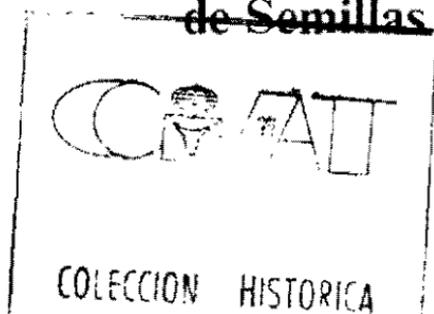


Volumen II  
Módulos y Planes  
de Estudio para la  
capacitación en tecnología  
de Semillas



~~Memorias de la Reunión~~  
de Trabajo sobre Estrategias  
para la Capacitación  
de Tecnología de Semillas



22 JUN. 1984  
56999

CIAT, Cali-Colombia. Junio 14-17, 1982

SERVICIOS REFERENCIALES Y BIBLIOTECARIOS



# Contenido

INTRODUCCION	5
MODULOS PARA LA CAPACITACION EN TECNOLOGIA DE SEMILLAS	7
Módulo I. Sistemas de Reproducción de las Plantas	9
Módulo II. Procesos Fisiológicos en Semillas	16
Módulo III. Principios de Mejoramiento Genético	22
Módulo IV. Principios Ecológicos, Económicos y Tecnológicos en la Selección de Zonas Productoras	27
Módulo V. Principios Agronómicos	30
Módulo VI. Sistemas de Producción	36
Módulo VII. Evaluación de la Calidad por el Laboratorio	41
Módulo VIII. Beneficio y Almacenamiento de Semillas	47
Módulo IX. Comercio y Mercadeo de Semillas	63
Módulo X. Legislación sobre Semillas	67
Módulo XI. Certificación de Semillas	70
Módulo XII. Estrategias para Establecer un Programa de Semillas	75
Módulo XIII. Patología de Semillas	81

Módulo XIV.	Control de Calidad	89
Módulo XV.	Problemática, Producción y Planificación de Algunas Especies Importantes a Nivel Nacional	94
Módulo XVI.	Organización y Administración de Empresas Semillistas	103
PLANES DE ESTUDIO		106
A Nivel Universitario		106
Capacitación Técnica		110

## Introducción

La producción de semillas es una actividad especializada que debe ser practicada por manos expertas para producir, cosechar, beneficiar, administrar, comercializar y controlar la calidad de este importante insumo, para lo cual se requiere el entrenamiento calificado del personal en ejercicio.

Es una realidad que el área de capacitación en producción y tecnología de semillas ha recibido poca atención en la gran mayoría de los países de América Latina. Un alto porcentaje del personal técnico con el cual cuenta la industria semillista se ha formado empíricamente, buscando el éxito tras el fracaso, lo cual es inoperante y a la vez costoso. Es por ello que las universidades y programas de semillas, dentro de la estrategia nacional deberán cumplir con el papel fundamental de la capacitación básica en producción y tecnología de semillas.

Los módulos base para la discusión en las mesas de trabajo durante el seminario fueron preparados por el Ing. Msc. Juan Carlos García, Profesor de la Universidad Autónoma de Chapingo, México. Los participantes los analizaron en diferentes sesiones e incorporaron sus comentarios, adiciones y críticas con el resultado que aquí se presenta. Cada módulo pretende desglosar al máximo los temas, subtemas y puntos de particulares dentro de subtemas. En algunos de los módulos se repiten temas por considerar conveniente guardar la independencia de cada módulo para los casos en los que se decida ofrecerlo como un solo curso.

Estos módulos pretenden orientar las guías y planes de estudio, tanto a nivel universitario como de capacitación técnica; los diferentes elementos de varios módulos pueden estructurarse según los objetivos específicos de cada curso o bien considerarse individualmente para cursos especializados en la temática de cada uno.



# **Módulos para la Capacitación en Tecnología de Semillas**



# Módulo I.

## Sistema de Reproducción de las Plantas

- 1 Reproducción sexual
- 1.1 Inducción floral
  - 1.1.1 Temperatura
  - 1.1.2 Duración del día
    - 1.1.2.1 Plantas de día largo
    - 1.1.2.2 Plantas de día corto
    - 1.1.2.3 Plantas insensibles
  - 1.1.3 Fitocromo
  - 1.1.4 Estimulantes químicos
  - 1.1.5 Estado nutricional
  - 1.1.6 Aparición floral
- 1.2 Morfología floral
  - 1.2.1 Estructuras que la componen y su función
    - 1.2.1.1 Sépalos
    - 1.2.1.2 Pétalos
    - 1.2.1.3 Estambres
    - 1.2.1.4 Cárpelos
- 1.3 Taxonomía floral
  - 1.3.1 Floración determinada
  - 1.3.2 Floración indeterminada
- 1.4 Formación de la semilla
  - 1.4.1 Desarrollo de micrósporas y microgametofitos
    - 1.4.1.1 Tipos y estructuras del grano de polen
  - 1.4.2 Megásporas y desarrollo del megagametofito
    - 1.4.2.1 Tipos de óvulos
  - 1.4.3 Polinización
    - 1.4.3.1 Polinización directa (Autógamas)
      - 1.4.3.1.1 Plantas monoicas

1.4.3.1.1.1	Hermafroditas cleistógamas
1.4.3.1.1.1.1	Agentes polinizadores
1.4.3.1.1.1.2	Viento
1.4.3.1.1.1.3	Gravedad
1.4.3.1.1.1.4	Insectos
1.4.3.2	Polinización indirecta (Alógamas)
1.4.3.2.1	Plantas dioicas
1.4.3.2.2	Plantas monoicas
1.4.3.2.2.1	Hermafroditas casmógamas
1.4.3.2.2.2	Unisexuales
1.4.3.2.3	Agentes polinizadores
1.4.3.2.3.1	Viento
1.4.3.2.3.2	Gravedad
1.4.3.2.3.3	Insectos
1.4.3.2.3.4	Hombre
1.4.4	Fertilización
1.4.4.1	Germinación del grano de polen
1.4.4.2	Doble fertilización
1.4.5	Desarrollo de la semilla
1.4.5.1	Desarrollo del embrión
1.4.5.1.1	Tipos de embriones
1.4.5.1.1.1	En monocotiledóneas
1.4.5.1.1.2	En dicotiledóneas
1.4.5.2	Desarrollo del endospermo
1.4.5.2.1	Tipos de endospermo
1.4.5.2.2	Maduración del endospermo
1.4.6	Cambios generales en la maduración de las semillas
1.4.6.1	Cambios en peso
1.4.6.2	Cambios químicos
1.4.6.3	Cambios en tamaño
1.4.6.4	Cambios en el poder germinativo
1.4.6.5	Cambios en el vigor
1.4.6.6	Otros cambios
1.5	Composición química de la semilla
1.5.1	Carbohidratos
1.5.2	Lípidos
1.5.3	Proteínas
1.5.4	Otros componentes
1.5.4.1	Taninos
1.5.4.2	Alcaloides
1.5.4.3	Reguladores del crecimiento
1.5.4.4	Vitaminas
1.6	Tipos de frutos
1.6.1	Frutos pseudocárpicos
1.6.2	Frutos policárpicos (múltiples)

1.6.3	Frutos agregados
1.6.4	Frutos simples
1.6.4.1	Frutos pulposos o carnosos
1.6.4.1.1	Baya
1.6.4.1.2	Drupa
1.6.4.1.3	Pepo
1.6.4.1.4	Pomo
1.6.4.2	Hesperidios
1.6.5	Frutos secos
1.6.5.1	Frutos dehiscentes
1.6.5.1.2	Vainas
1.6.5.1.3	Folículo
1.6.5.1.4	Cápsula
1.6.5.1.5	Silicua y silícula
1.6.5.2	Frutos indehiscentes
1.6.5.2.1	Aquenio
1.6.5.2.2	Utrículo
1.6.5.2.3	Cariopside
1.6.5.2.4	Sámara
1.6.5.2.5	Nuez
1.6.5.2.6	Nuececilla
1.6.5.2.7	Esquizocarpio
1.7	Dispersión de frutos y semillas
1.7.1	Importancia
1.7.2	Características del fruto y la semilla que hacen posible la dispersión
1.7.2.1	Forma
1.7.2.2	Peso
1.7.2.3	Estructuras que persisten en el fruto y/o la semilla
1.7.2.3.1	Aristas
1.7.2.3.2	Ganchos
1.7.2.3.3	Pubescencia
1.7.3	Tipos y agentes dispersantes
1.7.3.1	Viento
1.7.3.2	Agua
1.7.3.3	Animales
1.7.3.4	Gravedad
1.7.3.5	Hombre
2	Reproducción asexual
2.1	Importancia
2.1.1.	Razones de su uso
2.1.1.1	Imposibilidad de obtener semilla
2.1.1.1.1	Autoincompatibilidad (Tipos)
2.1.1.1.1.1	Genética
2.1.1.1.1.2	Anatómica

2.1.1.1.1.3	Fisiológica
2.1.1.1.1.4	Otros
2.1.1.2	Reducir el período de juvenilidad
2.1.1.3	Semillas no viables
2.2	Naturaleza
2.2.1	Estructuras utilizadas de la planta
2.2.1.1	Embriones apomicticos
2.2.1.2	Estolones
2.2.1.3	Hijuelos
2.2.1.4	Acodo
2.2.1.5	Separación
2.2.1.5.1	Bulbos
2.2.1.5.2	Cormos
2.2.1.6	División
2.2.1.6.1	Rizomas
2.2.1.6.2	Hijuelos
2.2.1.6.3	Tubérculos
2.2.1.6.4	Raíces tuberosas
2.2.1.6.5	Coronas
2.2.1.7	Estacas
2.2.1.7.1	Raíz
2.2.1.7.2	Tallo
2.2.1.7.3	Hoja
2.2.1.8	Injerto
2.2.1.8.1	Raíz
2.2.1.8.2	Corona
2.2.1.8.3	Copa
2.2.1.8.4	Aproximación
2.2.1.9	Injerto de yema
2.2.1.9.1	Injerto tipo T
2.2.1.9.2	Injerto tipo Parche
2.2.1.9.3	Injerto de Canutillo
2.2.1.9.4	Injerto tipo I
2.2.1.9.5	Injerto de Astilla
2.2.1.10	Micropropagación
2.3	Clon
2.3.1	Definición
2.3.2	Variación fenotípica
2.3.2.1	Ambiental
2.3.2.1.1	Temperatura
2.3.2.1.2	Humedad
2.3.2.1.3	Tipo de suelo
2.3.2.1.4	Plagas y enfermedades
2.3.3	Variación genética
2.3.3.1	Mutación

2.3.3.1.1	Natural
2.3.3.1.2	Inducida
2.3.3.2	Quimera
2.3.3.2.1	Quimera sectorial
2.3.3.2.2	Quimera periclinal
2.3.3.2.3	Quimera mericlinal
2.4	Producción y mantenimiento de clones libres de patógenos
2.4.1	Selección inicial
2.4.2	Selección de estructuras libres de patógenos
2.4.2.1	Cultivo de meristemos in vitro
2.4.2.2	Tratamiento con agua caliente durante periodos cortos
2.4.2.3	Tratamiento químico
2.5	Limitaciones del uso de la reproducción asexual
2.5.1	Mejoramiento genético
2.5.2	Transmisión de enfermedades
2.5.3	Volúmenes requeridos
2.5.4	Mano de obra
2.6	Mantenimiento del material vegetativo
2.6.1	Condiciones de almacenamiento
2.6.1.1	Sistema tradicional
2.6.1.2	Sistema controlado
3	Conservación del material genético
3.1	Asexual
3.1.1	Colecciones
3.1.1.1	Vivas
3.2	Mantenimiento
3.2.1.	Bancos de germoplasma
3.2.1.1	In vitro
3.2.1.2	Meristemo
3.2.1.3	In situ
3.2.1.4	Condiciones controladas (Nitrógeno líquido)
3.2.2	Evaluación periódica
3.2.2.1	Botánica
3.2.2.2	Agronómica
3.2.3	Conservación y almacenamiento
3.2.4	Utilización en mejoramiento
3.2.5	Instituciones relacionadas con recursos genéticos

## Prácticas Sugeridas

Morfología y anatomía floral  
 Morfología y anatomía de semillas

Fertilidad de polen  
Sistemas de propagación

## **Audiovisuales Disponibles**

Morfología de la planta de arroz — CIAT  
Morfología de la planta de frijol — CIAT  
Germinación de la semilla y desarrollo de la planta — Monsanto  
Método rápido de producción de papa — CIP  
Crecimiento y etapas de desarrollo de la planta de arroz — CIAT  
Angiospermas, las plantas que florecen — México, AMEAS C-015-564

## **Bibliografía Recomendada**

- Bonner, G.J. Principios de fisiología vegetal. México. Aguilar S.A.
- Carvalho, M.N. y Nakagawa, J. 1980. Sementes ciencia, tecnologia e producao. Campinas, Fundacao Cargill, 429 p.
- Copeland, L.O. 1976. Principles of seed science and technology. East Lansing, Michigan State University. pp 1-37.
- Cordova, C.A. 1976. Fisiologia vegetal. Barcelona, Blume.
- Corner, E.J.H. 1951. "The Leguminous Seed", *Phytomorphology* 1:117-150.
- Crocker, W. and Bartan, 1957. I.V. Physiology of seeds. Waltham, Maas., Chronica Botanica Company. 267 p.
- Dennis, L.J. 1967. Manual of introductory taxonomy and field botany. Corvallis, Oregon State University Bookstore. pp. 16-26, 32-38.
- Devlin, R.M. 1975. Fisiología vegetal. 2ed. Barcelona, Omega.
- Gregg, B.R.; Law, A.G.; Viridi, S.A. and Balis, J.S. 1970. Seed processing. New Delhi, Indian Mississippi State University, 396 p.
- Hartmann, T.H. and Kester, Ed. 1972. Plant propagation. Prentice-Hall of India Private limited.
- Heydecker 1973. Seed ecology.
- Jensen, W.A. y Kavaljian, L.A. 1968. La biología vegetal en nuestros días. México, Herrero.

- Khan 1977. The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination.
- Kozlowsky, T.T. 1972. Seed biology. New York, N.Y., Academic Press. 3v.
- Landergardh, H. 1974. Enviroment of plant development. New York, Hafner.
- Maheshwari, P. 1950. An introduction to the embryology of the angiosperms New York, McGraw-hill Book Company.
- Mahlstede, J.P. and Haber, E.S. 1957. Plant propagation. New York, Wiley. 413 p.
- Meyer, B. 1973., *et al.* Introduction to plan physiology. 2ed. New York, Van Nostrand. 541 p.
- Miller, E.U. 1976. Fisiología vegetal. México, Uteha S.A.
- Popinigis, F. 1977. Fisiologia da semente. Brasilia. Ministerio da Agricultura. AGIPLAN. 289 p.
- Ray, P.N. 1975. La planta viviente. México, CECSA.
- Rojas G. 1972. Fisiología vegetal aplicada. México, McGrawill.
- Ross, C. 1974. Plant physiology laboratory manual. Belmont. Co., Wadsworth.
- Salisbury, B.F. y Parke, V.P. 1968. Las plantas vasculares: forma y función. México, Herrero Hermanos Sucesores S.A.
- Salisbury, B.F. 1961. "Photoperodism and the flowering process." Annual Review of plant physiology 12:293-326.
- Wilson, C.L. and Loomis, W.F. 1967. Botany. Oxford, IBH Publishing Co. Bombay, New Delhi.

## Módulo II.

# Procesos Fisiológicos en Semillas

1	Germinación
1.1	Proceso
1.1.1	Imbibición de agua
1.1.2	Actividad enzimática
1.1.3	Iniciación del crecimiento del embrión
1.1.4	Ruptura de la cubierta seminal y emergencia de la plántula
1.1.5	Establecimiento de la plántula
1.2	Tipos de germinación
1.2.1	Hypogea
1.2.2	Epigea
1.3	Requisitos para la germinación
1.3.1	Madurez del embrión
1.3.2	Factores ambientales
1.3.2.1	Agua
1.3.2.1.1	Velocidad de imbibición
1.3.2.1.1.1	Temperatura
1.3.2.1.1.2	Cubierta seminal
1.3.2.1.1.3	Composición química
1.3.2.1.2	Relación semilla/agua en el suelo
1.3.2.2	Temperatura
1.3.2.2.1	Temperaturas cardinales
1.3.2.2.2	Relación semilla/temperatura del suelo
1.3.2.2.3	Relación semilla/oxígeno/temperatura
1.3.2.3	Oxígeno
1.3.2.4	Luz
1.3.2.4.1	Intensidad
1.3.2.4.2	Calidad

1.3.2.4.3	Influencia
1.3.2.4.3.1	Edad de la semilla
1.3.2.4.3.2	Período de imbibición
1.3.2.4.3.3	Temperatura de imbibición
1.3.2.4.3.4	Estratificación
1.3.2.4.3.5	Químicos
1.4	Promotores químicos de la germinación
1.4.1	Nitrato de potasio
1.4.2	Agua oxigenada
1.4.3	Thiourea
1.4.4	Giberelinas
1.4.5	Auxinas
1.4.6	Citoquininas
1.4.7	Etileno
1.4.8	Otros químicos
1.5	Otros factores que afectan la germinación
1.5.1	Presión osmótica
1.5.2	Concentración del ión hidrógeno (ph)
1.5.3	Latencia
1.5.4	Efecto de bajas temperaturas
1.5.5	Radiación
1.5.6	Daños mecánicos
1.5.6.1	Causas de daño mecánico
1.5.6.2	Influencia del contenido de humedad
1.5.6.3	Influencia de la especie y del genotipo
1.6	Fisiología de la germinación
1.6.1	Relación entre metabolismo y energía
1.6.1.1	Metabolismo de carbohidratos
1.6.1.2	Metabolismo de lípidos
1.6.1.3	Metabolismo de proteínas
1.6.1.4	Compuestos que contienen fosfatos
1.6.2	Cociente respiratorio
1.6.3	Cambios durante la germinación
1.6.3.1	Incremento en volumen
1.6.3.2	Peso seco
2	Latencia
2.1	Latencia y sobrevivencia
2.2	Ventajas y desventajas de la latencia
2.3	Tipos de latencia
2.3.1	Latencia primaria
2.3.2	Latencia secundaria
2.4	Causas de latencia
2.4.1	Embrión inmaduro y rudimentario
2.4.2	Impermeabilidad de la cubierta
2.4.2.1	Anatomía y morfología de la semilla impermeable

- 2.4.2.2 Mecanismos de absorción de agua en semillas duras
- 2.4.2.3 Factores que afectan el desarrollo de semilla dura antes de la cosecha
- 2.4.3 Impermeabilidad al oxígeno
- 2.4.4 Latencia del embrión
- 2.4.5 Latencia por inhibidores internos
- 2.4.5.1 Localización de inhibidores
- 2.4.5.2 Naturaleza de los inhibidores
- 2.4.5.3 Mecanismo de los inhibidores
- 2.4.6 Combinación de causas
- 2.5 Métodos para superar la latencia
- 2.5.1 Escarificación mecánica
- 2.5.2 Escarificación ácida
- 2.5.3 Tratamiento con agua caliente
- 2.5.4 Lavado con agua corriente
- 2.5.5 Secado previo
- 2.5.6 Pre-enfriamiento
- 2.5.7 Productos químicos
- 2.5.8 Temperaturas alternas
- 2.5.9 Exposición a la luz
- 2.5.10 Extracción del embrión
- 2.6 Teorías de la latencia
- 3 Respiración
- 3.1 Cadena respiratoria
- 3.2 Velocidad respiratoria
- 3.3 Factores que afectan la respiración
- 3.3.1 Contenido de humedad
- 3.3.2 Temperatura
- 3.3.3 Permeabilidad de las membranas
- 3.3.4 Luz
- 3.3.5 Oxígeno
- 3.4 Mecanismos en la respiración de las semillas
- 3.4.1 Glicolisis
- 3.4.2 Ciclo de Krebs
- 3.4.3 Vía de las pentosas
- 3.4.4 Ciclo glioxílico
- 4 Vernalización
- 4.1 Temperatura y sus efectos en la vernalización
- 4.1.1 Rangos de temperaturas bajas
- 4.1.2 Rangos de temperaturas altas
- 4.1.3 Otros factores que afectan la vernalización
- 4.1.3.1 Oxígeno
- 4.1.3.2 Químicos
- 4.1.3.3 Genotipo

### **Prácticas Sugeridas**

Imbibición con semillas  
Ruptura de la cubierta seminal y emergencia  
Crecimiento del embrión  
Germinación de semillas  
Influencia de la temperatura  
Influencia de la luz  
Presión osmótica  
Daños mecánicos y germinación  
Métodos para superar latencia

### **Audiovisuales Disponibles**

Latencia y pre-germinación de la semilla de arroz — CIAT  
Germinación de las semillas — CIAT  
Fisiología Vegetal — México. AMES C-052

### **Bibliografía Recomendada**

- Barton (ed) 1967. Bibliography of seeds. New York, Columbia University Press.
- Bewley, J.D. and Black, M. (eds) 1978. Physiology and biochemistry of seeds. New York, N.Y., Springer Verlag. V. I.
- Bonner, G.J. Principios de Fisiología Vegetal. México, Aguilar S.A.
- Carvalho, W.M. y Nakagawa, J. 1980. Sementes ciencia, tecnologia e producao. Campinas, Fundacao Cargill.
- Copeland, L.O. 1976. Principles of seed science and technology. Minneapolis, Minnesota, Burgess Publishing Company.
- Cordova. 1976. C.A. Fisiología vegetal. Barcelona, Blume.
- Crocker, W.; Barton, L.V. 1957. Physiology of seeds. Published by the Waltham, Mass., Chronica Botanica Company. 267 p.
- Curtis, P. Citología vegetal. Chapingo, México, PATENA.
- Devlin, R.M. 1975. Fisiología vegetal. 2ed. Barcelona, Omega.

Galston and Davis. Control mechanism in plant growth and development.

Goss, J.A. 1973. Physiology of plants and their cells. New York, Pergamon Press.

Gregg, B.R.; Law, A.G.; Viridi, S.S. and Balis, J.S. 1970. Seed processing. New Delhi, India, Mississippi State University. 396 p.

Khan, A.A. 1978. The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination. Amsterdam, Holland.

Keydecker, W. ed. 1972. Seed ecology. Proceeding. London, England, University of Nottingham. 578 p.

Kozlowsky. 1975. Seed biology. New York, Academic Press. 2V.

Landergardh, Hendrick 1974. Enviroment of plant development. New York, Hafner.

Maheshwari, P. 1958. An introduction to the embryology of the angiosperm. New York. McGraw-Hill Book Company.

Mayer, A.M. and Poljakoff-Mayber, A. 1965. The germination of seeds. London, Pergamon Press.

Mayer, A.M. and Poljakoff-Mayber, A. 1975. The germination of seeds. 2ed. Oxford, N.Y. Pergamon Press. 1V.

Meyer, S.B.; Anderson, B.D. and Bohning, H.R. 1960. Introduction to plant physiology. Princetown, N.J.: D. Van Nostrand Company.

Miller, E.U. Fisiología vegetal. México, Uteha S.A.

Mitchel y Livinston. 1973. Métodos para el estudio de hormonas vegetales y sustancias reguladoras del crecimiento. México, Trillas.

Popinigis, F. 1977. Fisiologia da sementes. Ministerio da Agricultura. Brasilia, Agriplan. 289 p.

Ray, P.N. La planta viviente. México, CECSA.

Ritcher, G. 1972. Fisiología del metabolismo de las plantas. México, CECSA.

Roberts, E.H. 1972. Viability of seeds. Syracuse, N.Y., Syracuse Univ. Press. 448 p.

- Rojas, G. 1972. Fisiología vegetal aplicada. México. McGrawill.
- Ross Cleon. 1974. Plant physiology laboratory manual. Belmont, Co. Wadsworth.
- Salisbury, F B. and R. Cleon. 1978. Plant physiology. 2ed. Belmnt Co. Wadsworth. 747 p.
- Weaver, R.J. 1976. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. México. Trillas.

## **Módulo III.**

# **Principios de Mejoramiento Genético**

- 1                    Introducción
- 1.1                Genotipo y fenotipo
- 1.2                Tipos de población
- 1.2.1             Homogénea-homocigótica
- 1.2.2             Homogénea-heterocigótica
- 1.2.3             Heterogénea-homocigótica
- 1.2.4             Heterogénea-heterocigótica
- 1.3                Genes dominantes y recesivos
- 1.4                Generación  $F_1$  y  $F_2$
- 1.5                Heterocigótico y homocigótico
- 2                   Mejoramiento varietal
- 2.1                Fines del mejoramiento
- 2.2                Paralelismo entre mejora genética y evolución vegetal
- 2.3                Base científica de la mejora
- 2.3.1             Leyes de Mendel
- 2.4                Resultados y rentabilidad de la mejora
- 3                   El material vegetal
- 3.1                Variedades nativas
- 3.2                Variedades mejoradas
- 3.3                La importancia del material vegetal
- 3.4                Centros de diversidad vegetal
- 3.5                Las colecciones mundiales de germoplasma vegetal
- 4                   Importancia del genotipo y del ambiente
- 4.1                Factores que influyen en la expresión fenotípica
- 4.2                Varianza genotípica y ambiental
- 4.3                Componentes genéticos de variación continua
- 4.3.1             Los componentes de la varianza genética

4.3.2	Definición de parámetros hereditarios
4.3.3	Estimación de parámetros hereditarios
4.3.4	Valor para el mejorador
5	La mejora de la productividad
5.1	Plantas autóгамas
5.1.1	Cruzamiento intraespecífico
5.1.1.1	Tipos de cruzamiento
5.1.1.2	Elección de progenitores
5.1.1.3	La generación $F_1$
5.1.1.4	Las generaciones
5.1.1.5	Comparación de cruzamientos
5.1.1.6	Los cruzamientos múltiples
5.1.2	El retrocruzamiento
5.1.2.1	Utilidad del método
5.1.2.2	Genes dominantes
5.1.2.3	Genes recesivos
5.1.2.4	Genes dominantes y recesivos
5.1.2.5	Síntesis de progenitores dominantes
5.1.2.6	Caracteres poligénicos
5.2	Plantas alógamas
5.2.1	Selección
5.2.1.1	Poblaciones alógamas
5.2.1.2	Selección masal
5.2.1.3	Mazorca por surco
5.2.1.4	Selección recurrente
5.2.1.4.1	Por habilidad combinatoria general
5.2.1.4.2	Por habilidad combinatoria específica
5.2.1.4.3	Recíproca recurrente
5.2.1.5	Selección recurrente recíproca
5.2.1.6	Varietades sintéticas
5.2.1.7	El punto de partida de la selección en alógamas
5.2.1.8	Incompatibilidad
5.2.1.9	Policruzamiento
5.3	Fundamento genético de la heterosis y de la depresión producida por la consanguinidad
5.3.1	Hipótesis de dominancia
5.3.2	Hipótesis de sobredominancia
5.3.3	Estructura de las poblaciones y heterosis
5.3.4	Naturaleza de los loci heterocigóticos
5.4	Aprovechamiento de la heterosis
5.4.1	Líneas puras. Obtención y evaluación
5.4.2	Híbrido simple
5.4.3	Híbrido, línea y variedad
5.4.4	Híbrido doble
5.4.5	Híbrido de tres vías

- 5.4.6 Utilización de la incompatibilidad polen-estilo
- 5.4.7 Gameticidas selectivos
- 5.5 Aprovechamiento de la androesterilidad génica
- 5.5.1 La androesterilidad génica
- 5.5.2 Utilización de la androesterilidad monogénica recesiva
- 5.5.3 Seudoandroesterilidad
- 5.5.4 Androesterilidad génica funcional
- 5.5.5 Androesterilidad génica ligada con susceptibilidad a un producto fitocida
- 5.5.6 Otros métodos de utilización
- 5.6 Explotación de la androesterilidad citoplásmica
- 5.6.1 La androesterilidad citoplásmica
- 5.6.2 Obtención de formas aloplásmicas
- 5.6.3 Efectos de la aloplásmica
- 5.6.4 Restauración de la fertilidad
- 5.6.5 Producción de semilla híbrida
- 5.6.6 Obtención de restauradores
- 5.6.7 Conversión de líneas
- 6 Multiplicación y mantenimiento de semilla genética
- 6.1 Definición de categorías de semilla utilizada
- 6.2 Obtención de híbridos
- 6.2.1 Mantenimiento de características deseables
- 6.2.1.1 Mediante autofecundaciones
- 6.2.1.2 Mediante fraternales
- 6.2.1.2.1 Simples
- 6.2.1.2.2 En cadena
- 6.2.1.2.3 Hermanos medios
- 6.2.1.2.4 Hermanos completos
- 6.3 Recombinación y purificación
- 6.3.1 De Líneas S1
- 6.3.2 De fraternales
- 6.3.3 De otros
- 6.4 Incorporación y conservación de caracteres deseables
- 6.4.1 Mediante cruzamiento
- 6.4.2 Mediante síntesis
- 6.4.3 Mediante retrocruzamiento
- 7 Mantenimiento y multiplicación de material genético y básico
- 7.1 Aislamiento
- 7.2 Polinización controlada
- 7.3 Medios hermanos
- 7.4 Hermanos completos
- 7.5 Purificación genética

## Prácticas Sugeridas

Cruzamiento e identificación varietal ( $P_1$ ,  $P_2$  y  $F_1$ ; uso de marcadores)  
Técnicas de mantenimiento de material básico  
Técnicas de hibridación  
Purificación genética  
Descripción varietal

## Audiovisuales Disponibles

Las buenas cosechas — México INIA C-089  
El mejoramiento del trigo — México, INIA C-137  
Maíz Criollo. Cronología y Técnicas de Mejoramiento — México, AMEAS C-122  
Variedades mejoradas de arroz. Primera Parte — México AMEAS VHS-020  
Variedades de trigo. Primera Parte — México AMEAS VHS-018  
Variedades de trigo. Segunda Parte — México AMEAS VHS-018  
Mejoramiento de frijol. Primera Parte — México AMEAS VHS-020  
Introducción a semillas mejoradas — México AMEAS VHS-018  
Diversidad genética de las spp. cultivadas del género phaseolus — CIAT  
Cruzamiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) — CIAT

## Bibliografía Recomendada

- Allard, R.W. 1970. Population, structure and sampling method in genetic resources plants, 96-107.
- Allard, R.W. 1967. Principios de la mejora genética de las plantas. Barcelona, Omega. 498 p.
- Atkins, R.E. and Murphy, H.C. Evaluation of potentialities of oat crosses from bulk hybrid test. Agron. J. 41:
- Brauer, O. 1969. Fitogenética aplicada. México, Limusa-Wiley. 518 p.
- Brickell, C.D. 1980. International code of nomenclature for cultivated plants. Utrecht, Netherlands, International Bureau for Plant Toponomy and Nomenclature. 32 p.
- Falconer, D.S. 1970. Genética cuantitativa. Ed. Continental S.A. México.
- Frey, K.J. 1954. The use of  $F_2$  lines in predicting the performance of  $F_3$  selections in two barley crosses. Agron. J. 46:541-544.

International Association on Mechanization of Field Experiments, Aas-NLH, Norway, LTI, 1932

La Cadena, J.R. 1970. Genética vegetal. fundamentos de su aplicación 2ed. Madrid. Librería Agrícola. 429 p.

Li, C.C. 1955. Population genetics. The University of Chicago Press.

Lonnquist, J.H. 1950. The effect of selection for combining ability within segregation lines of corn. Agron. Jour. 503-508.

Sánchez-Monge, E. 1974. Fitogenética. Ministerio de Agricultura. Madrid, Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. 456 p.

Sprague, G.F. 1977. Corn and corn improvement. 2ed. Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy. 290 p.

Strickberger, M.W. 1968. Genetics. Riverside. New York. Mc Millan. 868 p.

Swanson, Carl P. 1968. et al. Citogenética. México Uteha.

Vavilov, N.I. 1951. The origin, variations, immunity and breeding of cultivated plants. New York, Ronald. 364 p.

Williams, D.S. Genética. Teoría y 500 problemas resueltos. México, McGraw-Hill S.A.

# **Módulo IV.**

## **Principios Ecológicos, Económicos y Tecnológicos en la Selección de Zonas Productoras**

1	Introducción: Objetivos
2	Factores climáticos que afectan la producción de semillas
2.1	Precipitación
2.1.1	Distribución
2.1.1.1	Epocas
2.1.1.2	Cantidad
2.2	Temperatura
2.2.1	Promedio anual
2.2.2	Promedio mensual
2.2.3	Máxima
2.2.4	Mínima
2.2.5	Riesgo por heladas
2.3	Fotoperíodo
2.3.1	Requerimiento
2.3.1.1	Día corto
2.3.1.2	Día largo
2.3.1.3	Día neutral (indiferente)
2.4	Radiación
2.4.1	Calidad
2.4.2	Intensidad
2.4.3	Necesidad del cultivo
2.4.3.1	Crecimiento vegetativo
2.4.3.2	Floración
2.4.3.3	Llenado de grano

- 2.5 Suelo
- 2.5.1 Topografía
- 2.5.2 Drenaje
- 2.5.3 Características físicas
- 2.5.4 Profundidad
- 2.5.5 pH
- 2.5.6 Características químicas
- 2.5.7 Deficiencias o toxicidades
- 2.5.8 Diversidad local
- 2.6 Vientos
- 2.6.1 Corrientes: dirección
- 2.6.2 Epocas
- 2.6.3 Velocidad
- 2.7 Efecto de clima en plagas y enfermedades
- 2.8 Estabilidad de estos factores climáticos
- 2.8.1 Confiabilidad de las características de precipitación, temperatura y radiación
- 2.8.2 Condiciones estables durante la época de madurez de la semilla y recolección
- 2.8.2.1 Ausencia de vientos
- 2.8.2.2 Lluvia
- 2.8.2.3 Granizo
- 2.9 Producción de semilla fuera de las zonas y/o épocas normales de cultivo
- 2.9.1 Ventajas
- 2.9.1.1 Adelanto por ciclo de cultivo
- 2.9.1.2 Escape a plagas y enfermedades
- 2.9.1.3 Zona con riego
- 2.9.1.4 Por condiciones climáticas favorables
- 2.9.1.4.1 Fotoperíodo
- 2.9.1.4.2 Condición seca
- 2.9.1.4.3 Temperatura
- 2.9.1.4.4 Otros
- 2.9.2 Desventajas
- 2.9.2.1 Posible variación genética en alógamias
- 2.9.2.1.1 Interacción genotipo ambiente
- 2.9.2.1.1.1 Adaptación
- 2.9.2.1.1.2 Desmezcle; segregación
- 2.9.2.2 Incremento en gasto de producción
- 2.9.2.2.1 Manipuleo
- 2.9.2.2.2 Transporte
- 3 Factores económicos
- 3.1 Costo de producción del cultivo
- 3.2 Rendimiento potencial en diversas zonas

3.3	Costo de transporte y almacenamiento
3.4	Disponibilidad de crédito
3.5	Otros
4	Factores tecnológicos
4.1	Disponibilidad de infraestructura de riego y abastecimiento de agua
4.2	Tecnología agrícola de producción moderna y personal especializado
4.3	Mecanización para siembra y cosecha
4.4	Plantas de secado, acondicionamiento y almacenaje de semillas
4.5	Vías de comunicación
4.6	Otros

## **Prácticas Sugeridas**

Planificación de campañas de producción de semillas

Selección y preparación de campos de producción (zonas específicas, aislamiento, presencia de dirección de vientos, antecedentes, etc.)

## **Bibliografía Recomendada**

- Agrawal, R.L. 1980. Seed technology. New Delhi, India, Oxford & Publishing Co. 365 p.
- Behart, E.G. and Koeber, W.T. "Insects and seed production" in seed biology, Vol. III, pp. 1-54. Ed. by T.T. Kozłowski (New York).
- Copeland, L.O. 1976. Principles of seed science and technology. Publishing Company. Minneapolis, Minnesota, Burges. 369 p.
- Feistritzer, W.P. 1977 Tecnología de la semilla de cereales. FAO. Cuaderno de Fomento Agropecuario No. 98. Roma. 260 p.
- USDA, United States Department of Agriculture. 1961. Seeds. Washington D.C.
- Wheeler, W.A. and Hill, D.D. 1957. Grassland seeds. D. Van Nostrand Company, Inc. Princeton, NJ. 734 p.

# Módulo V.

## Principios Agronómicos

- 1 Selección del terreno
  - 1.1 Fácil acceso
  - 1.2 Fertilidad
  - 1.3 Topografía
  - 1.4 Drenaje
  - 1.5 Historial
    - 1.5.1 Cultivos anteriores
    - 1.5.2 Uso de herbicidas
    - 1.5.3 Presencia de malezas
  - 1.6 Disposición de riego
- 2 Preparación del terreno
  - 2.1 Importancia
    - 2.1.1 Control malezas
    - 2.1.2 Control de larvas y/o enfermedades
    - 2.1.3 Preparación de la cama de siembra
  - 2.2 Labores
- 3 Siembra
  - 3.1 Epoca de siembra
  - 3.2 Sistema de siembra
    - 3.2.1 Directa (manual y mecánica)
      - 3.2.1.1 En suelo seco
      - 3.2.1.2 En suelo húmedo
      - 3.2.1.3 Por fanguero
    - 3.2.2 Mateado (manual y mecanizado)
      - 3.2.2.1 En suelo seco
      - 3.2.2.2 En suelo húmedo
      - 3.2.2.3 Por fanguero

- 3.2.3           Trasplante (manual y mecanizado)
- 3.2.3.1       Mateado
- 3.2.3.1.1     En suelo húmedo
- 3.2.3.1.2     Por fanguero
- 3.2.4           Otros
- 3.2.4.1       Relación semilla-raíz-semilla en bianuales
- 3.3            Forma de siembra
- 3.3.1         Para variedades de polinización libre
- 3.3.1.1       En surcos
- 3.3.1.2       En hileras
- 3.3.1.3       En camas
- 3.3.1.4       Otros (Voleo)
- 3.3.2         Para híbridos
- 3.3.2.1       Relación de siembra macho y hembra
- 3.3.2.1.1     En surcos
- 3.3.2.1.2     En hileras
- 3.3.2.1.3     En camas
- 3.4            Semilla (cuidados)
- 3.4.1         Categoría y variedad
- 3.4.2         Vigencia del etiquetado
- 3.4.3         Tratamiento
- 3.4.3.1       Químico
- 3.4.3.2       Inoculante para leguminosas
- 3.4.3.3       Romper latencia
- 3.5            Densidad de siembra
- 3.5.1         De la semilla
- 3.5.1.1       Latencia
- 3.5.1.2       Germinación y vigor
- 3.5.1.3       Pureza física
- 3.5.1.4       Sanidad
- 3.5.2         Del terreno
- 3.5.2.1       Preparación
- 3.5.2.2       Plagas y/o microorganismos
- 3.5.2.3       Profundidad
- 3.5.2.4       Humedad
- 3.5.3         Otros
- 3.5.3.1       Roedores
- 3.5.3.2       Pájaros
- 3.5.3.3       Temperatura
- 4             Fertilización
- 4.1            Los macro y micronutrientes y su influencia en la calidad de las semillas
- 4.2            Movilidad y disponibilidad de macronutrientes
- 4.3            Epoca de aplicación
- 4.3.1          Presiembra

4.3.2	Aporques
4.3.3	Antes de la floración
4.3.4	Durante la floración
5	Riego
5.1	Fisiología de la planta con déficit hídrico en diversas fases y su efecto en la producción y calidad
5.1.1	Germinación
5.1.2	Crecimiento vegetativo
5.1.3	Diferenciación
5.1.4	Floración
5.1.5	Llenado de grano
5.1.6	Madurez fisiológica
5.2	Tipos de riego (ventajas y desventajas)
5.2.1	Inundación
5.2.2	Gravedad
5.2.3	Aspersión
5.2.4	Goteo
5.2.5	Otros
6	Control de plagas
6.1	Importancia
6.2	Sistemas de control
6.2.1	Fecha de siembra
6.2.2	Biológico
6.2.3	Químico
6.2.3.1	Selectividad
6.2.3.2	Dosis
6.2.3.3	Residualidad
6.2.4	Variedades resistentes
6.2.5	Control integrado
7	Control de enfermedades
7.1	Importancia
7.2	Sistemas de control
7.2.1	Fecha de siembra
7.2.2	Variedades resistentes
7.2.3	Químico
7.2.3.1	Selectividad
7.2.3.2	Dosis
7.2.3.3	Residualidad
7.2.4	Integrado
7.3	Enfermedades más importantes, daño y control
8	Control de malezas
8.1	Importancia
8.2	Control mecánico
8.3	Control químico

8.3.1	Selectividad
8.3.2	Dosis
8.3.3	Persistencia y Residualidad
8.3.4	Compatibilidad de mezclas
9	Cosecha y trilla
9.1	Precauciones en semillas
9.1.1	Determinación del contenido de humedad
9.1.1.1	Importancia
9.1.1.2	Vigor y germinación
9.1.1.3	Sanidad
9.1.1.4	Daños mecánicos y fisiológicos
9.1.2	De la máquina
9.1.2.1	Pérdidas y daños mecánicos
9.1.2.1.1	Movimiento de avance rápido
9.1.2.1.2	Velocidad inadecuada del cilindro
9.1.2.1.3	Exceso de viento por mal ajuste del ventilador
9.1.2.1.4	Ajuste inexacto del tamiz separador
9.1.3	En híbridos
9.1.3.1	Cosecha de los surcos borde y machos
9.1.3.2	Cosecha de los surcos hembra
9.1.4	Envasado de materia prima
9.1.4.1	Granel
9.1.4.2	Costalera
9.2	Precauciones en frutos carnosos
9.2.1	Selección
9.2.2	Despulpe o macerado
9.2.2.1	Calibración
9.2.2.1.1	Selección de cribas
9.2.2.1.2	Inclinación del cilindro
9.2.2.1.3	Velocidad (rpm)
9.2.3	Fermentado
9.2.3.1	Importancia
9.2.3.2	Tiempo
9.2.4	Lavado
9.2.5	Secado
9.2.6	Envase de materia prima

## Prácticas Sugeridas

Preparación del terreno, siembras (sistemas y formas de siembra, densidades, etc.)

## **Bibliografía Recomendada**

- Agrawal, R.L. 1980. Seed technology. New Delhi, India. Oxford & IBH Publishing Co. 685 p.
- Bodgan, A.V. 1977. Tropical pastures and fodder crops. Londres. Longman. 135 p.
- Copeland, L.O. 1976. Principles of seed science and technology. Minneapolis, Minnesota. Burgess Publishing Company. 369 p.
- FAO. 1961. Agricultural and horticultural seeds. Agricultural Studies No. 55, Roma.
- FAO. 1980. Technical guidelines for vegetable seed technology. Roma.
- Feistritzer, W.P. 1977. Tecnología de la semilla de cereales. FAO Cuaderno de Fomento Agropecuario No. 98. Roma. 260 p.
- Harlan, J.R. 1975. Crop and man. Madison, Wisconsin. American Society of Agronomy. 306 p.
- Knott, J.E. 1957. Handbook for vegetable growers. New York, N.Y., Wiley. 238 p.
- Seed Production Manual. A cooperative publication by N.S.C.J. New Delhi, Rockefeller Foundation, India, s.f. 237 p.
- Semillas. 1961. The U.S.D.A. Year Book.
- Shaw, N.H. and Bryan, W.W. (eds) 1976. Tropical pasture research; principles and methods. Farnham Royal, United Kingdom, Commonwealth Agricultural Bureaux. 454 p.
- Sprague, G.F. 1977. Corn and corn improvement. 2ed. Madison, Wisconsin. American Society of Agronomy. 290 p.
- Town, P.A. 1973. Vegetable seed production. United Nations Development Programme. Food and Agricultural Organization of the United Nations.
- Were, G.W. and McCollum, J.P. 1975. Producing vegetable crops. 2ed. Danville Ill., Interstate Printers and Publishers. 617 p.
- Wheeler, W.A. and Hill, D.D. 1957. Grassland seeds. D. Van Nostrand

Company Inc. Princeton, New Jersey.

Wilson, H.K. and Myers, W.M. 1954. Field crop production. J.B. Lippincott Company.

## **Módulo VI.**

### **Sistemas de Producción**

- 1 Aspectos Organizativos
- 1.1 Normas generales de contratación
- 1.1.1 Obligaciones del agricultor
- 1.1.1.1 Disponer de maquinaria y equipo
- 1.1.1.2 Realizar la siembra según se especifique
- 1.1.1.3 Efectuar la descontaminación
- 1.1.1.4 Control fitosanitario
- 1.1.1.5 Cosechar en el momento indicado
- 1.1.1.6 Entrega total del material de interés
- 1.1.2 Obligaciones del productor
- 1.1.2.1 Fijar precio de compra
- 1.1.2.2 Entregar semilla con alta calidad genética y física
- 1.1.2.3 Brindar asesoría técnica
- 1.1.2.3.1 Siembra
- 1.1.2.3.2 Descontaminación
- 1.1.2.3.3 Desespigue
- 1.1.2.3.4 Cosecha
- 1.1.2.3.5 Otros (Control de plagas y enfermedades)
- 1.1.2.4 Fijar normas de recibo
- 1.2 Inscripción ante el organismo certificador
- 1.2.1 Importancia
- 1.2.2 Momento de su inscripción
- 1.2.3 Cumplimiento de las normas en el campo para certificación
- 1.2.3.1 En la siembra
- 1.2.3.2 Antes de la floración
- 1.2.3.3 Durante la floración
- 1.2.3.4 Antes de la cosecha

- 1.2.3.5 Durante la cosecha
- 1.3 Planificación de la producción
  - 1.3.1 Híbridos
    - 1.3.1.1 Tipo de semilla certificada del híbrido
      - 1.3.1.1.1 Híbrido doble
      - 1.3.1.1.2 Híbrido de tres líneas
      - 1.3.1.1.3 Híbrido simple
    - 1.3.1.2 Cantidad de semilla certificada que se va a producir
    - 1.3.1.3 Tierra necesaria según la relación de siembra
    - 1.3.1.4 Semilla necesaria para cubrir dicha superficie
    - 1.3.1.5 Tierra necesaria para producir la semilla del punto anterior
    - 1.3.1.6 Tierra necesaria para cada progenitor empleado, con su relación específica
    - 1.3.1.7 Semilla necesaria del punto anterior utilizando la densidad recomendada
    - 1.3.1.8 Número de hectareas necesarias para producir la semilla del punto anterior. Considere rendimiento promedio
    - 1.3.1.9 Tierra necesaria para cultivar el número de hectáreas del punto anterior
  - 1.3.2 Variedades de polinización abierta
    - 1.3.2.1 Cantidad de semilla certificada que se va a producir
    - 1.3.2.2 Rendimiento promedio
    - 1.3.2.3 Tierra necesaria para cubrir dicha demanda
    - 1.3.2.4 Semilla necesaria para cubrir dicha superficie considerando la densidad de siembra
    - 1.3.2.5 Tierra necesaria para producir la semilla del punto anterior
    - 1.3.2.6 Semilla necesaria para cubrir el punto anterior, utilizando la densidad recomendada
    - 1.3.2.7 Tierra necesaria para producir la semilla del punto anterior
- 2 Formas de producción
  - 2.1 Hibridación
    - 2.1.1 Prerequisitos
      - 2.1.1.1 Conocer la fecha de floración de los progenitores
      - 2.1.1.2 Selección del progenitor hembra
        - 2.1.1.2.1 Rendimiento
        - 2.1.1.2.2 Sanidad
        - 2.1.1.2.3 Otros
      - 2.1.1.3 Selección del progenitor masculino
        - 2.1.1.3.1 Productor del polen
        - 2.1.1.3.2 Otros
      - 2.1.1.4 Emasculación

2.1.1.4.1	Manual
2.1.1.4.2	Calor
2.1.1.4.3	Emasculación por aspiración
2.1.1.4.4	Bolsa de polietileno
2.1.1.4.5	Gameticidas
2.1.1.5	Esterilidad
2.1.1.5.1	Genética
2.1.1.5.2	Citoplásmica
2.1.1.5.3	Núcleo-citoplásmica
2.2	Polinizadores complementarios
2.2.1	Importancia
2.2.2	Agentes
2.2.2.1	Viento
2.2.2.2	Aves
2.2.2.3	Insectos
2.2.2.3.1	Especies cultivadas que requieren de insectos polinizadores
2.2.2.3.1.1	Cucurbitáceas
2.2.2.3.1.2	Umbelíferas
2.2.2.3.1.3	Crucíferas
2.2.2.3.1.4	Malváceas
2.2.2.3.1.5	Leguminosas
2.2.2.3.1.6	Otras
2.2.2.3.2	Factores influyentes en la actividad de las abejas
2.2.2.3.2.1	Lluvia
2.2.2.3.2.2	Viento
2.2.2.3.2.3	Humedad
2.2.2.3.2.4	Concentración del néctar
2.2.2.3.2.5	Otros (T°)
2.2.2.3.3	Cuidados en el uso de pesticidas
2.2.2.3.3.1	Pesticidas recomendados
2.2.2.3.3.2	Dosis y momento de aplicación
2.2.2.3.4	Tiempo, momento y número de cajones/ha
3	Control de la calidad genética
3.1	Aislamiento
3.1.1	Importancia
3.1.2	Tipos
3.1.2.1	Tiempo
3.1.2.2	Distancia
3.1.2.3	Otros (barreras)
3.2	Desespigue
3.2.1	Importancia
3.2.2	Momento
3.2.3	Adiestramiento del personal
3.2.4	Cuidados

3.3	Descontaminación o "roguing"
3.3.1	Importancia
3.3.2	Fuentes de contaminación
3.3.2.1	Plantas fuera de tipo
3.3.2.2	Polinizadores extraños
3.3.2.3	Otras plantas
3.3.2.3.1	Plantas cuya semilla es difícil de separar
3.3.2.3.2	Plantas hospederas
3.3.2.3.3	Plantas difíciles de erradicar en el campo
3.3.2.3.4	Plantas enfermas
3.3.3	Cómo efectuarlo
3.3.4	Cuándo efectuarlo
3.3.4.1	En postemergencia
3.3.4.2	Durante el desarrollo vegetativo
3.3.4.3	En floración
3.3.4.4	En postfloración
3.3.4.5	En precosecha
3.3.5	Equipo utilizado
3.4	Verificación genética
3.4.1	Importancia
3.4.2	Cuándo efectuarla
3.4.3	Cómo efectuarla
3.4.3.1	Verificación de las normas
3.4.3.2	Tamaño del lote
3.4.3.3	Repeticiones
3.4.4	Remisión de informe

## Prácticas sugeridas

Desespigamiento y descontaminación

Cosecha: Tiempo óptimo, sistemas, etc.

Ensayos de invernaderos (pruebas de identidad genética; pruebas de coincidencia y floración, etc.)

## Bibliografía Recomendada:

Copeland, L.O. 1976. Principles of seed science and technology. Minneapolis, Minnesota, Burgess Publishing Company. 369 p.

Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. Semillas  
Compañía Ed. Continental. México.

F.A.O. 1961. Las semillas agrícolas y hortícolas. Roma, Italia.

- Feistritzer, W.P. 1977. Tecnología de la semilla de cereales. Roma Italia. FAO Cuaderno de Fomento Agropecuario No. 98. 260 p.
- Hartmann, H.T. and Dester, D.E. 1971. Propagación de plantas. México Continental. 810 p.
- Musil, A.F. 1963. Identification of crop and weed seeds. Agricultural Handbook No. 219. Washington, USDA. 299 p.
- Secretaría de Agricultura y Ganadería, 1975. Normas para la certificación de semillas. Dirección General de Agricultura. México.
- Thompson, J.R. 1929. An introduction to seed technology. N. Y. Weley, C. VIII, 252 pp.

## **Módulo VII.**

### **Evaluación de la Calidad por el Laboratorio**

- 1 Principios y objetivos
- 2 Muestreo del lote de semillas
  - 2.1 Momento del muestreo
    - 2.1.1 En recepción de lotes
    - 2.1.2 Durante el secado
    - 2.1.3 Durante el acondicionamiento
    - 2.1.4 Durante el almacenamiento en la planta de beneficio
    - 2.1.5 Durante el almacenamiento en el mercado
  - 2.2 Técnicas de muestreo
    - 2.2.1 A granel
      - 2.2.1.1 Número de muestras primarias según volumen y tamaño máximo del lote
      - 2.2.2 En sacos
        - 2.2.2.1 Número de muestras primarias según el número de sacos y tamaño máximo del lote
        - 2.2.3 En envases pequeños
    - 2.3 Equipos de muestreo
      - 2.3.1 Caladores
        - 2.3.1.1 Tipos
        - 2.3.1.2 Tamaño
        - 2.3.1.3 Usos
    - 2.4 Subdivisión de la muestra
    - 2.5 Muestra de envío
    - 2.6 Submuestreo
      - 2.6.1 Importancia
      - 2.6.2 Técnicas

2.6.3	Equipo
2.6.4	Usos
3	Determinación del contenido humedad
3.1	Importancia
3.2	Equipo utilizado
3.2.1	Determinación del contenido de humedad en el horno
3.2.2	Método de calentamiento rápido
3.2.3	Método por destilación
3.2.4	Medidor de humedad por resistencia eléctrica
3.2.5	Medidor de humedad por capacitancia eléctrica
3.2.6	Medidores químicos de la humedad
4	Peso volumétrico
4.1	Importancia
4.2	Equipo
5	Análisis de Pureza
5.1	Filosofía de la prueba
5.2	Procedimientos usados en la separación
5.2.1	Manual
5.2.2	Mecánica
5.3	Componentes del análisis
5.3.1	Semilla pura
5.3.2	Semilla de otras variedades
5.3.3	Semilla de otros cultivos
5.3.4	Semilla de malezas nocivas
5.3.5	Material inerte
5.4	Variaciones en los resultados de la prueba
5.4.1	Variación en el muestreo
5.4.2	Error experimental
5.4.3	Variación en la interpretación
5.4.4	Lapso de tiempo para la toma de muestras
6	Pruebas de viabilidad
6.1	Latencia y sobrevivencia
6.1.1	Métodos para superar la dormancia
6.1.1.1	Escarificación mecánica
6.1.1.2	Escarificación ácida
6.1.1.3	Tratamiento con agua caliente
6.1.1.4	Lavado con agua corriente
6.1.1.5	Secado previo
6.1.1.6	Preenfriamiento
6.1.1.7	Estratificación
6.1.1.8	Imbibición con nitrato de potasio
6.1.1.9	Germinación con temperaturas alternas
6.1.1.10	Exposición a luz

6.1.1.11	Extracción del embrión
6.2	Desarrollo de la prueba de germinación
6.2.1	Obtención de semillas
6.2.2	Número de semillas
6.2.3	Substrato
6.2.3.1	Tipos
6.2.3.2	Usos
6.2.4	Temperatura
6.2.5	Equipo y material necesario
6.2.6	Días para el primero y segundo conteos
6.2.6.1	Evaluación de plántulas
6.2.6.1.1	Plántulas normales
6.2.6.1.2	Plántulas anormales
6.2.6.1.3	Firmeza. Semillas no germinadas por dormancia
6.2.6.1.4	Semillas duras
6.3	Prueba de tetrazolio
6.3.1	Fundamentos de la prueba
6.3.2	Equipo necesario
6.3.3	Obtención del número de semillas
6.3.4	Preparación de la solución de tetrazolio
6.3.5	Solución de lactofenol
6.3.6	Temperatura
6.3.7	Preparación de semillas para la prueba
6.3.8	Reacción de coloración
6.3.9	Preparación de semillas para su interpretación
6.3.10	Evaluación
7	Pruebas de vigor
7.1	Pruebas directas
7.2	Pruebas indirectas
7.3	Descripción y uso de las pruebas
7.3.1	Prueba de frío
7.3.2	Velocidad de emergencia en el campo
7.3.3	Población inicial (emergencia)
7.3.4	Peso de materia verde de las plantas
7.3.5	Peso de materia seca de las plantas
7.3.6	Primer conteo
7.3.7	Velocidad de germinación
7.3.8	Crecimiento de las plántulas
7.3.9	Elongación de la raíz
7.3.10	Transferencia de materia seca
7.3.11	Germinación a baja temperatura
7.3.12	Inmersión en agua caliente
7.3.13	Prueba de sumersión
7.3.14	Inmersión en solución osmótica
7.3.15	Inmersión en solución tóxica

7.3.16	Prueba de tetrazolio
7.3.17	Conductividad eléctrica
7.3.18	Teoría de ácidos grasos
7.3.19	Prueba de crecimiento linear de radículas
7.3.20	Prueba de respiración
7.3.21	Prueba de GADA
7.3.22	Prueba de envejecimiento precoz
8	Pruebas especiales para calidad de semillas
8.1	Prueba de verificación varietal
8.2	Observación visual de semillas
8.3	Observación visual de plántulas
8.4	Verificación genética (grow-out)
8.5	Prueba de rayos ultravioleta
8.6	Prueba química
8.7	Conteo de cromosomas
8.8	Electroforesis
8.9	Método de cromatografía
8.10	Resistencia a enfermedades
8.11	Otros métodos citológicos
8.12	Rayos X
8.13	Prueba para evaluar daño mecánico
8.13.1	Verde rápido
8.13.2	Cloruro férrico
9	Prueba para evaluar sanidad patológica
9.1	Examinación visual
9.2	Medio de cultivo para identificar microorganismos
9.3	Método de papel secante para hongos
9.4	Técnica serológica
9.5	Técnica bacteriológica
9.6	Prueba de infección de plantas
10	Prueba de tolerancia en semillas
10.1	Organizaciones
10.1.1	The International Seed Testing Association (ISTA)
10.1.1.1	Objetivos
10.1.1.2	Funciones
10.1.2	Association of Official Seed Analysts (AOSA)
10.1.2.1	Objetivos
10.1.2.2	Funciones
10.1.3	Society of Commercial Seed Technologists (SCST)
10.1.3.1	Objetivos
10.1.3.2	Funciones
10.1.4	Commercial Seed Analysts Association of Canada
10.1.4.2	Funciones

## **Prácticas Sugeridas**

Análisis de pureza; humedad; germinación; vigor; daño mecánico; identificación de hongos y plagas de semilla; identificación de malezas, mezclas varietales; muestreo, peso volumétrico

## **Bibliografía Recomendada**

Agrawal, R.L. 1980. Seed technology. New Delhi, India, Oxford & Publishing Co., 685 p.

Barton (ed). 1967. Bibliography of seeds. New York, Columbia University Press.

Bekendam, J. and Grob, R. 1979. Handbook for seedling evaluation. 2ed. Zurich, Switzerland, International Seed Testing Association. 130 p.

Bewley, J.D. and Black, M. (eds) 1978. Physiology and biochemistry of seeds. New York, N.Y., Springer Verlag, VI.

Boyd, A.H. y Echandi, Z.R. (eds). 1978. Seminario internacional sobre tecnología de semillas para Centroamérica. Panamá y el Caribe, San José Costa Rica. Trabajos presentados. San José. Universidad de Costa Rica, 1978. 388 p.

Brandnock, W.T. (ed) 1975. Advances in research and technology of seed. Part I. Wageningen, Center for Agricultural Publishing and Documentation. 84 p.

Carvalho, M.N. y Nakagawa, J. 1980. Sementes ciencia, tecnologia e producao. Fundacao Cargill. Campinas.

Copeland, L.O. 1976. Principles of seed science and technology. Minneapolis, Minn. Burgess Publishing Co. 369 p.

Copeland, L.O. 1978. Rules for testing seeds. Mississippi, Miss., Association of Official Seed Analysts. V3.

Crosier (ed) 1970. Rules for testing seeds. Mississippi, Miss., Association of Official Seed Analyst.

Delorit, R.J. 1970. Illustrated taxonomy manual of weed seeds. River Fall, Wisconsin, Agronomy Publications. 175 p.

Delouche, J.C. and Potts, H.C. 1974. Programa de sementes. Traducaõ de

- C.W. Lingerfelt. Brasilia, Ministerio de Agricultura. Agiplan. 124 p.
- Douglas, J.E. 1980. Successful seed programs: A planning and management guide. Boulder, Colorado, Westview Press. 302 p.
- Feistritzer, W.P. 1977. Tecnología de la semilla de cereales. Roma, Italia. FAO Cuaderno de Fomento Agropecuario No. 98. 260 p.
- Grabe, D.F. 1970. Tetrazolium testing handbook for agricultural seeds. Mississippi, Miss., Association of Official Seed Analyst. 62 p.
- Kozlowski, T.T. 1972. Seed biology. New York., Academic Press. 3V.
- Mayer, A.M. and Poisakoff, M.A. 1963. The germination of seeds. London, Pergamon Press. 236 p.
- Miller, P.R. and Pollard, H.L. 1976. Multilingual compendium of plant diseases. St. Paul, Minnesota, American Phytopathological Society.
- Perry, D.A. (ed). 1981. Handbook of vigour test methods. Zurich, Switzerland, International Seed Testing Association. 72 p.
- Popinigis, F. 1977. Fisiologia da semente. Brasilia, Ministerio de Agricultura Agiplan. 289 p.
- Roberts, E.H. (ed). 1972. Viability of seeds. Syracuse, N.Y., Syracuse University Press. 488 p.
- Tempe, J.D. and Binnerts, J. Introduction to methods of seed health testing. Zurich, Switzerland, International Seed Testing Association.
- Thompson, J.R. (ed). 1976. Advances in research and technology of seeds. Part II. Wageningen, Center for Agricultural Publishing and Documentation. 112 p.
- Thompson, J.R. 1979. An introduction to seed technology. London, Leonard Hill. 252 p.
- Wheeler, W. A. and Hill, D.D. 1957. Grassland seeds. D. Van Nostrand Company Inc. Princeton N.J. 734 p.

# **Módulo VIII**

## **Beneficio y Almacenamiento de Semillas**

- 1                   Recepción
  - 1.1                Diseño del muestreo
  - 1.2                Descripción del análisis
    - 1.2.1            Análisis inicial
    - 1.2.2            Análisis final
  - 1.3                Equipo accesorio
    - 1.3.1            Básculas
      - 1.3.1.1         De plataforma
      - 1.3.1.2         Otras
- 2                   Secado
  - 2.1                La semilla como organismo vivo
    - 2.1.1            Madurez fisiológica
    - 2.1.2            Respiración
      - 2.1.2.1         Cadena respiratoria
      - 2.1.2.2         Velocidad respiratoria
      - 2.1.2.3         Factores que afectan la respiración
        - 2.1.2.3.1       Contenido de humedad
        - 2.1.2.3.2       Temperatura
        - 2.1.2.3.3       Permeabilidad de las membranas
        - 2.1.2.3.4       Oxígeno
        - 2.1.2.3.5       Luz
  - 2.2                Métodos de secado (ventajas y desventajas)
    - 2.2.1            Secado en el campo
    - 2.2.2            Secado al sol
    - 2.2.3            Secado por energía solar indirecta
    - 2.2.4            Secado al aire libre
    - 2.2.5            Secado con aire libre inducido

- 2.2.6 Secado con aire artificial caliente inducido
- 2.2.7 Uso de desecantes para deshumidificar el aire
- 2.2.8 Secado con aire infra-rojo
- 2.3 El secado con aire inducido
  - 2.3.1 Principio
  - 2.3.2 Propiedades del aire y sus efectos en el secado de semillas
    - 2.3.2.1 Humedad relativa
    - 2.3.2.2 Temperatura
  - 2.3.3 Equilibrio de humedad entre el aire y la semilla
    - 2.3.3.1 Factores que afectan el equilibrio de humedad de las semillas
      - 2.3.3.1.1 Temperatura ambiental
      - 2.3.3.1.2 Humedad ambiental
      - 2.3.3.1.3 Especie
      - 2.3.3.1.4 Variedad
      - 2.3.3.1.5 Madurez de la semilla
  - 2.3.4 La carta sicrométrica y su uso en la determinación de las propiedades del aire
    - 2.3.4.1 Identificación de líneas y escalas en la carta
    - 2.3.4.2 Usos de la carta en el secado de semillas
      - 2.3.4.3 Dirección del flujo de aire y términos usados en la medida de tasas
        - 2.3.4.3.1 Presión estática
          - 2.3.4.3.1.1 Uso de curvas de presión estática en la selección correcta de ventilación
          - 2.3.4.3.1.2 Resistencia de semillas al flujo del aire
- 2.4 Sistemas de secado
  - 2.4.1 Secadores de saco
  - 2.4.2 Secadores de caja
  - 2.4.3 Secadores de depósito
  - 2.4.4 Secadores de corriente continua
  - 2.4.5 Secadores de mazorca de maíz
  - 2.4.6 Secadoras de patio
- 2.5 Consideraciones respecto al diseño del sistema de secado
  - 2.5.1 Ventiladores
    - 2.5.1.1 Tipo
    - 2.5.1.2 Capacidad
  - 2.5.2 Calentadores
    - 2.5.2.1 Tipo
    - 2.5.2.2 Tamaño
    - 2.5.2.3 Capacidad
  - 2.5.3 Capacidad
    - 2.5.3.1 Número de especies

2.5.3.1.1	Número de variedades
2.5.3.1.2	Volumen de lotes
2.5.3.2	Duración de la temporada
2.5.4	Construcción apropiada
2.5.5	Ajustable a cambios de aire y temperatura
2.5.6	Trabajar en todas las condiciones climáticas
2.5.7	Controles de seguridad
2.6	Variables para determinar el costo de secado
2.6.1	Tipo de semilla
2.6.2	Contenido inicial de humedad
2.6.3	Sistema de secado escogido
2.6.4	Condiciones climáticas
2.6.5	Costo de la construcción
2.6.6	Eficiencia en el manejo
2.6.7	Nivel de competencia de empleados
2.7	Consideraciones importantes durante el secamiento
2.7.1	Contenido de humedad inicial de la semilla
2.7.2	Profundidad de la semilla
2.7.3	Muestreo durante el secado
2.7.4	Temperatura de secado
2.8	Factores que afectan la calidad de la semilla antes del proceso de secado
2.8.1	Contenido de humedad elevado
2.8.2	Demora antes del secamiento
2.8.3	Daño mecánico en el manejo
2.9	Causas de un descenso en la germinación durante el secado
2.9.1	Demora durante el secamiento
2.9.2	Insuficiencia del aire
2.9.3	Presión estática excesiva
2.9.4	Humedad relativa del aire de secado mayor de 60%
2.9.5	Profundidad de la capa de semilla
2.9.6	Mala distribución del aire
2.9.7	Temperatura superior a 43°C
3	Acondicionamiento
3.1	Principios
3.1.1	Separación completa
3.1.2	Pérdida mínima de semilla
3.1.3	Mejoramiento de la calidad
3.1.4	Eficiencia
3.1.5.	Trabajo mínimo requerido
3.2	Bases de la separación
3.2.1	Tamaño
3.2.2	Longitud
3.2.3	Forma

- 3.2.4           Peso
- 3.2.5           Textura superficial
- 3.2.6           Color
- 3.2.7           Afinidad por los líquidos
- 3.2.8           Conductividad
- 3.3            Equipo para prelimpieza y acondicionamiento
- 3.3.1           Desbrozadora
- 3.3.1.1        Partes
- 3.3.1.2        Principio de funcionamiento
- 3.3.1.3        Ajustes
- 3.3.1.4        Instalación
- 3.3.2           Desbarbadora
- 3.3.2.1        Partes
- 3.3.2.2        Funcionamiento
- 3.3.2.3        Ajustes
- 3.3.2.4        Usos
- 3.3.3           Descascaradora - Escarificadora
- 3.3.3.1        Partes
- 3.3.3.2        Funcionamiento
- 3.3.3.3        Ajustes
- 3.3.3.4        Usos
- 3.3.4           Acondicionadora de plantago
- 3.3.4.1        Funcionamiento
- 3.3.4.2        Ajuste
- 3.3.4.3        Usos
- 3.4            Equipo básico para limpieza de semillas
- 3.4.1           Cribadora - ventiladora
- 3.4.1.1        Partes
- 3.4.1.2        Funcionamiento
- 3.4.1.3        Ajustes
- 3.4.1.4        Cribas
- 3.4.1.4.1      Tamaño y tipos
- 3.4.1.5        Ejemplos de uso
- 3.5            Equipo para clasificación dimensional
- 3.5.1           Separadora por anchura y espesor
- 3.5.1.1        Partes
- 3.5.1.2        Tipos
- 3.5.1.3        Funcionamiento
- 3.5.1.4        Usos
- 3.5.2           Separador por longitud
- 3.5.2.1        Separador de discos
- 3.5.2.1.1      Partes
- 3.5.2.1.2      Funcionamiento
- 3.5.2.1.3      Ajuste
- 3.5.2.1.4      Usos

3.5.2.1.5	Tamaño y tipos de indentación del disco
3.5.2.2	Separador de cilindros
3.5.2.2.1	Partes
3.5.2.2.2	Funcionamiento
3.5.2.2.3	Ajuste
3.5.2.2.4	Usos
3.5.2.2.5	Tamaño y tipo de indentación del cilindro
3.6	Separadoras por gravedad
3.6.1	Separadoras por gravedad específica
3.6.1.1	Partes
3.6.1.2	Principio de separación
3.6.1.2.1	Estratificación
3.6.1.2.2	Separación
3.6.1.2.3	Zonas de acción en la plataforma
3.6.1.3	Ajustes
3.6.2	Despedradoras
3.6.2.1	Partes
3.6.2.2	Funcionamiento
3.6.2.3	Ajustes
3.6.2.4	Instalación
3.7	Separadoras por textura superficial
3.7.1	Separadora de rodillos
3.7.1.1	Partes
3.7.1.2	Funcionamiento
3.7.1.3	Ajustes
3.7.1.4	Usos
3.7.2	Separadora magnética
3.7.2.1	Partes
3.7.2.2	Funcionamiento
3.7.2.3	Factores que afectan la limpieza magnética de las semillas
3.7.2.3.1	Condición de la semilla del cultivo
3.7.2.3.2	Clase de semilla del cultivo
3.7.2.3.3	Clase y concentración de semillas de hierbas y material inerte
3.7.2.3.4	Límadura de hierro
3.7.2.4	Ajuste
3.7.2.5	Usos
3.7.3	Separadora de paño inclinado
3.7.3.1	Partes
3.7.3.2	Funcionamiento
3.7.3.3	Ajuste
3.7.3.4	Usos
3.8	Separadoras por aire
3.8.1	Principios

3.8.2	Usos
3.8.2.1	Limpieza general
3.8.2.2	Clasificación minuciosa
3.8.2.3	Separaciones específicas
3.8.3	Tipos
3.8.3.1	Separadoras neumáticas
3.8.3.1.1	Funcionamiento y manejo
3.8.3.1.2	Ajuste
3.8.3.2	Aspiradoras
3.8.3.2.1	Funcionamiento y manejo
3.8.3.2.2	Ajustes
3.8.3.3	Aspiradora - desbrozadora
3.8.3.3.1	Funcionamiento y manejo
3.8.3.3.2	Ajuste
3.9	Separadoras electrónicas
3.9.1	Clasificadora eléctrica por color
3.9.1.1	Partes
3.9.1.2	Funcionamiento
3.9.1.3	Usos
3.9.2	Separadora electrostática
3.9.2.1	Partes
3.9.2.2	Funcionamiento
3.9.2.3	Usos
3.9.2.4	Factores que afectan las separaciones electrostáticas
3.10	Equipo diverso para la separación
3.10.1	Separadora de espiral
3.10.1.1	Partes
3.10.1.2	Funcionamiento
3.10.1.3	Ajustes
3.10.1.4	Usos
3.10.2	Pulidoras
3.10.2.1	Tipos
3.10.2.1.1	Máquina con agentes pulidores
3.10.2.1.2	Pulidoras de cepillo
3.10.2.2	Usos
3.10.3	Bandas selectoras
3.10.3.1	Funcionamiento
3.10.3.2	Tamaños
3.10.3.3	Usos
3.10.4	Golpeadora para timothy
3.10.4.1	Partes
3.10.4.2	Funcionamiento
3.10.4.3	Usos
3.10.5	Separadora vibratoria
3.10.5.1	Partes

3.10.5.2	Funcionamiento
3.10.5.3	Usos
4	Tratamiento de semillas
4.1	Importancia económica
4.1.1	Enfermedades sistémicas
4.1.1.1	En floración
4.1.1.2	En cosecha
4.1.1.3	En almacenamiento
4.1.1.4	En transporte
4.1.2	Enfermedades no - sistémicas
4.1.3	Insectos
4.1.3.1	En campo
4.1.3.2	En almacén
4.2	Justificación del tratamiento de semillas
4.2.1	Control de enfermedades transmitidas por semilla
4.2.2	Protección de la semilla y de la plántula en el campo
4.2.3	Protección contra insectos del almacén y del suelo
4.3	Tipos de tratamiento
4.3.1	Tratamientos físicos
4.3.1.1	Agua caliente
4.3.1.2	Rayos ultravioleta
4.3.1.3	Rayos infrarrojos
4.3.1.4	Calor
4.3.1.5	Otros
4.3.2	Tratamiento químico
4.3.2.1	Desinfección de semillas
4.3.2.2	Desinfestación
4.3.2.3	Protección
4.4	Clasificación de fungicidas e insecticidas de acuerdo con su acción
4.4.1	Fungicidas
4.4.1.1	Inorgánicos
4.4.1.2	Orgánicos metálicos
4.4.1.3	Carbamatos
4.4.1.4	Antibióticos
4.4.1.5	Clorados
4.4.1.6	Misceláneos orgánicos
4.4.2	Insecticidas
4.4.2.1	Clorados
4.4.2.2	Fosforados orgánicos
4.4.2.3	Carbamatos
4.5	Métodos de aplicación de pesticidas
4.5.1	Método en seco
4.5.2	Método en húmedo
4.5.2.1	Inmersión

- 4.5.2.2 Slurry
- 4.5.2.3 Húmedo rápido
- 4.5.2.4 Con agua caliente
- 4.5.2.5 Con agua fría
- 4.5.2.6 Fermentación aeróbica
- 4.5.2.7 Fumigación
- 4.5.2.8 Aperdigonado
- 4.5.2.9 Otros
- 4.6 Factores a considerar en el tratamiento de semillas
  - 4.6.1 Naturaleza del problema
  - 4.6.2 Especie a tratar
  - 4.6.3 Elección del producto
  - 4.6.4 Elección de la formulación
  - 4.6.5 Compatibilidad
  - 4.6.6 Cubrimiento y coloración de la semilla
  - 4.6.7 Etiquetado
  - 4.6.8 Precauciones en el trabajo
  - 4.6.9 Dosis letal media
  - 4.6.10 Importancia
  - 4.6.11 Precauciones
- 4.7 Principales plagas almacenadas
  - 4.7.1 Factores que favorecen el desarrollo de insectos en el almacén
    - 4.7.1.1 Humedad
      - 4.7.1.1.1 Óptima
      - 4.7.1.1.2 Mínima
    - 4.7.2 Temperatura
      - 4.7.2.1 Máxima
      - 4.7.2.2 Óptima
      - 4.7.2.3 Mínima
- 4.8 Efecto de los hongos sobre la conservación de las semillas
  - 4.8.1 Hongos de campo
    - 4.8.1.1 Hongos más comunes
    - 4.8.1.2 Factores que favorecen su desarrollo
      - 4.8.1.2.1 Temperatura del suelo
      - 4.8.1.2.2 Humedad del suelo
      - 4.8.1.2.3 Tipo de suelo
      - 4.8.1.2.4 pH
      - 4.8.1.2.5 Otros
    - 4.8.1.3 Sistema de transmisión
    - 4.8.1.4 Daño que ocasionan
  - 4.8.2 Hongos del almacén
    - 4.8.2.1 Hongos más comunes
    - 4.8.2.2 Factores que favorecen su desarrollo

4.8.2.2.1	Temperatura
4.8.2.2.2	Humedad relativa
4.8.2.2.3	Oxígeno
4.9	Equipo para tratamiento de semillas
4.9.1	Tratadoras de semillas
4.9.1.1	Tratadoras comerciales
4.9.1.1.1	Tratadoras de lechadas
4.9.1.1.1.1	Partes
4.9.1.1.1.2	Funcionamiento
4.9.1.1.1.3	Ajustes
4.9.1.1.2	Tratadoras directas
4.9.1.1.2.1	Tipos
4.9.1.1.2.2	Funcionamiento
4.9.1.1.2.3	Ajuste
4.9.1.2	Tratadoras rurales
4.9.1.2.1	Tambo y mezclador doméstico
4.9.1.2.2	Transportador helicoidal de granos
4.9.1.2.3	Paladeo
5	Envasado
5.1	Consideraciones para elegir el tipo de recipiente
5.1.1	Capacidad del empaque en unidades de peso
5.1.2	Protección deseada
5.1.3	Costo del embalaje
5.1.4	El valor de la semilla
5.1.5	Condiciones de almacenamiento
5.1.6	Facilidades de secado
5.2	Tipos de recipientes
5.2.1	Recipientes a prueba de humedad y de vapor de agua (Impermeables)
5.2.1.1	Ejemplos
5.2.1.2	Ventajas
5.2.1.3	Desventajas
5.2.1.4	Precauciones
5.2.2	Recipientes resistentes a la humedad (semipermeables)
5.2.2.1	Ejemplos
5.2.2.2	Ventajas
5.2.2.3	Desventajas
5.2.2.4	Precauciones
5.2.3	Recipientes permeables a la humedad
5.2.3.1	Ejemplos
5.2.3.2	Ventajas
5.2.3.3	Desventajas
5.2.3.4	Precauciones
5.3	Equipo accesorio
5.3.1	Báscula envasadora

5.3.1.1	Manual
5.3.1.2	Semiautomática
5.3.1.3	Automática
5.3.2	Cosedora de sacos
5.3.3	Sellador con calor
5.3.4	Sellador de latas
6	Transportadores de semillas
6.1	Elevador de cangilones
6.1.1	Descarga centrífuga
6.1.2	Descarga directa
6.1.3	Cangilones continuos
6.1.4	Descarga interna
6.2	Transportadores neumáticos
6.3	Transportadores helicoidales
6.4	Transportadores de cadena sin fin
6.5	Faja transportadora
6.6	Transportadores por gravedad
6.7	Transportadores vibratorios
6.8	Montacargas
6.9	Otros
7	Consideraciones para el diseño y operación de una planta de semillas
7.1	Análisis de las operaciones
7.1.1	Selección del sitio
7.1.2	Secuencia de beneficio
7.1.3	Capacidad operada
7.1.4	Transporte
7.1.5	Tipos de distribución
7.1.5.1	De varios pisos
7.1.5.2	De un solo nivel
7.1.5.3	Diseño combinado
7.1.6	Planeación
7.1.7	Automatización
7.1.8	Selección del equipo y sus especificaciones
7.1.9	Construcción e instalación
8	Almacenamiento
8.1	Factores de la semilla que afectan la longevidad durante el almacenamiento
8.1.1	Efectos genéticos
8.1.1.1	Variaciones entre especies
8.1.1.2	Variaciones entre cultivares
8.1.2	Efectos precosecha
8.1.2.1	Adversidades durante el desarrollo de la semilla
8.1.2.2	Adversidades después de la madurez fisiológica

- 8.1.2.3 Efectos de tiempo
- 8.1.3 Estructuras y composición química de la semilla
- 8.1.4 Semillas duras
- 8.1.5 Madurez de la semilla
  - 8.1.5.1 Relación entre madurez y almacenamiento
  - 8.1.5.2 Semilla de pastos
  - 8.1.5.3 Otros cultivos de semillas
  - 8.1.5.4 Semillas hortícolas
- 8.1.6 Tamaño de semilla
- 8.1.7 Dormancia
  - 8.1.7.1 Relación entre dormancia y almacenamiento
  - 8.1.7.2 Pérdida de dormancia
  - 8.1.7.3 Dormancia y sobrevivencia
- 8.1.8 Contenido de humedad
- 8.1.9 Daños mecánicos
  - 8.1.9.1 Conocimiento de daños a semillas
  - 8.1.9.2 Susceptibilidad de algunas semillas a daños
  - 8.1.9.3 Respuesta de la semilla a las condiciones de almacenamiento
  - 8.1.9.4 Posibles implicaciones genéticas
- 8.1.10 Vigor
  - 8.1.10.1 Definición
  - 8.1.10.2 Manifestaciones de vigor
  - 8.1.10.3 Causas de bajo vigor en semillas
- 8.2 Efectos ambientales en la longevidad de las semillas almacenadas
  - 8.2.1 Temperatura
    - 8.2.1.1 Temperaturas por encima de la congelación
    - 8.2.1.2 Temperaturas por abajo de la congelación
  - 8.2.2 La humedad relativa y el contenido de humedad de la semilla
    - 8.2.2.1 Efectos directos del contenido de humedad de la semilla y su deteriorización
    - 8.2.2.2 Relaciones entre la humedad relativa y el contenido de humedad de la semilla
    - 8.2.2.3 Tasa absorbida y removida del contenido de humedad
    - 8.2.2.4 Deseccación extrema y sus efectos sobre viabilidad y vigor
  - 8.2.3 Interrelaciones entre temperatura, contenido de humedad en la semilla y almacenamiento
- 8.3 Deterioro de semillas
  - 8.3.1 Definición
  - 8.3.2 Transformaciones degenerativas
  - 8.3.3 Características de la deteriorización
    - 8.3.3.1 Inevitables

- 8.3.3.2 Irreversibles
- 8.3.3.3 Mínimas en la madurez fisiológica
- 8.3.3.4 Variaciones con las especies
- 8.3.3.5 Variaciones entre lotes
- 8.3.4 Teorías sobre deterioro
- 8.3.4.1 Pérdida de las reservas alimenticias
- 8.3.4.2 Agotamiento de reservas a nivel local
- 8.3.4.3 Coagulación del protoplasma
- 8.3.4.4 Inactividad de enzimas
- 8.3.4.5 Aparición de ácidos grasos
- 8.3.4.6 Degeneración de membranas celulares
- 8.3.4.7 Ataque por hongos
- 8.3.4.8 Acumulación de sustancias tóxicas
- 8.3.4.9 Degradación de ácidos nucleicos
- 8.4 Selección y diseño de construcción para almacenamiento de semillas
- 8.4.1 Introducción
- 8.4.2 Principios de diseño de edificios para almacén
- 8.4.3 Influencia del clima en el diseño
- 8.4.4 Estructuras para el almacenamiento de semillas
- 8.4.4.1 Aspectos básicos de las estructuras para almacenamiento
  - 8.4.4.1.1 Protección contra el agua
  - 8.4.4.1.2 Protección contra contaminación
  - 8.4.4.1.3 Protección contra roedores
  - 8.4.4.1.4 Protección contra insectos
  - 8.4.4.1.5 Protección contra hongos
  - 8.4.4.1.6 Protección contra fuego
  - 8.4.4.2 Construcción de almacén con atmósfera controlada
    - 8.4.4.2.1 Control de temperatura
      - 8.4.4.2.1.1 Refrigeración
      - 8.4.4.2.1.2 Presión con calor
      - 8.4.4.2.1.3 Agentes refrigerantes
      - 8.4.4.2.1.4 Líquidos refrigerantes
      - 8.4.4.2.1.5 Sistema típico de refrigeración mecánica
      - 8.4.4.2.1.6 Capacidad del sistema
      - 8.4.4.2.1.7 Capacidad del compresor
      - 8.4.4.2.1.8 Unidades de condensación
    - 8.4.4.2.3 Movimiento de humedad entre el aire y los materiales
      - 8.4.4.2.3.1 Refrigeración tipo y los sistemas de control de humedad
        - 8.4.4.2.3.2 Desecantes tipo y los sistemas de control de humedad
        - 8.4.4.2.3.3 Prácticas de sentido común
          - 8.4.4.2.3.3.1 Ventilación
          - 8.4.4.2.3.3.2 Cambio de semilla a un ambiente controlado

8.4.4.2.3.3.3	Limpieza del almacén
8.5	Buenas prácticas de almacenamiento
8.5.1	Responsabilidades del encargado del almacén
8.5.1.1	Dar cuenta de las existencias
8.5.1.2	Examen de las existencias
8.5.1.3	Inspección del almacén en busca de tallos estructurales
8.5.1.4	Reportes
8.5.2	Administración del almacén
8.5.2.1	Limpieza
8.5.2.2	Colocación de existencias
8.5.2.3	Barrido del suelo
8.5.2.4	Limpieza de paredes
8.5.2.5	Ventilación
8.5.3	Administración de existencias
8.5.3.1	Manejo de los recipientes
8.5.3.2	Apilado de recipientes
8.5.3.3	Rotación de existencias
8.5.3.4	Contabilidad
8.6	Inspección y muestreo
8.6.1	Objeto de la inspección y muestreo
8.6.2	Técnicas de inspección y muestreo
8.6.2.1	Procedimiento
8.6.2.2	Técnicas
8.6.2.3	Periodicidad
8.6.3	Registro de resultados del laboratorio
8.7	Medición de la temperatura, el contenido de humedad y la humedad relativa
8.7.1	Medición de la temperatura
8.7.1.1	Termómetro de dilatación de líquido
8.7.1.2	Termómetros bimetálicos
8.7.1.3	Termopares
8.7.1.4	Termómetro de resistencia eléctrica
8.7.1.5	Termisores
8.7.2	Medición de la humedad relativa
8.7.2.1	Higrómetros de bulbo mojado y seco
8.7.2.2	Higrómetros de cabello
8.7.2.3	Métodos diversos
8.7.3	Medición del contenido de humedad
8.7.3.1	Métodos de laboratorio
8.7.3.1.1	Determinación del contenido de humedad en horno
8.7.3.1.2	Métodos de calentamiento rápido
8.7.3.1.3	Métodos por destilación
8.8	Fumigación
8.8.1	Fumigantes
8.8.1.1	Modo de acción

8.8.1.2	Propiedades
8.8.1.3	Tipos
8.8.1.4	Dosificación y concentración
8.8.1.5	Cálculo de la dosificación
8.8.2	Fumigación bajo cobertores
8.8.2.1	Semilla en sacos
8.8.2.2	Semilla a granel
8.8.2.3	Tratamiento en el exterior del almacén
8.8.3	Fumigación en cámaras
8.8.3.1	Cámaras atmosféricas
8.8.3.2	Cámaras de vacío
8.8.3.3	Tambores
8.8.3.4	Silos y botes
8.8.3.5	Otros
8.9	Lucha práctica contra roedores
8.9.1	Infestación por roedores
8.9.1.1	Estudio del problema
8.9.1.2	Emplazamiento del almacén
8.9.1.3	Higiene y organización del almacén
8.9.2	Cómo impedir el acceso de roedores
8.9.2.1	Principios generales
8.9.2.2	Puntos corrientes de entrada
8.9.2.3	Material a prueba de roedores
8.9.3	Exterminio de roedores
8.9.3.1	Tipos de venenos
8.9.3.2	Uso de venenos anticoagulantes
8.9.3.3	Empleo de venenos agudos
8.9.3.4	Otros métodos
8.9.4	Precauciones de seguridad
8.10	Accesorios
8.10.1	Tarimas
8.10.2	Montacargas
8.10.3	Fajas elevadoras
8.10.4	Aspiradoras y sopladores
8.10.5	Otros

## Prácticas Sugeridas

Manejo teórico práctico de cada una de las máquinas de acondicionamiento

Organización y planificación del flujo de la planta de acuerdo con necesidades prefijadas

## Audiovisuales Disponibles

## **Bibliografía Recomendada**

- Agrawal, R.L. 1980. Seed technology. New Delhi, India, Oxford & Publishing Co. 685 p.
- Brooker, D.B.; Bakker-Arkema, F.W. and Hall, C.W. 1974. Drying cereal grains. Westport, Conn., AVI Publishing. 275 p.
- Chin, H.F. and Roberts, E.H. 1980. Recalcitrant crop seed. Kuala Lumpur, Malaysia Tropical Press. 152 p.
- Christensen, C.M. 1974. Storage of cereal grains and their agroducts. American Association of Cereal Chemist.
- Delouche, J.C. 1980. Preceptos para el almacenamiento de la semilla. Conferencia Curso CIAT, Cali.
- Everson, L.E. 1975. Seed Technology. Department of Botany and Plant Pathology, Ames, Iowa.
- Feistritzer, W.P. 1977. Tecnología de la semilla de cereales. Roma, Italia. FAO Cuaderno de Fomento Agropecuario No. 98. 260 p.
- Jeffs, K.A. 1978. Seed treatment. Cambridge, England Heffers Printers. CIPAC. Monograph 2.
- Justice, O.L. and Bass, L.N. 1970. Principles and practices of seed storage. Agricultural Handbook No. 506 USA.
- Kreyger, J. 1972. Drying and storing grains, seed and pulses in temperate climates. Institute for Storage and Processing of Agricultural Produce. Wageningen Holland.
- Lamienson, M. and Jobber, P. 1970. Manejo de los alimentos. Prevención de pérdidas durante el almacenamiento. Ed. Pax-México.
- Lindblad, C. and Druben, L. 1976. Small farm grain storage. Maryland, Action/Peace Corps. Volunteers in Technical Assistance.
- Moreno, E. y Zamora, J. 1978. Guía para evitar problemas causados por hongos en semillas y granos almacenados. U.N.A.M. México.
- Popinigis, F. 1977. Fisiología da sementes. Ministerio de Agricultura.

Brasilia. AGIPLAN. 289 p.

Seminario Internacional sobre Tecnología de Semilla para Centroamérica, Panamá y el Caribe, San José de Costa Rica. 1978. Trabajos presentados. San José. Universidad de Costa Rica, 1978. 388 p.

Vaughan, C.E., Greg, W.R. and Delouche, J.C. 1970. Procesamiento mecánico y beneficio de semillas. Herrero Hermanos Sucesores, S.A. México.

Welch, G.B. 1973. Beneficiamiento de sementes no Brasil. Projecto IV. 3-Apolo ao Plano Nacional de Sementes. Ministerio de Agricultura de Brasil. 205 p.

# **Módulo IX.**

## **Comercio y Mercadeo de Semillas**

1	Introducción
2	Principios y objetivos de la comercialización
2.1	Función de la comercialización
2.2	Requisitos básicos
2.3	Relación con el comercio agrícola general
2.4	Organización y planificación de la comercialización
2.4.1	Estructuras y funciones de la comercialización
2.4.2	Tipos de empresas
2.4.2.1	Empresa estatal
2.4.2.2	Empresa semi-estatal
2.4.2.3	Empresa cooperativa
2.4.2.4	Empresa privada
3	Principios en el mercadeo de semillas
3.1	El concepto de mercadeo
3.2	La investigación y su integración al mercadeo
3.3	Uso de semilla mejorada y transferencia de tecnología
3.3.1	Las semillas mejoradas y el desarrollo agrícola
3.3.2	La genética aplicada y la obtención de nuevos materiales
3.3.3	Aceptación por parte del agricultor de los nuevos materiales
3.3.4	Aspectos de mercadeo
3.4	Análisis de las oportunidades
3.4.1	Necesidades del agricultor
3.4.1.1	Restricciones entre demanda real y demanda percibida
3.4.1.1.1	Quién compra?
3.4.1.1.2	Tipo de producto

3.4.1.1.3	Dónde se localiza
3.4.1.1.4	Tecnología
3.4.1.1.5	Factor de atracción
3.4.1.1.6	Tipo de envase preferido
3.4.1.1.7	Capacidad de compra
3.4.1.1.8	Dónde adquiere la semilla
3.4.1.1.9	Qué influye en su decisión de compra
3.4.1.1.9.1	Aspectos sociales
3.4.1.1.9.2	Aspectos culturales
3.4.1.1.9.3	Aspectos económicos
3.4.1.1.10	Período de tiempo de demanda
3.4.1.1.11	Esfuerzo de mercadeo
3.4.1.1.11.1	Qué variedad producir
3.4.1.1.11.2	Dónde producir
3.4.1.1.11.3	Cuándo producir
3.4.1.1.11.4	Cómo producir
3.4.1.1.11.5	Dónde almacenar
3.4.1.1.11.6	Cuándo almacenar
3.4.1.1.11.7	A qué hacerle promoción
3.5	Análisis del mercado existente
3.5.1	Estimación de la demanda total por cultivo
3.5.2	Posición de la variedad ante la competencia
3.5.3	Pronóstico de la demanda efectiva
3.5.3.1	Dimensiones de la predicción de demanda
3.5.3.2	Uso de las predicciones
3.5.3.3	Técnicas de predicción
3.5.3.4	Relaciones con la industria de semillas
3.5.4	Distribución geográfica de la demanda
3.5.5	Período de tiempo de la demanda
3.6	Planeación del problema de mercadeo
3.6.1	Políticas de manejo del producto semilla
3.6.2	Políticas de fijación de precios
3.6.3	Establecimiento de canales de distribución
3.6.4	Plan logístico y de distribución física de semillas
3.7	Publicidad, relaciones públicas y ventas
3.7.1	Introducción
3.7.2	Medios promocionales
3.7.2.1	Periódicos
3.7.2.2	Publicidad en cine
3.7.2.3	Televisión
3.7.2.4	Revistas
3.7.2.5	Radio
3.7.2.6	Campos demostrativos
3.7.2.7	Otros
3.7.3	Relaciones públicas

- 3.7.3.1 Infraestructura adecuada
- 3.7.3.2 Procedimientos eficientes
- 3.7.3.2.1 Atracción de los compradores potenciales
- 3.7.3.2.2 Interesar al comprador
- 3.7.3.2.3 Establecer un contacto directo con el comprador potencial
- 3.7.3.2.4 Demostrar al comprador el valor del producto
- 3.7.3.2.5 Efectuar la venta a través del conocimiento del producto
- 3.7.4 Ventas
- 3.7.4.1 Apoyo en ventas
- 3.7.4.2 Instrucción al vendedor
- 3.7.4.3 Ventas efectivas
- 3.7.4.4 Recoger opiniones de expertos
- 3.7.4.5 Consultores capacitados
- 3.7.4.6 Guardar la imagen
- 3.7.4.7 Conocer la compañía
- 3.7.4.8 Vender calidad
- 3.7.4.9 Prestar servicio y asistencia
- 3.7.5 Análisis y resultados
- 3.7.6 Darle seguimiento a la semilla vendida
- 3.7.7 Verificar y atender reclamos
- 3.8 Problemas y perspectivas
- 3.8.1 Impedimentos de mercadeo y distribución
- 3.8.1.1 La producción sobrepasa la demanda
- 3.8.1.2 Falta de coordinación entre producción y mercadeo
- 3.8.1.3 Mal desarrollo en la distribución
- 3.8.1.4 Inexistencia o inestabilidad de políticas y regulaciones gubernamentales
- 3.8.2 Programas exitosos
- 3.8.2.1 Modificaciones y evaluaciones del programa según las circunstancias
- 3.8.2.2 Planificación con base en la demanda real
- 3.8.2.3 Entrega oportuna de semilla
- 3.8.2.4 Precio accesible

## **Bibliografía Recomendada**

- Agrawal, R.L. 1980. Seed technology. New Delhi, India, Oxford & IBM Publishing Co. 685 p.
- Alderson, W. 1975. Marketing behaviour and executive action. Richard P. Irwin, Inc., Homewood, Illinois.
- Alvin, G.L.; Billy, R.G.; Paul, B.Y. and Pakkalis, R.C. 1971. Seed Mar-

keting United States Agency for International Development. New Delhi India.

Association of American Seed Control Official. 1976. The seed administrator's handbook. Richmond, Virginia. 89 p.

Crips, R.D. 1957. Marketing research. McGraw-Hill Book Company Inc. New York.

Dahl, D.C. and Hammond, J.W. 1977. Market and price analysis: The agricultural industries. New York, N.Y., McGraw-Hill. 323 p.

Douglas, J.E. 1980. Successful seed programs: A planning and management guide. Boulder, Colorado. Westview Press. 302 p.

Feistritzer, W.P. 1977. Tecnologia de la semilla de cereales. Roma, Italia. FAO. Cuaderno de Fomento Agropecuario No. 98. 260 p.

Nandkishor, L.K. 1969. Seed marketing in India. University of Nebraska Lincoln, U.S.A.

Rogers, E.M. and Showmaker, F. F. 1971. Communication of innovations. 2ed. New York, Free Press. 476 p.

Thompson, J.R. 1979. An introduction to seed technology. London. Leonard Hill. 252 p.

# **Módulo X.**

## **Legislación sobre Semillas**

- 1 Posibilidades de legislación sobre semillas
- 1.1 Objetivos
- 1.1.1 Investigación y evaluación
- 1.1.2 Control de calidad
- 1.1.2.1 Certificación
- 1.1.3 Requisitos de mercadeo
- 1.1.3.1 Interno
- 1.1.3.2 Importación
- 1.1.3.3 Exportación
- 1.1.4 Protección varietal
- 1.2 Importancia
- 1.2.1 Como instrumento educativo
- 1.2.2 Estabiliza normas de calidad y ofrece procedimientos prácticos
- 1.2.3 Facilita el establecimiento de empresas de reputación
- 1.2.4 Ayuda eficientemente al suministro de semillas de buena calidad
- 1.3 Fases
- 1.3.1 Promulgación de la ley
- 1.3.2 Promulgación de los reglamentos
- 2 Legislación para el mercadeo de semillas
- 2.1 Control de calidad de acuerdo con el mercado
- 2.1.1 Requisitos
- 2.1.2 Forma de rotulación
- 2.1.3 Niveles mínimos de calidad
- 2.1.4 Frecuencia de reexaminación
- 2.2 Estructuración de la ley y su reglamento
- 2.2.1 Elementos que la integran

- 2.2.2 Elementos de una legislación para el mercado de semillas
  - 2.2.2.1 Definiciones
    - 2.2.2.2 Cultivos cubiertos (especies)
    - 2.2.2.3 Malezas nocivas
      - 2.2.2.3.1 Lista de malezas diseminadas por semilla
      - 2.2.2.3.2 Prohibiciones
      - 2.2.2.4 Rotulación
        - 2.2.2.4.1 Leyenda
          - 2.2.2.4.1.1 Importancia
          - 2.2.2.4.1.2 Datos que debe incluir
      - 2.2.2.5 Toma de muestras
        - 2.2.2.5.1 Instrucciones de muestreo
        - 2.2.2.5.2 Adopción de reglas internacionales
      - 2.2.2.6 Registro de vendedores de semillas
        - 2.2.2.6.1 Reconocimiento
        - 2.2.2.6.2 Control
      - 2.2.2.7 Registro de variedades
        - 2.2.2.7.1 Ventajas
        - 2.2.2.7.2 Cuándo ejecutarlo
        - 2.2.2.7.3 Cómo efectuarlo
        - 2.2.2.7.4 Quiénes intervienen
      - 2.2.2.8 Importaciones
        - 2.2.2.8.1 Necesidades
        - 2.2.2.8.2 Exigencias
        - 2.2.2.8.3 Regulaciones
      - 2.2.2.9 Publicidad falsa
        - 2.2.2.9.1 Libertinaje empresarial
        - 2.2.2.9.2 Problemas
        - 2.2.2.9.3 Reclamos
      - 2.2.2.10 Mantenimiento de registros
        - 2.2.2.10.1 Registros detallados por lote
        - 2.2.2.10.2 Registros detallados de compras
        - 2.2.2.10.3 Registros detallados de ventas
        - 2.2.2.10.4 Registros detallados de ensayos
        - 2.2.2.10.5 Registros detallados por tratamientos
        - 2.2.2.10.6 Guardar muestra y registro de cada lote
      - 2.2.2.11 Exenciones
        - 2.2.2.11.1 Cuándo
        - 2.2.2.11.2 Qué material
      - 2.2.2.12 Responsabilidad de los ensayos de semillas
        - 2.2.2.12.1 Responsabilidades oficiales
        - 2.2.2.12.2 Ensayo y certificación antes del mercado
        - 2.2.2.12.3 Establecimiento de la base del reglamento para ensayo de semillas

2.2.2.13	Tolerancias
2.2.2.13.1	Importancia
2.2.2.13.2	Variaciones biológicas
2.2.2.13.3	Estandares de aceptación
2.2.2.14	Parcelas de control de variedades
2.2.2.14.1	Objetivos
2.2.2.14.2	Norma
2.2.2.14.3	Acción
2.2.2.15	Exportaciones
2.2.2.15.1	Expedición de certificados internacionales
2.2.2.15.2	Qué requisitos solicitar y a quién?
2.2.2.16	Responsabilidades
2.2.2.16.1	Reglamentaciones
2.2.2.16.2	Audiencias públicas
2.2.2.17	Beneficios posibles

## **Bibliografía Recomendada**

- Agrawal, R.L. 1980. Seed technology. New Delhi, India, Oxford. IBH Publishing Co. 685 p.
- Douglas, J.E. 1978. Administrative guide on seeds. New York, N.Y., IADS.
- Douglas, J.E. Legislación sobre semillas. CIAT.
- Douglas, J.E. 1980. Successful seed programs: A planning and management guide. Boulder, Colorado, Westview Press. 302 p.
- Feistritzer, W.P. 1977. Tecnología de la semilla de cereales. Roma, Italia. FAO Cuaderno de Fomento Agropecuario No. 98. 260 p.

# **Módulo XI.**

## **Certificación de Semillas**

- 1 Necesidades y objetivos de la certificación
- 1.1 Definición
- 1.2 Objetivos
- 2 Componentes de un programa de certificación
- 2.1 Variedades mejoradas
- 2.2 Normas de calidad
- 2.3 Multiplicación sistemática de semillas
- 2.4 Inspecciones
- 2.5 Toma de muestras y pruebas de calidad
- 2.6 Rotulación de la semilla como "certificada"
- 2.7 Educación e información
- 3 Organización de la certificación
- 3.1 Establecimiento y operación de la agencia certificadora
- 3.2 Establecimiento de las normas mínimas de certificación
- 3.3 Establecimiento de técnicas de inspección
- 3.3.1 Precosecha
- 3.3.2 Postcosecha
- 4 Agencia de certificación
- 4.1 Principios generales del organismo
- 4.1.1 Aislamiento de producción y mercadeo
- 4.1.2 Autonomía
- 4.1.3 Uniformidad en las normas (estándares)
- 4.1.4 Relación estrecha con institutos de investigación
- 4.1.5 Operación y función sin fines lucrativos
- 4.1.6 Adiestramiento de personal

- 4.1.7 Solvencia económica
- 4.1.8 Servir a productores y consumidores
- 4.2 Organización de la agencia
  - 4.2.1 Conformación
  - 4.2.2 Obligaciones y responsabilidades
  - 4.2.3 Facilidades de manejo
  - 4.2.4 Operación del programa
    - 4.2.4.1 Aspectos involucrados en un programa de certificación
      - 4.2.4.1.1 Estudio de la solicitud
      - 4.2.4.1.2 Inspección a los campos de producción
        - 4.2.4.1.3 Rechazo o aceptación de campos
          - 4.2.4.1.4 Muestreo de semillas
          - 4.2.4.1.5 Colocación de marbetes y sellado
          - 4.2.4.1.6 Control de verificación genética (grow-out)
          - 4.2.4.1.7 Rechazo del lote de semilla
- 4.3 Normas (estándares) mínimas de certificación
  - 4.3.1 Normas (estándares) generales en certificación de semillas
    - 4.3.1.1 Fuentes y clases de semilla
      - 4.3.1.1.1 Semilla del mejorador o genética
      - 4.3.1.1.2 Semilla básica o fundamental
        - 4.3.1.1.3 Semilla registrada
          - 4.3.1.1.4 Semilla certificada
      - 4.3.1.2 Fases de la certificación
        - 4.3.1.2.1 Verificación de la fuente de semilla
          - 4.3.1.2.2 Inspección del campo y verificación de las normas (estándares)
            - 4.3.1.2.3 Análisis de semilla para verificar normas (estándares)
            - 4.3.1.2.4 Marbeteo
        - 4.3.1.3 Estándares para pureza genética
        - 4.3.1.4 Rechazos
        - 4.3.1.5 Marbetes, leyenda y sellado
    - 4.3.2 Estándares específicos para cultivos
      - 4.3.2.1 Estándares de campo
        - 4.3.2.1.1 Requisitos del terreno
        - 4.3.2.1.2 Requisitos mínimos de aislamiento
          - 4.3.2.1.3 Número mínimo de inspecciones de campo
          - 4.3.2.1.4 Normas (estándares) mínimas para los cultivos
            - 4.3.2.1.4.1 Plantas fuera de tipo
            - 4.3.2.1.4.2 Enfermedades
              - 4.3.2.1.4.3 Malezas nocivas
              - 4.3.2.1.4.4 Plantas difíciles de erradicar
      - 4.3.2.2 Normas (estándares) durante el análisis de laboratorio
        - 4.3.2.2.1 Semilla pura

4.3.2.2.2	Materia inerte
4.3.2.2.3	Semillas de otros cultivos
4.3.2.2.4	Semillas de malezas
4.3.2.2.5	Semillas de malezas prohibidas
4.3.2.2.6	Germinación
4.3.2.2.7	Contenido de humedad
4.4	Inspección de campo y postcosecha
4.4.1	Inspección de campo
4.4.1.1	Objetivos
4.4.1.2	Principios generales de la inspección
4.4.1.3	Métodos de inspección
4.4.1.3.1	Momentos de inspección (importancia)
4.4.1.3.1.1	Antes de la siembra y durante la siembra
4.4.1.3.1.2	Antes de la floración
4.4.1.3.1.3	Durante las etapas de floración
4.4.1.3.1.4	Después de la floración
4.4.1.3.1.5	Antes de la cosecha
4.4.1.3.1.6	En el momento de la cosecha
4.4.1.3.2	Contaminantes que se deben observar durante la inspección
4.4.1.3.2.1	Plantas fuera de tipo
4.4.1.3.2.2	Derramamiento de polen (híbridos)
4.4.1.3.2.3	Plantas nocivas de erradicación difícil
4.4.1.3.2.4	Plantas prohibidas
4.4.1.3.2.5	Enfermedades
4.4.1.3.3	Métodos de conteo y recorrido en el campo
4.4.1.3.3.1	<b>Determinación del número de conteos en el campo según la superficie</b>
4.4.1.3.3.2	Número de plantas para cada conteo según la norma
4.4.1.3.3.3	Recorridos para la inspección de campo
4.4.1.3.3.3.1	Procedimientos
4.4.1.3.3.3.2	Eficacia de cada recorrido
4.4.1.3.4	Informe de la inspección de campo
4.4.2	Inspección Postcosecha
4.4.2.1	<b>Muestreo de semillas</b>
4.4.2.1.1	Importancia
4.4.2.1.2	Procedimientos de acuerdo con las reglas
4.4.2.1.3	Momentos de muestreo
4.4.2.1.3.1	Recepción en planta
4.4.2.1.3.2	Durante el secamiento
4.4.2.1.3.3	Durante el acondicionamiento
4.4.2.1.3.4	Durante el almacenamiento
4.4.2.2	Análisis de semillas en el laboratorio
4.4.2.2.1	Análisis de pureza
4.4.2.2.2	Análisis de germinación

4.4.2.2.3	Análisis de vigor
4.4.2.2.4	Análisis de sanidad
4.4.2.3	Verificación genética
4.4.2.3.1	Importancia
4.4.2.3.2	Metodología
4.4.2.3.2.1	Tamaño del lote
4.4.2.3.2.2	Número de repeticiones
4.4.2.4	Informe y archivo

## Prácticas Sugeridas

Visitar los campos de producción, depuración, inspección y certificación de lotes.

## Bibliografía Recomendada

- Agrawal, R.L. 1980. Seed technology. New Delhi, India, Oxford IBH Publishing Co. 685 p.
- AOSCA. Certification handbook. North Carolina State University, P.O. Box 5907, Raleigh, N.C. 27650, U.S.A.
- Association of American Central Officials. 1976. The seed administrator's handbook. Richmond, U.S.A.
- Boyd, H.A. y Echandi, C.R. (eds). 1978. Seminario sobre tecnología de semillas para Centroamérica, Panamá y el Caribe. San José de Costa Rica. Trabajos presentados. San José, Universidad de Costa Rica. 388p
- Douglas, J.E. 1967. Seed certification manual. New Delhi, India. National Seed Certification and Rockefeller Foundation. 146p.
- Douglas, J.E. 1980. Successful seed programs: A planning and management guide. Boulder, Colorado, Westview Press. 302p.
- Feistritzer, W.P. 1977. Tecnología de la semilla de cereales. Roma, Italia. FAO Cuaderno de Fomento Agropecuario No. 98. 260 p.
- Lang, 50 years of service: a history of seed certification in Illinois, 1922-1972. Urbana, Illinois, Illinois Crop Improvement Association, 1973.
- The Certification Handbook, Association of Official Seed Certifying Agencies, Clemson, South Carolina, 1971.

Thompson, J.R. 1979. An introduction to seed technology. London, Leonard Hill. 552 p.

## **Módulo XII.**

# **Estrategias para Establecer un Programa de Semillas**

- 1 Situación de las semillas en América Latina
- 1.1 Función de las semillas en la agricultura
- 1.2 Producción y utilización de semillas de calidad
- 1.3 Consideraciones relativas a la formulación de planes nacionales de semillas
  - 1.3.1 Aspectos a considerar
    - 1.3.1.1 Creación de materiales
    - 1.3.1.2 Evaluación de materiales
    - 1.3.1.3 Suministro de cultivares
    - 1.3.1.4 Producción
    - 1.3.1.5 Cosecha
    - 1.3.1.6 Secado
    - 1.3.1.7 Beneficio
    - 1.3.1.8 Almacenamiento
    - 1.3.1.9 Mercadeo
    - 1.3.1.10 Control de calidad
      - 1.3.1.10.1 Inspección en campos
      - 1.3.1.10.2 Ensayo de semillas
      - 1.3.1.10.3 Certificación
    - 1.3.1.11 Promoción
  - 1.4 Colaboración internacional para el desarrollo
    - 1.4.1 Colaboración multilateral
      - 1.4.1.1 Organizaciones que han intervenido en el desarrollo de programas laterales
    - 1.4.2 Asistencia bilateral
    - 1.4.3 El sector privado de la industria de semillas
- 2 Importancia de los programas de semillas en el desarrollo agrícola

- 2.1 Las semillas como base para el desarrollo
  - 2.1.1 Metas de producción
  - 2.1.2 Objetivos primarios
    - 2.1.2.1 Evaluación de los cultivares
    - 2.1.2.2 Multiplicación y distribución de la semilla
  - 2.1.3 Objetivos secundarios
    - 2.1.3.1 Explotación de las variaciones genéticas
    - 2.1.3.2 Explotación de nuevas técnicas
    - 2.1.3.3 Servicio eficiente de asesoramiento
    - 2.1.3.4 Calidad de los productos
    - 2.1.3.5 Capacidad de adaptación en casos de emergencia
    - 2.1.3.6 Continuidad del suministro de las distintas regiones
  - 2.1.4 Ventajas
    - 2.1.4.1 Aumento de los rendimientos
    - 2.1.4.2 Mejor tecnología para la industria y el comercio
    - 2.1.4.3 Rentabilidad de las inversiones
    - 2.1.4.4 Cooperación internacional
    - 2.1.4.5 Mercadeo, asesoramiento y crédito
    - 2.1.4.6 Oportunidades de empleo
  - 2.1.5 Autosuficiencia en la producción y el suministro de semillas
  
- 3 Examen y evaluación de la situación existente en materia de semillas
  - 3.1 Medidas iniciales
    - 3.1.1 Recursos humanos y financieros disponibles
    - 3.1.2 Establecer objetivos concretos
  - 3.2 Objetivos normativos que afectan el programa de semillas
    - 3.2.1 Objetivos generales
    - 3.2.2 Objetivos agrícolas
    - 3.2.3 Desarrollo agrícola
    - 3.2.4 Política de importación y exportación
  - 3.3 Evaluación de la situación
    - 3.3.1 Investigación y desarrollo agrícolas
      - 3.3.1.1 Objetivos de la investigación
      - 3.3.1.2 Disponibilidad de recursos
      - 3.3.1.3 Importancia de la cooperación interdisciplinaria entre científicos
    - 3.3.2 Fases iniciales de la multiplicación de semillas
    - 3.3.3 Producción, beneficio, almacenamiento y mercadeo de semillas
    - 3.3.4 Control de calidad, servicios de asesoramiento
  - 3.4 Vínculos con otros insumos
    - 3.4.1 El programa de semillas y sus medios de financiación
    - 3.4.2 Determinación de los recursos externos que deberán

- 3.4.3 complementar las actividades internas
- Factores limitantes
- 4 Preparación de programas de semillas
- 4.1 Política nacional de semillas
- 4.1.1 Secretaría de agricultura
- 4.1.2 Instituciones financieras y crediticias
- 4.1.3 Instituciones de formación o capacitación
- 4.1.4 Asociaciones de agricultores y/o cooperativas
- 4.1.5 Empresas de suministros agrícolas
- 4.2 Función del gobierno
- 4.3 Estructura económica del programa
- 4.3.1 Sector público
- 4.3.2 Sector privado
- 4.4 Estructura orgánica
- 4.5 Objetivos del programa
- 4.5.1 Programación en el tiempo
- 4.5.2 Organización de la administración
- 4.5.3 Nivel tecnológico necesario
- 4.6 Elementos de un programa de semillas
- 4.6.1 Liberación y multiplicación de semillas
- 4.6.1.1 Liberación de cultivares
- 4.6.1.2 Esquema de multiplicación de semillas
- 4.6.1.3 Multiplicación y producción de semillas
- 4.6.1.3.1 Procedimientos generales
- 4.6.1.3.1.1 Prácticas de campo
- 4.6.1.3.2 Semilla genética
- 4.6.1.3.3 Semilla básica
- 4.6.1.3.3.1 Organización
- 4.6.1.3.3.2 Operaciones
- 4.6.1.3.4 Semilla comercial
- 4.6.2 Cosecha y secado
- 4.6.2.1 Sistemas de cosecha
- 4.6.2.2 Sistemas de secado
- 4.6.3 Beneficio
- 4.6.3.1 Almacenamiento temporal
- 4.6.3.2 Limpieza
- 4.6.3.3 Tratamiento
- 4.6.3.4 Embalaje
- 4.6.4 Almacenamiento
- 4.6.4.1 Factores que afectan el almacenamiento de semillas
- 4.6.4.2 Exigencias del almacenamiento
- 4.6.4.3 Tipos de almacenamiento
- 4.6.4.3.1 A granel
- 4.6.4.3.2 En sacos
- 4.6.4.3.3 En condiciones controladas

4.6.4.4	Análisis de semillas
4.6.4.4.1	Análisis de pureza
4.6.4.4.2	Análisis de semillas nocivas
4.6.4.4.3	Análisis de germinación
4.6.4.4.4	Determinación del contenido de humedad
4.6.4.5	Métodos de control de calidad
4.6.4.5.1	Certificación de semillas
4.6.4.5.1.1	Organización
4.6.4.5.1.2	Operación y funcionamiento
4.6.4.5.1.3	Clases o categorías de semilla
4.6.4.5.1.4	Certificada
4.6.4.5.1.5	Reglamentos y normas
4.6.4.5.1.6	Actividades afines
4.6.5	Legislación y fiscalización de semillas
4.6.5.1	Necesidad de la ley de semillas
4.6.5.2	Filosofía de la legislación de semillas
4.6.5.3	Aspectos legales y reglamentarios
4.6.5.4	Etiquetado
4.6.5.5	Ejecución de la ley
4.6.6	Distribución y comercialización de semillas
4.6.6.1	Almacenamiento
4.6.6.2	Transporte
4.6.6.3	Comercialización
4.6.7	Capacitación y educación
4.6.7.1	Capacitación
4.6.7.2	Educación
5	Formulación de un proyecto de semillas
5.1	Propuesta del proyecto
5.2	Equipo de formulación del proyecto
5.3	Estudio preliminar y evaluación del proyecto
5.3.1	Prioridad del proyecto
5.3.2	Costos y beneficios
5.3.3	Variantes de un proyecto
5.3.4	Calendario y presupuesto del estudio preliminar y la evaluación del proyecto
5.4	El documento del proyecto
5.4.1	Descripción del proyecto
5.4.2	Plan de trabajo
5.4.3	Presupuesto del proyecto
6	Realización de programas y proyectos de semillas
6.1	El plan del programa de semillas
6.2	Organo de dirección
6.3	Servicios de ejecución
6.4	Director del proyecto y personal de apoyo
6.5	Observación, examen y presentación de informes rela-

- tivos a los proyectos
- 7 Evaluación de los programas y proyectos
- 7.1 Finalidad de la evaluación
- 7.2 Evaluación de los objetivos
- 7.2.1 Relaciones entre los proyectos de semillas y otras actividades de desarrollo
- 7.3 Evaluación de costos
- 7.4 Evaluación de beneficios
- 7.5 Métodos de evaluación
- 7.5.1 Preparativos para la evaluación mientras se procede a la planificación del proyecto
- 7.5.2 Evaluación de proyectos en curso de ejecución
- 7.5.3 Evaluación posterior al proyecto
- 7.6 Enumeración de los principales puntos a considerar al evaluar un proyecto en curso de ejecución
- 7.6.1 Introducción
- 7.6.2 Formulación del proyecto o reevaluación
- 7.6.3 Evaluación de la realización
- 7.6.4 Evaluación de los resultados y perspectivas ulteriores
- 7.6.5 Resumen de conclusiones y recomendaciones

## **Audiovisuales Disponibles**

Elementos esenciales de un programa de semillas — CIAT

## **Bibliografía Recomendada:**

- Delouche, J.C. and Potts, H.C. 1974. Programa de sementes; planejamento e implatacao. Ministerio da Agricultura. Brasilia, AGIPLAN. 124 p.
- Douglas, J.E. 1975. Essential components of seed industries. Examples of Succesfully Implemented Activities. Seed Production. Proceeding of an International Seed Symposium. Rome. FAO.
- Douglas, J.E. 1969. Seed improvement in developing countries. Building a Comprehensive Program. Proc. Int. Seed Test.
- FAO. 1973. Informe de la consulta de expertos en el fomento de la industria de las semillas. Roma.
- FAO. 1973. Informe de la consulta especial sobre la convención internacional de protección fitosanitaria. Roma.

- FAO. 1975. The role of seed science and technology in agricultural development. Proceedings of an International Seed Symposium. Rome.
- Feistritzer, W.P. 1979. Mejoramiento de la producción de semillas. FAO Cuaderno No. 15. Roma.
- Feistritzer, W.P. 1975. World situation on seed and supply. Proceeding of an International Seed Symposium. Rome. FAO. AGP-AUS/TF-145.

## **Módulo XIII.**

### **Patología de Semillas**

- 1 Patógenos, enfermedades, hospederos
- 1.1 Significado económico de las enfermedades transmitidas por semilla
  - 1.1.1 Definiciones
  - 1.1.2 Pérdidas de cultivos causadas por enfermedades transmitidas por semilla
  - 1.1.3 Importancia de la transmisión de enfermedades por semillas comparado con otros medios de transmisión
  - 1.1.4 Importancia de la transmisión de enfermedades por semilla durante el proceso de selección (mejoramiento)
- 1.2 Enfermedades y daños en la semilla
  - 1.2.1 Definiciones
  - 1.2.2 Fisiogenética de las enfermedades transmitidas por semilla
  - 1.2.3 Enfermedades de las semillas causadas por virus
  - 1.2.4 Enfermedades de las semillas causadas por hongos
  - 1.2.5 Enfermedades de las semillas causadas por nemátodos
  - 1.2.6 Enfermedades de las semillas causadas por bacterias
  - 1.2.7 Efectos por el envejecimiento de las semillas
  - 1.2.8 Alteraciones de las semillas causadas por factores desconocidos
  - 1.2.9 Daños mecánicos en semillas
  - 1.2.10 Alteraciones congénitas
  - 1.2.11 Daños por insectos
- 1.3 Virus transmitidos por semilla
  - 1.3.1 Prevención contra la contaminación de virus transmitidos por semilla

- 1.3.2 Otros medios de transmisión
- 1.3.3 Clasificación y nomenclatura de los virus de las plantas
- 1.3.4 Búsqueda de virus transmitidos por semilla
- 1.3.5 Bacteriófagos transmitidos por semilla
- 1.4 Bacterias transmitidas por semilla
- 1.4.1 Clasificación
- 1.4.2 Búsqueda de bacterias transmitidas por semilla
- 1.5 Hongos transmitidos por semilla
- 1.5.1 Factores limitantes en la transmisión de hongos
- 1.5.2 Influencia del clima en la distribución de los hongos
- 1.5.3 Búsqueda de hongos transmitidos por semillas
- 1.6 Nemátodos transmitidos por semillas
- 1.6.1 Búsqueda de nemátodos transmitidos por semillas
- 1.7 Hongos de almacén
- 1.7.1 Importancia
- 1.7.2 Hongos considerados
- 1.7.3 Condiciones favorables
- 1.7.4 Condiciones durante el almacenamiento en relación con el desarrollo del daño
- 1.7.5 Efectos dañinos
- 1.7.6 Precauciones
- 1.8 Tipos de hospederos en relación con el tipo de patógeno
- 1.8.1 Introducción
- 1.8.2 En gramíneas
- 1.8.3 En leguminosas
- 1.8.4 Otras familias de plantas
- 1.9 Morfología y anatomía de las semillas en relación con la transmisión de los patógenos
- 1.9.1 Estructura de la flor y fertilización
- 1.9.2 Embriología y desarrollo de la estructura de la semilla
- 1.9.3 Arquitectura somera de la estructura de la semilla
- 1.9.4 Conexiones vasculares entre la planta madre y la semilla
- 1.9.5 Estructura de protección de la semilla
- 2 Mecanismos de transmisión en las semillas
- 2.1 El medio ambiente y la transmisión semilla planta
- 2.1.1 Terminología estándar de los estados de crecimiento
- 2.1.2 Época de infección y estado de crecimiento de los hospederos
- 2.1.3 Época de infección y condiciones atmosféricas
- 2.1.4 Época de infección y período de floración de los hospederos

- 2.1.5 Epoca de infección y localización dentro de la semilla
- 2.1.6 Epoca de infección y la flora fungosa transmitida por semilla
- 2.1.7 Epoca de infección y transmisión de virus en la semilla
- 2.1.8 Infección o contaminación durante la cosecha
- 2.2 Puntos de entrada en la infección de semillas
  - 2.2.1 Infección directa por la planta madre
  - 2.2.2 Infección externa
- 2.3 Partes de la semilla infectadas o contaminadas
  - 2.3.1 Infección del óvulo
  - 2.3.2 Infección del embrión
  - 2.3.3 Infección del endospermo
  - 2.3.4 Infección de la testa
  - 2.3.5 Infección del pericarpio
  - 2.3.6 Contaminación de la testa y el pericarpio
  - 2.3.7 Infección de la bráctea
- 2.4 Transmisión planta semilla, establecimiento de la infección y desarrollo de la enfermedad
  - 2.4.1 Infección extraembrional seguida por infección sistémica
  - 2.4.2 Infección extraembrional seguida por infección local
  - 2.4.3 Infección extraembrional seguida por infecciones locales
  - 2.4.4 Contaminación de la semilla seguida por infección sistémica
  - 2.4.5 Contaminación de semillas seguida por saprofitismo o por estados latentes y subsecuentemente por una infección local
  - 2.4.6 Contaminación de semillas seguida por saprofitismo y subsecuentemente por una infección sistemática
- 2.5 Factores ambientales físico químicos que afectan el establecimiento y desarrollo de la enfermedad
  - 2.5.1 Influencia de los factores físico químicos en la predisposición de los hospederos
  - 2.5.2 Influencia de los factores físico químicos en el desarrollo de la enfermedad
- 2.6 Factores bióticos que afectan el establecimiento y desarrollo de la enfermedad
  - 2.6.1 Relación entre insectos y bacterias
  - 2.6.2 Relación entre insectos y hongos
  - 2.6.3 Relación entre insectos y virus
  - 2.6.4 Relación entre insectos y nemátodos
  - 2.6.5 Relación entre nemátodos y bacterias

- 2.6.6 Relación entre nemátodos y hongos
- 2.6.7 Relación entre nemátodos y virus
- 2.6.8 Relación entre hongos
- 2.6.9 Relación entre bacterias y hongos
- 2.6.10 Relación entre bacterias
- 2.6.11 Relación entre bacteriófagos y bacterias
- 2.6.12 Relación entre bacterias y virus
- 2.6.13 Relación entre virus y hongos
- 2.6.14 Relación entre virus
- 2.7 Factores inherentes a los patógenos que afectan el establecimiento y desarrollo de las enfermedades
- 2.7.1 Patogenicidad y su relación con la ontogenia del patógeno
- 2.7.2 Diferenciación del patógeno dentro de razas patogénicas
- 2.7.3 Inoculación potencial
- 2.7.4 Condición del inóculo
- 2.7.5 Implicaciones genéticas de la patogenicidad
- 2.7.6 Implicaciones fisiológicas de la patogenicidad
- 2.8 Factores inherentes al huésped que afectan al desarrollo de la enfermedad
- 2.8.1 Susceptibilidad y resistencia relacionadas con la ontogenética del huésped
- 2.8.2 Implicaciones morfológicas de la susceptibilidad y resistencia
- 2.8.3 Implicaciones fisiológicas de la susceptibilidad y resistencia
- 2.8.4 Implicaciones genéticas de la susceptibilidad y resistencia
- 2.8.5 Implicaciones epidemiológicas de la susceptibilidad y resistencia
- 3 Principios de control
- 3.1 Manejo de semillas de cultivos
- 3.1.1 Localización de la producción de semillas
- 3.1.2 Selección de cultivares
- 3.1.3 Eliminación del inóculo portado por la semilla
- 3.1.4 Reducción del inóculo presente en el suelo
- 3.1.5 Ajuste de las prácticas culturales
- 3.1.6 Protección química de la semilla de los cultivos
- 3.1.7 Protección por inoculación
- 3.1.8 Precauciones a tomar en la cosecha y el beneficio de semillas
- 3.2 Organización del almacenamiento de semillas
- 3.2.1 Condiciones de almacenamiento y contenido de humedad de la semilla

- 3.2.2 Inactivación del inóculo por envejecimiento durante el almacenamiento
- 3.3 Tratamiento de la semilla, procedimiento y equipo
  - 3.3.1 Desarrollo del tratamiento químico
  - 3.3.2 Intenciones y requisitos
  - 3.3.3 Tipos de procedimiento en el tratamiento de semillas
  - 3.3.4 Equipo para tratamiento de semillas
  - 3.3.5 Categorías de químicos usadas en el tratamiento de semillas
- 3.4 Mecanismos y uso práctico del tratamiento químico de semillas
  - 3.4.1 Acción de los germicidas en presembrado
  - 3.4.2 Acción de los germicidas después de la siembra
  - 3.4.3 Tratamiento de semilla y tipo de huésped
  - 3.4.4 Tratamiento de semilla y fitotoxicidad
  - 3.4.5 Tratamiento de semilla, tipo y cantidad del inóculo
  - 3.4.6 Tratamiento de semillas y variabilidad del patógeno
  - 3.4.7 Condición de la semilla y su tratamiento
  - 3.4.8 Almacenamiento de la semilla tratada
  - 3.4.9 Tratamiento de la semilla y condiciones del campo
  - 3.4.10 Uso práctico de pesticidas en semillas
- 3.5 Prueba de los germicidas en semilla tratada
  - 3.5.1 Definición e interpretación del efecto germicida
  - 3.5.2 Ensayos de laboratorio
  - 3.5.3 Ensayos a nivel de campo
- 3.6 Cuarentena para las semillas
  - 3.6.1 Extensión internacional de las enfermedades transmitidas por semilla debido a exportaciones e importaciones de semillas
  - 3.6.2 Intercepción de las enfermedades transmitidas por semilla
  - 3.6.3 Principios para establecer las regulaciones de cuarentena
  - 3.6.4 Principios para aplicar los métodos de cuarentena
  - 3.6.5 Prácticas para adaptar y aplicar las medidas de cuarentena
- 4 Métodos para analizar la sanidad de la semilla
  - 4.1 Pruebas de sanidad en semillas
    - 4.1.1 Requisitos básicos
    - 4.1.2 Objetivos de las pruebas de sanidad
    - 4.1.3 Equipo
  - 4.2 Muestreo
  - 4.3 Examen de semillas sin germinar
    - 4.3.1 Inspección de semilla seca
    - 4.3.2 Examen de suspensiones obtenidas de lavados de

- semilla
- 4.3.3 Examen posterior al lavado de la semilla y sedimentación
- 4.3.4 Método de conteo del embrión completo
- 4.4 Pruebas de incubación
- 4.4.1 La prueba de papel secante
- 4.4.2 La prueba del plato de agar. examen de sus colonias desarrolladas en dicho medio
- 4.4.3 Método de congelamiento
- 4.4.4 Método del plato de agar y agua para detección de bacterias
- 4.4.5 Análisis de síntomas en plántulas
- 4.5 Pruebas de incubación
- 4.5.1 Selección del tipo de prueba
- 4.5.2 Factores involucrados en la condición de la semilla
- 4.5.3 Cantidad de inóculo por semilla y factor de fijación
- 4.5.4 Respuesta del patógeno a las condiciones de la prueba
- 4.5.5 Factores de variación en las pruebas de incubación
- 4.6 Bioensayos y procedimientos bioquímicos
- 4.6.1 Análisis indicador. el método de inoculación
- 4.6.2 El método de Phage-Plaqué
- 4.6.3 Métodos gerológicos
- 4.7 Inspección de plantas después del estado de plántula
- 4.7.1 Procedimiento de pruebas de crecimiento
- 4.7.2 Ensayos de campo
- 4.7.3 Inspección de semillas de cultivos
- 5 Establecimiento de inóculos transmitidos por semilla
- 5.1 Prevención de pérdidas por enfermedades transmitidas por semilla y establecimiento de las tolerancias de enfermedades para las pruebas de sanidad en semillas
- 5.1.1 Medición del potencial del inóculo transmitido por la semilla
- 5.1.2 Extensión de la transmisión de la semilla al cultivo. tasas epidemiológicas
- 5.1.3 Importancia relativa de otros medios de transmisión
- 5.1.4 Extensión e intensidad de la enfermedad en el cultivo
- 5.1.5 Inóculo transmitido por la semilla relacionado con la reducción de rendimientos y pérdidas en el cultivo
- 5.1.6 Tolerancia a las enfermedades, a las pruebas de sanidad y pérdidas en el cultivo

## Prácticas Sugeridas

Prueba de sanidad e identificación de hongos

## **Audiovisuales Disponibles**

Recomendaciones básicas sobre el manejo de agroquímicos C-045-01  
Enfermedades bacterianas del frijol - CIAT

## **Bibliografía Recomendada**

- Barnett, H.L. & Hunter, B.B. 1972. Illustrated genera of imperfect fungi. 3ed. Minneapolis, Burgess Publ. 241 p.
- Christensen, C.M. y Kaufman, P.J. 1976. Contaminación por hongos en granos almacenados, México. Ed. Pax-méxico. 199 p.
- Galli, F. Toseshi, H. Carvalho, P. de C.T. de Balmer, E. Kimati, H. Cardoso, C.O.N. & Salgado, C.L. 1968. Manual de fitopatología; doenças das plantas e seu controle. Sao Paulo, Ed. Agronómicas Ceres. p. il (Biblioteca Agronómica Ceres).
- Hepperly, P.R. and Sinclair, J.B. 1978. Quality losses in Phomopsis injected soybean seeds. *Phytopathology* 68: 1684-1687.
- Jacobsen, B.J. 1979. Foliar fungicides for soybeans. *Illinois Seed News*: 9(9): 3-5.
- Latin American Workshop on Seed Pathology. Problems and progress to.. Proceedings. Londrina, Brasil, Fundacao Instituto Agronomico do Paraná. 274 p.
- Limoard, T. 1968. Ecological aspects of seed health testing. Proceedings of the International Seed Testing Association.
- Miller, P.R. and Pollard, H.L. Multilingual compendium of plant diseases. St. Paul, Minnesota, American Phytopathological Society, 1976.
- Naumova, N.A. Testing on seeds for fungous and bacterial infections. Trad. from Russia. 3ed. Jerusalem, Israel Program for Scientific Translations.
- Neergaard, P. 1970. Seed pathology; International Cooperation and Organization. Vollebakk, Norway, International Seed Testing Association. 26 p.
- Noble, M. 1971. Diseases of crop plants. In: Seed Pathology. Western, J.H. ed. p. 1-36. John Wiley, New York.

- Richardson, M.J. and Noble, M. 1978. An annotated list of seed-borne diseases. 2 ed. Kew Surrey, Eng., Commonwealth Mycological Institute. 191 p.
- Suryanarayana, D. 1978. Seed pathology. New Delhi, Vikas Publishing House. 111p. il.
- Temple, J. de and Binnerts, J. Introduction to methods of seed health testing. Zurich, Switzerland, International Seed Testing Association.
- Temple, J. 1976. Recent developments in seed health testing. Proc. Int. Seed Test. Ass., 29(3): 479-86.
- U.S. Department of Agriculture. 1976. Official grain standards of the U.S. Dept. and Agri. Handbook 341, Washington, D.C.
- Yorinoki, J.T.; Sinclair, J.B.; Mehta, Y.R. and Mhan, S.K. 1979. Seed pathology problems and progress: proceeding of the first Latin American Workshop on Seed Pathology, April 10-18. 1977 Londrina, IAPAR. 274 p. il.

## **Módulo XIV.**

### **Control de Calidad**

- 1 Importancia de la semilla de buena calidad
  - 1.1 Para el agricultor y para el tecnólogo
  - 1.2 Características de calidad
    - 1.2.1 Pureza física
    - 1.2.2 Porcentajes de germinación y vigor
    - 1.2.3 Ausencia de enfermedades congénitas e insectos
    - 1.2.4 Pureza varietal
  
- 2 Cómo garantizar semilla de buena calidad
  - 2.1 Descripción varietal y su importancia
    - 2.1.1 Usos en la producción de semillas
  - 2.2 En la etapa de producción
    - 2.2.1 Selección del terreno
      - 2.2.1.1 Historial
      - 2.2.1.2 Disposición de riego
      - 2.2.1.3 Aislamiento
    - 2.2.2 Preparación del terreno
      - 2.2.2.1 Importancia
      - 2.2.2.2 Control de malezas y plagas
    - 2.2.3 Siembra
      - 2.2.3.1 Época de siembra
      - 2.2.3.2 Sistema de siembra
        - 2.2.3.2.1 Variedades de polinización libre
        - 2.2.3.2.2 Híbridos
      - 2.2.3.3 Seguridad en el establecimiento de la relación de los materiales parentales
      - 2.2.3.4 Croquis del terreno
      - 2.2.3.5 Maquinaria

- 2.2.3.5.1 Limpieza
- 2.2.3.5.2 Calibración
- 2.2.3.6 Semilla
  - 2.2.3.6.1 Categoría y variedad
  - 2.2.3.6.2 Germinación
- 2.2.3.7 Fertilización
  - 2.2.3.7.1 Cantidad y época
- 2.2.4 Riegos
  - 2.2.4.1 Importancia en la calidad física y fisiológica de la semilla
  - 2.2.4.2 Madurez fisiológica
    - 2.2.4.2.1 Importancia
    - 2.2.4.2.2 Relación con germinación y vigor
- 2.2.5 Control de malezas
  - 2.2.5.1 Influencia de malezas en el deterioro de la calidad
- 2.2.6 Control de plagas y enfermedades
  - 2.2.6.1 Influencia de plagas y enfermedades en el deterioro de la calidad física y fisiológica de la semilla
- 2.2.7 Control de calidad genética
  - 2.2.7.1 Depuración
  - 2.2.7.2 Desespigue
- 2.2.8 Cosecha y trilla
  - 2.2.8.1 Semilla
    - 2.2.8.1.1 Porcentaje de humedad
      - 2.2.8.1.1.1 Importancia
      - 2.2.8.1.1.2 Vigor y germinación
      - 2.2.8.1.1.3 Sanidad
      - 2.2.8.1.1.4 Daños mecánicos y fisiológicos
    - 2.2.8.2 Maquinaria
      - 2.2.8.2.1 Daños mecánicos causados a la semilla durante la cosecha
      - 2.2.8.2.2 Calibración
      - 2.2.8.2.3 Cosecha de surcos bordes y/o machos
- 2.3 Control de calidad poscosecha
  - 2.3.1 Durante el secado
    - 2.3.1.1 Factores que afectan la calidad de la semilla durante el secado
      - 2.3.1.1.1 Contenido elevado de humedad en la semilla
      - 2.3.1.1.2 Demora en el secado
      - 2.3.1.1.3 Daño mecánico en el transportador
      - 2.3.1.1.4 Temperatura de secado
      - 2.3.1.1.5 Tiempo de secado
    - 2.3.1.2 Consideraciones
      - 2.3.1.2.1 Determinación del contenido de humedad
      - 2.3.1.2.2 Muestreo durante el secado

2.3.1.2.3	Altura de la masa de semilla en el secamiento
2.3.1.2.4	<b>Temperatura inicial y final</b>
2.3.1.2.5	Distribución de flujo y secado
2.3.1.2.6	Otros
2.3.2	Durante el acondicionamiento
2.3.2.1	Consideraciones para evitar daños mecánicos a la semilla y obtener máxima limpieza
2.3.2.1.1	Selección adecuada y secuencia de maquinaria
2.3.2.1.2	Calibración
2.3.2.1.3	Otros
2.3.3	Durante el tratamiento
2.3.3.1	Calibración
2.3.3.2	Producto
2.3.3.3	Dosis
2.3.4	Empaque
2.3.4.1	<b>Selección y tipo</b>
2.3.4.2	Protección deseada
2.3.4.3	Condición de almacenamiento
2.3.4.4	Pesaje
2.3.5	Control de etiqueteado
2.3.5.1	Importancia
2.3.5.2	Leyenda
2.3.6	Control durante el almacenamiento
2.3.6.1	Factores que afectan la longevidad de la semilla durante el almacenamiento
2.3.6.1.1	Efectos genéticos
2.3.6.1.2	Efectos pre y poscosecha
2.3.6.1.2.1	Adversidad durante el desarrollo de la semilla
2.3.6.1.2.2	Adversidad después de la madurez fisiológica
2.3.6.1.2.3	Efectos de tiempo
2.3.6.1.2.4	Estructura y composición química de la semilla
2.3.6.1.2.5	Madurez de la semilla
2.3.6.1.2.6	Contenido de humedad
2.3.6.1.2.7	Daños mecánicos
2.3.6.1.2.7.1	Conocimiento de daños a la semilla
2.3.6.1.2.7.2	Susceptibilidad de algunas semillas a daños
2.3.6.2	Efectos ambientales que afectan calidad en semillas almacenadas
2.3.6.2.1	Temperatura
2.3.6.2.2	Humedad relativa
2.3.6.2.3	Interrelaciones entre temperaturas, contenido de humedad en la semilla y tiempo de almacenamiento
2.3.6.3	Responsabilidades del encargado del almacén
2.3.6.3.1	Distribución de los lotes de semilla
2.3.6.3.2	Registro de entradas

- 2.3.6.3.3 Registro de existencias
- 2.3.6.3.4 Registro de salidas
- 2.3.6.4 Inspección y muestreo durante el almacenamiento
- 2.3.6.4.1 Objeto de la inspección y muestreo
- 2.3.6.4.2 Técnicas de inspección y muestreo
- 2.3.6.4.2.1 Procedimiento de acuerdo con normas legales
- 2.3.6.4.2.2 Técnicas
- 2.3.6.4.2.3 Periodicidad
- 2.3.6.4.3 Registro de resultados del laboratorio
- 2.3.6.5 Control de insectos, roedores y pájaros
- 2.3.7 Durante la distribución
- 2.3.7.1 Manejo y cuidados en el transporte
- 2.3.7.2 Manejo y cuidados durante el almacenamiento
- 2.3.7.2.1 Condiciones
- 2.3.7.2.2 Precauciones
- 2.3.7.2.2.1 Limpieza
- 2.3.7.2.2.2 Mantener la identidad del lote hasta su venta
- 2.4 Certificación de semilla (Ver Módulo XI)
- 2.5 Evaluación de la calidad en el laboratorio (Ver Módulo VII)
- 3 Organización de los programas de control de calidad
- 3.1 Alternativas de organización
- 3.2 La junta nacional de semillas
- 3.3 La administración en los programas de control de calidad
- 3.3.1 Administración de la unidad de certificación de semillas
- 3.3.2 Administración de la unidad de análisis de semillas
- 3.3.3 Administración de la unidad que aplica la ley sobre semillas
- 3.3.4 Personal
- 3.3.5 Requerimientos educacionales

## **Bibliografía Recomendada**

- Andrews, C.H. 1981. Vigor de la semilla. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Curso Avanzado de Protección y Control de Calidad de Semillas.
- Copeland, L.O. 1978. Rules for testing seeds. Mississippi, Miss., Association of Official Seed Analyst. V3.
- Crosier (ed) 1970. Rules for testing seeds. Mississippi, Miss., Association of Official Seed Analysts.

- Delorit, R.J. 1970. Illustrated taxonomy manual of weed seeds. River Falls Wisconsin, Agronomy Publications. 1975 p.
- Douglas, J.E. 1980. Successful seed programs: a planning and management guide. Boulder, Colorado, Westview Press. 302 p.
- Feistritzer, W.P. 1977. Tecnología de la semilla de cereales. Roma, Italia. FAO. Cuaderno de Fomento Agropecuario, No. 98. 260 p.
- García, J.C. 1981. Control de calidad poscosecha en semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Curso Avanzado de Protección y Control de Calidad de Semillas.
- García, V.A. 1981. Flujo de seguridad en el control de calidad en la producción de semillas. Curso Avanzado de Protección y Control de Calidad de Semillas.
- Grabe, D.F. 1970. Tetrazolium testing handbook for agricultural seeds. Mississippi, Miss., Association of Official Seed Analysts. 62 p.
- Kozlowski, T.T. 1972. Seed biology. New York, N.Y., Academic Press. 3V.
- Miller, P.R. and Pollard, H.L. 1976. Multilingual compendium of plant diseases. St. Paul, Minnesota, American Phytopathological Society.
- Perry, D.A. (ed) 1981. Handbook of vigour test methods. Zurich, Switzerland International Seed Testing Association. 72 p.
- Poey, F. 1980. La Pureza varietal y la multiplicación inicial de la semilla mejorada. CIAT. Cali, Colombia.
- Temple, J. and Binnerts, J. Introduction to methods of seed health testing. Zurich, Switzerland International Seed Testing Association.
- Wellington, P.S. 1969. Handbook for seedling evaluation. Zurich, Switzerland, Seed Testing Association. 130 p.

## **Módulo XV.**

# **Problemática, Producción y Planificación de Algunas Especies Importantes a Nivel Nacional**

A continuación se presentan tres submódulos. Se sugiere que el primero sea común para todos los cultivos, en tanto que el segundo deberá ser específico para el cultivo desarrollado del tercer módulo. Se ejemplificará en forma general el segundo para pastos y leguminosas.

- I                      Problemática y planificación de la producción de semilla**
- 1                      Distribución del cultivo en el país con superficie y producción
- 2                      Problemas más importantes de plagas y enfermedades en el cultivo
- 3                      Tipo de semilla utilizada (mejorada, criolla, etc.), cantidades y porcentajes
- 4                      Origen de la semilla
- 4.1                    Producción tradicional
- 4.2                    Producción tecnificada
- 4.2.1                Organismos nacionales oficiales
- 4.2.2                Organismos privados
- 4.3                    Importada
- 4.4                    Nacional (indicar)
- 4.4.1                Nombre de los organismos
- 4.4.2                Regiones productoras
- 4.4.3                Variedad, cantidades y porcentajes que se producen
- 4.4.4                Calidad y precios de la semilla

- 4.4.5 Suficiencia y eficiencia de la distribución de semilla
- 4.4.6 Razones del funcionamiento de los organismos
- 4.4.7 Sugerencias de permanencia, expansión o eliminación de los organismos involucrados
- 5 Importación de semilla
  - 5.1 Países exportadores y regiones productoras
  - 5.2 Variedades y cantidades de la semilla importada
  - 5.3 Monto de la fuga de divisas
  - 5.4 Calidad y precio de la semilla
  - 5.5 Regiones y superficies que se siembran con esta semilla
  - 5.6 Introducción ilegal
  - 5.7 Causas de la importación y/o introducción ilegal
  - 5.8 Sugerencias para evitar la importación
- 6 Problemas de semillas que limitan la producción de una región
  - 6.1 Existencia de variedades mejoradas adecuadas
  - 6.2 Existencia suficiente de semilla mejorada o criolla
  - 6.3 Existencia de información técnica en el uso de semillas
  - 6.4 Distribución y venta adecuada de semilla
  - 6.5 Causas de los problemas detectados
  - 6.6 Posibles soluciones a los problemas
- 7 Plan de producción de semilla para obtener la producción requerida del cultivo indicado
  - 7.1 Objetivos
  - 7.2 Cantidades a producir de cada tipo de semilla (mejorada, criolla, etc.)
  - 7.3 Regiones productoras de semilla, con superficies y variedades
  - 7.4 Organismos o individuos que deben producir la semilla
  - 7.5 Regiones de cultivo y grupos sociales a los que se debe destinar cada tipo de semilla
  - 7.6 Conveniencia de sustituir el 100% de las variedades criollas por material mejorado, o porcentaje a sustituir
  - 7.7 Enfoque de la investigación de la producción de semillas y su relación con el mejoramiento de plantas

## **II Producción de semilla de pastos y leguminosas tropicales**

- 1 Limitaciones a la producción de semillas
  - 1.1 Componentes de la producción de semillas
  - 1.2 Efecto de la edad de los brotes

- 1.3 Efectos compensadores
- 1.4 Sincronización de la madurez
- 2 Elección del lugar para la producción de semillas
  - 2.1 Consideraciones generales
  - 2.2 Requisitos climáticos para la floración y producción de semillas
    - 2.2.1 Duración del día
    - 2.2.2 Radiación
    - 2.2.3 Temperatura
    - 2.2.4 Humedad
  - 2.3 Efectos de la modalidad de reproducción sobre las exigencias del lugar
    - 2.3.1 Modalidades de reproducción
    - 2.3.2 Requisitos del lugar para el aislamiento de los cultivos de polinización cruzada
    - 2.3.3 Manejo del lugar de los cultivos entomófilos
    - 2.3.4 Estabilidad genética e influencia del lugar
- 3 Agronomía de las especies pratenses tropicales cultivadas para la producción de semillas
  - 3.1 Establecimiento del cultivo
    - 3.1.1 Efecto de la densidad de las plantas y del espacio entre hileras
    - 3.1.2 Especies pratenses anuales
    - 3.1.3 Especies pratenses perennes
      - 3.1.3.1 Cultivares
      - 3.1.3.2 Fertilidad del suelo
      - 3.1.3.3 Provisiones de humedad
      - 3.1.3.4 Edad de la masa vegetal
      - 3.1.3.5 Propagación vegetativa
  - 3.2 Empleo de fertilizantes en los cultivos de semillas
    - 3.2.1 Nutrientes específicos para la producción de semillas
    - 3.2.2 Necesidades generales de fertilizantes
    - 3.2.3 El nitrógeno y los cultivos de semillas de gramíneas
      - 3.2.3.1 Cultivares
      - 3.2.3.2 Edad del sembrado
      - 3.2.3.3 Condiciones climáticas
      - 3.2.3.4 Empleo de aplicaciones fragmentadas
      - 3.2.3.5 Efecto del nitrógeno sobre la calidad de la semilla
  - 3.2.4 El nitrógeno y el fósforo en los cultivos de semillas leguminosas
  - 3.3 Prácticas de riego para los cultivos de semillas
  - 3.4 Control de malezas
    - 3.4.1 Medidas de control ecológico
    - 3.4.2 Medidas de control químico y mecánico

- 3.4.2.1 Control de malezas en la fase de establecimiento
- 3.4.2.2 Control de malezas en cultivos establecidos
- 3.5 Control de insectos y de enfermedades
- 3.5.1 Enfermedades y plagas peculiares de los cultivos de semillas
- 3.6 Uso múltiple de los cultivos de semillas para el apacentamiento y la siega
  - 3.6.1 Eliminación de la dominancia apical
  - 3.6.2 Eliminación de los ápices florales
  - 3.6.3 Retraso en el momento de la floración
  - 3.6.4 Aportación de elementos asimilados a las inflorescencias
  - 3.6.5 Accesibilidad de la semilla para la recolección
  - 3.6.6 Pureza del cultivo
- 4 Recolección y beneficio de las especies pratenses tropicales productoras de semilla
  - 4.1 Recolección de las semillas
    - 4.1.1 Preparación del cultivo para la recolección
    - 4.1.2 Labores con rodillo
    - 4.1.3 Empleo de reguladores del crecimiento
    - 4.1.4 Empleo de deshidratantes
    - 4.1.5 Momento de la recolección
    - 4.1.6 Características de madurez de la semilla en las distintas inflorescencias
      - 4.1.6.1 Tamaño de la semilla
      - 4.1.6.2 Contenido de humedad de la semilla
      - 4.1.6.3 Consistencia del endospermo
      - 4.1.6.4 Viabilidad de las semillas
      - 4.1.6.5 Cambios bioquímicos
      - 4.1.6.6 Abscisión de la semilla
    - 4.1.7 Características de la población de inflorescencias
    - 4.1.8 Técnicas de recolección
      - 4.1.8.1 Siega, trilla y desecación
      - 4.1.8.2 Siega, desecado y trilla
      - 4.1.8.3 Batido o frotamiento
      - 4.1.8.4 Succión o barrido
  - 4.2 Limpieza de las semillas
    - 4.2.1 Limpieza previa y acondicionamiento
    - 4.2.2 Máquinas de aire y zaranda
    - 4.2.3 Equipo de separación por tamaños
    - 4.2.4 Separadoras por gravedad
    - 4.2.5 Separadoras según la textura superficial
  - 4.3 Desecado y almacenamiento de las semillas
    - 4.3.1 Longevidad de las semillas
    - 4.3.2 Desecado de las semillas

- 4.4 Envasado y presentación de las semillas
- 5 Control de la calidad de las semillas
- 5.1 Organización
- 5.2 Procedimientos para la certificación y ensayo de semillas

### **III Producción de semilla de algunas especies importantes**

- 1 Cereales
  - 1.1 Maíz
  - 1.2 Sorgo
  - 1.3 Trigo
  - 1.4 Arroz
  - 1.5 Cebada
  - 1.6 Avena
- 2 Leguminosas para semilla
  - 2.1 Frijol
  - 2.2 Garbanzo
  - 2.3 Lenteja
  - 2.4 Chícharo
  - 2.5 Haba
- 3 Oleaginosas
  - 3.1 Cacahuete
  - 3.2 Colza
  - 3.3 Soya
  - 3.4 Girasol
  - 3.5 Linaza
  - 3.6 Higuierilla
  - 3.7 Mostaza
- 4 Hortalizas
  - 4.1 Cebolla
  - 4.2 Apio
  - 4.3 Col
  - 4.4 Coliflor y brócoli
  - 4.5 Repollo
  - 4.6 Col de bruselas
  - 4.7 Sandía
  - 4.8 Melón
  - 4.9 Pepino
  - 4.10 Calabaza
  - 4.11 Lechuga
  - 4.12 Tomate

4.13	Berenjena
4.14	Chile
4.15	Espinaca
4.16	Papa
5	Raíces de gran cultivo y de huerta
5.1	Remolacha forrajera y de huerta
5.2	Remolacha azucarera
5.3	Nabo y colinabo
5.4	Zanahoria
5.5	Rábano
5.6	Camote
6	Plantas fibrotextiles
6.1	Cáñamo
6.2	Yute
6.3	Algodón
7	Plantas forrajeras y para abono verde
7.1	Gramíneas de clima templado
7.2	Leguminosas de clima templado
7.3	Gramíneas y leguminosas tropicales y subtropicales
8	Plantas tropicales perennes
8.1	Papayo
8.2	Cítricos
8.3	Cocotero
8.4	Cafeto
8.5	Palma de aceite
8.6	Mango
8.7	Cacao
9	Plantas ornamentales
9.1	Anuales
9.2	Bianuales
9.3	Perennes
10	Otras
10.1	Caña de azúcar
10.2	Fresa
10.3	Tabaco

## **Bibliografía Recomendada**

Allard, P.W. 1967. Principios de la mejora genética de las plantas. Barcelona, Omega S.A. 498 p.

Anderson, E.R. 1970. Effect of flooding on tropical grasses. Proc. XI Int.

- Bates, R.P. 1955. Effects of photoperiods on plant growth, flowering, seed production and tannin content of *Lespedeza cuneata* Don. *Agron. J.* 47:564.
- Bodgan, A.V. 1977. Tropical pasture and fodder plant, grasses and legumes. London, Longman. 475 p.
- Boonman, J.G. 1971. Experimental studies on seed production of tropical grasses in Kenya. 2. Tillering and heading in seed crops of eight grasses. *Neth. J. Agric. Sci.* 19:237.
- Boyce, K.G. 1970. Flora initiation and anthesis in *Setaria anceps* Stapf. M. Agr., Sc. Thesis Univ. Adelaide
- Bovey, R.W. and Kehr, W.R. 1967. New dissiccants for alfalfa seed production. *Crop Sci.* 7:542.
- Chadhokar, P.A. and Humphreys, L.R. 1973. Effects of tiller age and time of nitrogen stress on seed production of *paspalum plicatulum*. *J. Agric. Sci. camb.* 81:219.
- Chailakhyan M.K. 1968. Internal factors of plant flowering. *Ann. Rev. Pl. Physiol.* 19:1.
- Christensen, C.A. y Kaufmann, H.H. 1976. Contaminación por hongos en granos almacenados. Centro Regional de Ayuda Técnica-AID, México D.F.
- Copeland, L.O. 1976. Principles of seed science and technology. Minneapolis, Minnesota, Burgess. 369 p.
- Cull, J.K. 1963. Home-made buffel seed harvester. *Qd. Agric. J.* 89:266.
- Feistritzer, W.P. 1977. Tecnología de la semilla de cereales. Roma, Italia. FAO Cuaderno de Fomento Agropecuario No. 98. 260 p.
- Fryer, J.D. 1959. Herbicides and preharvest dissiccation. *J. nat. Insti. Agric. Bot.* 8:530.
- Hardison, J.R. 1960. Disease control in forage seed production. *Adv. Agron.* 12:96.
- Harlan, J.R. 1975. Crops and man. Madison, Wisconsin American Society

of Agronomy. 306 p.

Harrington, J.F. 1963. Practical advise and instruction on seed storage. Proc. Int. Seed. rest. Ass. 28:989.

Hartmann, H.T. and Kester, D.E. 1971. Propagación de plantas. México, Continental. 810 p.

Hopkinson, J.M. and Loch, D.S. 1973. Improvement of seed and seed yield of Siratro (*Macroptilium atropurpureum*) production and loss of seed in the crop. Tropical Grasslands. 7:255.

Humphreys, L.E. 1976. Producción de semillas pratenses tropicales. FAO. Roma.

Humphreys, L.R. and Davidson, D.E. 1967. Some aspects of pasture seed production. Tropical Grasslands. 1:84.

I.S.T.A. 1966. International rules for seed testing. Proc. Int. Seed Test. Ass. 31:10.

I.S.T.A. 1971. Number on seed legislations and testing of tropical and subtropical seed. Proc. Int. Seed. Test. Ass., 36(1).

Knott, J.E. 1957. Handbook for vegetable growers. New York, N.Y., Wiley., 238 p.

Moreno, M.E. 1976. Manual para el análisis de semillas. Productora Nacional de Semillas.

Normas para la Certificación de Semillas. 1975. Secretaría de Agricultura y Ganadería Dirección General de Agricultura. México.

Ramírez, G.M. 1966. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. México, Continental. 300 p.

Roberts, E.H. 1972. Viability of seeds. Syracuse N.Y., Syracuse Univ. Press. 448 p.

Thompson, J.R. 1979. An introduction to seed technology. N.Y. Wiley. C. VIII. 252 p.

U.S. Department of Agriculture. 1952. Testing agricultural and vegetable seeds. Agriculture Handbook No. 30, Washington, D.C.

Vaughan, C.E.; Gregf, B.R. and Delouche, J.C. 1968. Seed processing and

handling State College, Mississippi, Miss. Sta. Univ. Seed technol.  
Lab. 295 p.

Ware, G.W. and McCollum, J.P. 1975. Producing vegetable crops. 2ed.  
Danville, Ills., Intertate Printers and Publishers. 617 p.

## **Módulo XVI.**

# **Organización y Administración de Empresas Semillistas**

1	Introducción
2	Principios y objetivos
2.1	La ciencia de la administración
2.2	Métodos y técnicas
2.3	Función
2.4	Conceptos
2.5	Toma de decisiones
2.6	Enlace con la producción, beneficio y comercialización
3	Clases de empresas
3.1	Estatales
3.2	Semiestatales
3.3	Privadas
3.4	Gremiales
3.5	Transnacionales
3.6	Cooperativas
4	Tipos de empresa
4.1	Vertical
4.2	Horizontal
5	Organización y funcionamiento
5.1	Estructura orgánica
5.1.1	Empresa pequeña
5.1.2	Empresa mediana
5.1.3	Empresa grande
6	Financiamiento
6.1	Costos

6.1.1	Fijos
6.1.2	Variables
7	Planificación y presupuesto
7.1	Mercadeo
7.2	Producción
7.3	Ventas
7.3.1	Estimación de costos
7.3.1.1	Fijos
7.3.1.1.1	Gastos de infraestructura
7.3.1.1.2	Equipo de laboratorio
7.3.1.1.3	Equipo de planta
7.3.1.1.4	Equipo agrícola
7.3.1.1.5	Personal permanente
7.3.1.2	Variables
7.3.1.2.1	Pérdidas por manipuleo
7.3.1.2.3	Insumos
7.3.1.2.4	Personal eventual
7.3.1.2.5	Energía
7.3.1.2.6	Costos financieros
7.3.1.2.7	Impuestos fiscales (gastos de venta)
7.3.1.2.8	Donaciones
7.3.2	Análisis de mercado
7.3.3	Utilidades
7.4	Promoción
8	Presupuesto
8.1	Inversión
8.1.1	Ingresos
8.1.1.1	Bruto
8.1.1.1.1	Venta de semilla
8.1.1.1.2	Venta de subproductos
8.1.1.2	Neto
8.2	Depreciación de equipos
8.3	Personal
8.3.1	Fijo
8.3.2	Temporal
9	Ejecución de la producción
9.1	Propia
9.2	Contratada
9.2.1	Agricultores
9.2.2	Grupos organizados

## **Bibliografía Recomendada**

- Association of American Seed Control Officials. 1976. The seed administrator's handbook. Richmond, Virginia. 89 p.
- Dahl, D.C. 1968. Modern warehouse management. New York, N.Y., McGraw-Hill. 319 p.
- Douglas, J.E. 1980. Successful seed programs: a planning and management guide. Boulder, Colorado, Westview Press. 302 p.
- Essential Components of Seed Industries. 1975. Examples of successfully implemented activities. Seed Production. Proceeding of an International Seed Symposium. FAO.
- Irwing, R.D. Inc., 1978. 1818 Ridge Rd. Homewood. Illinois 6.430, U.S.A. McCarthy, Basic Marketing: A Managerial Approach. 6th. ed.

# Planes de Estudio

## A nivel Universitario

- A. Producción y tecnología de semillas
- B. Cursos de postgrado

### A. Producción y tecnología de semillas

Duración: 15 a 17 semanas con: 2-3 horas teóricas  
2 horas prácticas

Prerrequisitos: Fisiología vegetal y fitotécnica

Introducción: Importancia de las semillas en el proceso agropecuario del país.

### Módulo 1: Principios Reproductivos

- 1 Reproducción sexual
  - 1.1 Inducción floral
  - 1.2 Morfología floral
  - 1.3 Formación de la semilla
  - 1.4 Composición química de la semilla
- 2 Reproducción asexual
  - 2.1 Importancia
  - 2.2 Naturaleza
  - 2.3 Limitaciones del uso de la reproducción asexual
- 3 Dispersión de frutos y semillas

- 3.1 Importancia
- 3.2 Características del fruto y la semilla que hacen posible la dispersión
- 3.3 Tipos y agentes dispersantes

#### Módulo 2: Procesos Fisiológicos de la Semilla

- 1 Germinación
  - 1.1 Proceso
  - 1.2 Tipos de germinación
  - 1.3 Promotores químicos de la germinación
  - 1.4 Otros factores que afectan la germinación
  - 1.5 Fisiología de la germinación
  - 1.6 Latencia
  - 1.7 Respiración
  - 1.8 Vernalización

#### Módulo 3: Principios de Mejoramiento Genético

- 1 Introducción
  - 1.1 Tipos de población
  - 1.2 Genes dominantes y recesivos
  - 1.3 Heterocigosis y homocigosis
- 2 Mejoramiento de la productividad
  - 2.1 Plantas autógamias
  - 2.2 Plantas alógamas
  - 2.3 Fundamento genético de la heterosis y consanguinidad
  - 2.4 Explotación de la heterosis en híbridos convencionales
  - 2.5 Explotación de la heterosis haciendo uso de androesterilidad genética
- 3 Multiplicación y mantenimiento de semilla genética
  - 3.1 Definición de categorías de semilla utilizada
- 4 Mantenimiento y multiplicación de material genético y básico
  - 4.1 Aislamiento
  - 4.2 Polinización controlada
  - 4.3 Medios hermanos
  - 4.4 Hermanos completos
  - 4.5 Purificación genética

#### Modulo 4: Principios Ecológicos, Económicos y Tecnológicos en la Selección de Zonas Productoras

- 1 Objetivos
- 2 Factores ecológicos

- 2.1 Factores climáticos que afectan la producción de semilla
  - 2.1.1 Precipitación
  - 2.1.2 Temperatura
  - 2.1.3 Fotoperíodo
  - 2.1.4 Radiación
  - 2.1.5 Vientos
  - 2.1.6 Efecto del clima en plagas y enfermedades
- 2.2 Factores edáficos
- 3 Factores económicos
- 4 Factores tecnológicos
  - 4.1 Disponibilidad de infraestructura de riego y abastecimiento seguro
  - 4.2 Tecnología agrícola de producción moderna y personal especializado
  - 4.3 Mecanización para siembra y cosecha
  - 4.4 Plantas beneficio y almacenaje de semillas
  - 4.5 Vías de comunicación

#### Módulo 5: Principios Agronómicos

- 1 Selección del terreno
- 2 Preparación del terreno
- 3 Siembra
- 4 Fertilización
- 5 Riego
- 6 Control de plagas
- 7 Control de enfermedades
- 8 Control de malezas
- 9 Cosecha y trilla
- 10 Aislamiento
- 11 Desespigue

#### Módulo 7: Evaluación de la Calidad en el Laboratorio

- 1 Principios y objetivos
- 2 Muestreo del lote de semillas
- 3 Determinación de humedad
- 4 Análisis de pureza
- 5 Pruebas de germinación y viabilidad
- 6 Pruebas de vigor
- 7 Determinaciones adicionales (peso de 1000 semillas, etc)

#### Módulo 8: Beneficio de Semillas

- 1 Secamiento

- 2 Beneficio
- 3 Tratamiento
- 4 Empaque
- 5 Transportadores
- 6 Planeación y distribución de la planta
- 7 Almacenamiento

#### Módulo 9: Comercio y Mercadeo de Semillas

- 1 Introducción: Importancia del mercadeo en semillas
- 2 Función de la comercialización y objetivos
- 2.1 Tipos de empresas productoras de semillas
- 2.2 Aceptación de nuevos materiales por el agricultor
- 2.3 Política de fijación de precios
- 2.4 Medios promocionales — campos demostrativos
- 3 Aspectos del mercadeo
- 3.1 Establecimiento de canales de distribución
- 3.2 Vender calidad
- 3.3 Problemas del mercadeo de semillas
- 3.4 Ramificación de la producción con base en la demanda real
- 3.5 Entrega oportuna

#### Módulo 10. Legislación sobre semillas

- 1 Objetivos
- 2 Estructuración — capítulos que debe incluir
- 3 Discusión de la ley nacional y sus reglamentos cuando los haya
- 4 Alcances y limitaciones

#### Módulo 11: Certificación de Semillas

- 1 Necesidades y objetivos de la certificación
- 2 Componentes de un programa de certificación
- 3 Estándares mínimos de certificación
- 3.1 Fuentes y clases de semillas (Genética, básica, etc.)
- 3.2 Fases de la certificación
- 3.2.1 Verificación de la fuente de semilla
- 3.2.2 Inspecciones de campo y verificación de estándares
- 3.2.3 Análisis de semilla para verificar estándares
- 3.2.4 Marbeteo y sellado
- 3.3 Discusión de estándares internos

#### Módulo 12: Problemas Específicos en la Producción de Semilla de los Principales Cultivos

- Temas:
- 1) Producción de semillas
  - 2) Beneficio
  - 3) Análisis de semillas
  - 4) Producción de semilla comercial y manejo de básicos

## **B. Cursos de Posgrado**

Duración: Un semestre o menos según la capacidad de cada universidad.

De acuerdo con cada facultad este tipo de cursos puede formar parte de:

- 1) Un programa de maestría en Tecnología de Semillas
- 2) Un programa de maestría en Fitomejoramiento y/o Producción
- 3) Cursos aislados que sirvan luego como base a un programa de maestría en el futuro, o que pueden ser tomados como cursos de especialización.

Se consideraron como prioritarios los siguientes cursos en orden de importancia:

- 1) Producción de semillas
- 2) Fisiología y morfología de semillas
- 3) Beneficio
- 4) Análisis de semillas
- 5) Producción y mantenimiento de básicos
- 6) Administración de empresas de semillas
- 7) Equipos e instalaciones para el beneficio y análisis de semillas
- 8) Patología de semillas
- 9) Certificación, legislación y control de calidad

## **Capacitación Técnica**

- A. Curso general
- B. Cursos especializados

Objetivo: Identificar temas para conformar cursos modelos para la capacitación técnica

### **A. Curso general**

- 1 Aspectos botánicos y fisiológicos (Mod. I; II)
- 2 Producción de semillas en el campo
- 2.1 Factores ecológicos (Mod. IV)

- 2.2 Factores tecnológicos (Mod. IV)
- 2.3 Principios agronómicos de la producción de semillas (Mod. V; VI)
- 3 Beneficio de semillas (Mod. VIII)
- 3.1 Secamiento (Mod. VIII-1)
- 3.2 Acondicionamiento (Mod. VIII-2,3)
- 3.3 Empaque (Mod. VIII-4)
- 4 Almacenamiento (Mod. VIII-8)
- 5 Legislación y certificación (Mod. X-XI)
- 6 Control de Calidad (Mod. XIV)
- 7 Planificación y comercio de semillas (Mod. IX)

## B. Cursos especializados

### Temas para cursos especializados

#### 1. Producción de Semillas

- 1 Factores ecológicos involucrados en la selección de zonas productoras (Mod. IV)
- 2 Factores económicos (Mod. IV)
- 3 Factores tecnológicos (Mod. IV)
- 4 Principios agronómicos (Mod. V)
- 5 Sistemas de producción (Mod. VI)
- 6 Planificación de la producción (Mod. VI)
- 7 Problemas de producción de especies representativas (Mod. XV)
- 8 Control de Calidad

#### 2. Control de calidad (Mod. XIV)

- 1 Importancia de la semilla de buena calidad
- 2 Cómo garantizar semilla de buena calidad
- 2.1 Descripción varietal y su importancia
- 2.2 En la etapa de producción
- 2.3 Control en cosecha
- 2.4 Certificación de semillas
- 2.5 Análisis de semillas
- 3 Organización de los programas de control de calidad

#### 3. Beneficio

- 1 Descripción (Mod. VIII)
- 1.1 Diseño del muestreo
- 1.2 Descripción del análisis

- 1.3 Equipo accesorio
- 2 Secado (Mod. VIII-2)
  - 2.1 La semilla como organismo vivo
  - 2.2 Métodos de secado
  - 2.3 El secado con aire inducido
  - 2.4 Sistemas de secado
  - 2.5 Consideraciones respecto al diseño de secado
  - 2.6 Variables para considerar el costo de secado
  - 2.7 Consideraciones importantes durante el secado
  - 2.8 Factores que afectan la calidad de la semilla antes del proceso de secado
  - 2.9 Causas de un descenso en la germinación durante el secado
- 3 Acondicionamiento (Mod. VIII-3)
  - 3.1 Principios
  - 3.2 Bases de la separación
  - 3.3 Equipo para prelimpieza y acondicionamiento
  - 3.4 Equipo básico para limpieza de semillas
  - 3.5 Equipo para clasificación dimensional
  - 3.6 Separadoras por gravedad
  - 3.7 Separadoras por textura superficial
  - 3.8 Separadoras por aire
  - 3.9 Separadoras electrónicas
  - 3.10 Equipo diverso para separación
- 4 Tratamiento de semillas
  - 4.1 Importancia económica
  - 4.2 Justificación del tratamiento
  - 4.3 Tipos de tratamiento
  - 4.4 Clasificación de fungicidas e insecticidas según acción
  - 4.5 Métodos de aplicación de pesticidas
  - 4.6 Factores a considerar en el tratamiento de semillas
  - 4.7 Principales plagas de semillas almacenadas
  - 4.8 Efecto de los hongos en la conservación de semillas
  - 4.9 Equipo para tratamiento de semillas
- 5 Empaque
  - 5.1 Consideraciones para elegir el tipo de recipiente
  - 5.2 Tipos de recipientes
  - 5.3 Equipo accesorio
- 6 Almacenamiento
  - 6.1 Factores de la semilla que afectan la longevidad durante el almacenamiento
  - 6.2 Efectos ambientales en la longevidad de semillas almacenadas
  - 6.3 Deterioro de semillas
  - 6.4 Selección y diseño de construcción para almacenamiento de semillas
  - 6.5 Prácticas de almacenamiento

- 6.6 Inspección y muestreo
- 6.7 Medición de la temperatura, el contenido de humedad y la humedad relativa
- 6.8 Fumigación
- 6.9 Lucha contra roedores
- 6.10 Accesorios





FECHA DE DEVOLUCION

--	--	--

**Publicación de la  
Unidad de Semillas - CIAT**

Edición: Editec

Diseño y  
Montaje: Piedad Jiménez O.

Composición  
de Textos: Janeth Loarza T.  
Yolanda de González

