impurezas.
- Poseen menor concentración de antocianinas, lo que reduce la calidad del producto final.



**“Sólo se utiliza la parte media de la mazorca, donde los granos son más uniformes y representan mejor la variedad.”**





**Figura 41.** Desgrane manual de mazorcas de maíz morado.  
Fuente: PROSEM - EEA Canaán

Posteriormente, el producto desgranado, se clasifica en semilla, consumo y descarte (Figura 42):

- **Semilla:** granos turgentes, provenientes del tercio medio de la mazorca, con forma homogénea y tamaño acorde a la variedad. Deben estar libres de daños y plagas, además de presentar una coloración intensa, característica esencial para garantizar su calidad.
- **Consumo:** granos sanos y libres de plagas, procedentes principalmente de las puntas y bases de las mazorcas. Suelen mostrar formas irregulares, menor tamaño o decoloración respecto al estándar varietal. Estos granos se destinan a la comercialización para consumo directo.
- **Descarte:** granos dañados por plagas, partidos o de baja calidad. Generalmente se comercializan a un precio reducido o se emplean con fines alternativos.



**Figura 42.** Selección manual de maíz morado INIA 615 - Negro Canaán.

Fuente: PROSEM - EEA Canaán



## 11.2. Tratamiento preventivo de semillas

Antes del almacenamiento, para la preservación de la semilla, debe ser tratada con productos fungicidas preventivos en polvo como el Carboxin/Captan o el Pyraclostrobin + Thiophanato (Figura 43).



“Un buen tratamiento antes del almacén evita posteriores sorpresas indeseadas: no olvides secar bien y revisar si necesitas aplicar algún protector autorizado.”



**Figura 43.** Tratamiento preventivo de semillas con la aplicación de fungicida.

Fuente: PROSEM - EEA Arequipa



12.

## Almacenamiento de la semilla



## 12. Almacenamiento de la semilla

Un ambiente adecuado de almacenamiento (Figura 44) es fundamental para que la semilla conserve su poder germinativo, vigor y sanidad hasta el momento de su uso. Una semilla correctamente almacenada puede mantener su viabilidad por más de un año; de lo contrario, pierde rápidamente su capacidad de generar plantas vigorosas (Cahuana et al., 2020).

Las condiciones físicas del ambiente de almacenamiento son determinantes para su conservación:

- **Humedad del grano:** la semilla no debe superar el 13 % de humedad al momento de ingresar a almacén.
- **Temperatura:** se recomienda mantenerla por debajo de 18 °C.
- **Humedad relativa del almacén:** menor a 25 %.
- **Ventilación:** el espacio debe ser fresco, seco y ventilado, evitando corrientes directas de aire.

Previo al almacenamiento del lote semillero, se recomienda realizar una inspección, limpieza profunda y desinfección del espacio, con el fin de prevenir la presencia de plagas. Asimismo, la conservación de la semilla requiere del uso de envases y prácticas adecuadas como:

- **Bolsas de papel o sacos de yute con doble bolsa:** evitando el uso de plásticos que favorezcan la condensación (Figura 45A).
- **Recipientes herméticos:** bidones, baldes plásticos o frascos de vidrio, en caso de pequeñas cantidades.
- **Colocación y apilamiento sobre parihuelas o estantes elevados:** evitando el contacto directo con el suelo o las paredes laterales (Figura 45B).
- **Distanciamiento entre lotes:** se sugiere dejar un espaciamiento entre las filas de pallets de aproximadamente 1 m, para favorecer la ventilación, supervisión y evaluación por el personal encargado y permitir el manejo y control de plagas de almacén.



**“Ratones e insectos llegan cuando hay desorden; mantener limpieza y separación entre lotes te evita sorpresas.”**



**Figura 44.** Almacén y planta de acondicionamiento de semillas de maíz morado en la Estación Experimental Agraria Canaán.  
Fuente: PROSEM - EEA Canaán





**Figura 45.** Semillas almacenadas en sacos de polipropileno sobre pallets a 18°C y 25% de humedad relativa en promedio (A). Semillas de maíz morado con etiqueta de certificación (B).

Fuente: PROSEM - EEA Canaán



# 13. Recomendaciones finales



## 13. Recomendaciones finales

La producción de semilla de alta calidad de maíz morado requiere una planificación cuidadosa, conocimiento profundo y atención en cada etapa del proceso. A continuación, se presentan las recomendaciones esenciales para garantizar la obtención y conservación de semillas con alto valor genético, fisiológico y cultural:

- Utilizar siempre semilla certificada y evitar el uso de grano comercial, ya que este último puede disminuir el rendimiento, la sanidad y la uniformidad del cultivo.
- Planificar el aislamiento espacial o temporal para prevenir la polinización cruzada con otras variedades, especialmente cuando se trabaja con líneas puras o variedades locales de valor cultural.
- Realizar una selección rigurosa de plantas madre durante la floración, basándose en criterios fenotípicos específicos y bien definidos.
- Eliminar las puntas y bases de las mazorcas, empleando únicamente la parte media para el desgrane, lo cual garantiza una mayor uniformidad en la semilla.
- Secar, tratar y almacenar la semilla adecuadamente para preservar su poder germinativo y protegerla contra plagas y enfermedades.
- Registrar detalladamente cada lote de semilla, incluyendo su origen, fechas de siembra y cosecha, tratamientos aplicados y características observadas. Esto asegura trazabilidad y facilita la mejora continua.
- Integrar los conocimientos técnicos con prácticas tradicionales, como el uso de ceniza, muña o el almacenamiento en ambientes frescos, demostrando su efectividad en contextos andinos.
- Capacitar a agricultores y jóvenes en técnicas de conservación de semillas, fortaleciendo así la agricultura familiar y la soberanía alimentaria.

El compromiso de productores, técnicos y comunidades es fundamental para mantener la calidad de la semilla, preservar la identidad del maíz morado y garantizar su continuidad cultural y productiva.

## 14. Referencias bibliográficas

- Basra, A. S., y Farooq, M. (2005). Seed vigour and invigoration. *International Journal of Agriculture & Biology*, 7(3), 312–320. DOI: 10.1007/978-981-19-5888-5\_4
- Cahuana, Q. R., Barreda, Q. W., Roldán C. A. y Holguín C. V. (2020). *Manual de producción de tubérculos semilla de buena calidad de papa*. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Ministerio de Agricultura y Riego del Perú. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1121>
- Domene, M. P., Gloria, E. M., Biagi, J., Benedetti, B.C. y Martins, L. (2016). Efeito do tratamento com óleos essenciais sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de milho (*Zea mays* L.). *Arquivos do Instituto Biológico*, 83(7), 1–6. <https://doi.org/10.1590/1808-1657000072014>
- Espinoza, I., Quispe, A. y Infantes, J. (2003). *Manejo del cultivo de maíz en la región andina*. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) – Estación Experimental Agraria Andenes.
- Filho, M. J. (2015). *Fisiología de sementes de plantas cultivadas*. Seed Physiology of Cultivated Plants, 2. ed., Piracicaba, 660p.
- Gálvez-Ranilla, L., Huamán-Alvino, C., Flores-Báez, O., Aquino-Méndez, E., Chirinos, R., Campos, D., Sevilla, R., Fuentealba, C., Pedreschi, R., Sarkar, D. y Shetty, K. (2019). Evaluation of phenolic antioxidant-linked in vitro bioactivity of Peruvian corn (*Zea mays* L.) diversity targeting for potential management of hyperglycemia and obesity. *Journal of Food Science and Technology*, 56(6), 2909–2924. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03748-z>
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T. y Geneve, R. L. (2011). *Plant propagation: Principles and practices* (8th ed.). Prentice Hall.
- Instituto Nacional de Calidad - INACAL (2016). *Norma Técnica Peruana: Maíz amiláceo. Mazorcas de maíz morado*. Requisitos (1ª ed.). INACAL.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) (2020). *Guía de manejo del cultivo de maíz morado (Zea mays L.)*. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) (2007). *Maíz INIA 615 Negro Canaán*. INIA. <https://repositorio.inia.gob.pe/items/0d167bc8-bfa3-4392-97c4-2f122c25eedb>
- Kim, H. Y., Lee, K. Y., Kim, M., Hong, M., Deepa, P. y Kim, S. (2023). A review of the biological properties of purple corn (*Zea mays* L.). *Scientia Pharmaceutica*, 91(1), 6. <https://doi.org/10.3390/scipharm91010006>





- Maguire, J. D. (1962). Speed of germination: Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*, 2(2), 176–177.
- Medina, H. A. E. (2022). *Guía de manejo del cultivo de maíz morado (Zea mays L.)*. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego del Perú. <https://repositorio.inia.gob.pe/items/b608a8dd-6b74-4ce9-bb69-ab9027b99927>
- Ministerio del Ambiente (MINAM). (2018). *Línea de base de la diversidad genética del maíz peruano con fines de bioseguridad*. Ministerio del Ambiente.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2012). *Reglamento de la Ley General de Semillas – Decreto Supremo N.º 006-2002-AG*. Diario Oficial El Peruano
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI). (13 de octubre de 2025). *Estadística Agraria Mensual*. DGESEP-DEIA Área Agrícola. Recuperado el 13 de octubre del 2025, de <https://siea.midagri.gob.pe/portal/>
- Niu, S., Xu, X., Liang, A., Yun, Y., Hao, F., Bai, J., Sheng, W. y Ma, D. (2025). High accuracy identification of maize seed varieties based on a lightweight improved YOLOv8. *Scientific Reports*, 15(1), 18541. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-00499-0>
- Omar, H. R., Ismail, W. I. W. y Khalid, K. A. (2023). Effect of seed quality on crop performance and yield stability under climate variability. *Agriculture*, 13(9), 1836. <https://doi.org/10.3390/agriculture13091836>
- Rabanal-Atalaya, J. L. y Medina-Hoyos, A. E. (2021). El maíz morado peruano y su contenido de antocianinas: Potencial y aplicaciones. *Revista Terra Latinoamericana*, 39(4), 1–9. <https://doi.org/10.28940/terra.v39i4.808>
- Rabanal-Atalaya, M. y Medina-Hoyos, A. E. (2022). Cultivares de maíz morado de alto rendimiento y contenido de antocianinas en la región Cajamarca, Perú. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 13 (3). México. 381-392. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i3.2850>.
- Requis, V. F. V. (2012). *Manejo agronómico del maíz morado en los valles interandinos del Perú*. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). <https://repositorio.inia.gob.pe/items/d9a4386a-3de0-448c-8fa8-c610b6fbac08>
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). (2022). *Marco normativo de semillas. Ley General de Semillas (Ley 27262) y su Reglamento General, Reglamentos específicos por cultivo*. Servicio Nacional de Sanidad Agraria.
- Taiz, L., Zeiger, E. (2013). *Fisiología vegetal* (5ª ed.). Artmed.
- Vieira, A. R., de Almeida, A. S. y Silva, A. P. da (2019). Sanitary and physiological quality of corn seeds. *Journal of Seed Science*, 41(1), 52–59. <https://doi.org/10.1590/1808-1657001222018>

D.: Av. La Molina 1981, La Molina  
T.: (511) 240 2400  
[www.gob.pe/inia](http://www.gob.pe/inia)

ISBN: 978-9972-44-238-4



PERÚ

Ministerio  
de Desarrollo Agrario  
y Riego



*Instituto Nacional de Innovación Agraria*



@INIAPeru