

Taller: Actualización y mejoras en los procesos de Bancos de Germoplasma de la Red de Centros de Conservación de Semillas

19 y 20 de enero de 2023



AGRICULTURA

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SNICS

SERVICIO NACIONAL DE
INSPECCIÓN Y CERTIFICACIÓN
DE SEMILLAS



2023
AÑO DE
Francisco
VILLA

EL REVOLUCIONARIO DEL PUEBLO

03

Conservación en Bancos de Germoplasma de semillas ortodoxas

3.1. Diagnóstico de las capacidades de los Centros de Conservación

M.C. Julio César Pérez de la Cerda
Subdirector de Control de Calidad



Contenido

01

Capacidad

02

Accesiones resguardadas



01 Capacidad

Capacidad de los BG Semillas ortodoxas

| Instancia | Centro de Conservación | Capacidad instalada m ³ | Volumen utilizado m ³ | Volumen disponible m ³ |
|-------------------------------|------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| UAAAN | Región Norte | 50 | 30 | 20 |
| UG-CUCBA | Región Occidente | 60 | 58 | 2 |
| UACH-CRUS | Región Sur | 30 | 30 | 0 |
| UACH | Región Centro | 250 | 45 | 205 |
| Subtotal mediano plazo | | 390 | 163 | 227 |
| INIFAP | CNRG | 746.4 | 10 | 736.4 |
| Total | | 1,136.4 | 173 | 963.4 |

01 Capacidad

Ubicación de los BG Semillas ortodoxas



02 Acciones resguardadas

Número de accesiones resguardadas en Bancos de Germoplasma de semillas ortodoxas (Cuartos fríos)

| Instancia | Centro de Conservación | Accesiones resguardadas |
|------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| UAAAN | Región Norte | 1,214 |
| CUCBA-UDG | Región Occidente | 17,671 |
| UACH | Región Centro | 16,792 |
| CRUS-UACH | Región Sur sureste | 5,340 |
| INIFAP | CNRG | 27,785 |
| Total | | 68,802 |



2023
AÑO DE
Francisco
VILLA
EL REVOLUCIONARIO DEL PUEBLO

¡GRACIAS!



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SNICS
SERVICIO NACIONAL DE
INSPECCIÓN Y CERTIFICACIÓN
DE SEMILLAS

03

Conservación en Bancos de Germoplasma de semillas ortodoxas

3.2. Recepción (registro y almacenamiento temporal) de la muestra en el BG

Dr. Froylán Rincón Sánchez

Investigador de la UAAAN, Coordinador de la Red Centros de Conservación y Curador del CC-SO-Región Norte



CCSO-Región Norte - UAAAN

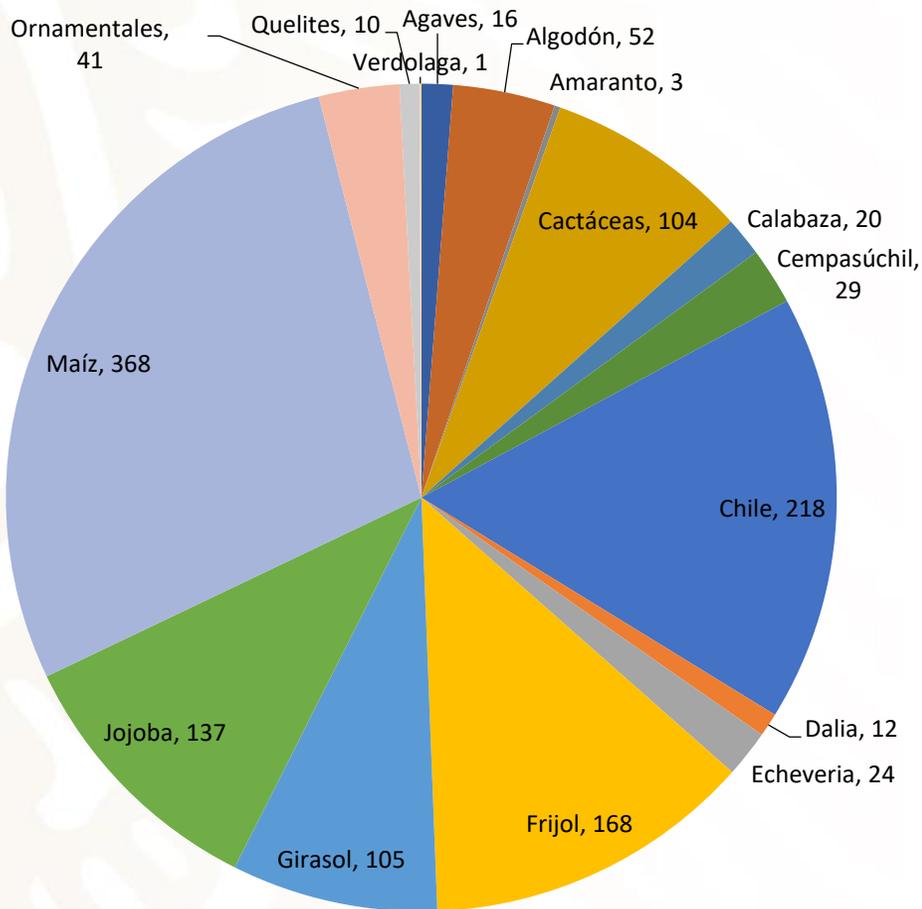


Capacidad 50 m³

Temperatura de 2 °C ±2
HR 35 -40%



Germoplasma conservado



1308 muestras de
germoplasma

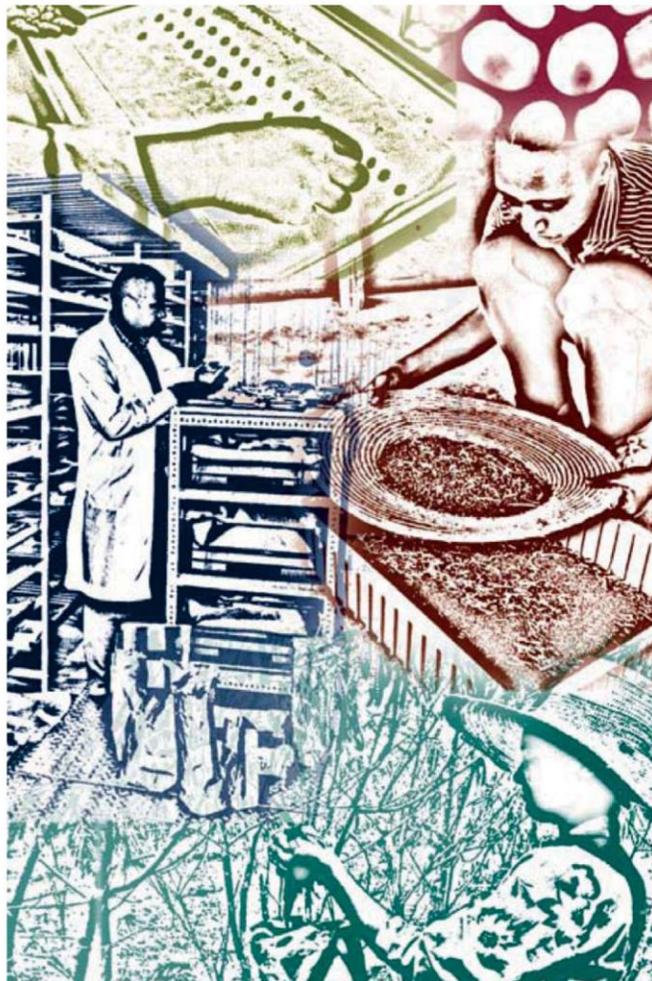
17 Familias, 39
géneros y 91 especies,
agrupadas en 16 tipos
de cultivo o grupos de
especie)



Manuales para Bancos de Germoplasma No. 8

Manual para el Manejo de Semillas en Bancos de Germoplasma

N. Kameswara Rao, Jean Hanson, M. Ehsan Dulloo, Kakoli Ghosh, David Nowell y Michael Larinde



NORGEN

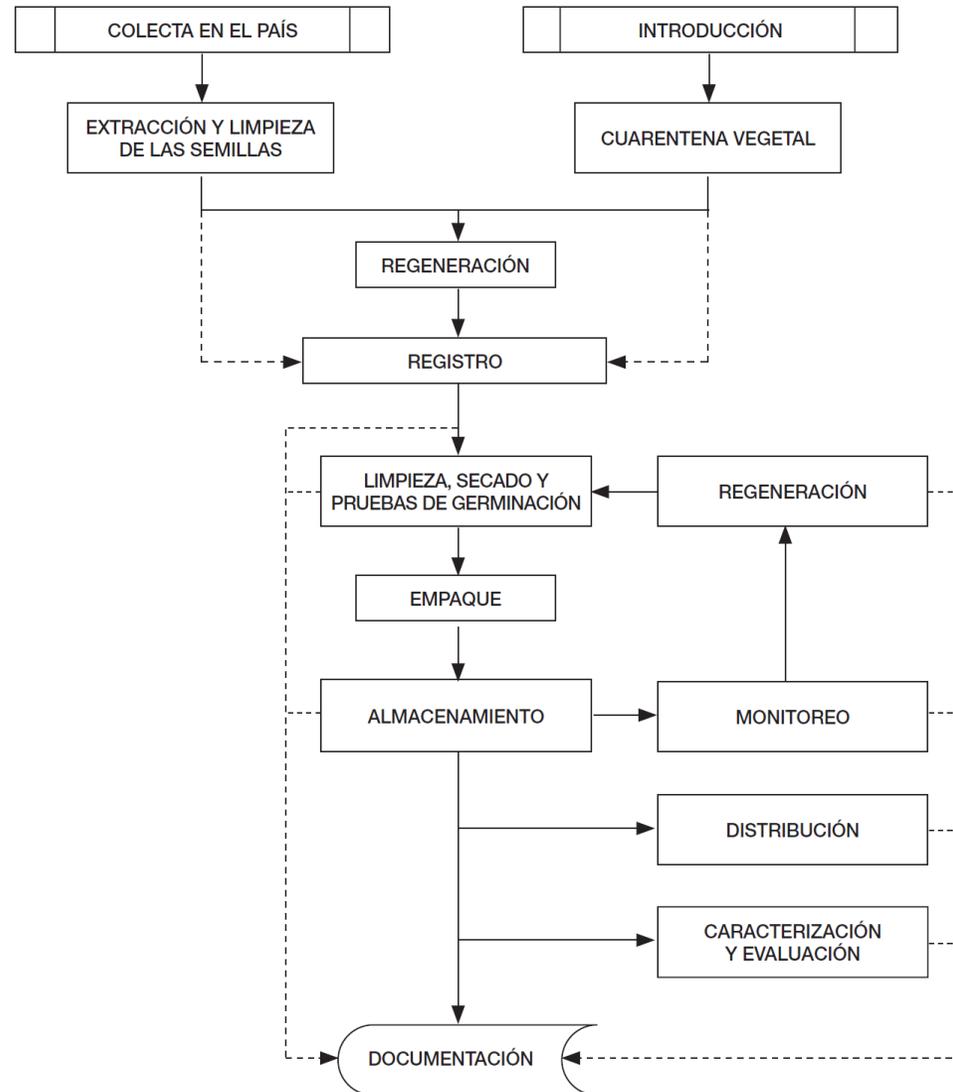
NPGS

ILRI



<https://www.fao.org/plant-treaty/herramientas/toolbox-for-sustainable-use/details/es/c/1273971/>

Secuencia general de las operaciones de un banco de germoplasma de semillas



El mantenimiento de la viabilidad y de la integridad genética de las semillas es el principio básico en el manejo de los bancos de germoplasma

Reglas generales

- **Procesar las semillas tan pronto como sea posible**

Las semillas expuestas al medio ambiente llegan a infestarse con insectos, disminuyendo su viabilidad y pueden contaminarse fácilmente

- **Secar las semillas**

Tan pronto como sea posible después de haberlas recibido. Las semillas con bajo contenido de humedad ayudarán a mejorar su vida de almacenamiento

Reglas generales

- **Evitar almacenar semillas con alto contenido de humedad a temperaturas por debajo de 0°C**
(daño celular por efecto de congelamiento) lo cual causará la pérdida de viabilidad
- **Almacenar las semillas en recipientes a prueba de humedad**
El contenido de humedad de las semillas estará en equilibrio con la humedad relativa del aire que las rodea

¿En qué consiste la adquisición de germoplasma?

Obtener material genético de una especie cuya conservación es mandato de un banco de germoplasma

Adquisición de germoplasma



- Recolección de germoplasma
- Intercambio o la donación
(muestra pequeña)

Para integrar una accesión a un banco de germoplasma implica limpiar, determinar el contenido de humedad, secar, evaluar la viabilidad, contar con muestra suficiente.

Recepción de germoplasma - intercambio



Recepción en contenedores dañados

Pérdida y mezcla de semilla

En ocasiones, semilla dañada y presencia de insectos

Datos de pasaporte incompletos

Tamaño de muestra muy pequeña

Multiplicación preliminar de la semilla

La multiplicación preliminar: es el incremento inicial del germoplasma en condiciones óptimas de cultivo

Objetivos: garantizar muestras suficientes, viables y que mantengan la identidad genética original

Consideraciones: (tamaño de muestra, representatividad, control de polinización, manejo adecuado del cultivo)

Registro del germoplasma

Asignación de un número de identificación único llamado **número de accesión** que permite ubicar cada muestra de semilla recibida en un banco de germoplasma y distinguirla de las demás

Previo al registro del germoplasma

- Acuerdos y permisos de adquisición
- Documentadas (datos de pasaporte)
- Diferenciación genética
- Semillas viables y sanas
- Calidad y cantidad suficiente de semillas
- Las muestras deben ser representativas

Datos pasaporte (identidad del material genético)

Muestras provenientes de misiones de colecta

- Nombre común del cultivo, género y especie
- Número de colecta
- Ubicación del sitio de colecta (coordenadas geográficas)
- País de origen
- Fecha de colecta
- Fuente de colecta
- Número de plantas muestreadas

Datos pasaporte (identidad del material genético)

Muestras recibidas como donación

- Nombre común del cultivo, género y especie
- Nombre de la accesión u otra identificación asociada con la muestra
- Información del pedigrí y datos del instituto de mejoramiento (para las líneas de mejoramiento)
- Fuente de adquisición
- País de origen
- Número de accesión del donante (si corresponde)

03

Conservación en Bancos de Germoplasma de semillas ortodoxas

3.3. Limpieza de la Muestra (pureza)

Dr. Froylán Rincón Sánchez

Investigador de la UAAAN, Coordinador de la Red Centros de Conservación y Curador del CC-SO-Región Norte



Limpieza de semillas



¿En que consiste la limpieza de las semillas?

Eliminación total de cualquier impureza o material de baja calidad, de semillas infestadas, y de semillas de otras especies vegetales (malezas) extrañas a la muestra



¿Porque es importante la limpieza de las semillas?

El costo del mantenimiento de una accesión en un banco de germoplasma es alto, además existen limitaciones de espacio

Limpieza de semillas

¿Cuándo debe llevarse a cabo la limpieza de semillas?

Inmediatamente después del ingreso o cosecha. Si las semillas están muy húmedas y la limpieza es mecanizada, sería conveniente secarlas a niveles entre 12 y 16 % de contenido de humedad antes de la limpieza, con el fin de impedir algún daño a las mismas

¿Como debe hacerse la limpieza?

En forma tal que no cause daño a la muestra y no se deterioren las semillas buenas



Proceso de limpieza de semillas

- Separación de desechos (material extraño)
- Inspección para detectar daños de hongos e insectos
- Inspección para detectar daños mecánico y semillas vacías
- Análisis de pureza
- Verificación de la muestra



Análisis de pureza de semillas

Determinar los componentes presentes en la muestra

- Semillas puras
- Impurezas
- Semillas dañadas
- Mezclas

$$\text{Pureza (\%)} = \frac{\text{Peso de semillas puras (g)}}{\text{Peso total de la muestra de trabajo (g)}} \times 100$$

03

Conservación en Bancos de Germoplasma de semillas ortodoxas

3.4. Determinación del contenido de humedad

Dr. Froylán Rincón Sánchez

Investigador de la UAAAN, Coordinador de la Red Centros de Conservación y Curador del CC-SO-Región Norte



Contenido de humedad en la semilla (CHS)

¿Que es el CHS en la semilla?

Es la cantidad de agua en la semilla, expresado generalmente en porcentaje

Puede expresarse tanto en base al peso húmedo (como un porcentaje del peso fresco de la semilla) o en base al peso seco (como porcentaje del peso seco de la semilla)

Generalmente en el banco de germoplasma, el contenido de humedad es expresado en base a peso húmedo, por lo que todas las determinaciones y cálculos deberán seguir esta regla

$$CHS (\% pf) = \frac{\text{Peso fresco} - \text{peso seco}}{\text{Peso fresco}} \times 100$$

$$CHS (\% ps) = \frac{\text{Peso fresco} - \text{peso seco}}{\text{Peso seco}} \times 100$$

¿Porque es importante determinar el CHS?

Un pequeño cambio en el contenido de humedad, tiene un enorme efecto en el tiempo de almacenamiento de las semillas

¿Cuándo debe determinarse o estimarse el CHS?

Al momento de registro del material genético

En la etapa inicial, es suficiente una predicción

Determinación exacta después del secado, de tal manera que el contenido de humedad de las semillas almacenadas es conocido y puede usarse para lograr una mejor predicción del tiempo de almacenamiento

Determinación del CHS

¿Como debe determinarse o estimarse el CH?

- Método de secado en horno – método directo



- Determinadores de humedad – métodos indirectos



Determinación del CHS

¿Como debe determinarse o estimarse el CHS?

Los métodos modificados propuestos por International Seed Testing Association (ISTA)

Temperatura baja constante – oleaginosas (girasol, soya)

T 103 ± 2 °C; 17 \pm 1h

Temperatura alta constante – no oleaginosas (maíz, frijol, arroz);

T 130-133 °C; 4 h en maíz; 2 h para otros cereales

Tamaño de muestra: dos repeticiones de 0.5 – 1.0 g de semilla; o un mínimo de 10° semillas



Registro y determinación del contenido de humedad de las semillas

Ejemplo:

| No. de accesión | No. de repetición / recipiente | Peso del recipiente vacío con la tapa (g) (P1) | Peso del recipiente con la tapa y las semillas, antes del secado (g) (P2) | Peso del recipiente con la tapa y las semillas, después del secado (g) (P3) |
|-----------------|--------------------------------|--|---|---|
| | R 1 | 10.3245 | 14.8668 | 14.4356 |
| | R 2 | 10.1442 | 14.9948 | 14.5365 |

Cálculo:

Repetición 1:

$$\% \text{ de contenido de humedad} = \frac{14.8668 - 14.4356}{14.8668 - 10.3245} \times 100 = 9.47$$

$$CHS (\%) = \frac{P2 - P3}{P2 - P1} \times 100$$

Repetición 2:

$$\% \text{ de contenido de humedad} = \frac{14.9948 - 14.5365}{14.9948 - 10.1442} \times 100 = 9.45$$

$$\text{Contenido de humedad (con base en el peso fresco)} = \frac{9.47 + 9.45}{2} = 9.46\%$$

Secado de las semillas

¿Qué es el secado de las semillas?

Es la reducción del contenido de humedad de las semillas a los niveles recomendados para el almacenamiento, utilizando técnicas que no deterioran la viabilidad de las semillas

Secado de las semillas

¿Cuándo se secan las semillas?

Debe empezar lo más pronto posible después de que llegan al banco de germoplasma, para evitar que se deterioren. Ubicar las muestras en sitios ventilados y frescos (humedad relativa baja)

Secado de las semillas

Secado natural



Cuarto de secado



Secado de las semillas

¿Hasta qué nivel de contenido de humedad se deben secar las semillas?

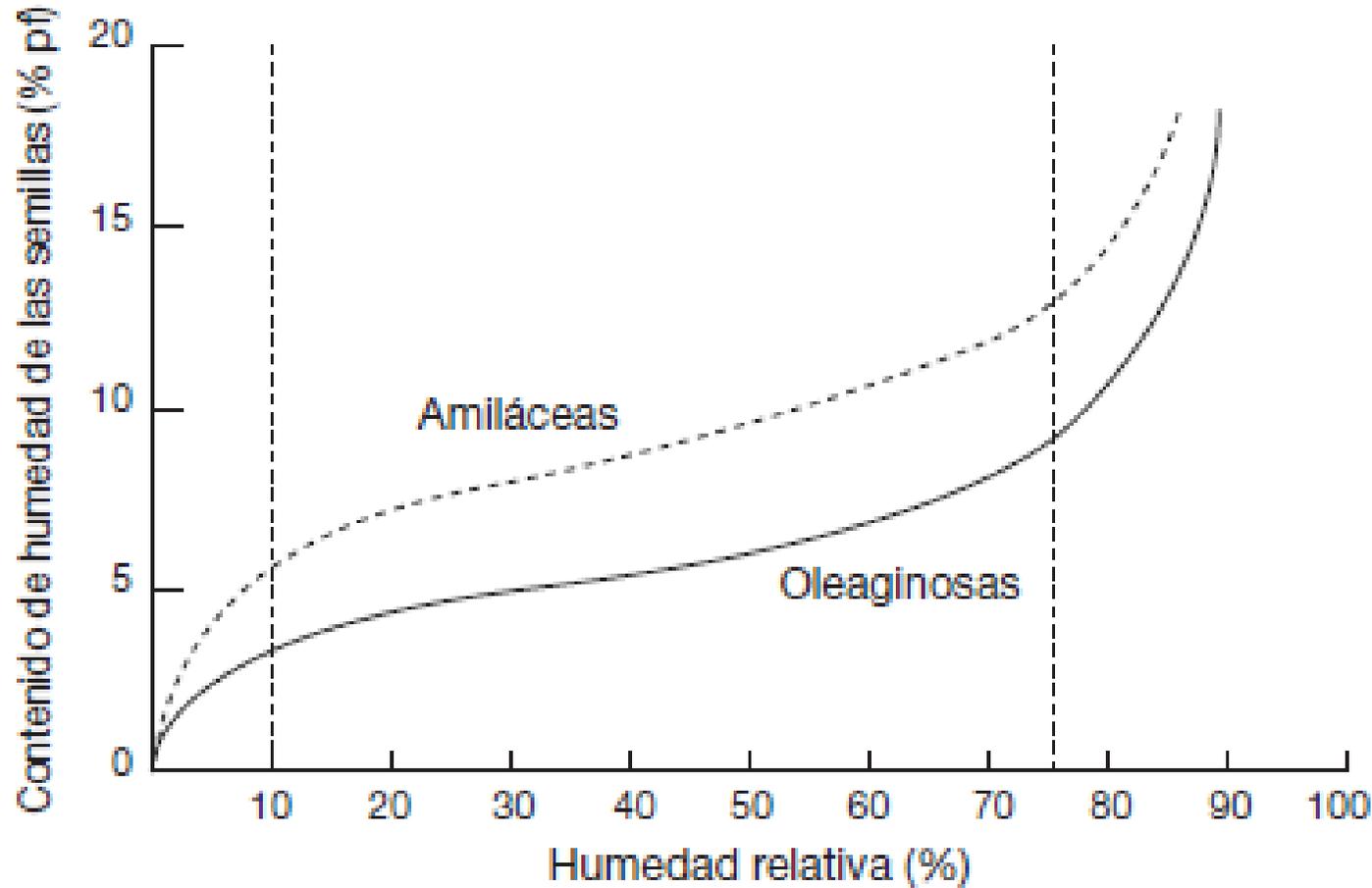
- CHS para colecciones base entre 3 y 7 %, dependiendo de la especie
- CHS para colecciones activas entre 3 y 8 %, dependiendo de la especie

Contenido de humedad en equilibrio e isoterma de humedad

Cuadro 4.4. Contenidos de humedad en equilibrio (aproximados) de algunas semillas de cultivos comunes, a 25°C.

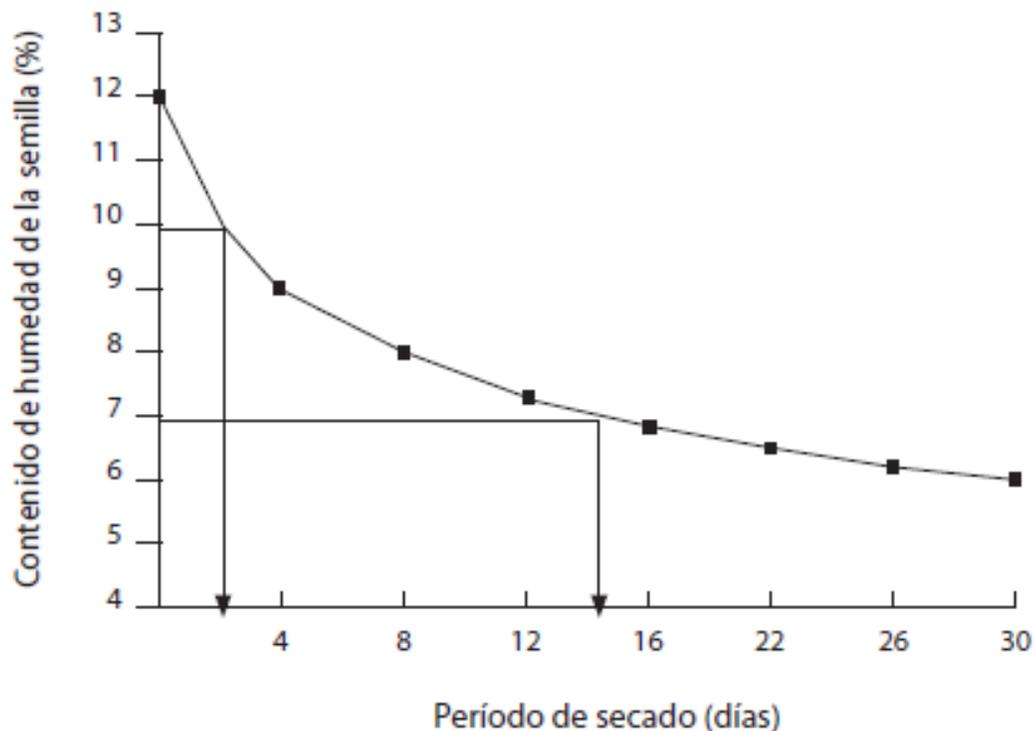
| Especie | HR (%) | | | | | | | |
|-----------------|--------|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| | 10 | 15 | 20 | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 |
| Arroz | 4.6 | 5.6 | 6.5 | 7.9 | 9.8 | 11.8 | 14.0 | 17.6 |
| Avena | - | 5.7 | - | 8.0 | 9.6 | 11.8 | 13.8 | 18.5 |
| Berenjena | 3.1 | - | 4.9 | 6.3 | 8.0 | 9.8 | 11.9 | - |
| Cebada | - | 6.0 | - | 8.4 | 10.0 | 12.1 | 14.4 | 19.5 |
| Cebolla | 4.6 | - | 6.8 | 8.0 | 9.5 | 11.2 | 13.4 | - |
| Frijol lima | 4.6 | - | 6.6 | 7.7 | 9.2 | 11.0 | 13.8 | - |
| Guisante | 5.4 | - | 7.3 | 8.6 | 10.1 | 11.9 | 15.0 | - |
| Lechuga | 2.8 | - | 4.2 | 5.1 | 5.9 | 7.1 | 9.6 | - |
| Lino | 3.3 | - | 4.9 | 5.6 | 6.3 | 7.9 | 10.0 | 15.2 |
| Maíz | 3.8 | - | 5.8 | 8.4 | 10.2 | 12.7 | 14.4 | 18.8 |
| Maní forrajero | 3.0 | - | 3.9 | 4.2 | 5.6 | - | 9.8 | 13.0 |
| Mostaza | 1.8 | - | 3.2 | 4.6 | 6.3 | 7.8 | 9.4 | - |
| Nabo | 2.6 | - | 4.0 | 5.1 | 6.3 | 7.4 | 9.0 | - |
| Ocra | 3.8 | - | 7.2 | 8.3 | 10.0 | 11.2 | 13.1 | - |
| Pepino | 2.6 | - | 4.3 | 5.6 | 7.1 | 8.4 | 10.1 | - |
| Rábano | 2.6 | - | 3.8 | 5.1 | 6.8 | 8.3 | 10.2 | - |
| Ray | - | 7.0 | - | 8.7 | 10.5 | 12.2 | 14.8 | 20.6 |
| Remolacha | 2.1 | - | 4.0 | 5.8 | 7.6 | 9.4 | 11.2 | - |
| Repollo | 2.9 | - | 4.6 | 5.4 | 6.4 | 7.6 | 9.6 | - |
| Sandía | 3.0 | - | 4.8 | 6.1 | 7.6 | 8.8 | 9.0 | - |
| Sorgo | - | 6.4 | - | 8.6 | 10.5 | 12.0 | 15.2 | 18.8 |
| Soya | 4.1 | - | 5.5 | 6.5 | 7.4 | 9.3 | 13.1 | 18.8 |
| Tomate | 3.2 | - | 5.0 | 6.3 | 7.8 | 9.2 | 11.1 | - |
| Trigo | 5.5 | - | 7.0 | 8.5 | 10.4 | 12.1 | 14.6 | 19.8 |
| Trigo sarraceno | - | 6.7 | - | 9.1 | 10.8 | 12.7 | 15.0 | 19.1 |
| Zanahoria | 4.5 | - | 5.9 | 6.8 | 7.9 | 9.2 | 11.6 | - |
| Zapallo | 3.0 | - | 4.3 | 5.6 | 7.4 | 9.0 | 10.8 | - |

Relación entre el contenido de humedad de las semillas y la humedad relativa



Las isotermas de humedad dependen de la composición química de las semillas y difieren entre especies, entre accesiones de las mismas especies e incluso entre semillas de una misma accesión cosechadas en diferentes fases de desarrollo

En un banco de germoplasma se reciben semillas con un contenido de humedad inicial de aproximadamente 10%, y se deben secar a un contenido de humedad de 7% para almacenarlas.



En la Figura, las líneas que van de la curva hasta el eje del tiempo (eje X) indican 2 y 15 días, aproximadamente.

La diferencia entre los dos valores ($15 - 2 = 13$ días) es el tiempo que se requiere para secar las semillas y llevarlas de un contenido de humedad de 10% a uno de 7%.

Métodos para secar semillas

- **Secado mediante deshumidificación.** Usar HR de 10-15 % y temperatura de 10 a 25 ° C
- **Secado mediante silica gel**
 - Colocar silica gel auto indicador, azul y seco en un desecador o frasco de vidrio con sello hermético.
 - El peso de la silica gel utilizado debe ser igual al de las semillas para lograr un secado eficiente. Colocar las semillas en bolsas porosas y consérvelas muy cerca de la silica gel
 - Mantenga el desecador a temperatura fresca (aproximadamente 20°C).
 - Cambie la silica gel cuando el color cambie de azul

03

Conservación en Bancos de Germoplasma de semillas ortodoxas

3.5. Envasado y resguardo en el cuarto frío

Dr. Froylán Rincón Sánchez

Investigador de la UAAAN, Coordinador de la Red Centros de Conservación y Curador del CC-SO-Región Norte



Envasado de semillas

¿Porque son envasan las semillas?

Para evitar la absorción de agua de la atmósfera después del secado

Para mantener aislada cada accesión

Para prevenir la contaminación de las semillas por plagas y enfermedades

Envasado de semillas

¿Cuándo deben envasarse las semillas?

Inmediatamente después que haya sido determinado el contenido de humedad y se encuentre dentro de los límites requeridos para asegurar el almacenamiento

Envasado de semillas

¿Cuándo debe envasarse las semillas?

Las semillas estarán en equilibrio entre su contenido de humedad y la humedad relativa del medio ambiente

Las semillas deberán depositarse dentro de recipientes o contenedores sellados herméticamente

Envasado de semillas

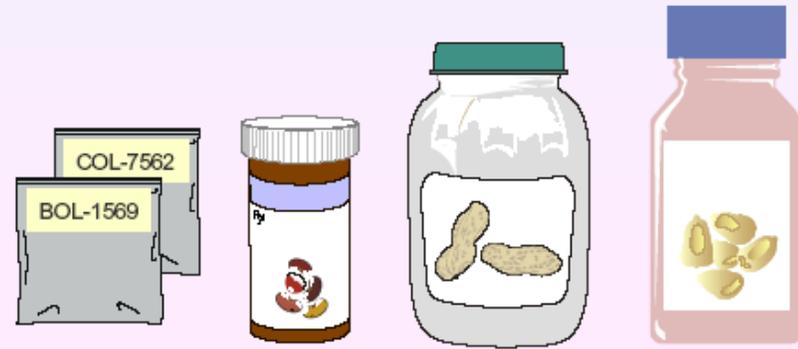
¿Como deben envasarse las semillas?

Existen disponibles diferentes recipientes, equipos y materiales para el sellado

Los recipientes deberán ser herméticamente sellados y a prueba de humedad

Selección del tipo de envase

- Variedad de formas, materiales y tamaños
- Deben ser herméticos y acordes con las características de las semillas



Principales Características de los Envases más Comúnmente Utilizados en Bancos de Germoplasma

| Envase | Características | | Permite almacenar a | | | Observaciones | |
|---------------|----------------------|--|---------------------|---------------------|-------------------------|---------------|---|
| | Material | Capacidad ¹ (Litros) | Plazo ² | Temperatura (°C) | Humedad relativa (%) | | |
| Herméticos | Sobres | Aluminio | Variable | L/M | 4 a -20 | 10 – 20 | Uso frecuente, varios tamaños, fácil rotulado y manejo. Pierden hermeticidad por perforaciones o deterioro en el tiempo |
| | Latas | Varios metales, especialmente aluminio | 01 – 1 | L/M | | 30 – 50 | Uso frecuente, varios tamaños, sellado al vacío, fácil rotulado y manejo. Se oxidan, excepto las de aluminio |
| | Ampolletas de vidrio | Pyrex | 0.02- 0.2 | L | -10 a -3.7 | | Uso frecuente, varios tamaños, sellado al fuego. Para almacenar semillas pequeñas y en poca cantidad. No requieren control de humedad relativa. Son costosas y frágiles |
| No herméticos | Botellas o frascos | Plástico de 0.4 a 2 mm de espesor | 0.12 – 5 | C/M | 8 a -20 | 15 – 60 | Varios tamaños, disponibles y a bajo costo. Dejan pasar humedad cuando se almacena a largo plazo |
| | | Vidrio | 0.12 – 1 | C/L | 0 a -23 | < 10 | Varios tamaños, fácil uso y disponibilidad. Deben ser fabricados en vidrio resistente a bajas temperaturas y tener tapas de seguridad. Dejan pasar humedad |
| | Latas | Varios metales, preferiblemente aluminio | 0.11 – 4.5 | M/L | 4 a -20 | 20 - 50 | Varios tamaños, deben construirse sin cierres y con tapas de seguridad. Se oxidan, excepto las de aluminio. Son costosas y poco disponibles |

Fuente: IPGRI (1996)

¹ Capacidad: depende del tamaño del envase

² C = corto, M = mediano, L = largo plazo



Cantidad de semillas para almacenamiento

- Depende de la especie que se esté conservando y de la frecuencia con que se retirarán las semillas para monitoreo, distribución o regeneración
- 3000 semillas para materiales que muestran poca variación morfológica (accesiones genéticamente homogéneas), preferentemente 4000 por accesión
- 4000 semillas por lo menos para materiales con gran variación morfológica (accesiones heterogéneas genéticamente), preferentemente 12,000

Estimación del número de semillas

$$\text{Num de semillas} = \frac{\text{Peso de muestra} \times 100}{\text{Peso de 100 semillas}}$$

Contenido de humedad y peso de la semilla

$$\text{Peso de 100 sem (12\%)} = (\text{Peso de 100 sem}) \times \left(1 - \frac{\text{Hum}}{100}\right) \times \left(\frac{100}{88}\right)$$

Almacenamiento de semillas

¿Que se entiende por almacenamiento de las semillas?

Preservación de las semillas bajo condiciones ambientales controladas, la cual prolongará la viabilidad de las mismas por largos períodos de tiempo

- ✓ Colecciones base
- ✓ Colecciones activas

La temperatura, humedad relativa, contenido de humedad de la semilla y forma de distribución de las accesiones varían entre estos dos tipos de colecciones

Manejo y mantenimiento de colecciones

Colección base (Unidad central)

- A largo plazo (-1 a -20 °C; 3 a 7% de CHS)
- La semilla no se pueden distribuir directamente a los usuarios

Colección activa (Unidades periféricas)

- A mediano plazo (1 a 5 °C; 7 al 10 % de CHS)
- Disponibles para multiplicación y distribución a los usuarios



Almacenamiento de semillas

¿Porque son almacenadas las semillas?

Mantener su viabilidad por largos períodos de tiempo

Las semillas expuestas a temperaturas y humedad relativas del ambiente externo pierden su viabilidad rápidamente

Semillas almacenadas con bajo contenido de humedad y temperatura retendrán su viabilidad por largos períodos de tiempo

Almacenamiento de semillas

¿Cuándo deben almacenarse las semillas?

Tan pronto como la semilla alcanza su madurez fisiológica en la planta, inicia un proceso natural irreversible de deterioro

Por lo tanto, mientras más rápido sean depositadas en el almacén, será mucho mejor

Monitoreo del germoplasma

¿Qué es el monitoreo?

Verificación regular de la calidad (viabilidad) y cantidad (número o peso) de las accesiones de germoplasma almacenadas en un banco

El objetivo del monitoreo es determinar si hay que regenerar o multiplicar una accesión

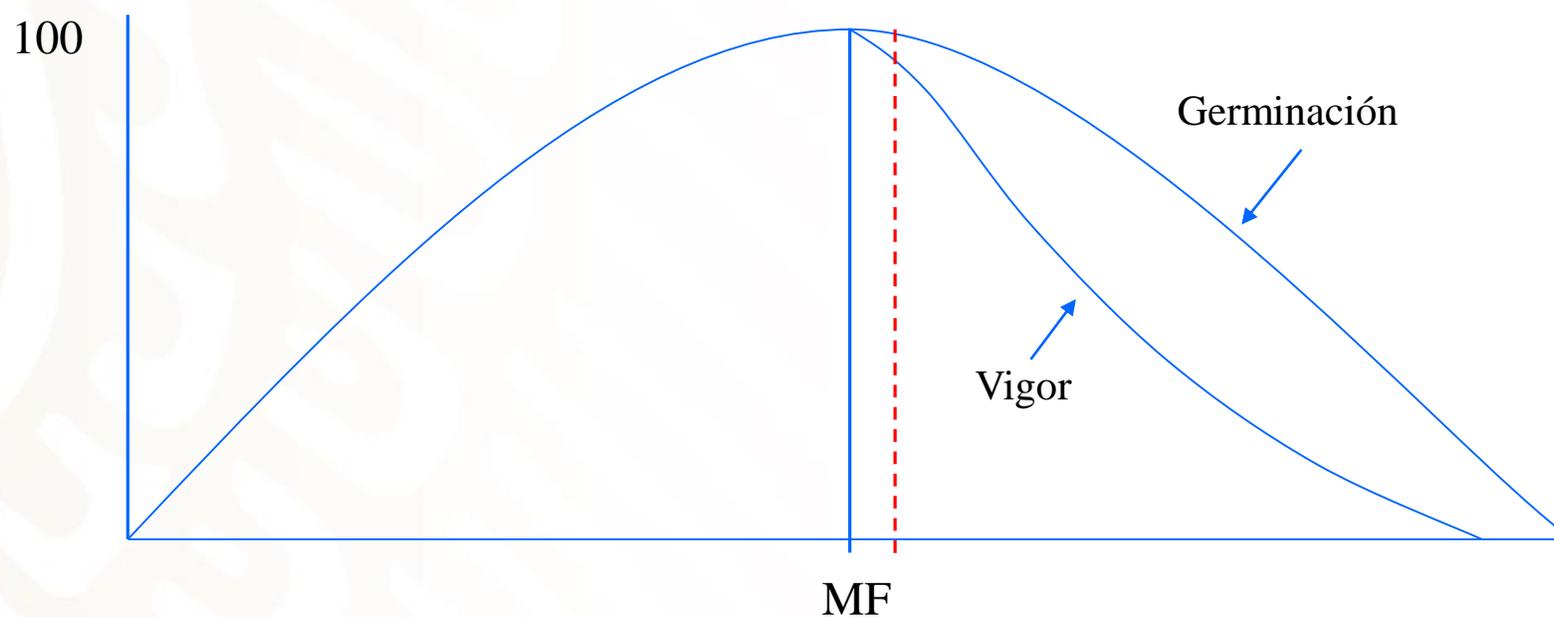
Germinación menor a 85 % en la accesión

Cantidad de muestra pequeña

Cuadro 8.1. Intervalo sugerido para monitorear la germinación de colecciones base o activas de semillas oleaginosas y no oleaginosas

| Nivel actual de germinación (%) | Intervalo de monitoreo (años) | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| | Colección activa (4–5°C) | | Colección base (-20°C) | |
| | Semillas no oleaginosas | Semillas oleaginosas | Semillas no oleaginosas | Semillas oleaginosas |
| <80 | 3 | 1 | 5 | 2 |
| 80–85 | 5 | 3 | 10 | 5 |
| 85–95 | 8 | 5 | 15 | 8 |
| >95 | 12 | 8 | 20 | 12 |

Monitoreo de la viabilidad



03

Conservación en Bancos de Germoplasma de semillas ortodoxas

3.6. Control de la viabilidad

Dr. Froylán Rincón Sánchez

Investigador de la UAAAN, Coordinador de la Red Centros de Conservación y Curador del CC-SO-Región Norte





Recepción, registro y
procesamiento de muestras

Calidad fisiológica de la semilla



Calidad de la semilla

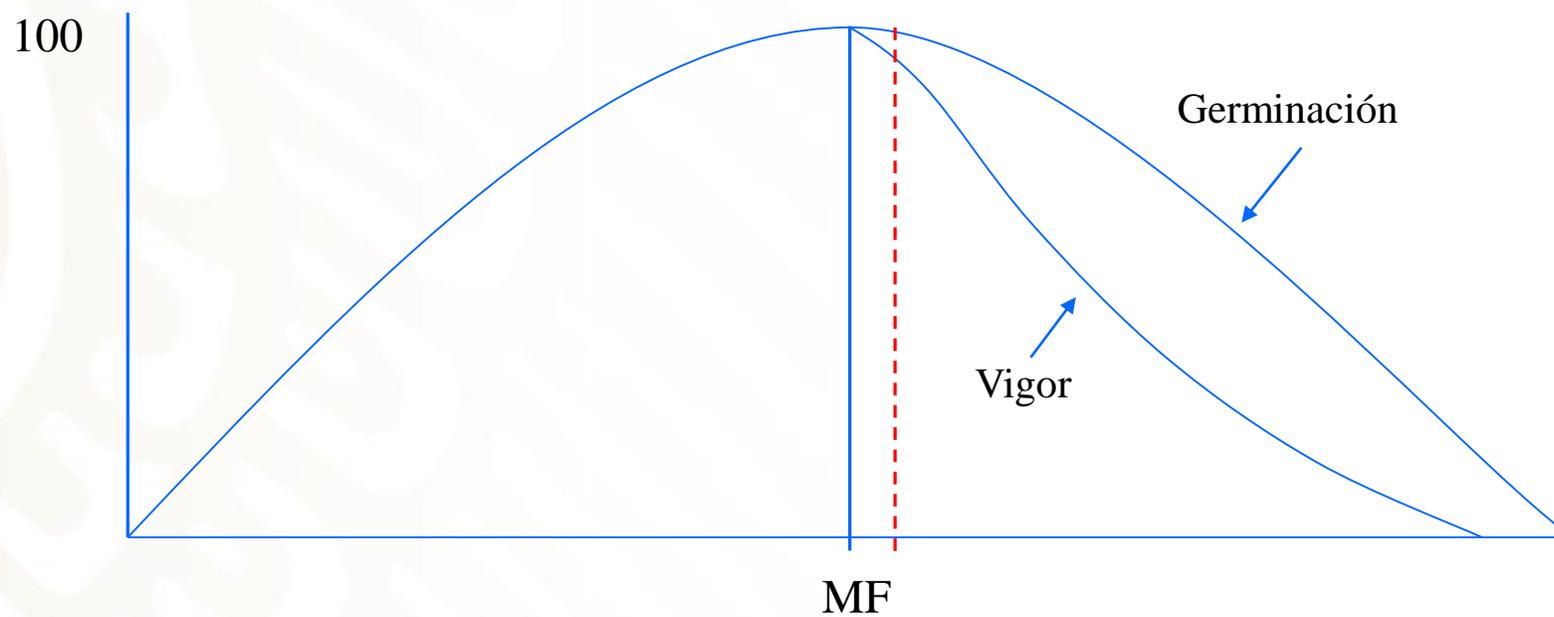
- **Física**
- **Genética**
- **Sanitaria**
- **Fisiológica**



Calidad fisiológica

- **Viabilidad**
- **Germinación**
- **Vigor**

Calidad fisiológica



Viabilidad de la semilla

¿Que es viabilidad de la semilla?

Es una medida que determina el número de semillas vivas, que pueden desarrollar plántulas, su crecimiento y desarrollo posterior bajo condiciones adecuadas

¿Porque se prueba la viabilidad de las semillas?

Es importante saber que las semillas que están almacenadas en un banco de germoplasma llegarán a producir plantas

Viabilidad de la semilla

¿Cuándo debe determinarse la viabilidad?

Al inicio, y a intervalos regulares durante el almacenamiento para estimar el tiempo correcto para la regeneración de la accesión

Los resultados deben estar disponibles antes que las semillas sean acondicionadas y depositadas en el banco de germoplasma

Determinación de la viabilidad de la semilla

¿Como debe determinarse la viabilidad?

La prueba más exacta y confiable de viabilidad es la prueba de germinación

La prueba de germinación es realizada bajo condiciones controladas para determinar cuantas semillas germinarán y producirán plántulas normales que puedan desarrollar plantas maduras normales

Determinación de la viabilidad de la semilla

¿Como debe determinarse la viabilidad?

También existen pruebas bioquímicas para probar la viabilidad (Tetrazolio)

Estas tienen la ventaja de ser más rápidas, pero no tan exactas, además requieren mayor destreza y práctica en su implementación e interpretación

Prueba de germinación

¿Cuántas semillas se deben utilizar en la prueba?

- Para determinar la viabilidad al comienzo del almacenamiento se recomienda realizar la prueba de germinación con un tamaño de muestra fijo de 200 semillas (2 repeticiones de 100 semillas)

Prueba de germinación

Preparación de la prueba de germinación

- Requerimientos específicos de temperatura, luz y método de acuerdo a la especie (sobre papel, entre papel, arena, agar)
- Tomar muestra de las accesiones al azar
- Separar 200 semillas (o menos, dependiendo de la disponibilidad; 100 o 50 semillas)
- Divida las semillas en por lo menos dos repeticiones

Cuadro 5.1. Normas para realizar pruebas de germinación en las especies cultivadas más comunes. Para mayor información sobre otros cultivos, referirse a ISTA (2005) o AOSA (2005).

| Cultivo | Especie | Sustrato* | Temp (°C)** | Conteo Inicial, Final (días) | Tratamientos especiales; instrucciones adicionales para semillas frescas y dormantes |
|--------------------|---|-----------|-------------|------------------------------|--|
| Achicoria | <i>Cichorium intybus</i> | SP | 20; 20/30 | 5, 14 | Iluminación; KNO ₃ |
| Aji/Chile | <i>Capsicum frutescens</i> | SP; EP | 20/30 | 6, 14 | Iluminación; KNO ₃ |
| Ajonjolí | <i>Sesamum indicum</i> | SP | 20/30 | 3, 6 | |
| Alfalfa | <i>Medicago sativa</i> | SP; EP | 20 | 4, 7 | Escarificación mecánica de semillas duras |
| Algarrobo | <i>Vicia sativa</i> | EP; A | 20 | 5, 10 | |
| Algodón | <i>Gossypium spp.</i> | EP; A | 20/30; 25 | 4, 12 | Eliminar pelusa; escarificación mecánica de semillas duras |
| Amaranto | <i>Amaranthus spp.</i> | SP | 20/30; 20 | 7, 14 | |
| Arroz | <i>Oryza sativa</i> | SP; EP; A | 20/30; 25 | 5, 14 | Calentamiento previo a 40°C durante cinco días |
| Arveja | <i>Pisum sativum</i> | EP; A | 20 | 8 | |
| Avena | <i>Avena sativa</i> | EP; A | 20 | 5, 10 | Enfriamiento previo a 5 o a 10°C durante cinco días y evaluar durante diez días |
| Berenjena | <i>Solanum melongena</i> | SP; EP; A | 20/30 | 7, 14 | Iluminación; KNO ₃ |
| Calabaza | <i>Cucurbita maxima</i> | EP; A | 20/30; 25 | 4, 7 | Mantener el sustrato en el lado seco |
| Cártamo | <i>Carthamus tinctorius</i> | SP; EP | 20; 25; | 4, 14 | Iluminación a 15°C |
| Caupí | <i>Vigna unguiculata</i> | EP; A | 20/30; 25 | 5, 8 | |
| Cebada | <i>Hordeum vulgare</i> | EP; A | 20 | 4, 7 | Enfriamiento previo a 5 o a 10°C durante 5 días |
| Cebolla | <i>Allium cepa</i> | EP; SP | 20 | 6, 10 | |
| Centeno | <i>Secale cereale</i> | SP; EP; A | 20 | 4, 7 | Enfriamiento previo a 5 o a 10°C durante cinco días |
| Cilantro | <i>Coriandrum sativum</i> | SP; EP | 15 | 6, 21 | |
| Coliflor | <i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> | SP; EP | 20/30; 20 | 3, 10 | Enfriamiento previo a 5 o a 10°C durante tres días; KNO ₃ e iluminación |
| Chicharo | <i>Lathyrus sativus</i> | EP; A | 20 | 4, 14 | Escarificación mecánica de semillas duras |
| Fleo de los prados | <i>Phleum pratensis</i> | SP | 20/30 | 5, 10 | Iluminación; KNO ₃ y enfriamiento previo a 5 o a 10°C durante cinco días |
| Fresa | <i>Fragaria ananassa</i> | SP | 20/30; 20 | 28 | Iluminación |

Normas para pruebas de germinación

Prueba de germinación sobre papel absorbente en cajas petri

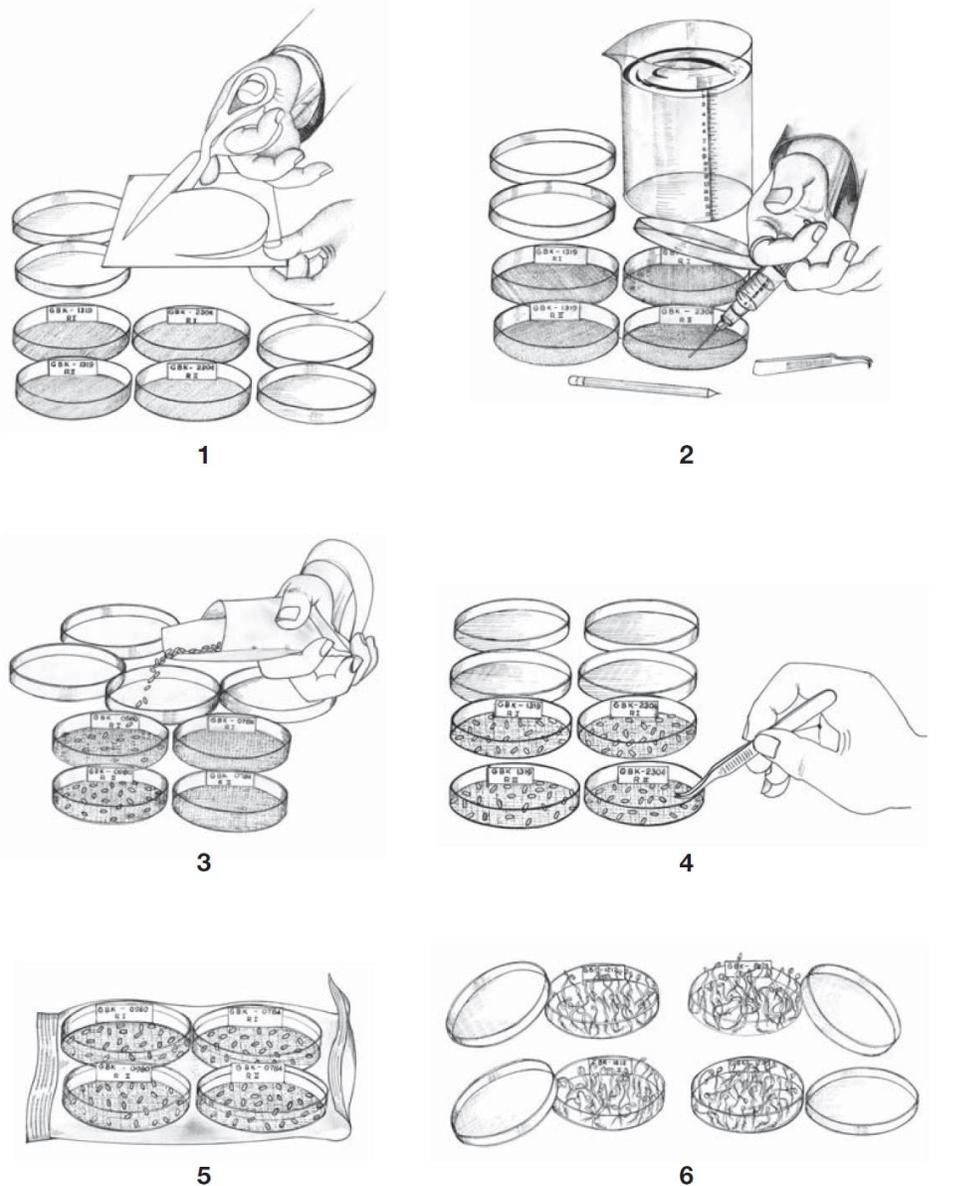
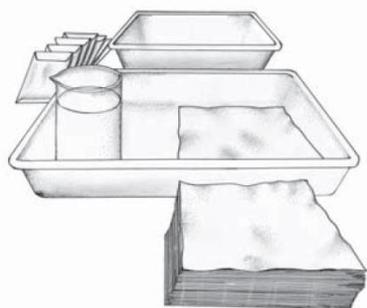
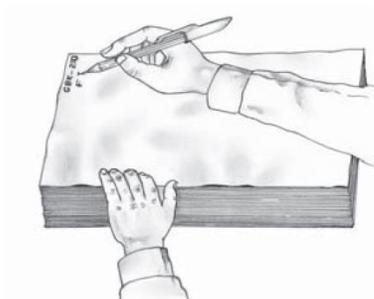


Figura 5.1. Prueba de germinación sobre papel absorbente, en cajas petri

Prueba de germinación de semillas mediante el método entre papel



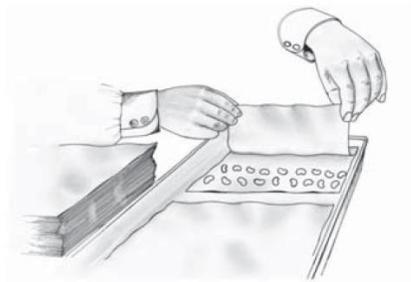
1



2



3



4



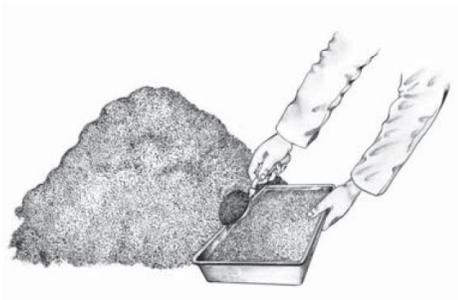
5



6

Figura 5.2. Prueba de germinación de semillas mediante el método entre papel

Prueba de germinación de semillas en arena



1



2



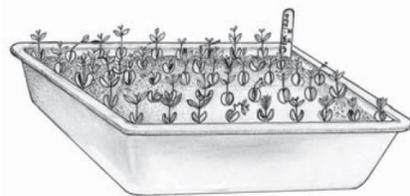
3



4



5



6

Figura 5.3. Prueba de germinación de semillas en arena

Evaluación de la prueba de germinación

- **Plántulas normales** poseen estructuras adecuadas de raíces y brotes esenciales para el desarrollo posterior de las plantas
- **Plántulas anormales** son incapaces de desarrollarse, sufren deficiencias, descomposición o debilidad en sus sistemas de raíces y brotes
- **Semillas sin germinar** no presentan evidencia del inicio de la germinación (muertas o dormancia)

Defectos en plántulas consideradas como anormales

Raíces

Raíz primaria atrofiada, corta, sin punta, ausente, rota, dividida desde la punta, demasiado delgada, atrapada en la testa de la semilla, con geotropismo negativo, vidriosa, en descomposición por infección primaria o con menos de dos raíces secundarias en las monocotiledóneas

Brote (hipocótilo, epicótilo y mesocótilo)

Corto y grueso, partido a lo largo, ausente, obstruido, torcido, vidrioso o en descomposición por infección primaria

Defectos en plántulas consideradas como anormales

Hojas/capullos terminales

Deformes, dañadas, ausentes o en descomposición por infección primaria

Cotiledones

Hinchados, deformes, necróticos, vidriosos, separados o ausentes, y en descomposición debido a una infección primaria

Anormalidades de plántula en arveja

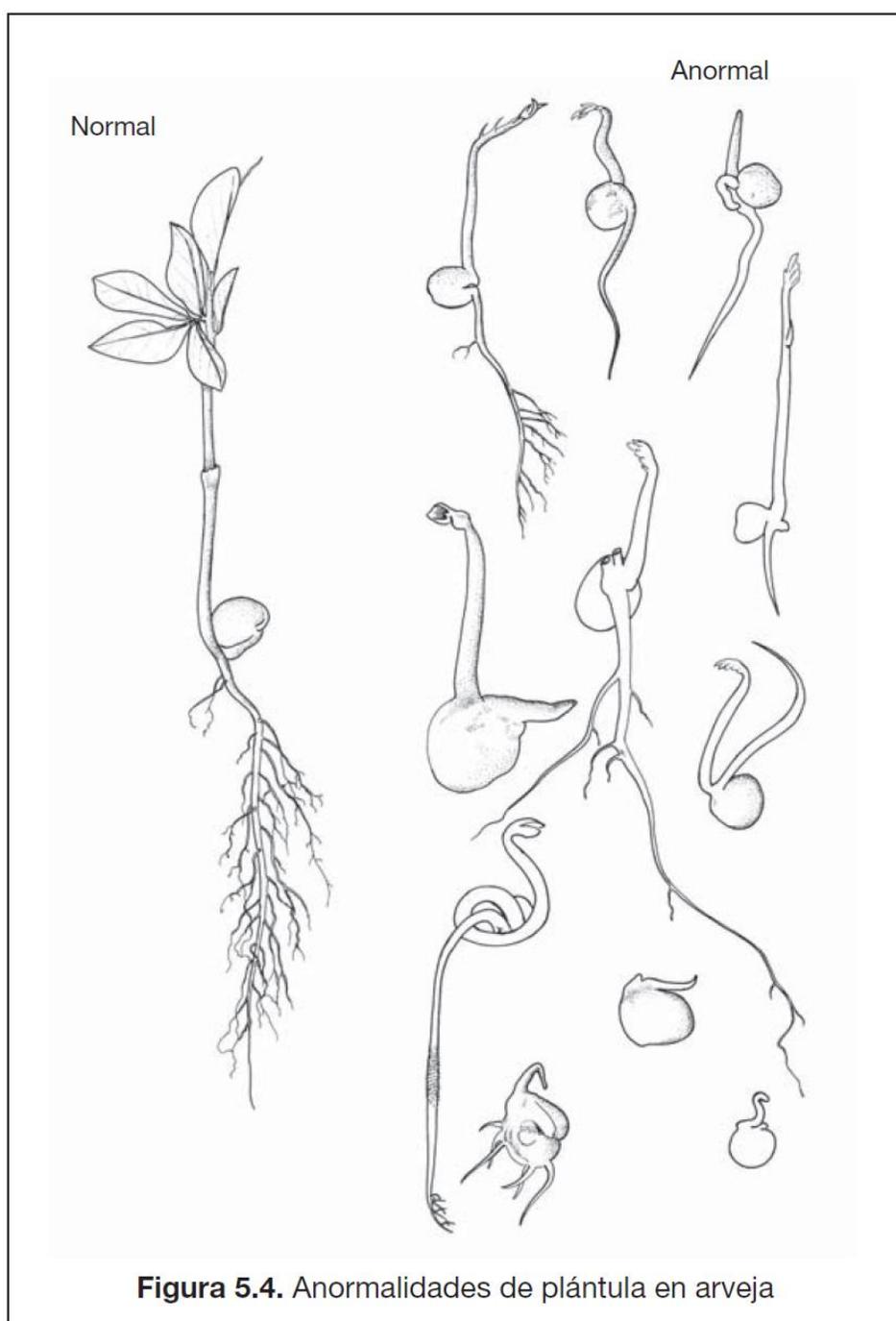


Figura 5.4. Anormalidades de plántula en arveja

Anormalidades de plántula en maní forrajero

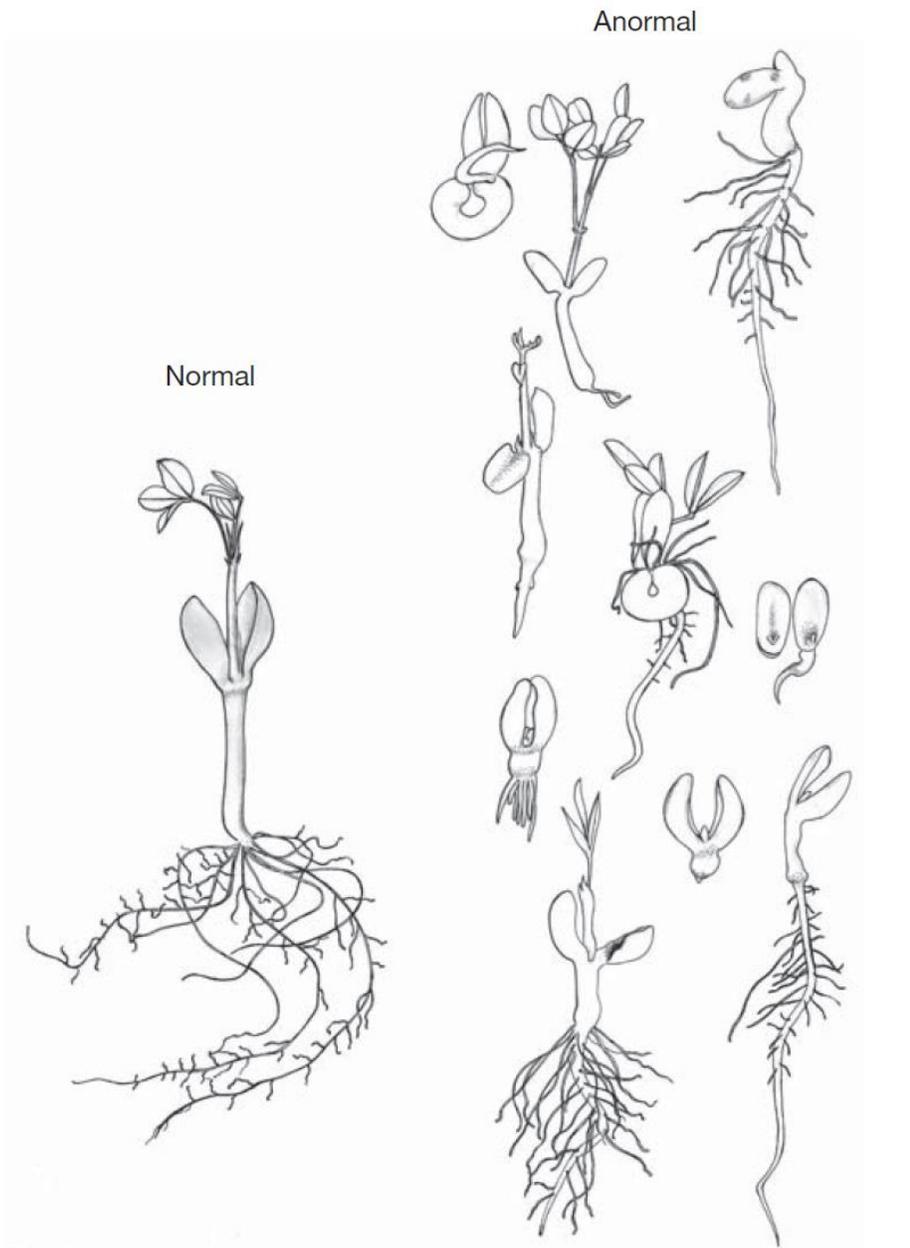


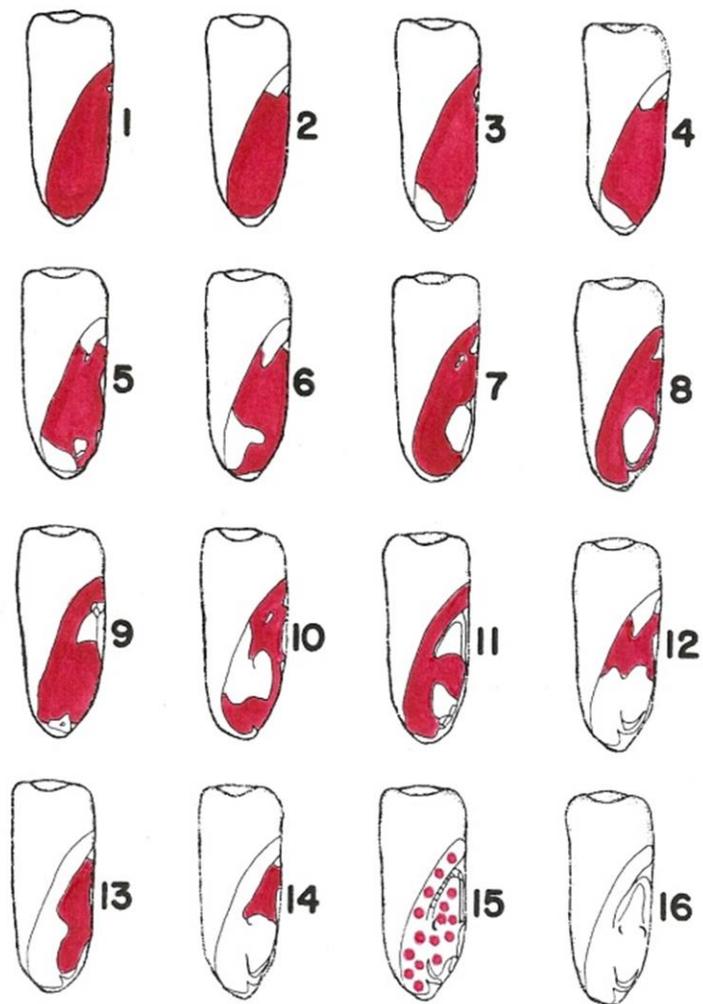
Figura 5.5. Anormalidades de plántula en maní forrajero



Prueba de tetrazolio para verificar la viabilidad de las semillas

La prueba de tetrazolio se puede utilizar como un procedimiento de apoyo para identificar semillas viables pero dormantes que no han germinado al final de una prueba de germinación.

Patrón de tinción por tetrasolio



MAIZ



2023
AÑO DE
Francisco
VILLA
EL REVOLUCIONARIO DEL PUEBLO

¡GRACIAS!



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SNICS
SERVICIO NACIONAL DE
INSPECCIÓN Y CERTIFICACIÓN
DE SEMILLAS

03

Conservación en Bancos de Germoplasma de semillas ortodoxas

3.7. Manejo de germoplasma

Dr. Leobigildo Córdova Téllez
Titular del SNICS



Contenido

01

Introducción

02

Diagnóstico

03

Regeneración

04

Caracterización

05

Evaluación



01 Introducción

El manejo del germoplasma en los BG se realizan con apoyo de los integrantes de las Redes del SRGA, debido a que los BG no tiene la capacidad de instalaciones para realizarlas y comprende las siguientes:

- ▶ Regeneración para mantener la integridad genética de las accesiones.
- ▶ Caracterización de las accesiones.
- ▶ Evaluación de caracteres destacados para una óptima utilización sostenible de los recursos fitogenéticos disponibles en los bancos.

02 Diagnóstico

Resultados Informe Nacional RFAA 2020

Regeneración

- ❖ **77,534 accesiones** de **85 cultivos**, resguardadas *ex situ* a nivel nacional, 64,210 resguardadas por la Red de Centros de Conservación del SRGA.
- ▶ **9,044 (12 %)** se han regenerado o multiplicado.
- ▶ **20,138 (26 %)** accesiones tienen necesidad de regeneración, para **19,954 no se cuenta con presupuesto**.

Caracterización

- ▶ **Se caracterizaron 5,485 accesiones**, de 157 especies, que corresponden a 86 cultivos.
- ▶ **Se realizaron 450 estudios de caracterización**, principalmente en **maíz** (141,) y **aguacate** (43).
- ▶ Se reportan para el país **849 variedades de los agricultores con potencial comercial de 105 especies**.

02 Diagnóstico

Bancos de germoplasma del SRGA

Regeneración

- ❖ De **52,382** accesiones de semillas ortodoxas
- ❖ **5,115** accesiones se han regenerado (**10 %**), maíz (1,951), frijol (1,125), chile (1,038), jitomate (455), amaranto (375), tomate de cáscara (82), papa (58), girasol (16) y algodón (15).
- ❖ Evaluación de la **calidad fisiológica del 42 % (21,862 accesiones)** de las cuales el **25% requiere regeneración.**

Caracterización

- ▶ Se han caracterizaron **817** accesiones, de 12 cultivos.



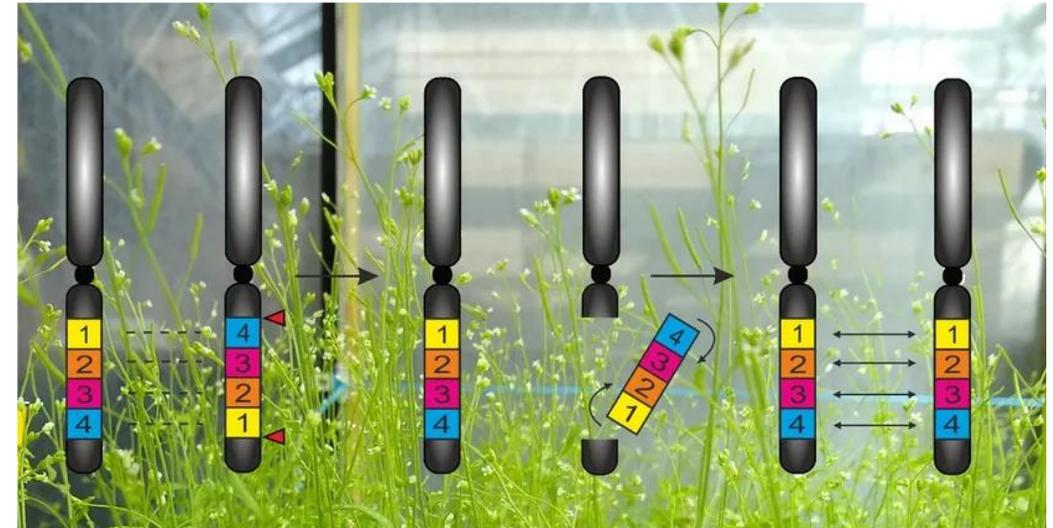
03 Regeneración

- ▶ La **regeneración** es el restablecimiento de **muestras genéticamente similares** a las de la **colección original** cuando la viabilidad o el **número de semilla disminuyen** a niveles críticos.
- ▶ En la **Red de Centros de Conservación** se definieron viabilidad < 85 % para especies cultivadas y 70 % para silvestres.
- ▶ Cantidad de semilla mínima deseable más de 1,500 semillas para especies autógamas, de 3,000 para alógamas de especies cultivadas y 250 para silvestres.
- ▶ Colección activa se regeneran a partir de semillas originales tomadas de una colección base, se pueden usar semillas de una colección activa hasta por un máximo de tres ciclos de regeneración.
- ▶ Las colecciones base se regeneran solamente a partir de semilla residual de la muestra más original de la colección base.

03 Regeneración

► Los objetivos son:

- Contar con semillas viables y en una cantidad suficiente para su conservación y utilización.
- Garantizar que se mantenga la diversidad y la integridad genética.



03 Regeneración

- ▶ Se debe tomar en cuenta el protocolo específico para cada cultivo, tomando en cuenta los siguientes aspectos:

Tamaño de la muestra

Se debe seleccionar al azar, para representar la diversidad dentro de la accesión o colección para incrementar la probabilidad de mantener los alelos de baja frecuencia.

No. semillas requerido para la regeneración = Población de plantas deseada para la regeneración / (% de germinación¹ × % de establecimiento en campo esperado²).

¹ El % de germinación y establecimiento en campo se debe expresar con decimales: i.e., 95% expresado como 0.95.

² El establecimiento de las plantas es por lo general 5% menor que el % de germinación en condiciones desfavorables y 1% menos en condiciones favorables.



03 Regeneración

Mantener el tamaño efectivo de la población.

Para mantenerla se debe:

- ✓ Tomar un número igual de semillas del mayor número posible de plantas progenitoras hembras.
- ✓ Si dentro de la accesión existen diferencias en madurez a la floración y madurez entre plantas, es mejor cosechar plantas individuales y mezclar una proporción igual de semillas de diferentes plantas progenitoras hembras para evitar los efectos maternos.

Tipo de reproducción: Autógama o alógama.

Alógamas: usar distancias de aislamiento adecuadas, aislamiento temporal, bolsas, jaulas y otros mecanismos.

Se debe garantizar el aislamiento correcto.



03 Regeneración

Selección del ambiente donde se establecerá el cultivo (clima, suelo, entre otros).

- ✓ Regenerar en la misma región ecológica donde se realizó la colecta.
- ✓ Sitio que minimice las presiones de selección sobre los genotipos o las poblaciones.
- ✓ Colaboración de otras instituciones que puedan proveer sitios adecuados o las instalaciones para regenerar.
- ✓ Parcelas uniformes, suelos bien drenados y ricos en nutrientes y con sistema de riego.

Manejo de cultivo.

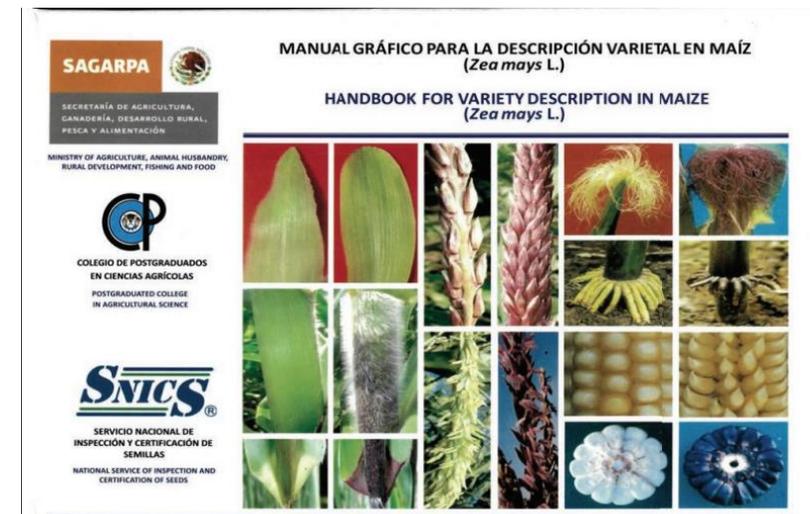
- ✓ Parcela libre de malezas, plagas y enfermedades.
- ✓ Cosecha en madurez fisiológica.

Es importante que toda la información de regeneración se capture en el Sistema de Información.

04 Caracterización

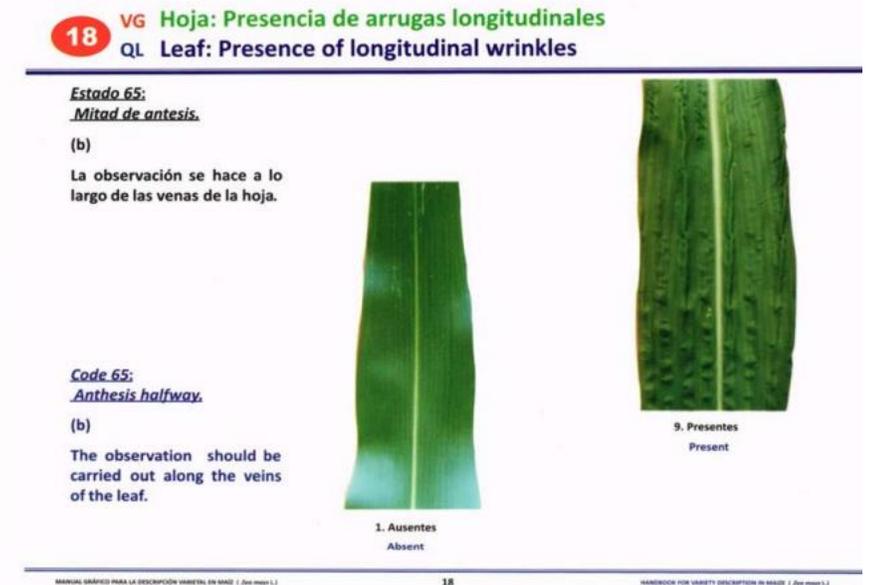
Es la **descripción del germoplasma** vegetal, que determina la **expresión de caracteres altamente heredables** que van desde las **características morfológicas, fisiológicas o agronómicas** hasta el **contenido en proteínas y aceite** de las semillas, pasando por los **marcadores moleculares**.

- Lo ideal es que el 60 % de las accesiones se deberán caracterizar en un plazo de cinco a siete años a contar desde la adquisición o durante el primer ciclo de regeneración.
- Se deben utilizar la metodología y descriptores autorizados para cada cultivo, como las Guías para la descripción varietal UPOV o SNICS, en el caso de las que no se tengan, estos se pueden desarrollar.



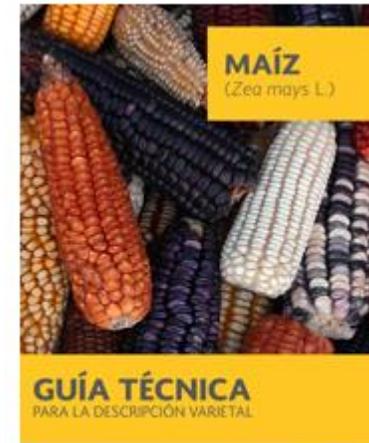
04 Caracterización

- Constituye una herramienta para la descripción e identificación de las accesiones, la confirmación de su conformidad al tipo y la identificación de duplicados.
- Idealmente deben ser descritas todas las accesiones, y describirlas lo máximo posible para que su utilización sea óptima.
- Puede llevar a cabo en cualquier fase del proceso de conservación, y la apreciación de los caracteres relevantes se puede realizar en el momento apropiado y durante varios años.



04 Caracterización

- Las accesiones deben ser caracterizadas morfológicamente utilizando las listas de descriptores disponibles.
- En las especies para las cuales no existen listas de descriptores, será necesario elaborarlas utilizando como referencia las listas de descriptores para especies relacionadas que estén disponibles.
- El registro de datos debe ser realizado por personal capacitado mediante el uso de formatos de medida calibrados y normalizados, siguiendo las indicaciones de las listas de descriptores.
- El número de plantas caracterizadas dentro de una accesión debe ser una muestra representativa, la cual a su vez depende de la diversidad de la accesión.



04 Caracterización

- Toda la información de la caracterización debe ser documentada en el Sistema de Información.
- Es recomendable que toda la información acerca de las caracterizaciones realizadas sean publicadas y estén disponibles para su utilización por parte de los usuarios .

05 Evaluación

Consiste en la **observación y registro** de aquellas **características** cuya expresión suele estar **influida por factores ambientales**. Incluye la **recolección metódica** de **datos** de caracteres **agronómicos y de calidad** mediante **ensayos experimentales** adecuadamente diseñados.

Principales evaluaciones que se realizan:

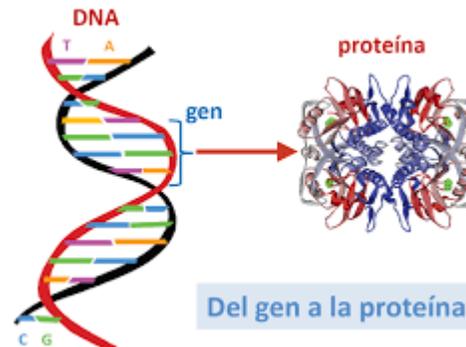
- ✓ Resistencias a plagas y enfermedades



- ✓ Caracteres ambientales (tolerancia a sequía y frío).



- ✓ Evaluación de la calidad (contenido en aceite o proteínas)



05 Evaluación

- Estos son definidos previamente por los expertos en las especies en colaboración con los responsables de los bancos de germoplasma.
- Es esencial realizar repeticiones de la evaluación de los caracteres en diferentes ambientes, durante varios ciclos o varios años.
- Una vez evaluados, estos caracteres pueden ser incorporados a programas de mejoramiento genético para mejorar la utilización sostenible de las colecciones.
- Para esto se requiere de una estrecha colaboración con expertos tales como fitomejoradores y fitopatólogos con el fin de asegurar la aplicación útil de los resultados.
- Con el fin de facilitar el uso de datos de origen externo es importante normalizar la toma y el análisis de los datos y los formatos de información.



2023
AÑO DE
Francisco
VILLA
EL REVOLUCIONARIO DEL PUEBLO

¡GRACIAS!



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SNICS
SERVICIO NACIONAL DE
INSPECCIÓN Y CERTIFICACIÓN
DE SEMILLAS