

CATIE
ST
MT-37



CATIE



PROSEFOR

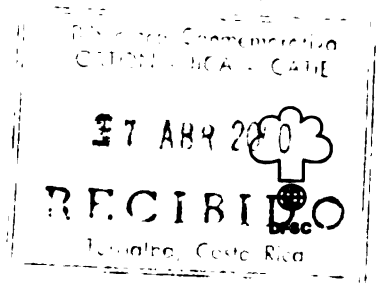
**LABORATORIO PARA ANALIZAR
DE 2000 A 5000 MUESTRAS DE
SEMILLAS FORESTALES**

C243



Serie Técnica
Manual Técnico No. 37

CATIE



Laboratorio para analizar de 2000 a 5000 muestras de semillas

(2° Ed. Rev.)

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE
Programa de Investigación
Proyecto de Semillas Forestales - PROSEFOR

Danida Forest Seed Centre

Turrialba, Costa Rica
2000

CATIE
ST
MT-37

El CATIE es una asociación civil, sin fines de lucro, autónoma, de carácter internacional, cuya misión es mejorar el bienestar de la humanidad, aplicando la investigación científica y la enseñanza de postgrado al desarrollo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. El Centro está integrado por miembros regulares y miembros adherentes. Entre los miembros regulares se encuentran: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, República Dominicana, Venezuela y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

El Proyecto de Semillas Forestales - PROSEFOR, promueve y apoya la capacitación y asistencia técnica a las instituciones forestales de América Central, Panamá y República Dominicana. Su objetivo general es el de mejorar la calidad física y genética de las semillas y garantizar su suministro continuo para los programas de reforestación en la región. Es financiado por el Gobierno de Dinamarca y ejecutado por el CATIE en coordinación con las autoridades forestales de cada país.

© 1999, Danida Forest Seed Centre, DFSC, Humleback, Dinamarca
Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
CATIE, Turrialba, Costa Rica.

634.9562

C397 Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Proyecto de Semillas Forestales

Laboratorio para analizar de 2000 a 5000 muestras de semillas /
Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

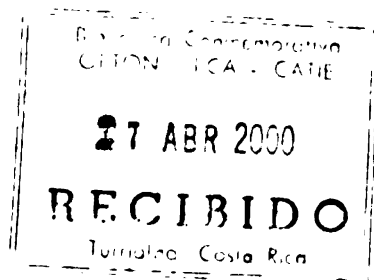
Proyecto de Semillas Forestales -- Turrialba, C.R. : CATIE, 2000.
99 p. ; 24 cm. - (Serie Técnica. Manual técnico / CATIE ; no. 37)

ISBN 9977-57-345-X

1. Semillas forestales - Proyectos de desarrollo 2. Semillas forestales - Laboratorios I. Título II. Serie



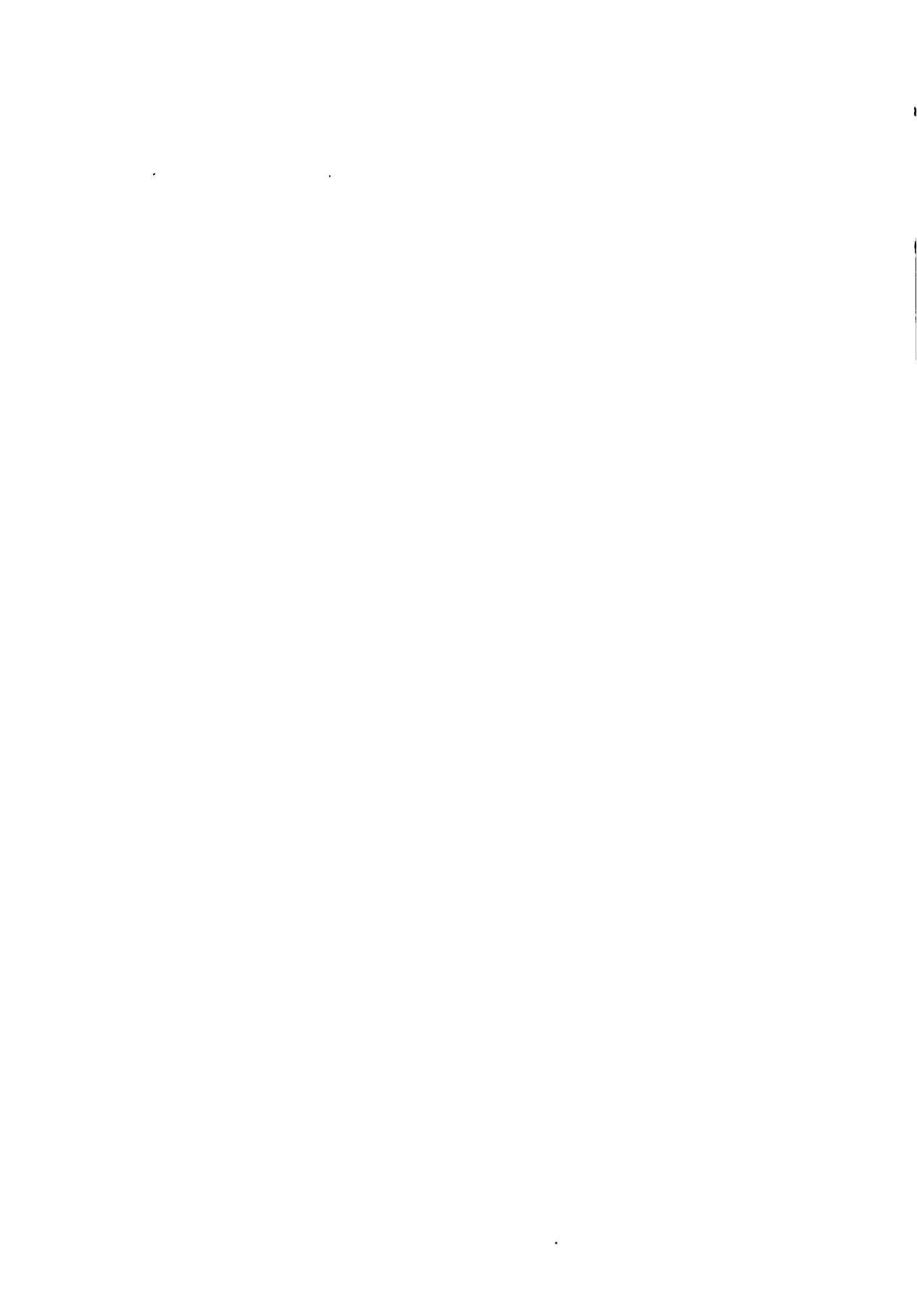
Esta publicación es financiada por el Gobierno de Dinamarca, por intermedio del Ministerio de Relaciones Exteriores y su Programa de Asistencia Técnica, Danida, mediante el PROSEFOR del CATIE.



Contenido

Página

1. Presentación.....	V
2. Introducción	1
3. Personal	2
4. El trabajo	6
5. El edificio.....	9
6. Recepción de muestras.....	18
7. Centro de Administración (oficina)	19
8. Unidad de determinación de humedad.....	21
9. Sección de pureza.....	27
10. Sección de germinación.....	42
11. Unidad de viabilidad (tetrazolium)	69
12. Cuarto de almacenamiento.....	69
13. Biblioteca.....	70
14. Manejo de los resultados de análisis.....	70
15. Equipo.....	86
16. Lista de libros y revistas científicas.....	97



PRESENTACION

El Proyecto de Semillas Forestales (PROSEFOR) es implementado por el CATIE en los seis países de América Central y República Dominicana, con el respaldo económico de la Agencia Danesa para el Desarrollo (Danida) del Gobierno de Dinamarca. El propósito del Proyecto es fortalecer el desarrollo forestal en los países miembros, asegurando el abastecimiento de semillas de mejor calidad genética y fisiológica.

Como parte de estos objetivos, PROSEFOR ha venido fortaleciendo el sistema operativo de los bancos de semillas forestales, a través de la capacitación de su personal, la elaboración y difusión de información científica y técnica y el equipamiento de estos centros de servicio.

La aplicación de las técnicas adecuadas para procesar, valorar, almacenar y distribuir las semillas es indispensable para el desarrollo del sector forestal; es por eso que PROSEFOR con la autorización del Danida Forest Seed Centre (DFSC), ha procedido a la traducción y publicación en español de este manual "Laboratorio para analizar de 2000 a 5000 muestras de semillas forestales".

Este documento es una guía de carácter práctico y de utilidad en la planificación y puesta en operación de laboratorios para el análisis de semillas, el cual toma en consideración desde los requisitos del personal, la infraestructura, los equipos e implementos básicos y dónde adquirirlos. Esperamos que este nuevo instrumento de trabajo le sea de utilidad en el proceso, manejo y distribución de semillas forestales de calidad.



Rubén Guevara Moncada
Director General CATIE



Laboratorio para analizar de 2000 - 5000 muestras de semillas forestales

W.J. Van Der Burg¹;
J. Bekendam,
A. Van Geffen y
M. Heuver²

Resumen

Se describe la forma de establecer una estación experimental de semillas en áreas tropicales y sub-tropicales. Se ofrecen dos alternativas: Labsem 2000 y Labsem 5000 donde se pueden analizar por lo menos 2000 y 5000 muestras por año respectivamente. Se proporcionan las directrices y consideraciones generales con respecto al personal, la organización del trabajo, la disposición (planos) del edificio y el equipo necesario. El equipo y los formularios utilizados se ilustran en cuarenta y seis figuras y dos cuadros. Se recomienda el equipo que, en la experiencia de los autores, es adecuado para este trabajo y se señalan direcciones de algunas compañías productoras y distribuidoras de equipo. Se describe algún equipo no disponible comercialmente y se incluyen los planos para su construcción. Se adjunta una lista de libros y revistas científicas para el establecimiento de una biblioteca básica sobre análisis de semilla.

1. Introducción

La estación experimental Gubernamental de Semillas, de Wageningen, Holanda, publicó en 1979, un documento titulado "Laboratorio de Semillas Proyecto 2000 - 5000" preparado por M. Heuver, J. Bekendam, W. Van der burg y A. van Geffen, basado en el documento "Laboratorio de Semillas Proyecto 5000 (Proc. Seed. Test. Ass 34 (1), 1969). Este

¹ Editor

Estación Experimental Gubernamental de Semillas, P.O. Box 9104, 6700 HE Wageningen, The Netherlands

² State Institute for Quality Control of Agricultural Products, P.O. Box 230, 6700 AE Wageningen, The Netherlands

consta de una sección de texto, una carpeta con dibujos técnicos y una carpeta con folletos sobre equipo. La FAO distribuyó cien copias y la estación de Wageningen distribuyó otras cien. Este describía cómo se podía construir, equipar, organizar y administrar un laboratorio de semillas. Se proporcionaban alternativas para un laboratorio que podría analizar cerca de 2000 muestras por año y otro que podría manejar por lo menos 5000. Se recomendó cierto equipo, con base en la experiencia de los autores. El equipo producido por otras compañías fabricantes y utilizado en otros países puede sin embargo, ser igualmente aceptable. En este aspecto se recomienda a los lectores consultar el Inventario del Equipo y Herramientas para el Análisis de Semillas (ISTA 1981).

Se consideró la necesidad de difundirlo más mediante una reedición concisa en la revista "Seed Science & Technology". La información sobre equipo está actualizada a esta fecha, mucha de la información de las carpetas se incluye en el texto e ilustraciones, así como la experiencia reciente de los autores en países en desarrollo. Sin embargo, se deja por fuera un aspecto: análisis de la salud de la semilla. La publicación original ofrecía información muy limitada sobre aspectos de pruebas de salud de la semilla, así como del equipo y capacitación necesarios, y se percibió que el tema ameritaba un tratamiento completo por separado. Además, los autores consideran que los laboratorios de este tipo, a menudo localizadas en países con una industria semillera en desarrollo, deben comenzar por investigar los aspectos básicos de calidad de la semilla primero: humedad, pureza, y germinación.

Los autores agradecen el aporte de personas que han apoyado durante la preparación del documento original o esta reedición (en orden alfabético): Dr. C. Anselme, C. Bense, Dr. W.P. Feistritz, Prof. E.E. Hardin, Dr. M.J. Hill, Prof. L. Kähre, D.B. Mackay, Dr. E. Madsen, Ing. A. Stuurman. J.H.B. Tonkin, C. Witte.

2. Personal

2.1 General

El análisis de semilla requiere de un insumo de mano de obra que varía con cada tipo de semilla. Un rango de especies por lo tanto son las que

determinan los requerimientos de personal. El estimado que se presenta está enfocado a los requisitos promedio de una estación, tropical o subtropical, que maneja 2000 ó 5000 semillas por año.

El trabajo debe organizarse de tal manera que las pruebas de germinación de todas las muestras puedan iniciarse dentro de un tiempo razonable (24-48 horas) a partir de su recepción en la estación. El ingreso de muestras raramente es constante, ni en proporción ni en composición. Para un laboratorio que analiza 5000 muestras anualmente, se puede esperar una época pico que dura posiblemente de tres a cinco meses, con un ingreso de entre 1750 y 3000 muestras durante ese período. Se espera que la estación maneje este pico en forma ágil/rápida, con atraso mínimo.

A continuación se da un ejemplo de los posibles requerimientos de personal. El número de analistas depende mucho del ingreso de muestras durante el período pico, el tipo de semilla, la naturaleza y el número de análisis requeridos y la experiencia del personal.

2.2 Analistas de Pureza

Un ingreso de 1750 muestras en tres meses, de 21 días laborables, implica 28 muestras diarias. Esto significa que para los análisis de pureza, cada muestra es sujeto de un análisis duplicado (dos medias muestras de trabajo), se deben realizar 56 determinaciones por día. El tiempo requerido será entonces:

<u>No. de determinaciones</u>	<u>Tipo de semilla</u>	<u>Horas/hombre</u>
14 x 2	Cereales, arroz, maíz	9
7 x 2	Legumbres	4
7 x 2	Cultivos para forraje, incluyendo pastos "difíciles"	19
TOTAL 56		32

También se debe disponer de tiempo para realizar determinaciones adicionales, toda vez que los análisis duplicados no concuerden lo suficiente (esto se verifica utilizando las tablas de tolerancia proporcionadas en las regulaciones de la ISTA).

Si un analista trabaja ocho horas diarias, la sección de pureza estará adecuadamente atendida con cuatro analistas capacitados. Esta proporción de personal algunas veces puede llevar a una acumulación del trabajo, pero los atrasos no serán alarmantes. El exceso de personal se ocurre especialmente en la época "floja" debido a que los analistas capacitados normalmente no se pueden suspender en forma temporal en ésta época. Uno de los analistas se debe responsabilizar por la sección de pureza.

2.3 Analistas en germinación

Un ingreso de 28 muestras por día implica 28 pruebas de germinación que se deben realizar diariamente (sin incluir algunas pruebas que parecerán no ser satisfactorias por una razón u otra y por lo tanto hay que repetirlas. Aunque la cantidad de trabajo involucrado depende del tipo de semilla, las variaciones no son tan grandes como en los análisis de pureza.

El trabajo comprende:

- contar y sembrar 4 x 100 semillas, el substrato consiste en papel húmedo, arena y suelo;
- proporcionar condiciones ambientales controladas para las pruebas.
- evaluar las plántulas y los resultados obtenidos; la mayoría de las muestras necesitan muchos conteos consecutivos antes de obtener el resultado final.

Tres analistas capacitados deben tener la habilidad de manejar 28 pruebas por día. Para supervisar las pruebas de germinación, incluyendo el flujo del análisis, verificar el uso y precisión del equipo y mantener los materiales, uno de los analistas debe estar a cargo de la sección de germinación.

2.4 Analistas de Humedad y Personal administrativo

Los siete analistas deben ser capacitados en ambos aspectos del análisis: pureza y germinación. Uno, o más, de ellos también deben ser capacitados para realizar determinaciones de humedad.

A menos que los cálculos sean realizados por un empleado administrativo, por lo menos un analista en cada una de las secciones de pureza y germinación, debe ser capacitado para realizar el cálculo de los resultados de las pruebas.

Además, un laboratorio de semillas necesita personal administrativo. Esto es todavía más necesario cuando un laboratorio bien establecido también trabaja con certificación de semilla, una actividad que implica una considerable carga administrativa. Un laboratorio que recién se inicia, sin embargo, debe tener por lo menos un oficinista/digitador.

2.5 Persona a cargo, capacitación de personal

Finalmente, habrá una persona a cargo de todo, con buenos antecedentes científicos, preferiblemente en botánica o agronomía. Esta persona también necesita una permanencia de por lo menos tres meses en otra estación que tenga la infraestructura y experiencia, para proporcionarle una capacitación adecuada. El analista a cargo de la sección de pureza o germinación debe preferiblemente tener suficiente educación a nivel de secundaria, de ser posible educación a nivel profesional en agricultura. Esta persona también debe recibir capacitación en otro laboratorio y asistir a talleres internacionales ocasionalmente. Estos talleres son organizados por, o en cooperación con, organizaciones internacionales como la FAO e ISTA y países en forma individual (p.e. Talleres Noruega-FAO y Talleres regionales organizados por el Centro en Tecnología en Semillas de Nueva Zelandia, etc.). Los analistas del laboratorio deben recibir capacitación por un período inicial de por ejemplo dos años, que puede concluir con exámenes.

2.6 Personal total requerido

Para resumir, el laboratorio 5000 debe tener el siguiente personal:

1 Superintendente

1 Oficinista/digitador

7 Analistas para pruebas de humedad, pureza y germinación

9 Personas en total

Un laboratorio más pequeño que realiza el análisis de 2000 muestras anualmente necesita menos personal. Cuatro analistas calificados tanto en análisis de pureza como de germinación podrían cumplir satisfactoriamente. Uno de ellos con la responsabilidad general de supervisar que el trabajo se realice a tiempo y siguiendo las regulaciones.

3. El Trabajo

3.1 Recepción y registro de las muestras

Una muestra es una cantidad suficiente de semilla, para poder realizar las pruebas requeridas. Ésta es enviada en una bolsa de lino/hilo u otro recipiente. La muestra debe ser representativa del lote, conteniendo los mismos componentes en la misma proporción. La forma en que debe tomarse una muestra que sea representativa del lote y cómo reducirla a un tamaño adecuado se describe en las Regulaciones de la ISTA. Cuando se recibe, un dependiente registra los detalles de la muestra y las pruebas solicitadas, dando atención especial a cualquier requerimiento especial.

Se recomienda el uso de formularios previamente preparados para el registro de los detalles, y así asegurar la exactitud y rapidez en la emisión de la información por parte de la estación. Para mayores detalles ver el Capítulo 13.

3.2 Pruebas de pureza

El objetivo de los análisis de pureza es determinar:

- la composición por peso de la muestra y por inferencia la composición del lote de semillas;
- la identidad de las diversas especies de semillas y otro material de la muestra.

Las regulaciones de la ISTA indican:

- el tamaño de una muestra;
- el tamaño de una muestra para determinar pureza, y cómo debe ésta tomarse, a partir de una muestra mayor enviada;
- cómo separar una muestra de trabajo en:
 - semilla pura

- otra semillas
- materia inerte;
- cómo evaluar los resultados de las pruebas, y cómo obtener evidencia adicional si se requiriera;
- cómo expresar y reportar los resultados de las pruebas.

Además, las Regulaciones de la ISTA recomiendan cierta asistencia técnica. Utilizados adecuadamente, estos auxiliares (Capítulo 8) reducirán el tiempo invertido en los análisis de pureza. La prueba de pureza también proporciona la semilla pura, que es esencial para la germinación.

3.3 Prueba de Germinación

Las pruebas de germinación proporcionan información con respecto al valor del campo de plantación de la semilla. Las Regulaciones de la ISTA indican:

- el número de semillas a ser contadas al azar, a partir de la fracción de semilla pura;
- cualidades y uso de sustratos: papel, arena y suelo;
- instrucciones para la plantación de la semilla;
- tratamientos para romper la latencia;
- condiciones de humedad, temperatura y luz que son óptimas para el crecimiento y evaluación de las plántulas;
- definiciones mediante las cuales se evalúan las plántulas y las reglas para interpretar y reportar los resultados.

Las regulaciones también recomiendan ciertas ayudas técnicas (ver también Capítulo 9)

3.4 Prueba de humedad

La prueba de humedad proporciona información concerniente al contenido de humedad de la semilla. Este es un factor de importancia económica por:

- el alto contenido de humedad puede resultar en la pérdida de calidad, debido al crecimiento de moho y al daño causado por insectos;
- la proporción de agua por la cual se paga.

La muestra de semilla para una prueba de humedad se debe empacar en un recipiente a prueba de humedad, de modo que la muestra no pueda ni secar ni absorber humedad entre un muestreo y otro. Las regulaciones del ISTA describen los métodos de prueba para cada tipo de semilla.

3.5 Otros aspectos establecidos y/o recomendados en las Regulaciones de ISTA. Muchas pruebas para las cuáles los ambientes secos y limpios son esenciales, y pruebas de humedad que se verían afectadas negativamente por una humedad relativa demasiado alta en la atmósfera, deben realizarse lejos del trabajo de germinación, preferiblemente en lugares separados.

Estos espacios se pueden observar en el Seedlab 5000 (Fig. 1); el Seedlab 2000, sin embargo, sólo tiene mesas separadas de germinación y pureza (Fig. 4). (Las pruebas de germinación generan invariablemente muchos desechos de plántulas descartadas, papel, arena, así como agua que se derrama en las mesas de trabajo).

Otras determinaciones que se realizan generalmente en la sección de pureza son:

- número de malezas y semilla de otros cultivos presentes, generalmente determinado como 10 veces la cantidad de semilla que es especificada para pureza; los protocolos de la semilla de muchos países especifican los estándares máximos para malezas y semillas de otros cultivos que podrían no ser importados;
- el peso de 1000 semillas; esto sirve como base para estimar el peso necesario para sembrar un área de tierra y puede ser indicativo de la clase de semilla.

Otras determinaciones que se pueden realizar en la sección de germinación:

- viabilidad por medio de la prueba topográfica con tetrazolium (Cloruro de trifeniltetrazolio). Ver capítulo 10.

La determinación de la genuinidad de la especie o cultivar puede ser de interés. Las técnicas recomendadas en las Regulaciones del ISTA incluyen el análisis de semillas y plántulas en el laboratorio, y plantas en el invernadero y en las parcelas de campo. Las Regulaciones de la ISTA también incluyen un capítulo referente a Certificaciones Internacionales, reportes y tolerancias. Esto es de particular interés para laboratorios oficiales que intentan unirse al ISTA, y emitir “Certificados Internacionales ISTA”. La información sobre cómo convertirse en una estación acreditada por el ISTA se puede obtener por medio de la Secretaría del ISTA.

4. El edificio

4.1 Requisitos generales

Para el diseño de un edificio con las facilidades para el establecimiento de un laboratorio simple, para investigaciones de rutina de muestras de semilla en países en desarrollo, se han tomado en cuenta los requerimientos especiales para pruebas con semilla, así como las posibles condiciones climáticas.

Se han considerado los siguientes requerimientos:

1. un máximo de espacio de trabajo en un espacio físico limitado;
2. una distribución eficiente y funcional: el movimiento de muestras dentro del laboratorio debe ser lógico;
3. supervisión central;
4. iluminación y ventilación adecuadas;
5. provisión y evacuación de aguas, concentrado en minimizar el trabajo de plomería;
6. facilidad para la ampliación del edificio: se debe prever por ejemplo la ampliación de la sección administrativa del edificio en un futuro, a un costo y esfuerzo moderado y sin interferir seriamente con la estructura del edificio. Los puntos mencionados anteriormente influyen tanto en la distribución del edificio como en la ubicación del mobiliario y equipo dentro de éste.

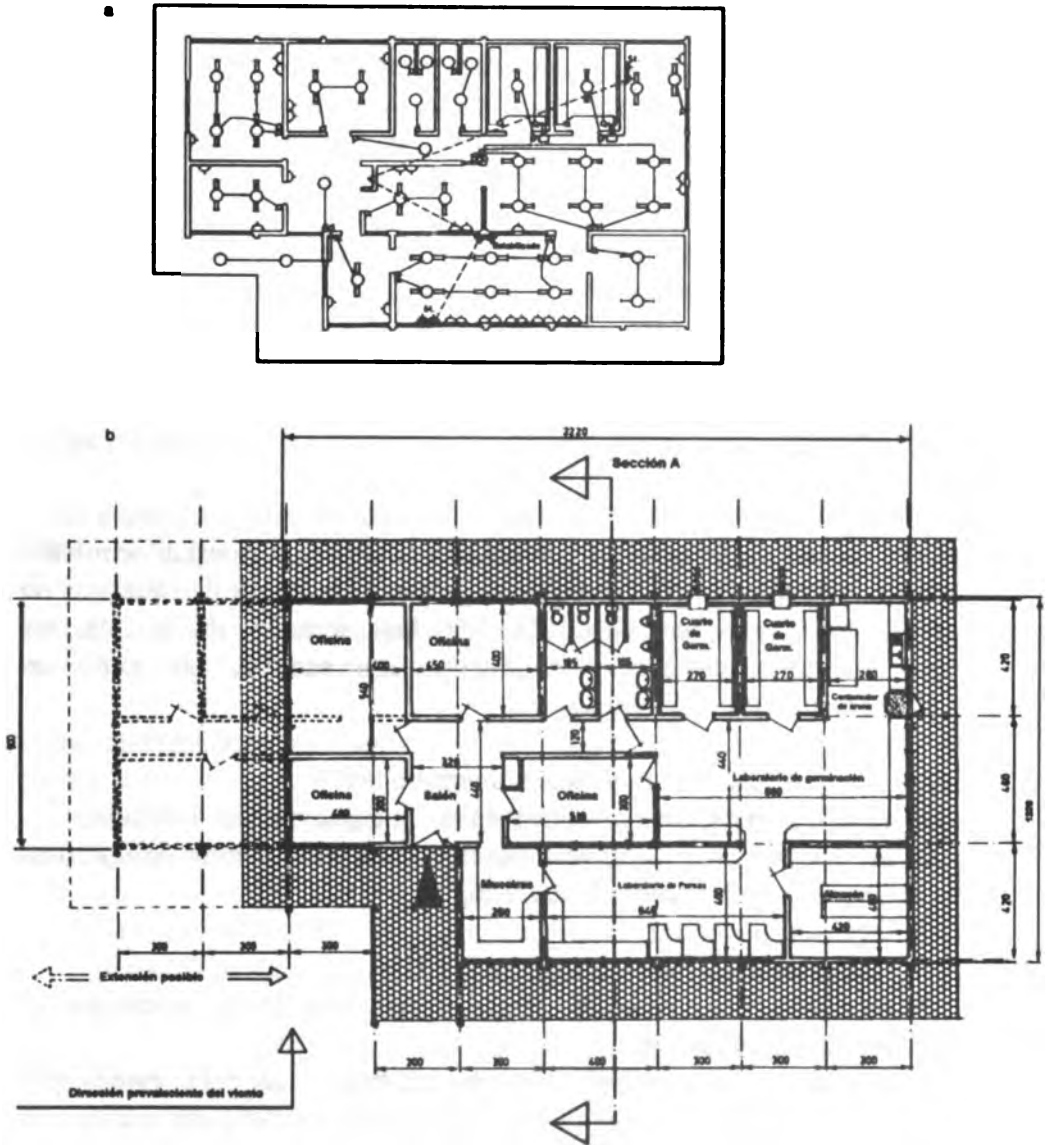


Figura 1. Seedlab 5000, esquema eléctrico y plano del edificio.

a) esquema del sistema eléctrico; las líneas de puntos y las salidas de los tomacorrientes indican las fuentes de electricidad establecidas; b) plano que muestra las fuentes de electricidad que se pueden hacer, sea durante la construcción o en una etapa posterior; la figura 2 presenta la sección A. Dimensiones en cm.

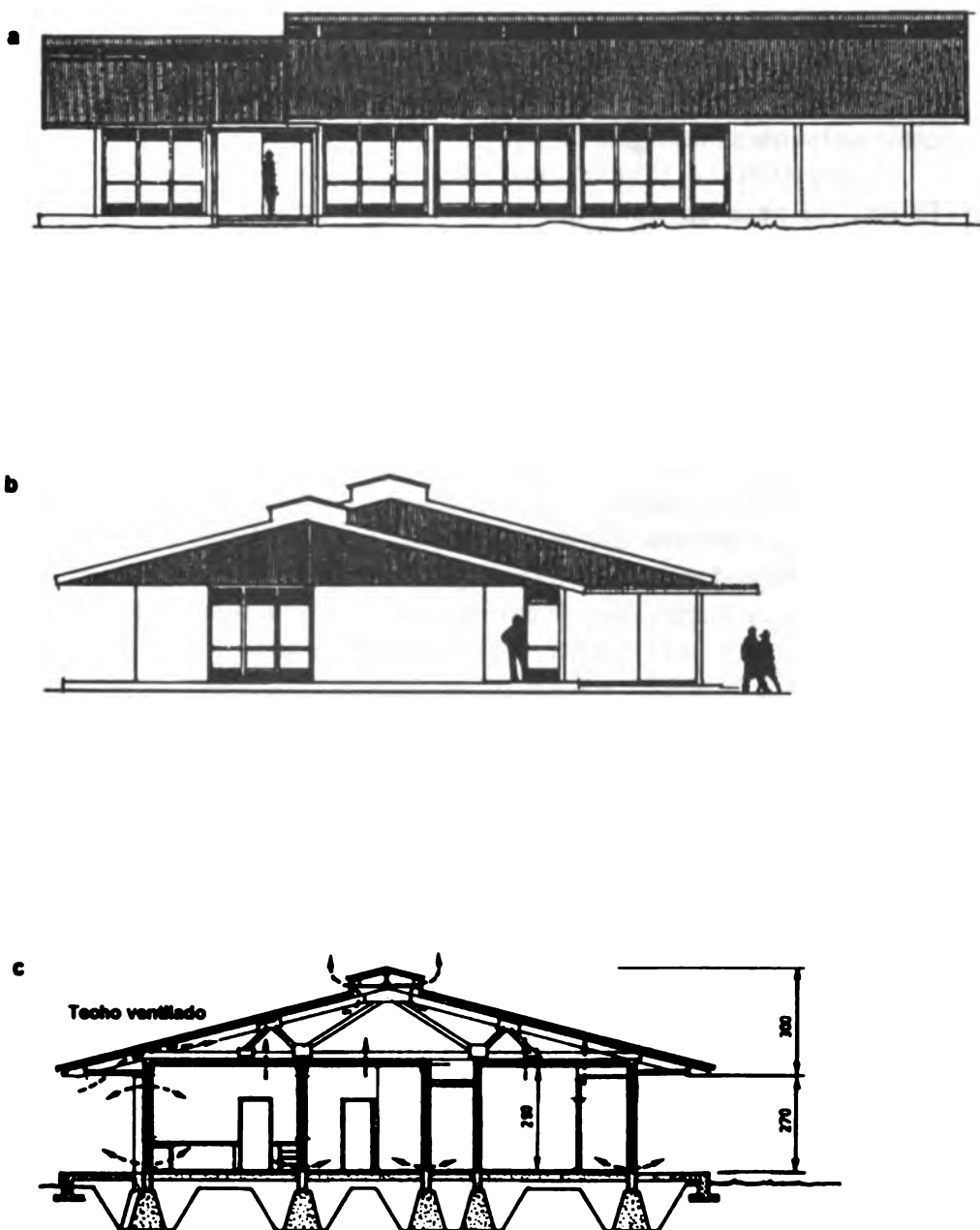


Figura 2. Seedlab 5000; elevaciones y corte.

a) elevación frontal; b) elevación izquierda; c) la sección A como se indica en la figura 1b, mostrando las previstas para ventilación. Dimensiones en cm.

4.2 Distribución

El edificio está dividido a grandes rasgos en una sección de laboratorio y una administrativa. Si las actividades administrativas se incrementan o expanden, el edificio se puede adaptar por medio de una ampliación, como se indica en las figuras 1 y 4.

El edificio tiene un techo que sobresale para proporcionar protección contra los rayos directos del sol y las fuertes lluvias; además, esto hace que el agua llovida corra libremente desde el techo haciendo que el área alrededor del edificio permanezca seca.

Se entra al edificio por un vestíbulo central, rodeado de oficinas y un área para la recepción de las muestras. Desde aquí las muestras son llevadas a la sección de pureza. Para realizar pesajes precisos, se instaló una mesa especial libre de vibraciones en la sección de determinación de pureza. Un dispositivo estabilizador de voltaje puede ser esencial para operar las balanzas y sopladoras. Un banco largo o mesón para trabajo se ubica a un lado, con las mesas para determinación de pureza al lado opuesto, de frente a la ventana para obtener una buena iluminación.

El cuarto de almacenamiento debe tener fácil acceso tanto desde la sección de pureza como de la de germinación. La semilla debe ser almacenada en un ambiente fresco y seco y mantenerse libre de insectos. La temperatura máxima debe ser de 15° a 18°C, por lo que se deben tomar precauciones, en climas calientes y húmedos, para evitar la condensación en las paredes del cuarto de almacenamiento (por ejemplo colocando material aislante en las paredes). El capítulo 9 proporciona detalles sobre la construcción de las paredes.

En la sección de germinación se colocan mesas de trabajo. El espacio bajo estas mesas debe quedar lo más libre posible, p.ej. los estantes/anaqueles para almacenamiento deben estar restringidos y no deben estar en el área de trabajo de los analistas. Las cámaras giratorias sobre rodines que se colocan bajo las mesas de trabajo son muy convenientes en este sentido. En una esquina debe haber un fregadero con un calentador eléctrico de agua (caldera) y un estanque abierto de ladrillo para almacenar la arena, de aproximadamente 50 cm de alto y accesible para llenar desde afuera. También se puede colocar una

mezcladora de concreto eléctrica en esta área para preparar los sustratos de arena. Un dispositivo para estabilizar el voltaje puede ser esencial y también se debe proporcionar una fuente de agua limpia para enfriar la mesa de germinación, y también un gabinete. Si se escoge un gabinete o mesa con un sistema de enfriamiento de aire acondicionado, será necesario hacer una abertura en la pared para permitir la ventilación.

En cámaras de germinación se utiliza un sistema de perchas de aluminio. Éstas se pueden hacer como se explica en la figura 20 o se compran ya hechas (ver capítulo 9). Cada sección tiene su luz fluorescente colocada en forma vertical, la cual se puede controlar en forma individual desde el frente. Todo el sistema se controla con un interruptor programable fuera de la cámara de germinación. Ver Capítulo 9 para instrucciones sobre el aislamiento.

Las puertas de aislamiento se pueden comprar a una firma especializada en este campo, pero también se podrían hacer localmente, por ejemplo con madera sólida que no encoja.

La oficina del supervisor se localiza en la parte central del laboratorio, con ventanas en tres lados para observar con facilidad todas las actividades en el laboratorio.

La sección de oficinas se agrupa alrededor del vestíbulo y se puede usar también para visitantes, o utilizarlas como cuarto de almacenamiento para material de oficina y equipo.

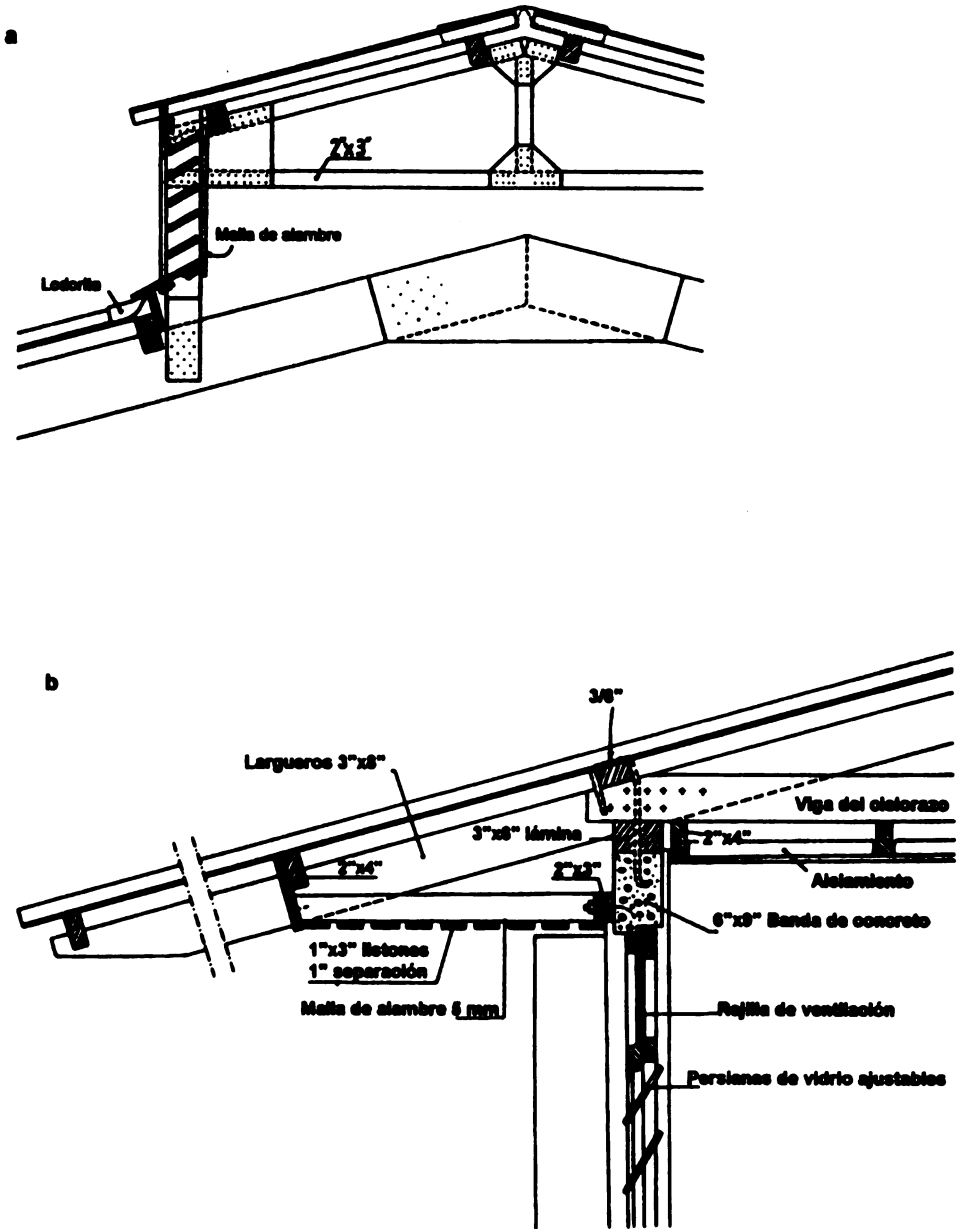


Figura 3. Seedlab 5000, construcción del techo.

a. Detalles de la entrada de ventilación sobre el techo; b. detalles del borde del techo que muestra la entrada de ventilación con malla de alambre. Todas las dimensiones están dadas en pulgadas a menos que se indique que es otra medida.

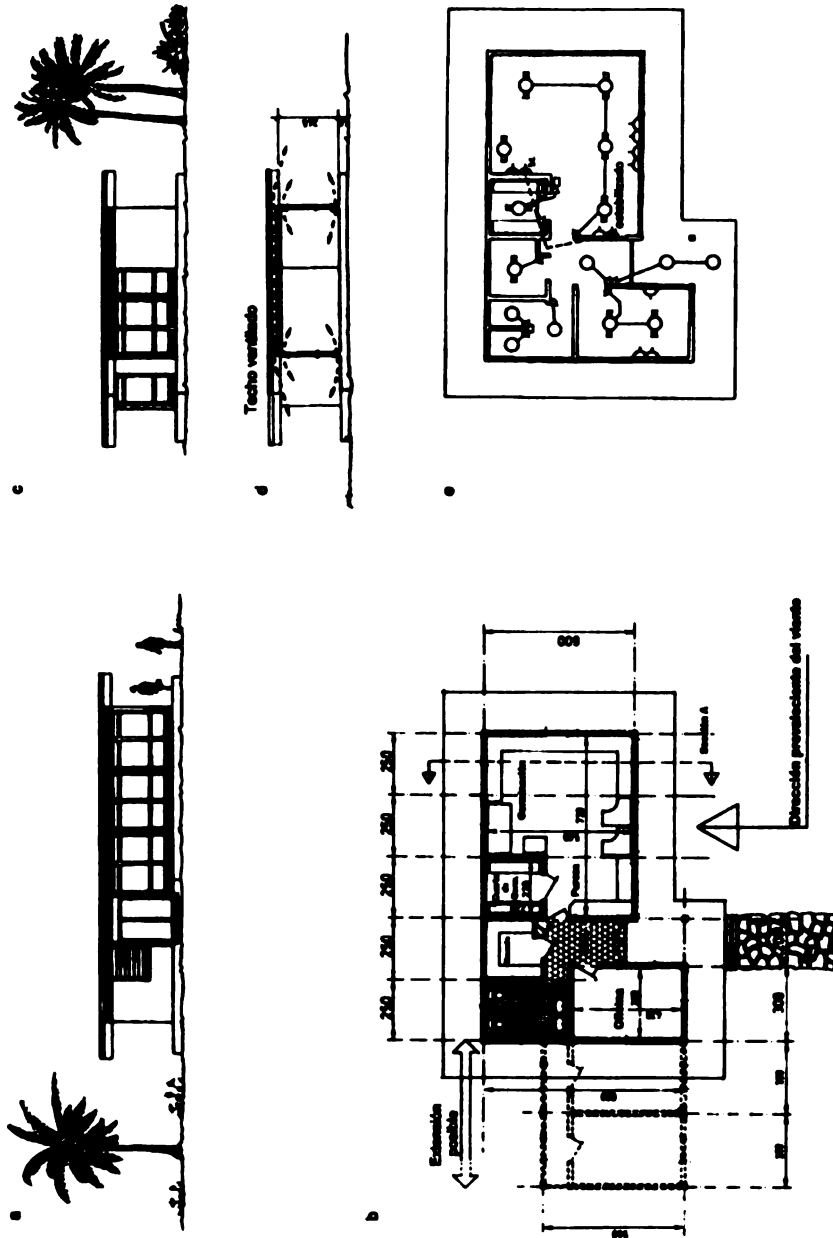


Figura 4. Seedlab 2000 planos de elevación y planta.

a. plano de frente; b. plano de planta que muestra las posibilidades de ampliación; c. plano lado derecho; d. sección A de 4b. que muestra la ventilación; e. esquema del cableado eléctrico que muestra el dispositivo de estabilización del flujo eléctrico. Dimensiones en cm.

4.3 Ventilación

Techo. El laboratorio tiene un techo saliente (alero) para dar sombra.

- **Seedlab 5000:** el techo tiene una inclinación de 15° y una entrada de aire que corre a lo largo de la parte superior. Justo bajo el techo, se localiza una entrada de ventilación, que crea un efecto chimenea que asegurará la ventilación aún en ausencia de brisa. El efecto de enfriamiento de este sistema de ventilación puede aumentar considerablemente colocando papel aluminio a una distancia de 3-8 cm debajo de la lámina del techo, dejando aberturas arriba y abajo para permitir la ventilación. Este diseño evita cualquier radiación del calor proveniente del material del techo hacia el aire y el edificio. Se ubican entradas de ventilación en los cielorasos de los cuartos, de modo que el aire pueda fluir hacia el techo.

La entrada de ventilación en la parte de arriba y justo debajo del techo debe estar cubierta con una malla de alambre de 4 a 8 mm. Este tipo de techo es particularmente apropiado para regiones húmedas, mientras que en climas secos un techo de concreto, como el que se utiliza en el Seedlab 2000, es satisfactorio. En vista del tamaño del Seedlab 5000 se deben tomar en cuenta los efectos térmicos sobre un techo de concreto para este tipo de construcción y se debe prestar atención a los detalles de la construcción.

- **Seedlab 2000:** esta estructura tiene un techo de concreto, el cual no debe implicar ningún problema, en vista de las menores dimensiones del edificio. Este techo también es ventilado, el espacio justo debajo del techo tiene cortes/hendiduras entre las vigas. Con esta construcción es muy ventajoso adicionar y fijar platinas/láminas de aluminio u otro material de 5 a 7 cm. sobre el concreto, para asegurar que el aire se mueva libremente entre capas. Esta medida reduce considerablemente el efecto térmico del techo de concreto.

Paredes. Para las secciones de las ventanas se ha seleccionado un tamaño uniforme para permitir la estandarización de la mayoría de las partes, como los vidrios, mallas de ventilación, etc. La prefabricación de estas secciones, incorporando dos entradas/aberturas de ventilación en el vidrio de la ventana puede ser ventajoso. Cada sección se compone de diversas partes modulares, de abajo hacia arriba:

- A. 30 cm. puede tener una entrada de ventilación fija o variable, o ser sólida (continua).
- B. 60 cm, generalmente sólida.
- C. 120 cm, ventana, puede ser tipo persiana o dos marcos (hojas) de abrir de 60 cm. (para la sección de pureza es aconsejable mantener las ventanas cerradas).
- D. 30 cm, puede tener una entrada de ventilación (fija o variable) o una unidad de aire acondicionado;
- E. 5 cm, tablero facia.

Todas las entradas de ventilación deben ser cubiertas con malla de alambre, o para mosquitos que impide la entrada de insectos, ratones, etc. Las entradas de ventilación en la parte inferior asegurarán una ventilación cruzada, considerada generalmente como muy eficaz. En la oficina central, las entradas en la parte inferior de las paredes y las entradas en el cielo raso, proporcionan ventilación. Además, se pueden instalar ventiladores en el cielo raso, trabajando hacia arriba, en las entradas donde se considere necesario. Es aconsejable ventilar los servicios sanitarios directamente hacia el exterior.

4.4 Instalaciones Especiales

Para equipo eléctrico, como balanzas, sopladoras y el equipo de germinación, se requiere un suministro eléctrico de voltaje estabilizado para asegurar un voltaje permanente. (Fig. 4 a y 4e). Los tomacorrientes deben estar localizados de tal manera que se facilite su acceso, y es preferible que los que tienen un voltaje estable tengan un color o diseño diferente. En la sección de pureza, se requiere una mesa de pesaje con losa de piedra o una base sólida y firme para el trabajo con las balanzas. Ésta se puede comprar o fabricar en la localidad; se debe prestar atención para asegurar una construcción sin vibraciones (Fig. 11).

Cuando se maneja semilla tratada, se requiere un sistema de escape especialmente cuando se subdivide (una muestra enviada) y analiza una muestra de trabajo para determinar pureza; también cuando se cuenta y planta la semilla para germinación. Por ejemplo, se puede instalar una cubierta extractora sobre el lugar donde se maneja la semilla y a través del cual el polvo y los gases son expulsados utilizando un ventilador. Para la construcción de las cámaras de germinación, ver capítulo 9.

Se prevé el uso de columnas de concreto reforzadas y paredes de ladrillo o concreto. Si el uso de este material es demasiado caro, se puede utilizar madera. En tal caso el techo del Seedlab 2000 también tiene que ser de madera. La madera debe ser tratada para mejorar su resistencia a la humedad, pudrición e insectos.

La construcción deber ser adaptada a las circunstancias locales, pero es esencial que la distribución del espacio permanezca inalterada, para no afectar la eficiencia del trabajo.

5. Recepción de Muestras

Las principales tareas de la oficina para la recepción de muestras son el registro de las muestras recibidas, la asignación de un número para su análisis (= identificación de la muestra) y decidir qué tipos de pruebas se requieren. Se preparan las hojas de trabajo (Formularios de análisis) para cada prueba. La mayoría de las muestras llegan al laboratorio por correo.

Preferiblemente, los solicitantes indican sus necesidades en formularios estándar proporcionados por el laboratorio (formularios de solicitud, ver párrafo 13.2).

Antes de empezar a desempacar una muestra, se debe verificar que tanto la muestra como las pruebas requeridas cumplan con las condiciones (como por ejemplo las de la ISTA) relacionadas con la identificación, marcado, sellado, empaque y peso. Se pueden encontrar irregularidades como:

-la especie o nombre del cultivar en el formulario de solicitud no es el mismo que en la etiqueta de la muestra.

-Se ha solicitado una prueba de humedad, pero no se ha enviado una muestra especial para efectuar dicha prueba.

-parece haber pasado mucho tiempo desde que se tomó la muestra del lote.

Este tipo de irregularidades se registran en el formulario de solicitud. El solicitante o quien tomó la muestra podría tener que agregar más información, a solicitud del laboratorio. Todos los detalles relevantes son registrados en el formulario. La reimpresión de formularios de varios tipos son de valiosa ayuda. En el Capítulo 13 se proporcionan ejemplos de estos formularios. Cualquier información registrada en estos formularios estará disponible para el laboratorio.

La identidad del solicitante nunca debe aparecer en los formularios del análisis, debido a que puede paralizar el desempeño de un analista. La fecha de recepción y el número de registro de la muestra se imprimen en los formularios de análisis, en el formulario de solicitud y en la etiqueta de la muestra. El uso de una máquina para enumerar y sellos de hule es recomendable tanto para enumerar como para fechar, también para otros datos que aparecen frecuentemente, como códigos y nombre de especies.

Los formularios en blanco, los sellos de hule, tijeras, goma, etc. deben permanecer y estar disponibles para su uso en la sección de recepción de muestras. Las existencias deben mantenerse a un nivel tal que duren por toda una estación. Debe haber espacio suficiente para el almacenamiento temporal de muestras que ingresan, para dejar libres las áreas de trabajo para el manejo seguro de cada muestra y la preparación de los documentos apropiados.

6. Centro de Administración (oficina)

Cada muestra, junto con el grupo de formularios que han sido preparados en el área de recepción de muestras, se pasa al centro de administración. El superintendente verifica los formularios parcialmente completos y distribuye las muestras y los formularios entre las secciones correspondientes para proporcionar los datos requeridos. La carpeta de presentación (ver párrafo 13.3), junto con el formulario de solicitud, son

archivados en una bandeja abierta, para que esté disponible para consulta. Tan pronto como se han completado los otros formularios con los resultados de los análisis, son archivados en la carpeta de presentación. Este procedimiento es necesario para poder proporcionar a todas las partes interesadas (p.e. quien envía la muestra) los datos sobre el progreso de las diferentes pruebas, y con resultados provisionales de las pruebas. Los cálculos de los resultados de las pruebas pueden ser realizados ya sea por el centro de administración o por analistas competentes de las secciones respectivas.

Los resultados de la prueba de pureza se transforman en porcentajes de peso con la ayuda de una calculadora. Los porcentajes duplicados son promediados y verificados contra los porcentajes de tolerancia del ISTA. Si los resultados de la prueba no están dentro de la tolerancia establecida, se preparan pruebas adicionales de repetición.

Los resultados de las pruebas de germinación se expresan en porcentajes basados en el número de semillas. Si los resultados de las pruebas están fuera de la tolerancia, la sección de germinación realiza una prueba de repetición solicitando más semilla pura y otro formulario.

Tan pronto como todos los datos han sido obtenidos, los resultados pueden ser entregados al solicitante. Antes de esto, se realiza una verificación final para asegurarse de que los datos están completos y correctos. Los datos son entonces digitados/mecanografiados en un formulario estándar o certificado. Se mantienen en existencia diferentes tipos de formularios estándar en la Oficina. Una vez que los resultados han sido reportados/enviados, los formularios se archivan en la carpeta y se colocan en el archivador bajo el encabezado "*pruebas concluidas*". Esta información se almacena por un período determinado (dependiendo de la legislación) después del cual ésta es desechada.

El centro de administración no sólo asegura el buen funcionamiento de la estación, éste también ofrece el mejor servicio posible a los solicitantes. Esto significa que los resultados (preliminares) se le comunican al solicitante cuando éste lo requiera.

7. Unidad de determinación de Humedad

7.1 Introducción

El objetivo de un análisis de humedad es determinar el contenido de humedad de un lote semillero al momento del muestreo. Para este fin, la muestra se debe manipular de tal manera que su contenido de humedad inicial se mantenga. Empacado en un recipiente (metálico o plástico) sellado a prueba de humedad, ésta debe ser enviada a la estación de inmediato y analizada directamente a su ingreso (ver también párrafo 13.4).

- A. **Método al horno.** Este es el método estándar común. Para especificaciones detalladas ver las Regulaciones del ISTA. El principio de este método es la eliminación de agua de la semilla mediante la aplicación de calor, bajo condiciones controladas en forma precisa.
- B. **Métodos rápidos.** Una variedad de marcas y tipos de medidores de humedad están disponibles en el mercado. El método de prueba rápida debe ser calibrado o verificado contra el método al horno, y es en general menos exacto que el método al horno.

7.2 Método al horno.

El análisis de humedad se realiza en muestras de trabajo duplicadas, estudiadas en forma independiente, pesadas con una exactitud de 1 mg. Con excepción de los cereales (dos horas) y el maíz (cuatro horas) la mayoría de las especies son secadas por una hora a 130 °C. Las semillas que contienen aceite son secadas por 17 horas a 103 °C. Cada recipiente vacío (de metal anticorrosivo) es pesado, incluyendo la tapa. La muestra recibida se mezcla bien con una cuchara y dos porciones de 5000 g se pesan directamente en los recipientes. Después de ser pesados, los recipientes con las semillas se colocan en el horno, el cual ha sido precalentado a la temperatura de secado. La temperatura en el horno baja cuando se introducen las muestras en él y por lo tanto el período de secado se cuenta desde el momento en que el horno ha recuperado la temperatura requerida. Al finalizar el período de secado, las tapas se colocan sobre los recipientes y se dejan enfriar por 30-45 minutos en un

deseccador con. silicagel y luego se vuelven a pesar. Todos los pesos se dan con una exactitud de tres decimales. El contenido de humedad (H) se calcula para un decimal por medio de la fórmula:

$$H = \frac{H2 - H1}{H2 - H1} \times 100 = \frac{H3 \text{ pérdida de peso}}{\text{peso inicial de la semilla}} = x 100$$

donde:

H1 = peso del recipiente vacío con tapa.

H2 = peso del recipiente con tapa antes del secado.

H3 = peso del recipiente con tapa y semilla después del secado y enfriamiento.

Donde la pérdida de peso se puede calcular también como: peso de la semilla antes del secado - peso de la semilla después del proceso de secado.

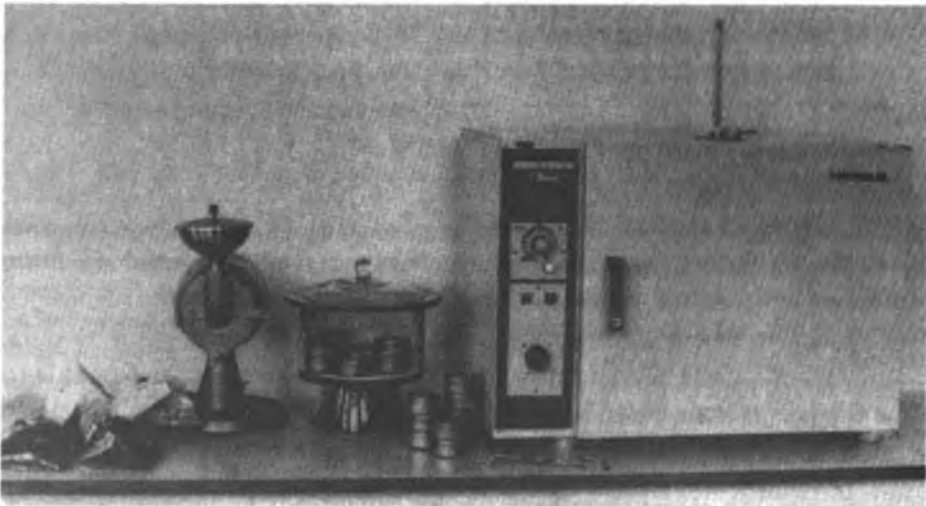


Figura 5. Equipo de secado.

De izquierda a derecha: muestras empacadas a prueba de humedad; molino desecador; recipientes de aluminio para muestras; par de tenazas; horno con termómetro insertado en la parte superior.

El resultado duplicado no puede diferir en más de 0.2% de contenido de humedad. De lo contrario, se debe repetir el procedimiento.

Trituración/pre-secado. Algunas especies deben ser molidas/trituradas (ver Regulaciones del ISTA) antes de determinar el contenido real de humedad (algodón, arroz, maíz, cereales, sorgo, arvejas y frijol). Para cereal y algodón es necesario una trituración fina; al menos de 50% del material molido debe pasar por un tamiz de alambre con malla de 0.5 mm y no más del 10% debe quedar en el tamiz de 1.0 mm. Para semillas de leguminosas es necesario un molido grueso; al menos 5% del material molido debe pasar a través del tamiz de alambre con malla de 2.0 mm. Ajuste la trituradora para obtener partículas de las dimensiones requeridas. Muela una cantidad de semilla mayor a la requerida para el análisis (unos 20 g). Para las semillas que tienen que ser molidas previo al secado, se debe realizar un análisis adicional cuando el contenido de humedad es igual o mayor a 17.0% (para el frijol de soya y el arroz estos porcentajes son 10.0 y 13.0 respectivamente). Pero entonces la semilla debe ser pre-secada antes de ser molida. A ese punto, se han pesado dos porciones de 50.00 g y se han colocado en dos bandejas abiertas en el horno a 130°C por 5-10 minutos (en el caso de semillas, por encima de 25.0% de contenido de humedad, la semilla se distribuye en dos bandejas abiertas y se secan a 70°C por 2-5 horas, dependiendo del contenido inicial de agua). Las bandejas abiertas se colocan luego durante por lo menos dos horas en el laboratorio y cada una de las cantidades duplicadas es pesada y una porción es molida (p.e. 20 g). El material molido es entonces sujeto a una prueba de humedad por el método al horno. El contenido de humedad (H) en el caso del pre-secado se calcula de acuerdo a la fórmula:

$$H = E_1 + E_2 - \frac{E_1 \times E_2}{100}$$

donde:

E_1 = % de pérdida de humedad debido al pre-secado (Etapa 1).

E_2 = % de pérdida de humedad debido al método al horno (Etapa 2).

Recipientes de humedad: Los recipientes deben ser de metal anticorrosivo (de aproximadamente 0.5 mm de grosor) con lados redondeados en la base y fondo plano, con tapas ajustables que sean a la vez muy planas para evitar la pérdida de humedad. Se sugieren las siguientes dimensiones: altura 3 cm, diámetro de la base 6 cm, de modo que no haya más de 0.3g de material por cm². Para asegurar el ajuste de las tapas, el borde del recipiente deber ser nivelado frotándolo con un abrasivo. Tanto, a la tapa como al recipiente se les debe asignar el mismo número para identificar cada muestra después del período de secado.

Horno: Un horno eléctrico con ventilación adecuada y control termostático que permita mantener la temperatura a $130^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$. La capacidad de calor del horno debe ser tal que después de pre-calentar a una temperatura de 130°C seguido de la apertura y la introducción de los recipientes, el horno vuelva a alcanzar los 130°C en aproximadamente 15 minutos.

Balanza: Una balanza que pese con precisión en gramos hasta tres decimales. Aunque se puede emplear una balanza analítica de la unidad de peso, el tipo más adecuado es la balanza de precisión 2' (el tipo intermedio del cuadro 1, ver párrafo 8.2).

Moledora/trituradora: Esta debe llenar los siguientes requisitos:

- Debe estar construida de material que no absorba la humedad. La madera no es recomendable.
- Debe estar construida de tal manera que las semillas que se van a moler y el material molido resultante, estén lo más protegidos posible de la atmósfera del cuarto mientras se está moliendo.
- Debe moler en forma pareja, y no debe ser operada a velocidades muy altas para evitar que el material molido se caliente. Las corrientes de aire que podrían causar pérdida de humedad deben reducirse al mínimo.
- Debe ser adecuada para semillas grandes y pequeñas, así como semillas de testa dura y el grado de la trituración debe ser ajustable; la limpieza completa también debe ser fácil.

Tamices: Se debe disponer de un juego de tres tamices de alambre y un receptáculo en la parte baja. El juego debe incluir mallas de alambre de 0.5, 1.0 y 2.0mm.

Desecador: El desecador debe tener un plato grueso de metal o porcelana para acelerar el enfriamiento de los recipientes y la semilla. El compartimento inferior tiene que ser cubierto con un desecante apropiado, p.e. silicagel teñido con cloruro de cobalto como indicador: tan pronto como el color azul oscuro se torna rosado pálido, el desecador debe ser reactivado calentándolo en el horno (hasta 130°C).

Un par de tenazas de crisol: Para manipular los recipientes calientes.

7.3 Métodos rápidos

Se ha diseñado un equipo diverso para acortar el tiempo que toma la determinación de humedad. Estos métodos rápidos pueden clasificarse de acuerdo a los dos diferentes principios utilizados:

- 7.3.1 Aparato donde la semilla se calienta directamente con una lámpara infrarroja y se pesa en una balanza incorporada.** Cuando las semillas son calentadas por una lámpara infrarroja, se requiere del calentamiento del material a temperaturas más altas que las del método del horno. La mayoría de estos dispositivos tienen una balanza que mide continuamente la pérdida de peso de la muestra mientras la está calentando. El porcentaje de humedad generalmente se lee de una escala de lectura directamente. No se tiene que hacer ningún cálculo. La prueba puede estar lista en 10-15 minutos, dependiendo del tipo de semilla.

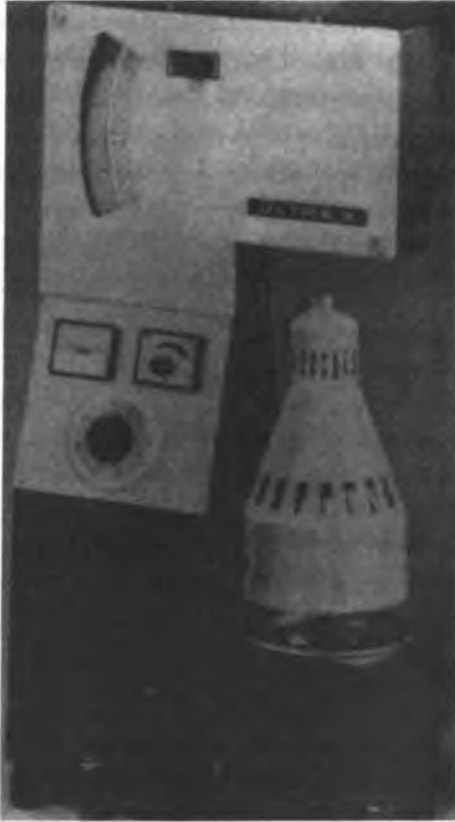


Figura 6. Medidor rápido de humedad con lámpara infrarroja.



Figura 7. Medidor de humedad rápido portátil operado con batería.

7.3.2 Medidores eléctricos de humedad, donde la humedad de la semilla es determinada directamente, por ej. por su conductividad. Los medidores eléctricos son frecuentemente utilizados para pruebas rápidas. Estos medidores tienen gran ventaja sobre otros métodos en términos de rapidez de uso. La prueba puede efectuarse en un minuto.

Para ambos tipos de medidores rápidos, cada uno se debe calibrar para cada especie y posiblemente cada cultivar. La calibración debe realizarse contra el método convencional al horno y las determinaciones de humedad deben ejecutarse bajo condiciones estándar. En general, la lectura de los medidores es menos precisa que el resultado determinado con el método al horno y puede haber una diferencia de 1-2%.

Como consecuencia, aun los medidores calibrados sólo proporcionan determinaciones aproximadas de contenido de humedad. Estos medidores son especialmente adecuados para la medición de contenido de humedad en el campo y durante el proceso de secado y almacenamiento de semilla en bodega.

8. Sección de pureza

En la sección de pureza se realizan las pruebas de las semillas conforme se van recibiendo. Las diversas funciones se distribuyen en cuatro unidades. Sub-muestreo, pesaje, soplado y análisis de pureza.

8.1 Unidad de sub-muestreo.

Las sub-muestras son tomadas de las muestras recibidas para el análisis de pureza. El objetivo es obtener una sub-muestra (muestra de trabajo) que sea de la misma composición de la muestra recibida, pero su análisis tomará menos tiempo.

Las normas del ISTA contienen descripciones detalladas para el equipo de sub-muestreo y su procedimiento. Para tomar una muestra de trabajo para la determinación de pureza (preferiblemente dos medias muestras de

trabajo, tomadas en forma independiente), la estación de Wageningen utiliza una combinación del método de división mecánica y el método de cuchara. Esta combinación se adapta al tamaño y composición de casi toda muestra recibida y además permite al operador trabajar con rapidez y eficiencia óptimas.

El objetivo de utilizar un separador mecánico es minimizar cualquier sesgo en el sub-muestreo. La mezcla total de la muestra se puede lograr pasando la muestra entera a través del separador, varias veces antes de separar la porción requerida.

El objetivo de una mayor reducción de la submuestra, mediante el método de la cuchara, es acercarse lo más posible al peso mínimo prescrito de la muestra de trabajo.

En las normas del ISTA se señalan varios tipos de separadores mecánicos. Se recomienda el separador de suelo, que consiste del separador mismo y tres recipientes tipo perol: A, B y C (Figura 8).

Al utilizar el separador de suelo, el operador realiza las siguientes funciones:

- vierte la muestra recibida en el recipiente A;
- esparce la semilla en forma pareja en el recipiente;
- coloca los dos recipientes B y C a lo largo del separador de suelo;
- vacía el recipiente A en la tolva, permitiendo a la semilla fluir en proporciones similares a través de la tolva, y llenar B y C, cada uno con una mitad de la muestra recibida.
- reemplaza el recipiente B por el A vacío;
- vierte el recipiente B en la tolva, de igual forma como se hizo con A, haciendo que las partes iguales fluyan (1/4 cada una) dentro de C y A.
- reemplaza el recipiente A por el B vacío;
- vierta recipiente A en la tolva, etc.

De este modo, una muestra recibida es sometida a una serie de separaciones. El operador continúa hasta obtener una sub-muestra que es de cinco a diez veces el peso indicado para una muestra (mitad) de trabajo. El operador cambia entonces al método de cuchara; utilizando las herramientas de la fig. 9.



Figura 8. Separador de suelo
Se muestra la primera de una serie de separaciones.

El operador: Vierte la sub-muestra en forma pareja en una bandeja poco profunda (plana) haciendo una capa delgada, vaciándola cuidadosamente con un movimiento de lado a lado; no se debe agitar la bandeja; con una cuchara en una mano, una espátula de borde recto en la otra y utilizando ambas, se toman pequeñas porciones y se transfieren al vaso de pesaje sobre una balanza, observando cuidadosamente el incremento en el peso y teniendo cuidado de que cada cucharada no pese más de un décimo del peso indicado para la muestra de trabajo, y que las cucharadas se tomen de toda la sub-muestra. Esta precaución es para evitar un sesgo causado por la posible segregación de la capa de semilla. La segregación puede ocurrir tanto en dirección horizontal como vertical. Por lo tanto las cucharadas deben ser tomadas de toda la bandeja y la cuchara debe raspar el fondo de la bandeja, p.ej: la capa no debe ser superficial, y las cucharas deben tener un borde recto (Fig. 9); una vez que se alcance el peso indicado, debe dejar de llenar el vaso medidor.

Es aceptable el peso indicado como mínimo y el 5% más pero no menos del peso. Si éste es mayor, el operador no debe eliminar el exceso del vaso medidor de peso. Se debe dejar, aun cuando la muestra tome más tiempo de análisis, o se debe reiniciar el proceso nuevamente. En éste caso, después de vaciar de nuevo el vaso de pesaje en la bolsa de la

muestra, éste se puede llenar nuevamente con unas 10 cucharadas del material que quedó en la bandeja; registre el peso en un formulario de análisis de pureza. Esto servirá para verificar, cuándo se analizó la pureza de la muestra de trabajo y cuándo se agregaron los pesos de los componentes. El peso inicial y la suma de los pesos de los componentes pueden diferir, cuya causa puede no ser obvia. Si la diferencia es mayor a cierta cantidad, se debe realizar un análisis posterior. Un límite sugerido es el 2% del peso inicial; transfiere la muestra de trabajo del vaso de pesaje a un recipiente para muestras de trabajo para de determinación de pureza, y la lleva a la unidad de soplado o a la unidad de determinación de pureza, según se requiera; devuelve el resto de la muestra recibida a la bolsa, para que sea a) almacenada en el caso de una muestra de trabajo completa, o b) para sacar independientemente el duplicado de la mitad de la muestra de trabajo, que podría necesitarse para confirmar la primera prueba cuando se analicen dos medias muestras de trabajo duplicadas.

8.2 Unidad de Pesaje

Las balanzas utilizadas para pesar muestras, sub-muestras, fracciones y componentes deben cumplir con ciertos requisitos con respecto a su precisión. Estos están especificados en las normas del ISTA, de la siguiente manera:

Cuando el número de gramos especificado para la muestra de trabajo es:	...pese la muestra de trabajo y sus componentes hasta el siguiente número de puntos decimales	Ejemplos (g)
< 1	4	0.8036
1 a 9.999	3	8.036
10 a 99.9	2	80.36
100 a 999.9	1	803.6
1000 o más	0	8036

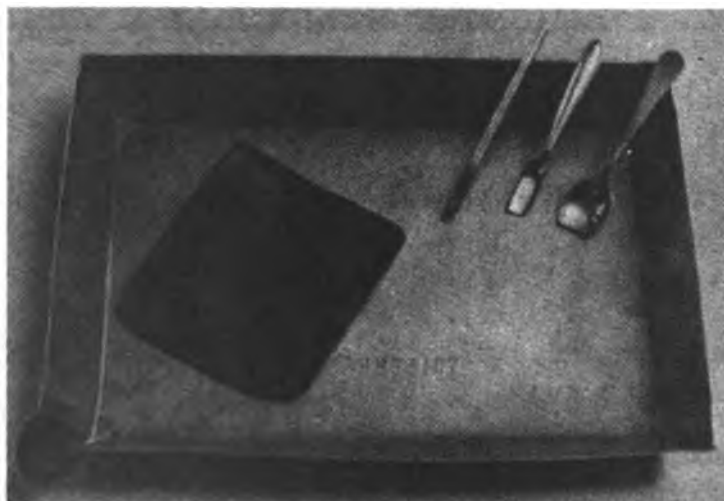


Figura 9. Herramientas utilizadas en el método de cuchara.
Bandeja; espátula de borde recto; tres cucharas de bordes rectos.

La serie completa de pesos entre 0.5 y 1000 g se puede determinar con dos balanzas: una balanza analítica que permite leer en forma exacta 0.1 mg (capacidad 160-200 g), y una balanza de precisión de 1 kg de capacidad, que permita leer con exactitud 10 mg ("balanza de precisión 1" en cuadro 1).

Si sólo se dispone de dos balanzas, se podría congestionar el trabajo durante la época pico. Cuando la congestión se vuelva un problema serio o cuando se deban analizar muchas muestras para determinación de humedad, se debe disponer de una tercera balanza del tipo intermedio entre las otras dos ("balanza de precisión 2"). Las tres balanzas deben ser del tipo de lectura directa y con un mecanismo tara.

Balanzas (Fig. 10). La elección de las balanzas se debe basar principalmente en el servicio post-venta que pueda ofrecer el fabricante. Se debe escoger una firma que ofrezca un contrato de servicio confiable, preferiblemente dos veces al año, o por lo menos una vez.

Cuadro 1. Balanzas

	Capacidad (g)	Lectura (mg)
Balanza analítica	160 (200)	0.1
Balanza de precisión 1	1000 (2000)	10
Balanza de precisión 2 (tipo "intermedio")	160 (220)	1

Mesa de pesaje (fig. 11.). Las balanzas se deben colocar sobre una mesa de pesaje, consistente en una loza (de 8 cm de grosor) sobre amortiguadores antivibraciones y apoyada en pilares de concreto o ladrillo. Estas mesas se pueden comprar a los fabricantes de balanzas, pero generalmente se hacen localmente. Es necesario un piso de concreto o un muro de ladrillo en el lugar donde se ubicará la mesa de pesaje.



Figura 10. Balanza analítica

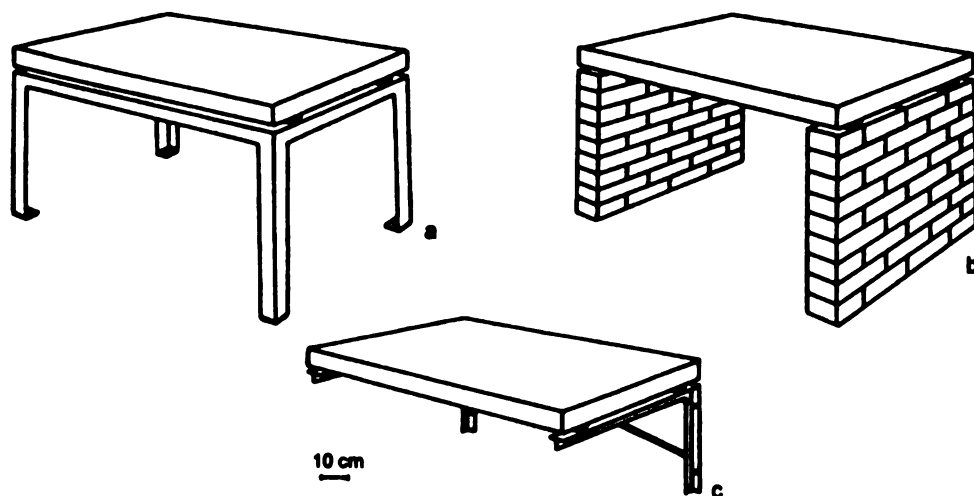


Figura 11. Mesas de Pesaje

a + b. dos construcciones posibles en caso de que la mesa se pueda colocar sobre el piso; c. alternativa para una situación donde no se cuente con un piso firme. Nótese las piezas de hule colocadas entre la losa y la base.

8.3 Unidad de soplado

Cuando se tienen que analizar pastos, entonces cada flósculo ("semilla") tiene que ser verificada con un diafanoscopio para determinar la presencia o ausencia de un cariósido (ver unidad de pureza). Este trabajo consume mucho tiempo, y el costo de mano de obra de un análisis de este tipo sería mucho más alto si no hubiera sopladores disponibles. El soplador (Fig. 12) separará la muestra de trabajo en dos fracciones: una fracción pesada y una liviana. Si el soplador está bien instalado la fracción pesada sólo contendrá flósculos con un cariósido; la fracción liviana contendrá entonces en su mayoría flósculos vacíos pero también algunos llenos. Sólo la fracción liviana debe por lo tanto ser verificada y los flósculos transferidos a la fracción pesada, el resto es materia inerte. De este modo se ahorra por lo menos el 50% del tiempo invertido en el análisis.

El ISTA ha diseñado para ciertas especies otra alternativa: el Método de Soplado Uniforme. Con este fin, la Secretaría del ISTA distribuye muestras de calibración (+ instrucciones). El soplador se ajusta con esta muestra y después de soplar las muestras a ser analizadas, la fracción pesada se considera como llena y la liviana como vacía. No se requiere de verificación con el diafanoscopio. Esto, por supuesto, ahorra más tiempo y es también beneficioso para lograr resultados consistentes. El método es obligatorio para *Poa pratensis* y *Dactylis glomerata*; se recomienda para *Chloris gayana*. Se considera que más muestras de calibración se deben preparar para el rango de especies de pastos tropicales más difíciles: p.ej. *Cenchrus ciliaris*, *Paspalum* spp., *Panicum maximum*. Un aparato soplador consiste esencialmente de un soplador centrífugo, cuya salida está conectada a la base de un tubo vertical de unos pocos centímetros de diámetro interno y cerca de medio metro de largo. Una gasa de alambre fino en el extremo inferior del tubo, retiene

la muestra antes de que sea soplada, y también sostiene la fracción pesada resultante. Existen diferentes arreglos para atrapar la fracción liviana. Una válvula permite graduar el viento a una velocidad que se ha determinado como óptima para el tipo de semilla que se está procesando.

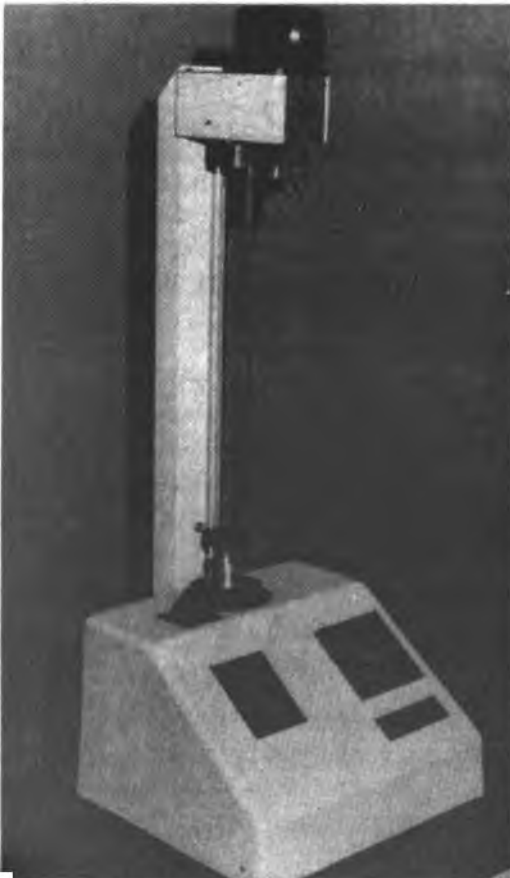


Figura 12. Soplador de semillas

8.4 Unidad de pureza

El objetivo del análisis de pureza es determinar: (a) la composición por peso de la muestra y por inferencia la composición del lote semillero y (b) la identidad de diversas especies de semilla y las partículas inertes que constituyen la muestra. Para lograr ese objetivo, la muestra se separa en tres partes componentes: (1) semilla pura, (2) materia inerte, (3) otra semilla. Las definiciones para estas categorías se pueden encontrar en las normas del ISTA. Las descripciones detalladas sobre todas las partículas que se consideran como semilla pura las proporciona la sección de: *Definiciones de Semilla Pura* (ver también: Manual sobre Definiciones de Semilla Pura).

El procedimiento para el análisis de pureza (aparte del sub-muestreo, el pesaje y el soplado), se puede describir de la siguiente manera:

- la sub-muestra (muestra de trabajo para análisis de pureza) se extiende sobre la mesa de trabajo ya sea sobre una "losa de esquisto" o un "diafanoscopio" (ver más adelante);
- cada partícula se juzga individualmente, los criterios son: apariencia externa (forma, tamaño, color, lustre, textura de la superficie) y/o apariencia en la luz transmitida;
- las demás semillas y partículas de materia inerte se eliminan y se deja sólo la semilla pura, las separaciones resultan en los tres componentes mencionados anteriormente.
- El peso de cada componente (en la unidad de pesaje) se registra en un formulario para análisis de pureza;
- los componentes se pueden retener para referencias futuras aunque la semilla pura será enviada a la unidad de germinación, donde se utilizarán 400 semillas para el análisis de germinación.

Un analista debe realizar las separaciones según lo indicado en las normas del ISTA o cualesquiera otra. Esto significa juzgar visualmente y separar manualmente cada partícula de la muestra. Debido a que una muestra de trabajo consiste de más de 2000 partículas, el tiempo necesario para realizar el análisis es considerable. Por lo tanto, el analista debe estar bien capacitado y utilizar el equipo adecuado para reducir el tiempo al mínimo.

El analista debe estar capacitado para:

- 1. identificar las especies de cultivo y de malezas que aparecen con frecuencia en las muestras recibidas en el laboratorio; cualquier brecha en el conocimiento debe ser consultada en una colección de semilla que se debe mantener a mano.**
- 2. dar el uso correcto al equipo disponible;**
- 3. estar consciente de las implicaciones económicas o cualesquiera otras de los resultados de las pruebas.**

El equipo a disposición del analista debe permitirle trabajar con un mínimo de esfuerzo y tiempo, y además con un mínimo de desgaste visual y otras tensiones o estrés.

Si los tres componentes se encuentran por igual y dispersos en forma pareja en una muestra de trabajo, requerirá mayor tiempo para separarlos, debido a que cada partícula se debe aislar y extraer individualmente. Por el contrario, si una muestra consiste sólo de semilla pura no necesita ninguna separación. Entre más se acerque una muestra a la homogeneidad, mayor será el número promedio de partículas que se pueden eliminar a la vez, y menor será el esfuerzo necesario. Por esa razón, siempre que sea factible una muestra de trabajo debe ser tratada de tal manera que sus componentes se segreguen lo más posible, antes de que se inicie el análisis. El análisis de las fracciones, uno después del otro, durará menos que el análisis de la muestra como un todo. Además de otros métodos adecuados (ver unidad de soplado) es ventajoso el fraccionamiento con un pequeño tamiz agitado manualmente.

Una ayuda óptica, tal como una lupa o un microscopio binocular, permiten escanear rápidamente las muestras de semilla, extendidas sobre una superficie plana. El escaneo rápido requiere de (a) detalles esenciales a ser definidos, y (b) una porción adecuada de la muestra a ser observada al mismo tiempo. La experiencia muestra que dos aumentos, 3 x y 16 x, son adecuados para prácticamente todos los análisis rutinarios de pureza. Es muy importante tener una base sólida o trípode para colocar los lentes; una lupa manual (con un aumento de 3) se utiliza en forma óptima sólo si se coloca en una base, de tal manera que ambas manos queden libres para trabajar. La corta distancia de trabajo, la distancia entre los lentes y

el objeto, de muchos sistemas amplificadores de alto alcance, limita su utilidad en trabajos rutinarios de determinación de pureza; es por lo tanto preferible un microscopio de bajo alcance (16 x).

Mesas de trabajo (fig. 13 y 16). El corte de media luna de la mesa proporciona un espacio de trabajo amplio y cómodo (buen apoyo para los codos). Cada mesa debe tener un diafanoscopio incorporado, un dispositivo que no está disponible comercialmente, pero que permite que la semilla sea juzgada de acuerdo a la luz transmitida. Un orificio de 4.7 x 4.7 cm se hace en la parte superior de la mesa y se cubre con un plato de vidrio grueso que se ajuste al orificio. Debajo de este se puede colocar una lámpara de microscopio de 20W (28V). También se recomienda un embudo adicional fijado a la mesa. Algunos diafanoscopios móviles también deben estar disponibles.

Luz auxiliar. Aunque las ventanas del laboratorio pueden proporcionar suficiente luz natural, cada mesa debe tener luz artificial fuerte. Se recomiendan lámparas de escritorio con luz fluorescente. Sobre cada mesa se coloca una base (tabla de trabajo) sobre el plato de vidrio del diafanoscopio para analizar la muestra bajo la luz auxiliar (Fig. 16).

Una base puede consistir de una pieza de tabla dura de 30 x 50 cm, entre dos capas de plástico duro, un lado negro apagado y el otro verde olivo. La superficie dura de plástico debe estar libre de estática (cargas eléctricas) y debe ser muy lisa.

Microscopio Binocular. Un aumento de 16x es lo más conveniente. El pie (sostén) debe ser liviano, de modo que el microscopio sea fácil de manejar; se recomienda una plataforma abierta al frente. Para lograr esto, será necesario cortar una sección de la parte frontal de la plataforma comúnmente proporcionada. Los microscopios binoculares en brazos móviles también se pueden utilizar, pero generalmente éste arreglo se considera menos conveniente.

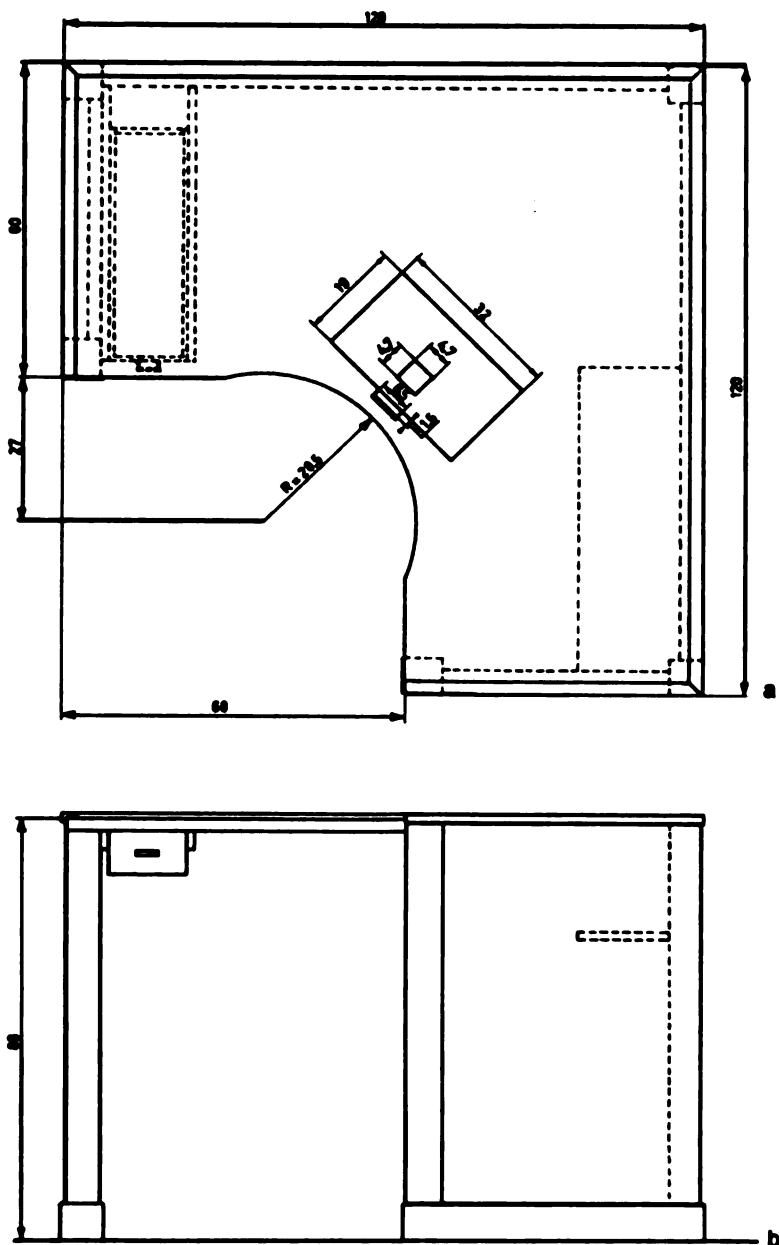


Figura 13. Mesa de trabajo para determinar pureza.

a. vista superior que muestra el corte de media luna, el marco para el plato de vidrio, el orificio cuadrado para el diafanoscopio y un orificio rectangular para un pequeño embudo; b. vista lateral que muestra una pequeña gaveta. Dimensiones en cm.

Lupa. Un aumento de unas 3x, para un objetivo de diámetro de por lo menos 5 cm, imagen nítida y lo suficientemente acromática, p. ej. sin borrosidad, decoloración o distorsión; montada sobre una base liviana de fácil manejo y que permita una manipulación sin dificultades de la muestra de semilla sobre la mesa.

Espátula metálica, pinzas y escalpelo (Fig. 14). Para la manipulación de la semilla durante el análisis.

Recolección de semilla (Fig. 15). Será necesario un armario para almacenar la colección principal de semilla. Se recomiendan unidades metálicas con pequeñas gavetas plásticas. Las semillas se guardan en tubos de ensayo etiquetados y se almacenan en las gavetas.

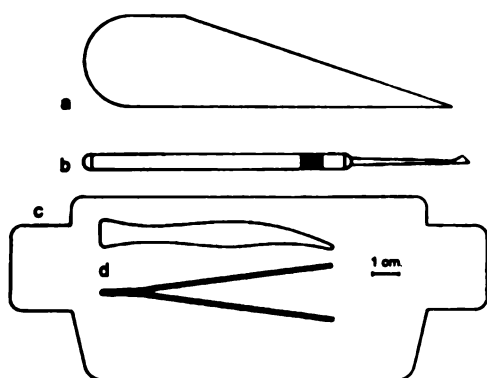


Figura 14. Diversos instrumentos pequeños.

- a. espátula plana para análisis de pureza y conteo de semillas para pruebas de germinación; b. escalpelo para el mismo propósito; c. raspador para quitar y nivelar arena en recipientes de germinación; d. pinzas dibujadas en dos posiciones.



Figura 15. Colección principal de semillas.

Otros instrumentos a utilizar (Fig. 16)

- un "medio embudo" el cual sirve para introducir una muestra de semilla de la mesa en un pequeño recipiente;
- un juego de lentes de aumento, utilizados para observar fracciones de semillas cuando el analista trabaja con la muestra; diámetros recomendados: 12, 10, 8 y 6 cm.
- recipientes de aluminio en dos tamaños: 10 y 20 x 40 mm de diámetro respectivamente. El más grande puede contener la fracción de semilla pura, mientras que los más pequeños están diseñados para otras fracciones. La tapa de los recipientes debe estar bien ajustada pero no hermética. Los recipientes deben ser de 10 y 20 mm de alto respectivamente; la tapa puede tener una profundidad de 5 mm. Pueden ser de aluminio u otro metal; el plástico y el cartón no son recomendables (fig. 17);
- una pequeña colección de referencia rápida de semillas de cultivo y de malezas en tubos para especímenes que se ordenan en una pieza de madera con orificios.
- la silla utilizada debe ser diseñada especialmente para realizar un trabajo continuo en la mesa de trabajo;
- estantes o un armario para almacenamiento temporal de los componentes de los análisis de pureza; su tamaño depende del uso previsto y del número y tamaño de los componentes de la muestra, que se almacenan simultáneamente.



**Figura 16. Mesa e instrumentos de Trabajo.
Para explicaciones refiérase al texto.**



Figura 17. Recipientes de aluminio para análisis de pureza.

9. Sección de germinación

En este capítulo se señala el equipo requerido para pruebas de germinación y se explican los requisitos que deben llenar. Las especificaciones del equipo y las firmas (casas comerciales) de las cuales se puede obtener se presentan en el capítulo 14. Debido a que la distribución del laboratorio de germinación ya fue considerada en el capítulo 4, en este capítulo no se le dará mayor atención a este aspecto. De igual manera la administración de pruebas de germinación, se explicó en detalle en el capítulo 13. Para detalles, sobre cómo ejecutar el análisis de germinación y sobre cómo evaluar las plántulas, consulte las Normas del ISTA y al Manual para la Evaluación de Plántulas.

9.1 Requerimientos generales para germinación.

La humedad relativa del aire que rodea las semillas se debe mantener cerca del 100%. Este nivel se debe mantener no sólo durante los largos períodos de temperatura constante, sino también durante los períodos relativamente cortos de cambio de una temperatura a otra cuando se utilizan ciclos alternos de temperatura.

Es necesario un ajuste exacto de la temperatura dentro de los límites de $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Para las temperaturas alternativas se debe lograr un cambio relativamente rápido de temperatura en menos de una hora. Las cámaras de germinación que cumplen con estos requisitos generalmente tienen suficiente capacidad para enfriamiento y calefacción, para realizar un rápido ajuste de temperatura cuando las puertas se abren repetidamente. Con los aparatos de germinación generalmente en uso, un cambio rápido de temperatura a temperaturas alternas sólo se puede lograr cuando se utiliza papel filtro como sustrato. Para los análisis de germinación con arena, los cambios de temperatura toman más bien un mayor tiempo. Sin embargo, las pruebas con arena son por regla general a temperaturas constantes.

Se debe proporcionar una fuente de luz, con tubos fluorescentes blancos, con una emisión relativamente baja en lo más rojo y una emisión especial alta en la región roja. Las lámparas se deben instalar de tal manera que la iluminación sea lo más uniforme posible y a una intensidad entre 750 a

1250 lx. Se deben tomar precauciones para que el encendido y los choques que producen el calor estén en una posición que no afecten el control de la temperatura y humedad de la germinación. Debe facilitarse el intercambio de gas para mantener la composición de la atmósfera que rodea la semilla a un nivel relativamente normal (suministro continuo de oxígeno y eliminación de gases como dióxido de carbono). No obstante, la experiencia ha demostrado que la ventilación artificial y forzada reseca las pruebas.

Las dimensiones del sustrato debe permitir que se logre la utilización máxima del equipo. Sin embargo, el espaciamiento entre semillas y entre pruebas no deben entorpecer el proceso de germinación o causar el brote y diseminación de cualquier enfermedad de las que se desarrollan en la semilla.

El equipo más ampliamente utilizado en pruebas de germinación son el cuarto de germinación, la cámara y la meza de germinación. Es importante, especialmente con respecto al cuarto y al tipo de cámara de germinación, el aislamiento efectivo de la temperatura. Es también importante que el material de aislamiento esté protegido de la penetración de humedad, que provoca que éste pierda su función.

9.2 Cuartos de Germinación (Fig. 19)

Las cuartos que están acondicionados sólo para temperatura (continua o alterna) por una unidad de aire acondicionado son los más y más comúnmente utilizados. El mantenimiento es relativamente barato y simple.

El control de la luz se puede arreglar de tal manera que sólo se puedan encender aquellas luces en la parte de la cámara que está en uso. Como ya se mencionó los cuartos deben tener un buen aislamiento de temperatura. El propósito del aislamiento utilizado en estos cuartos controlados es doble. Primero para asegurar que entre más eficaz sea el aire acondicionado, se reducirá al mínimo la entrada de calor desde el exterior. De igual manera, cuando las temperaturas externas son menores que la del cuarto (por la noche) la pérdida de calor debe ser minimizada. Segundo, la condensación del agua sobre o (lo que es peor) dentro de las

paredes del cuarto de germinación debe evitarse, debido a que esto podría dañar la pared, y causar que el material de aislamiento pierda su función.

La construcción de las paredes con una conducción térmica baja resolverá lo primero. El segundo aspecto implica un problema más difícil. Idealmente el aislamiento de calor siempre debe ubicarse en la parte cálida y húmeda de uno de los tabiques. Sin embargo, esto podría causar problemas prácticos y de construcción y por ende el material de aislamiento deberá colocarse dentro de los cuartos de germinación. Se necesita entonces un cuidado especial en el diseño, el enfoque dependerá del clima.

Entre el material aislante (poliester, polietileno) y la pared se debe fijar siempre una capa de papel aluminio para minimizar la radiación de calor. Partiendo del supuesto de que la temperatura externa es de unos 35 °C y la temperatura dentro del cuarto de germinación debe ser de 10°C, se necesitan los siguientes requisitos para la construcción de las paredes (los ejemplos deben tomarse como una guía):

HR exterior máxima (%)	Grosor del aislante (cm)	Grosor de la pared de concreto (cm)
70	5	15
77	5	10
85	10	10
90	5	Marco de madera abierto
95	10	Marco de madera abierto

En climas cálidos y húmedos (más de 85% de HR y alrededor de los 35 °C), la solución óptima es reemplazar la pared de concreto por un marco de madera abierto, que asegurará suficiente ventilación desde el exterior (Fig. 18).

Cuando el cielo raso es de madera, una capa de aislante de 5cm de grosor será suficiente en la mayoría de los casos.

Puede, sin embargo, resultar difícil construir cuartos que cumplan totalmente con estas especificaciones. En ese caso, es aconsejable construir los cuartos con paneles pre-fabricados con buen aislamiento. Se pueden encontrar casi todos los tamaños posibles (sistema modular).

Estos paneles pueden ser contruidos siguiendo el principio del emparedado, donde el material aislante (p.ej. poliuretano) en forma de esponja se coloca en medio, de por ejemplo láminas de acero esmaltado. Los paneles pueden tener una variedad de grosores del aislante, determinados por las posibles diferencias de temperatura entre el cuarto y el exterior.

Suponiendo que el cuarto de germinación en el laboratorio para 5000 muestras tiene una capacidad máxima de 560 recipientes para pruebas de germinación en arena, ésta puede contener 140 muestras de cuatro réplicas de 100 semillas (p.ej. cereales y arroz) o 70 muestras de ocho réplicas de 100 semillas (p.ej. maíz). Información sobre recipientes ver párrafo 9.8. Si el laboratorio para 2000 muestras tienen un cuarto de germinación con capacidad máxima de 336 recipientes para pruebas de germinación con arena, ésta puede albergar 84 muestras de cereal o 42 de maíz. Cuando se utiliza sustrato de papel y cajas plásticas, párrafo 9.8, (21 x 15 x 3 cm), los cuartos del Seedlab 5000 y 2000 pueden albergar 1680 y 1008 cajas, respectivamente. Dependiendo de la especie, cada caja puede tomar una o dos réplicas, lo que significa que los cuartos pueden acomodar 420 u 840 muestras (Seedlab 5000) o 252 o 504 (Seedlab 2000).

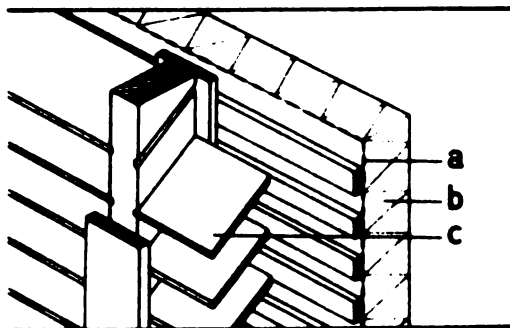


Figura 18. Marco de madera abierto. Construcción de la pared del cuarto de germinación bajo condiciones cálidas (unos 35 °C) y húmedas (humedad relativa más de 85%). a. papel aluminio; b. material aislante; c. marco de madera abierto. Ver texto.

9.3 Cámaras de germinación (Fig. 21 y 22)

En las cámaras, como en los cuartos, la semilla puede ser germinada en la oscuridad o a la luz. Sin embargo, se recomienda la germinación a la luz debido a que se producen plántulas más robustas y en muchos casos las plántulas se evalúan más fácilmente y de manera más apropiada. Además de estos puntos positivos, la emisión roja de los tubos fluorescentes blancos causa un efecto de ruptura de latencia (ver párrafo 9.1.3).

Las cámaras pueden ser “húmedas” o “secas” y estar equipadas para ambas temperaturas, constantes y alternas. Contrario a las cámaras “húmedas”, las pruebas en cámaras “secas” deben estar protegidas contra la resequedad durante el período de germinación. Cuando se utiliza sustrato de papel filtro, la cámara “húmeda” puede albergar muchas más muestras que la cámara “seca”, donde todas las pruebas tienen que ser germinadas en recipientes. Las cámaras de germinación y también las mesas de germinación (ver más adelante) requieren un mantenimiento más especializado comparado con los cuartos de germinación. Con respecto al enfriamiento, cuando la unidad de enfriamiento es enfriada por agua, la cámara necesita un suministro continuo de agua limpia. Este es también el caso cuando el acondicionador de la temperatura y de humedad es regulado por agua. Como consecuencia, cuando se selecciona una cámara, se debe tomar en cuenta si se puede garantizar un suministro continuo de agua. De lo contrario, se debe elegir una cámara cuyo sistema de enfriamiento y acondicionamiento de temperatura/humedad sean independientes de una provisión de agua continua.

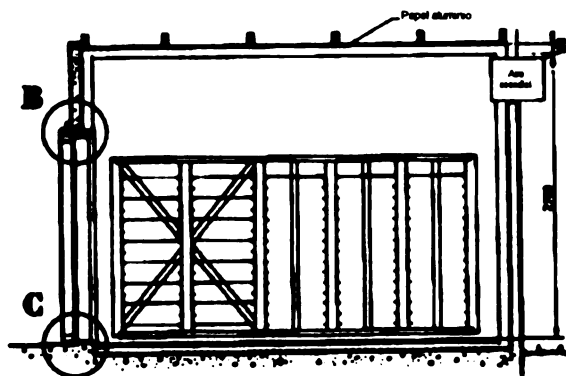
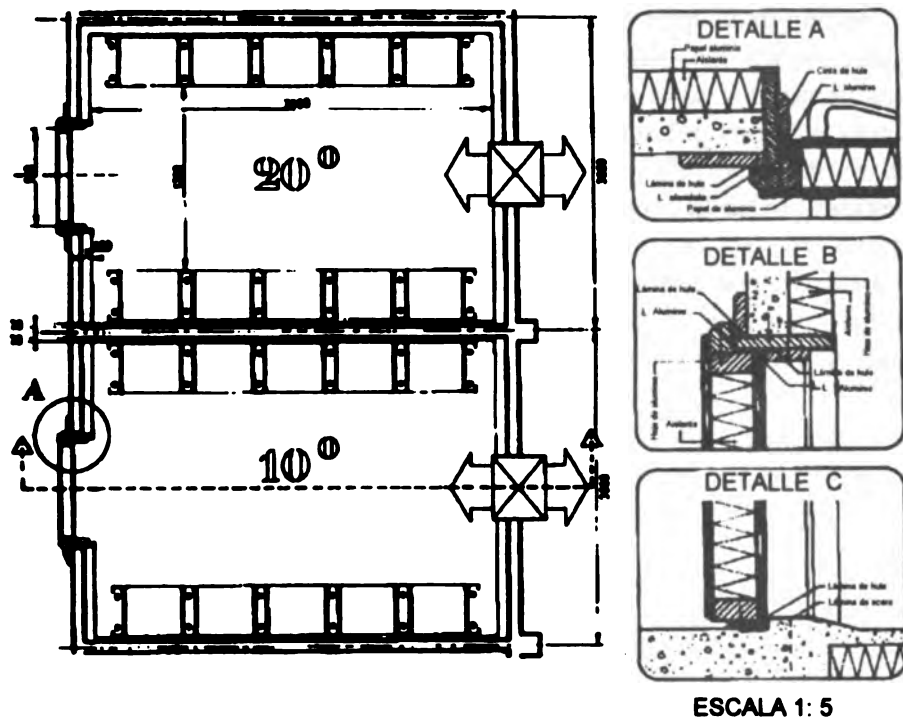


Figura 19. Cámaras de germinación.

Lado superior izquierdo: plano del piso de dos cuartos de germinación, mostrando la distribución de los estantes, tubos fluorescentes, ubicación de la puertas y aires acondicionados; lado inferior izquierdo: corte transversal del cuarto de germinación a lo largo de la línea de puntos como se muestra en el plano del suelo en la parte superior de la figura. Lado superior derecho: detalles de la construcción de la puerta. Dimensiones en mm.

A excepción de la cámara Navep (ver Capítulo 14) con enfriamiento sólo por aire, todas las cámaras sugeridas en este proyecto pueden tener enfriamiento por agua o por aire. El rango de temperaturas de las cámaras, para acondicionamiento de temperatura constante o alterna es entre 5° (0°)C y 35°C. Estos están bien aislados y las paredes están protegidas contra la penetración de humedad en el material aislante. Sin embargo, en regiones tropicales y sub-tropicales, sería prudente colocar las cámaras, especialmente las enfriadas por aire, en un cuarto con aire acondicionado (p.ej. cuarto de germinación) para prolongar la vida de la unidad de enfriamiento y para bajar los costos de energía.

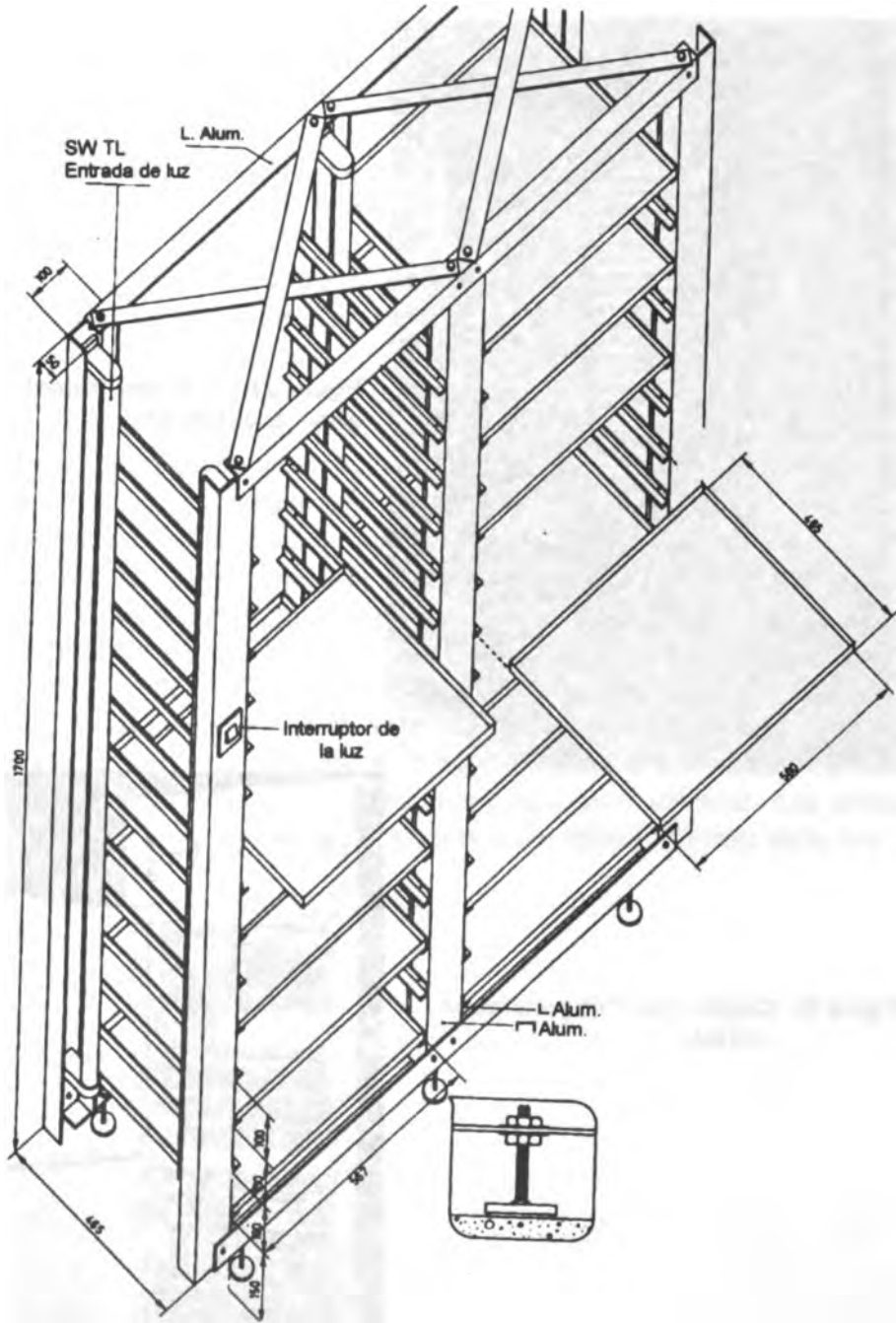


Figura 20. Estantes de germinación.

Parte de la construcción de estantes con bandejas móviles del mismo tamaño, como los de las cámaras de germinación. Nótese la ubicación protegida de los tubos fluorescentes. Dimensiones en mm.

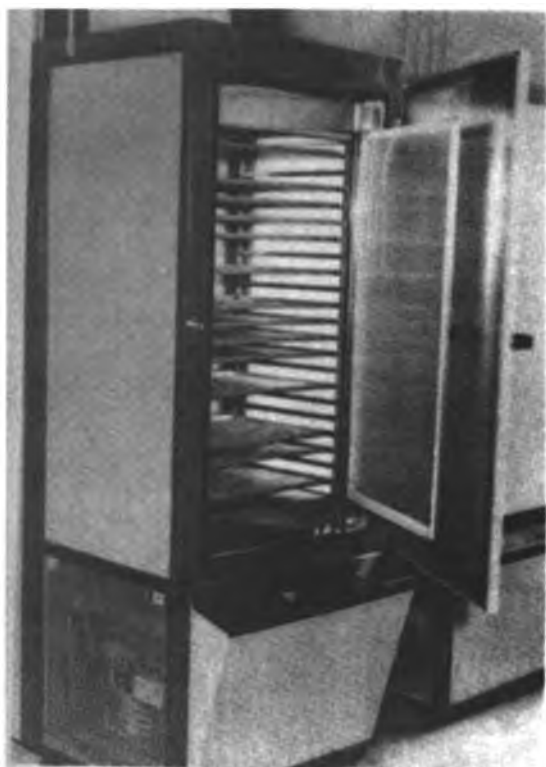


Figura 21. Cámara "húmeda" de germinación con luz.

Figura 22. Cámara "seca" de germinación con luz.



9.4 Mesas de germinación (Fig. 23 y 24)

La mesa de germinación consiste en una lámina sobre la cual se colocan camas de papel filtro. Las camas de semilla se mantienen húmedas constantemente por medio de una mecha de papel (Fig. 24), la cual se extiende desde la cama de semilla, a través de las ranuras u orificios en la lámina de germinación, hasta el baño maría. Para evitar el resecamiento, la cama de semilla se cubre con una tapa en forma de campana con un orificio para la ventilación sin producir evaporación. La temperatura es acondicionada directamente acondicionando la lámina de germinación o indirectamente calentando/enfriando el agua en el baño maría. Las mesas recomendadas en este proyecto tienen acondicionamiento directo, por medio de temperatura controlada con agua corriente en circuito cerrado, a través de tubos colocados bajo la lámina de germinación o a través de tubos de acero inoxidable que forman en sí mismos la lámina de germinación. El agua y el baño maría podrían tener que ser reemplazados de vez en cuando en caso de que se empiecen a vaciar. Sin embargo, el agua utilizada para el acondicionamiento de la temperatura no requiere ser reemplazada debido a que ésta corre en circuito cerrado. Cuando se da el enfriamiento con aire, este sistema hace el aparato más bien independiente de un suministro de agua continua. Las mesas también pueden ser adquiridas para enfriamiento con agua, a solicitud. Las mesas están acondicionadas para temperaturas constantes y alternas entre los 5 °C y 35 °C.

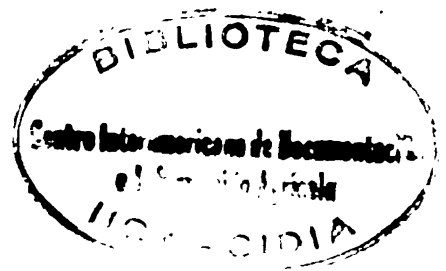




Figura 23. Mesa de germinación.

La cantidad de equipo de germinación dependerá de:

- a. el número de muestras que debe ser analizado durante las épocas pico;**
- b. los tipos de semilla durante ese tiempo;**
- c. los métodos de germinación utilizados (temperatura, sustrato, período de germinación, posible pre-tratamiento para romper la latencia);**
- d. dimensiones eficaces del equipo en relación con el espacio que cada réplica de prueba requiere (camas de semilla, recipientes).**

Para un laboratorio para 5000 muestras con dos cuartos de germinación, podría ser necesario tener una mesa de germinación y por lo menos una cámara para pre-enfriamiento de las muestras, con el fin de romper la latencia. Sin embargo, cuando sólo se analizan cereales como el trigo, uno de los cuartos puede ser utilizado para el pre-enfriamiento. Para un laboratorio de 2000 muestras equipado con un cuarto de germinación, dependiendo de la clase de especie analizada, se podría requerir de una

cámara para pre-enfriamiento, y además una cámara con luz o una mesa de germinación para extender los posibles regímenes de temperatura. También para propósitos de investigación (p.ej. métodos) se recomiendan cámaras o mesas de germinación como complemento a los cuartos de germinación.

9.5 Herramientas para conteo

Para algunos tipos de semillas, los dispositivos de conteo han reemplazado el alto consumo de tiempo que implica el conteo manual. En general, las semillas suaves, sin vellos y de forma redonda a elíptica pueden ser satisfactoriamente contadas con estos implementos, debido a que las semillas no son tan pequeñas. Existen dos tipos básicos:

1. Cabezas de conteo al vacío (aspiradoras), p.ej. para semillas del tamaño de: a. cereales (p.ej. trigo y arroz). b. brassicas
2. Tablas de conteo, a menudo para contar maíz, lupinas, arvejas, frijol y, cuando no hay cabeza de conteo al vacío, también para cereales. Las tablas de conteo son relativamente fáciles de hacer localmente.

Requisitos para las herramientas de conteo.

El tamaño de las cabezas de conteo (contador al vacío) o tablas de conteo deben corresponder al tamaño del sustrato de germinación. Las semillas deben tener un espaciamiento regular y no muy cerca unas con otras (para evitar la propagación de una infección si alguna está afectada). Estas semillas son contadas en unidades de 25, 50 o 100, de modo que los resultados de las pruebas de germinación pueden ser computarizadas fácilmente y verificadas contra la tabla de tolerancia correspondiente del ISTA.

Se debe evitar la segregación por conteo de las semillas. La forma en que las semillas son puestas en la cabeza o en la tabla de conteo puede determinar si la segregación ocurrirá o no. También se debe evitar en lo posible que las semillas salgan rodando. La semilla debe por lo tanto vaciarse cuidadosamente en diferentes puntos de la cabeza o tabla, de modo que se distribuya fácil y uniformemente sobre toda la superficie. La cabeza al vacío nunca se debe colocar dentro de la semilla, debido a que las semillas más livianas serán seleccionadas. Debido a que las

cabezas y tablas de conteo son difíciles de limpiar, se recomienda usar diferentes cabezas y tablas para semillas tratadas y no tratadas con químicos, respectivamente.

9.5.1 Cabezas de conteo al vacío (Fig. 25). Las dimensiones de la cabeza dependen del tamaño de las cajas de germinación o papel filtro, pero siempre deben ser para fracciones más pequeñas. Para cuadrados y rectángulos: 0.75 cm menos de largo y ancho; para círculos: 0.75 cm menos de diámetro.



Figura 24. Detalle de la mesa de germinación, que muestra el suministro de agua hacia el círculo por medio de una mecha de papel.

El diámetro de los orificios en las cabezas de conteo varía de acuerdo al tamaño de la semilla, p.ej.:

1.1 mm para semillas del tamaño de los cereales; 0.3 mm para semillas del tamaño de las brassicas.

Algún grado de desviación en el tamaño del orificio es aceptable, debido a que el efecto también depende de la potencia de la aspiración. La cabeza de conteo debe tener un borde para evitar que las semillas se salgan. Este borde debe tener una pequeña abertura para eliminar el exceso de semilla. Se pueden obtener buenos resultados utilizando una aspiradora de alto poder.

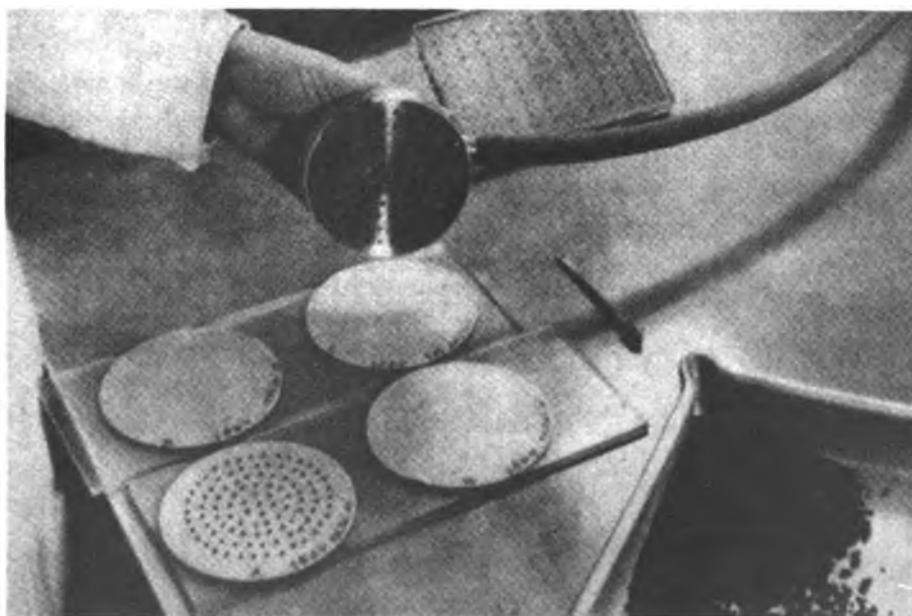


Figura 25. Cabezas de conteo al vacío.

Cabeza redonda para círculos de papel filtro y semillas del tamaño de brassica. En el fondo se observa una cabeza rectangular para semillas más grandes.

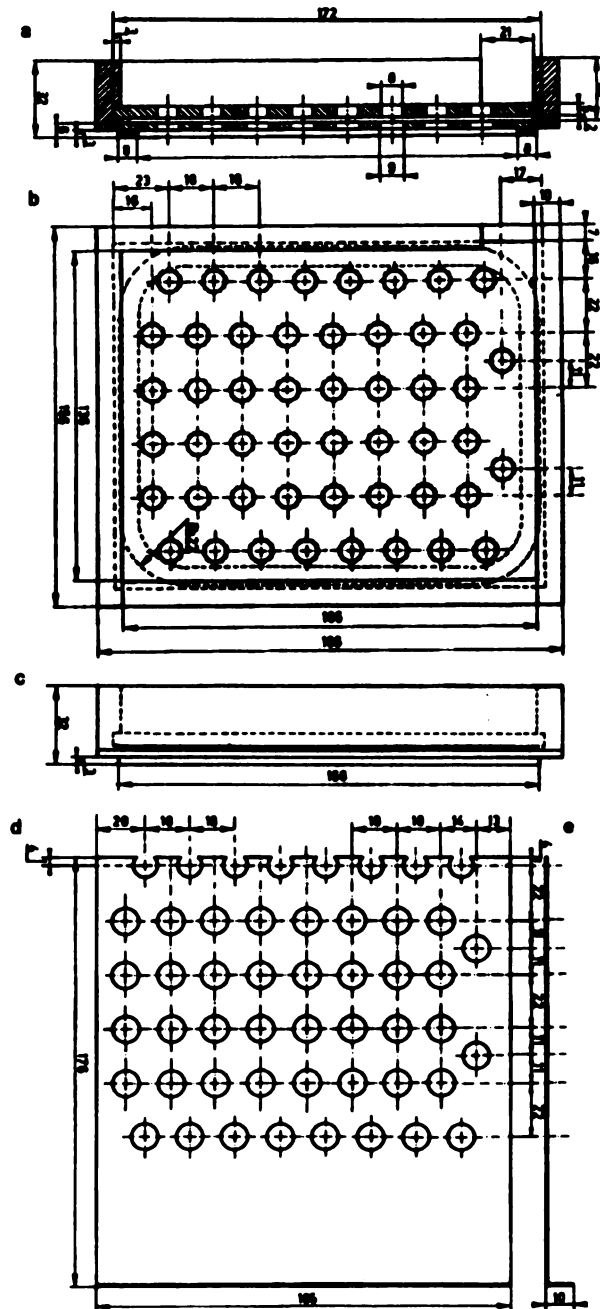


Figura 26. Tabla de conteo.

a. corte transversal; b. vista desde arriba; c. vista lateral; d. camisa movable, vista desde arriba; e. camisa movable, vista lateral. Dimensiones en mm.

Uso de los contadores al vacío:

- coloque la cabeza de conteo en forma horizontal con los orificios hacia arriba;
- cierre la válvula y traiga las semillas sobre la cabeza con la aspiradora apagada;
- aplique el vacío y elimine el exceso de semilla;
- verifique que haya una semilla en cada orificio;
- coloque la cabeza de conteo hacia abajo; desconecte la aspiradora y deje caer las semillas sobre el sustrato.

9.5.2 Tablas de conteo (Fig. 26 y 30). La dimensión de las tablas depende del sustrato, aunque el largo y ancho debe ser 0.75 cm menos que la cama de semilla.

El diámetro de los orificios varía de acuerdo al tipo de semilla (arvejas, frijol, maíz, etc.), pero debe permitir que la semilla más grande de una muestra pueda pasar.

La parte inferior tiene 25, 50 o 100 orificios, el número y tamaño de éstos depende del tamaño de la semilla y las dimensiones de la cama de semilla. También tiene en la parte inferior una camisa movable con el mismo número y diámetro de orificios. Cuando la camisa es colocada de tal manera que los orificios inferiores y los de la camisa correspondan la semilla caerá en la cama de semilla.

La tabla de conteo debe tener un borde en todos sus lados, pero interrumpida en un lugar para la eliminación del exceso de semilla.

9.6 Tanque de arena

La arena para las pruebas de germinación se puede almacenar en un tanque, construido en concreto o con ladrillos. El acabado debe ser liso: p.ej. repello de cemento o azulejos. Se debe prever la manera de rellenar el tanque desde fuera.

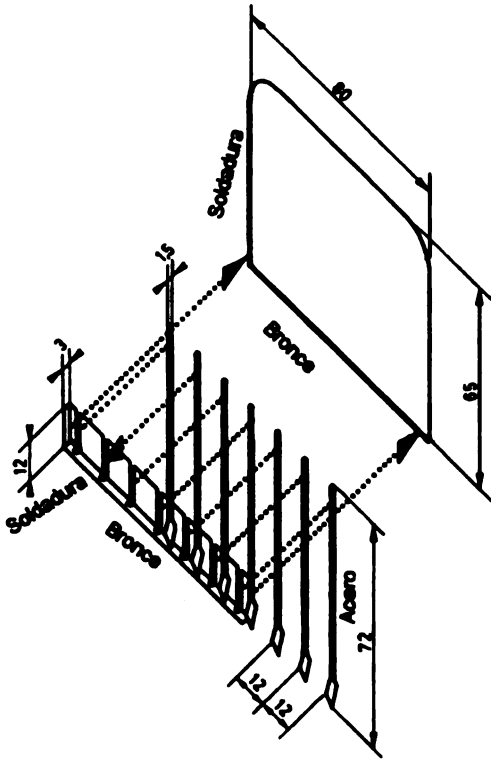


Figura 27. Ensamblaje de los percheros de germinación. Dimensiones en mm.

9.7 Departamento de cocina

Para la limpieza del equipo de germinación y para la preparación de bebidas para el personal del laboratorio, se requiere de equipo de cocina incluyendo un refrigerador pequeño, dos fregaderos, una tabla de drenaje de acero inoxidable y un calentador de agua.

9.8 Necesidades adicionales

Rastrillo y raspadores (Fig. 27 y 14c.). Se utilizan pequeños rastrillos y raspadores para remover y aflojar las capas de arena. Se requieren por lo menos dos de cada uno. Para cereales y legumbres, se puede utilizar el mismo tipo de raspador, pero para semillas pequeñas como la cebolla, que se siembran más superficialmente, el raspador no trabaja como en áreas más profundas.

El método de uso en la Estación Gubernamental para el Análisis de Semilla se explica a continuación (ver también las figuras 28 a 38).

Para cereales o legumbres, las cajas se llenan con arena a una altura tal que, después de utilizar el extremo largo del raspador para eliminar el exceso de arena, quede una capa de semilla de 2.5 cm de grosor. Esta capa es aflojada (se mezclada) con el rastrillo y las semillas se siembran. Estas son entonces cubiertas con arena que es cuidadosamente acomodada con el rastrillo, evitando tocar las semillas. El exceso de arena es entonces eliminado con el lado corto del rastrillo. La estructura resultante permite un buen intercambio de gases. Para cereales y legumbres la profundidad de siembra debe ser de 1.0-1.5 cm; para cebolla debe ser 0.5 cm.

Recipientes. Para pruebas de germinación con arena, p.ej. trigo, arroz, maíz y legumbres. Estos miden 14 x 17 x 4.5 cm (Fig. 39), y pueden estar provistos de una cubierta bien ajustada de 9 cm de alto, transparente para uso en condiciones secas (p.ej. cuartos de germinación).

Para pruebas de germinación en papel plisado, p.ej. semillas redondas y remolacha. Estos miden 21 x 15 x 3 cm (Fig. 40) y son utilizados con sustratos de papel como se recomienda en el capítulo 14. Las cajas pueden ser apiladas. También hay tapas plásticas disponibles por separado.

Cubiertas de campana. Para evitar el resecaimiento de las camas de semilla sobre una mesa de germinación se cubren con cubiertas de campana, los cuales tienen un pequeño orificio que permite la ventilación sin provocar la evaporación. Una cubierta de campana no debe cubrir completamente la cama de semilla, sino que debe quedar un pequeño borde expuesto para permitir alguna evaporación. Esto asegura el transporte de posibles sustancias tóxicas y de color hacia los bordes del sustrato de papel.

Papel filtro. Un requisito general es que el papel filtro utilizado en las pruebas de germinación esté libre de químicos que puedan afectar el desarrollo de las plántulas. En la Estación Holandesa, se utilizan camas de papel redondas grisáceas; este color facilita la evaluación de las raíces.

Se utilizan dos tamaños, dependiendo del tamaño de la semilla evaluada, con diámetros de 8 y 10 cm. El grosor de estos papeles es de 0.6 mm (Código No. T 300).

En el germinador, las camas se colocan sobre una capa de papel filtro del mismo tamaño que la bandeja. Esta capa inferior es blanca, de 0.5 mm de grosor (Código No. ZH 1220).

En algunos casos es preferible utilizar papel doblado, como el que se utiliza en los sobres. Éstos están hechos con papel blanco doblado de 26.5 x 23 cm. El grosor del papel es cerca de 0.3 mm (Código No. ZH 1224). El papel plisado se utiliza para germinación en por ejemplo semillas de remolacha (Código No. 3014, para la faja de cobertura No. 0858).

Casi todos los tipos de semillas referidos pueden ser germinadas en papel (SP) o en arena (A). En la Estación Holandesa las semillas del tamaño del trigo o mayores son germinadas en arena, pero las más pequeñas son germinadas con mayor frecuencia sobre papel. Los métodos entre papel tienen la desventaja de que las semillas hacen contacto fácilmente, incrementando el peligro de propagación de enfermedades, y de que la luz llegue a las plántulas, haciéndolas más sensibles al daño y la pudrición, y menos fáciles de evaluar.

Cuando se use papel fabricado localmente, se deben hacer pruebas comparativas con otros papeles aprobados oficialmente o con arena, para verificar si éste es adecuado o no.

Figuras 28-38. Procedimiento de plantación en arena utilizando una tabla de conteo.



Figura 28. El recipiente se llena con arena húmeda y se nivela con la parte larga de raspador.



Figura 29. La cama de siembra se afloja con el rastrillo.



Figura 30. La tabla de conteo se cubre en forma pareja con semillas.



Figura 31. Se elimina el exceso de semilla.



Figura 32. El número de semillas es corregido con unas pinzas.



Figura 33. La tabla de conteo se coloca sobre la cama de semilla y la camisa metálica se hala para liberar las semillas.

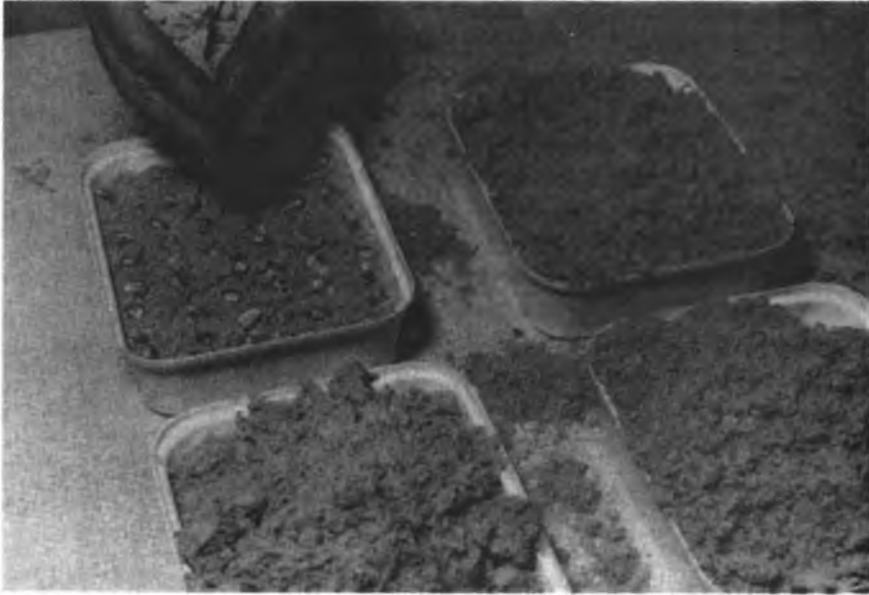


Figura 34. Las semillas plantadas se cubren cuidadosamente con arena húmeda suelta.



Figura 35. La capa de arena se afloja y nivela con el rastrillo de metal, se debe tener cuidado de no tocar las semillas.



Figura 36. El exceso de arena se elimina con la parte corta del raspador.



Figura 37. Se colocan etiquetas con el número de análisis en las camas de semilla.



Figura 38. Cuatro de las ocho réplicas listas para entrar al aparato de germinación.



Figura 39. Una réplica en un recipiente plástico con cubierta transparente, lista para evaluación.



Figura 40. Recipientes poco profundos para pruebas entre papel; en este caso papel filtro plisado.

Arena: En la Estación Holandesa, se utiliza arena blanca fina y arena de río, que no necesita ser esterilizada. En caso de que la arena disponible no esté libre de organismos dañinos, ésta debe ser esterilizada. La composición de la arena debe ser tal que ésta pase por un tamiz con malla de aproximadamente 1 mm de diámetro, pero no debe contener partículas muy finas como polvo de arcilla. Después de su uso, la arena debe ser o descartada o lavada y esterilizada. La esterilización de la arena puede realizarse a 150 °C durante dos horas en bandejas de acero abiertas. La arena sólo puede ser re-utilizada unas pocas veces debido al peligro de acumulación de sustancias tóxicas.

Regaderas. En general, las jarras de riego no se utilizan para humedecer el sustrato de germinación pero se pueden utilizar para agregar agua extra al papel filtro para facilitar el desprendimiento de las plántulas.

Pinzas. (Figura 14d). Para manipular plántulas pequeñas y tiernas se deben utilizar pinzas cortas. Para evitar daños, las puntas de las pinzas no deben ser demasiado delgadas o filosas.

Espátulas (metálicas o plásticas) para el conteo de semillas.

Agujas para evaluar las plántulas, p.e. el punto de crecimiento.

Navajillas de afeitar con mango sujetador de seguridad para escarificación o corte de semillas.

Horno de pre-secado. Se utiliza para romper la latencia al mantener las semillas secas por un período de 35 °C antes de la siembra. Puede ser utilizado de ser necesario para pruebas de humedad.

Mezcladora. Para mezclar arena con agua de manera que la mezcla contenga la cantidad apropiada para germinación, se aconseja el uso de una pequeña mezcladora de concreto.

Aparato para el lavado de semilla de remolacha. El lavado se puede realizar en un aparato especial como se indica más adelante o simplemente en bolsase tela o nilón bajo agua corriente hasta cumplir los requerimientos mencionados en los pasos 1 y 2 que se explican a continuación.

El propósito de este equipo es eliminar los inhibidores de la germinación de los racimos de remolacha. Éste debe cumplir con los siguientes requisitos:

1. el agua de lavado se debe vaciar y sustituir regularmente;
2. Su temperatura debe ser constante a 25 °C;
3. el material no debe ser tóxico o corrosivo.

Microscopio binocular. La unidad de germinación necesita de un microscopio binocular con las mismas especificaciones que para pruebas de pureza, para una evaluación más cercana de las semillas no germinadas al final de la prueba y para las pruebas con tetrazolium (ver párrafo 8.4).

Sillas. Deben ser del tipo ajustable para evitar el cansancio lo más posible.

10. Unidad de Viabilidad (Tetrazolium [Cloruro de trifeniltetrazolio])

El método topográfico con tetrazolium es una prueba bioquímica utilizada para determinar rápidamente la viabilidad de una muestra de semillas, pero también puede ser aplicada a semillas individuales que permanecen duras o frescas y que no han germinado al finalizar la prueba de germinación. El procedimiento de tñido debe realizarse a la oscuridad a 30 °C. Se podría necesitar un pequeño horno para este propósito. Generalmente, dependiendo de la especie a ser investigada, se utiliza una solución de 05% o 1.0% de 2, 3, 5-triphenyl-2H-cloruro de tetrazolium (tetrazolium rojo) que se obtiene disolviendo 5 ó 10 g de sal de tetrazolium en 1000 ml de agua con un pH oscilando entre 6.5 y 7. Si el pH del agua no se encuentra en el rango neutral, la sal de tetrazolium debe disolverse en una solución de fosfato búfer. La solución de tetrazolium debe ser almacenada en la oscuridad.

Se puede obtener información detallada de la Regulaciones de la ISTA y del Manual de Pruebas con Tetrazolium.

Comentario: Los resultados de las pruebas con tetrazolium y de germinación generalmente coinciden, pero aunque se conduzcan en forma apropiada, se pueden presentar discrepancias considerables. En la prueba con tetrazolium sólo el embrión es evaluado, sin considerar la influencia de las estructuras externas de la semilla (p.e. testa de la semilla) las cuales podrían influir sobre el resultado de la germinación (enfermedades, latencia). Además, contrario a la evaluación de la plántula en la prueba de germinación, no todas las anomalías pueden ser detectadas en el pequeño embrión. Como consecuencia, a menos que la semilla sea de alta calidad, la prueba con tetrazolium tiende a arrojar un resultado mayor.

11. Cuarto de Almacenamiento

Debido a que las muestras podrían requerir de una repetición de las pruebas más tarde, por ejemplo en caso de un desacuerdo, es necesario tener a disposición un cuarto de almacenaje para mantener las muestras por aproximadamente un año, sin que éstas pierdan su calidad.

Para mantener la capacidad de germinación, la semilla debe ser almacenada a una temperatura cercana de los 18 °C y una humedad relativa no mayor al 65%. Para cumplir con estas condiciones mínimas, es necesario utilizar aire acondicionado. Es imprescindible tomar precauciones contra el daño causado por insectos y roedores, especialmente en regiones tropicales. El cuarto de almacenamiento debe ser a prueba de roedores y la semilla debe ser almacenada en recipientes a prueba de insectos. Sin embargo, las muestras que ya vienen muy infectadas deben ser destruidas después de realizar las pruebas debido a que es difícil mantener la calidad original durante el almacenamiento y debido a que el riesgo de infección de otras muestras es muy grande.

12. Biblioteca

Se debe elegir una ubicación conveniente donde colocar libros y revistas científicas, con un ordenamiento apropiado (codificación) para consulta (ver lista de libros y revistas científicas sugerida, Capítulo 15).

13. Manejo de los resultados de análisis

13.1 Introducción

En este capítulo se explica un sistema basado en el utilizado por la Estación Gubernamental para el Análisis de Semilla. Este consiste de seis formularios: un formulario de presentación y cinco formularios sueltos, todos hechos de papel resistente.

Los formularios están numerados del 1 al 6, y cada uno tiene una función especial.

- 1: el formulario carpeta de presentación mantiene todos los formularios juntos, y se utiliza para el cálculo de los costos de los análisis.
- 2: el formulario utilizado por el solicitante para pedir los análisis y que se envían a la estación junto con la muestra.
- 3: el formulario de humedad es de uso interno para el análisis de humedad.

4. el formulario de germinación se utiliza internamente para el análisis de germinación.
5. el formulario de pureza se utiliza internamente para el análisis de pureza.
- 6: Un formulario adicional utilizado para registrar las determinaciones adicionales (otra semilla por número, peso de 1000 semillas, etc.)

En la esquina superior derecha de los seis formularios se proporciona espacio para indicar el número del análisis. A su llegada, la muestra recibe un número de registro en orden de recepción. Todos los formularios recibirán el mismo número de análisis o registro.

Cuando los cinco formularios están archivados en el formulario carpeta en secuencia numérica del 1 al 6, los seis números se pueden ver a la vez. De esta manera se puede ver fácilmente si los seis formularios concuerdan. Si algunos de los análisis no son obligatorios o solicitados, uno o más de los formularios se pueden omitir.

Los formularios se muestran en las figuras 41 a 46. Las letras *itálicas* utilizadas en diferentes partes de estos formularios no deben imprimirse. Los seis formularios se utilizan de la siguiente manera:

13.2 El formulario de solicitud (Formulario 2, fig. 41)

Este formulario lo debe utilizar por el solicitante o el muestreador oficial y debe acompañar la muestra. Los clientes regulares deben ser estimulados por la estación para mantener copias de estos formularios en sus instituciones. Estos formularios deben ser proporcionados con una secuencia numérica impresa en la esquina superior izquierda del formulario. Este número no es idéntico al número de análisis que se coloca en la esquina superior derecha del formulario. El número de la izquierda ayuda al solicitante a describir la muestra cuando solicita resultados post-preliminares de los análisis. Para este efecto, la estación de análisis de semilla mantiene un registro de todos los números de solicitud con sus respectivos números de análisis. El solicitante de los análisis retiene una copia del formulario. Este está dividido en tres secciones. La primera (sobre la doble línea) contiene la información proporcionada por el solicitante. Esta y la información indicada por el

muestreador oficial (bajo la doble línea) proporcionan detalles para completar los certificados de la ISTA (Certificados Internacionales Anaranjados y Verdes para Lotes Semilleros [Orange and Green International Seed Lot Certificates], abreviados como: O.I.C y G.I.C.; el tercero es el Certificado Internacional Azul para Muestras de Semilla [Blue International Seed Sample Certificate] o B.I.C. La tercera área (sombreada) es para uso de la Estación de Análisis de Semilla.

El solicitante puede indicar los tipos de análisis requeridos (pureza, germinación, humedad, etc.) y solicitar los resultados de los análisis:

- sobre certificaciones nacionales o internacionales;
- en los idiomas especificados;
- dentro de determinado tiempo (análisis urgente).

La legislación sobre semilla de muchos países requiere pruebas formuladas.

Las prescripciones para utilizar los certificados del ISTA requieren del nombre y dirección del solicitante, algunos datos sobre el lote de semillas como especie, nombre del cultivar y peso del lote. Se aconseja que se deje espacio en el formulario para la firma del solicitante. La información oficial sobre los Certificados para Lotes Semilleros (O.I.C y G.I.C.) deben ser proporcionada y firmada por el mustreador oficial, de otra manera no se podrán emitir estos Certificados. Cuando se requiere de un Certificado de la ISTA, el muestreador oficial no sólo debe muestrear el lote, también debe marcar y sellar las bolsas y enviar la muestra y el formulario de solicitud a la Estación. Después de recibirla, la estación debe indicar en el formulario la fecha de recepción y el número de análisis de la muestra.

13.3 Formulario carpeta de presentación (Formulario 1, Fig. 42)

Tan pronto como se recibe el formulario de solicitud en la estación, éste se coloca en un formulario carpeta junto con demás. El mismo número de análisis se indica también en la etiqueta de la muestra.

El formulario carpeta de presentación el cuál contiene el formulario de solicitud se archiva en el centro de administración. Los otros formularios se distribuyen a las secciones donde se van a realizar los análisis.

Número de solicitud		SOLICITUD DE ANALISIS DE MUESTRA						2 Número de análisis	
Copia de cert. a:		Certificados requeridos		Nacional	BIC	OIC	GIC	Idioma	
Firma del solicitante		Número de certificados							
		Marque el análisis requerido-->		Pureza	Germin.	Humedad		Análisis rápido	
		Nombre y dirección del solicitante							
		Especie, cultivar, generación, etc.							
Copia de cert. a:		Agencia que muestreó y selló							
		Marcas oficiales del lote							
		Peso del lote							
Firma del muestreador		Número de bolsas u otros recipientes		Fecha del muestreo		Fecha de envío de la muestra		Fecha expedida de la muestra	
		Información que debe ser indicada por el muestreador (oficial)							
		Nota: el solicitante debe mantener una copia del formulario de solicitud y referirse al número de * a ser completado por la estación de análisis de semillas							

Figura 41. Formulario 2, Formulario de Solicitud
El solicitante lo utiliza cuando envía una muestra para análisis (párrafo 13.2).

5 Pureza	4 Germin.	3 Humedad	<i>Lugar para indicar análisis adicionales requeridos</i>		#	1	
			SPV				
Fecha de emisión del certificado provisional			Fecha de emisión del certificado final				
ESPECIFICACION DE COSTOS							
Tipo de análisis		Costo		Adicionales			
Sub-total							
Otros costos							
Sub-total							
Total							
				Resultados de análisis revisados por:			
				Especificaciones preparadas por:			
				Especificaciones revisadas por:			
				Factura preparada por:			
<i>Doble aquí</i> ↓							

Figura 42. Formulario 1, Formulario carpeta de presentación.
Para archivar los formularios de análisis y solicitud, y para calcular los costos (párrafo 13.3).

Este formulario se utiliza para indicar los análisis que se realizarán, de acuerdo a la opinión de la persona a cargo de la estación de análisis de semilla, basado en las normas nacionales e internacionales y la legislación sobre semilla (a veces ésta no es idéntica a la solicitud del solicitante).

Se reserva un lugar especial para el cálculo del S.P.V. (Contenido de Semilla Pura Viva): porcentaje de semilla pura x porcentaje de plántulas normales/100.

Al lado derecho inferior del formulario se registran las especificaciones sobre la factura (especificaciones sobre costos). Al lado izquierdo, se anotan las fechas de emisión de los certificados, y el espacio libre a la izquierda se puede utilizar para anotaciones referentes a los análisis (p.e. repetición de pruebas necesarias).

La factura es preparada y firmada por una persona responsable. (parte inferior, lado derecho).

En resumen, este formulario lo utilizan exclusivamente los responsables del registro al recibir la muestra y para la revisión final de los resultados de los análisis, antes de la preparación de los certificados, así como para la preparación de la factura.

13.4 El formulario de humedad (Formulario 3, Fig. 43).

Los análisis se deben hacer en duplicado. Las columnas verticales 4 y 5 en ambos lados de la columna central se utilizan en el formulario de humedad. El porcentaje de contenido de humedad se calcula así:

$$\frac{\text{Pérdida de peso}}{\text{Peso inicial de la semilla}} \times 100$$

Especie		Método utilizado								C.H.	3 Número de análisis
		1ª REPLICA				2ª REPLICA					
1	2	3	4	5	6	7	8				
G	g	g	g	Número de recipientes	g	g	g		g	g	
G	g	g	g	Peso del recipiente	g	g	g		g	g	
G	g	g	g	Peso de la semilla	g	g	g		g	g	
G	g	g	g	Peso del recipiente más la semilla antes del secado	g	g	g		g	g	
G	g	g	g	Peso del recipiente más la semilla después del secado	g	g	g		g	g	
G	g	g	g	Pérdida de peso	g	g	g		g	g	
%	%	%	%	Contenido de humedad	%	%	%		%	%	
				Fecha e iniciales del analista							
<p>Cálculos en caso de pre-secado de acuerdo a la fórmula:</p> $H = \frac{E1 \times E2}{E1 + E2} \cdot \frac{100}{100} = \quad \%$ <p>E1 = porcentaje de humedad perdido debido al pre-secado (Etapa 1) E2 = porcentaje de humedad perdido debido al método al horno (Etapa 2)</p> <p>Contenido promedio de humedad $\frac{A+B}{2}$ % (en caso de pre-secado)</p>											

Figura 43. Formulario 3, Formulario de Humedad. Ambas réplicas y posibles repeticiones de pruebas pueden ser registradas en esta hoja (párrafo 13.4).

Cuando hay pre-secado, se debe utilizar la columna 3 para el análisis de la muestra de 50.0 g que ha sido pre-secada, debido a que las columnas 4 y 5 del formulario ya han sido utilizadas para los análisis iniciales. Por lo tanto, las columnas 2 y 6 se utilizan para la determinación del contenido final de humedad. Para la segunda réplica de una determinación de pre-secado, se requiere de un segundo formulario de humedad. La columna 4 de este formulario se utiliza para los 50.0 g que se deben pre-secar. Las columnas 3 y 5, por consiguiente, se utilizan para las determinaciones finales. Los dos formularios de humedad se deben marcar como A y B. El contenido de humedad de la muestra pre-secada es el promedio de los resultados de las determinaciones A y B.

El contenido promedio se debe indicar en la parte superior del formulario de humedad, a la izquierda del número de análisis, y debe ser expresado como un porcentaje calculado con un decimal. El método utilizado debe ser reportado en la parte superior del formulario.

13.5 Formulario de Germinación (Formulario 4, Fig. 44).

El espacio sobre la doble línea está diseñado para incluir la información inicial y los resultados finales; el espacio bajo esta línea es para el análisis. Antes de iniciar el análisis, el analista a cargo de la sección de germinación indica en el formulario el método que se va a utilizar.

Después de la siembra, se anota la fecha de siembra y las fechas de conteo. Normalmente, las semillas se siembran en cuatro réplicas de 100 semillas cada una (8 x 50 o 16 x 25). Las semillas plantadas se colocan en el aparato de germinación. Se recomienda dar a cada germinador un número y también uno a cada bandeja en cada cámara o cada ranura en la mesa de germinación. De esta manera, la muestra podrá ser ubicada fácilmente. La bandeja 5 en la cámara 2 será entonces indicada como 2.5, y será registrada así el formulario de germinación, para localizar el análisis.

En la columna vertical “fecha”, se escribe la fecha de la evaluación, p.e: 23 de mayo, se indica como 23/5.

En la columna vertical “número de días”, se escribe el número de días desde la fecha de plantación. Cuando se ha sembrado semilla el lunes, el Lunes próximo sería el séptimo día completo (no el octavo). Es decir, el día de siembra no se incluye. En las líneas horizontales se escriben los resultados de las evaluaciones. Para cada día de evaluación, se puede utilizar una línea horizontal.

Las categorías de las semillas y plántulas evaluadas son:

- N - plántulas normales;
- D - semillas duras;
- F - semillas frescas no germinadas;
- A - plántulas anormales;
- M - semillas muertas (p.ej. semillas podridas);
- R - resto; indicando el número de semillas o plántulas que aun no pueden ser clasificadas en forma definitiva.

Un ejemplo (cuadro 2): en el primer día de conteo, tal vez en una réplica se pueden eliminar (y registrar) 40 plántulas normales, pero el resto (60) consiste en plántulas desarrolladas insuficientemente para evaluación y (o) semillas no germinadas pero no podridas. Estas 60 semillas son registradas bajo la columna R. Las semillas podridas y también las plántulas podridas son eliminadas y registradas (en las columnas M y A, respectivamente) en cualquier momento durante la prueba para evitar la contaminación de las semillas y plántulas saludables. Por esa razón, se recomienda la inspección frecuente de las pruebas, debido a que la eliminación puede ser necesaria entre días de conteo.

En el siguiente día de conteo estas 60 semillas o plántulas tienen que ser evaluadas nuevamente. Para entonces talvez 30 plántulas son normales, tres plántulas han decaído y cinco semillas están claramente podridas. El resto que debe escribirse bajo la letra R es ahora 22. Aparte de las plántulas podridas, no se deben eliminar plántulas anormales de la prueba hasta el conteo final, ya que esto facilita la verificación del tipo de anomalías por parte del analista jefe.

En el último día de conteo, se debe completar la evaluación. Ahora, las 22 semillas y plántulas de la columna R deben ser subdivididas lo más posible. Supongamos que ahora tenemos:

2 plántulas normales	(N)
2 semillas duras	(D)
3 semillas frescas sin germinar	(F)
12 plántulas anormales	(A)
3 semillas podridas	(M)

Para cada réplica, los resultados se deben anotar en la columna vertical apropiada I, II, III o IV.

Los resultados de la réplica de la muestra se registran de la siguiente manera:

Cuadro 2.

Fecha	Días (No.)	I					
		N	D	F	A	M	R
23/5	4	40	--	--	--	--	60
27/5	8	30	--	--	3	5	22
31/5	12	2	2	3	12	3	--
		72	2	3	15	8	--
TOTAL: 100							

El mismo registro se hace para las otras réplicas. Para el cálculo final de los valores promedios se utiliza el lado derecho inferior. Debido a que la prueba de germinación se realiza en cuatro réplicas, los promedios frecuentemente no son números enteros; 0.25 es redondeado al número inmediatamente inferior y 0.50 y 0.75 son redondeados al número inmediatamente superior. Debido al redondeo, los porcentajes totales de todas las categorías juntas algunas veces se desviarán del 100%, en cuyo caso es necesaria una corrección. Esta corrección nunca se ejecuta en la categoría N.

semilla pura	materia inerte	Otras Semillas			Número de análisis
<i>espacio para especificaciones adicionales sobre el lote semillero</i> nombre de la especie según lo indicado por el remitente					
nombre de la especie (latín) indicada por el analista en jefe					
análisis aprobado por el analista en jefe	nombre en latín de la especie establecido por el analista		1ERA Y 2DA REPETICIONES		
	gramos	%	pesaje muestra de trabajo	soplado	análisis
muestra de semilla pura			% promedio de las réplicas	componentes de pesaje	
materia inerte 1)				1) tipo de materia inerte de esta réplica	
otras semillas 2)					
total			2) tipo de otras semillas en esta réplica		

Figura 45. Formulario 5, Formulario de Pureza
 Se registra una réplica por hoja; si se realizan pruebas en duplicado, se necesitarán dos formularios (párrafo 13.6).

Como ejemplo, cuando el promedio de cuatro réplicas es:

N= 70.50%	después del redondeo:	N=71%	La corrección sería entonces:	N= 71%	
D= 12.50%		D=13%		D= 12%	
F= 2.50%		F= 3%		F= 3%	
A= 6.25%		A= 6%		A= 6%	
M= 8.25%		M= 8%		M= 8%	
<hr/>		<hr/>		<hr/>	
Total=100.00%		Total= 101%		Total=100%	

El formulario también se puede utilizar, con algo de improvisación, para registrar los resultados con tetrazolium.

13.6 Formulario de Pureza (Formulario 5, Fig. 45)

Al igual que los otros formularios, éste tiene dos secciones principales separadas con una doble línea. La sección inferior es para el análisis, la superior es para indicar las conclusiones finales e información adicional.

Una prueba de pureza debe ser ejecutada en duplicado, se deben extraer y analizar dos sub-muestras (medias muestras de trabajo) en forma independiente. Las dos pruebas son referidas como "1ª réplica" y "2ª réplica". Se deben preparar por lo tanto dos formularios de pureza, uno que se debe llenar con los resultados de la "2ª réplica" y otro que debe completar con los resultados de la "1ª réplica", junto con el promedio de las dos. De este modo, los resultados obtenidos por uno de los analistas no se ven parcializados por los del otro, los dos juegos de resultados se comparan después de haber calculado los porcentajes. El analista en jefe de la sección de pureza, cuando recibe una muestra enviada con sus respectivos formularios en duplicado, designa dos analistas para que realicen los análisis y obtengan las medias muestras de trabajo.

Cada analista:

- verifica si el número de análisis en la etiqueta de la muestra enviada coincide con el número en el formulario;
- escribe el número de análisis, nombre de la especie, "1ª" o "2ª" en el recipiente de la muestra, y la firma;

- toma una muestra de trabajo (utilizando el procedimiento indicado en el párrafo 8.1), determina su peso; escribe el resultado bajo el encabezado “muestra de trabajo” en la parte superior de la columna de “gramos” del formulario, y escribe la fecha y firma bajo el encabezado “pesaje de la muestra de trabajo”;
- (si la muestra requiere fraccionamiento por soplado, ya sea como apoyo o como parte de un procedimiento establecido) somete la muestra de trabajo al procedimiento de soplado y empaca las fracciones en recipientes separados;
- escribe la velocidad de soplado (= lectura del manómetro o lectura de la válvula abierta) en cada recipiente;
- escribe la velocidad de soplado, la fecha y firma bajo el encabezado “soplado” en el formulario;
- lleva las fracciones y el formulario a la mesa de trabajo.

En la mesa de trabajo, el mismo u otro analista:

- somete la submuestra (fraccionada o no) a una prueba de pureza;
- escribe el tipo de materia inerte en 1) y los nombres científicos (Latín) de las otras semillas en 2);
- escribe el nombre científico de la semilla pura bajo “nombre en Latín de la especie (*establecido por el analista*)”;
- anota la fecha y firma en el espacio “analista”;
- tiene datos verificados por el analista líder;
- pesa los componentes en la unidad de pesaje.

El analista líder es responsable de los resultados que se envían para ser reportados y firma y fecha el formulario, después de verificar el nombre de la especie de semilla pura escribiéndolo bajo el encabezado “especies analizadas” antes de transferir el formulario a la oficina si el cálculo es realizado por el centro de administración.

En la oficina, el dependiente:

- calcula los porcentajes de los componentes (con dos decimales);
- compara las dos series de porcentajes que resultan de las dos repeticiones, y compara la diferencia con la tabla de tolerancia;
- (si la diferencia entre los porcentajes comparables excede la tolerancia) toma dos formularios en blanco para análisis de pureza, escribe el número de análisis en el ángulo superior derecho y ordena un análisis de pureza adicional;
- (si la diferencia entre los porcentajes comparables está dentro de los límites de tolerancia) escribe el porcentaje promedio de la prueba en la columna “promedio de repeticiones” de uno de los dos formularios;
- redondea estos porcentajes a un decimal;
- corrige los porcentajes de manera que su total sea 100.0%, corrigiendo sólo la fracción de materia inerte (impurezas que ocurren a menos del 0.05% son reportadas como “trazo” y no se incluyen en el cálculo);
- copia los porcentajes corregidos en la parte superior del primer formulario;
- copia (en el centro de la parte superior del formulario), en “1” y “2” los datos de la “1ª réplica” y la “2ª réplica” de “tipo de materia inerte” y “tipo de otras semillas”, sumándolas. Luego, los datos en el formulario están listos para ser transcritos al formulario informe (certificado).

13.7 Formulario extra (Formulario 6, Fig. 46)

Este formulario sirve para todo tipo de determinaciones especiales que normalmente serán reportados bajo el encabezado “Otras determinaciones” de un certificado del ISTA. Este tipo de pruebas incluye: peso, verificación de especie o cultivar, pruebas de estado de la semilla, pruebas de porcentaje de granos que brotaron, pruebas para determinación de porcentaje de semillas agrietadas, etc., etc.

<i>resultados de los análisis</i>						6
						Número de análisis
especie según lo indicado por el remitente	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Otras determinaciones</div>	Cuscuta	Orobanché	otras especies por número	peso 1000 semillas	
especies analizadas (nombre en Latín) Indicado por el analista en jefe	1° / 2° REPLICAS	gramos	Análisis	pesaje	Análisis aprobado	
<i>espacio para los resultados de una réplica</i>						

Figura 46. Formulario 6, Formulario extra.

14. Equipo

14.1 Mobiliario y equipo recomendado*

El equipo está organizado de acuerdo a los capítulos 5 a 9 de este documento. Para el número total de ítems requeridos (tanto para el laboratorio 2000 como para el 5000) refiérase al párrafo 14.2.

5. Recepción de muestras

- Dispensador para formularios en blanco: 4 repisas, 30 x 220cm, fijadas a la pared a una altura de 60, 90, 120, y 150 cm.
- Mesa: sobre 75x400cm, a 95cm sobre el nivel del piso; dos repisas adicionales debajo, 65 x 400cm, a 20 y 50 cm sobre el nivel del suelo; de material fuerte.
- Máquina para numeración, fechador, existencia de formularios.
- Sillas para recibir a los visitantes.

6. Centro de administración (oficina)

- Archivador; tipo estándar, 65cm de fondo, 54cm de ancho, 138cm de alto, con 6 gavetas, cada una con una división para archivar dos filas de formularios producidos en una sola estación.
- Escritorio (para el empleado/digitador) con una línea de gavetas.
- Escritorio (para el supervisor) con dos líneas de gavetas.
- Un archivador abierto, para el archivo temporal de los formularios: dimensiones internas 22 x 45 x 10cm de fondo, con divisiones ajustable inclinadas para evitar que los formularios se resbalen.
- Calculadora electrónica simple, para porcentajes y otros cálculos.
- Máquina de escribir, teléfono, organizador de escritorio, existencia de formularios reporte (certificados).
- Sillas.

* La recomendación de algún modelo en particular y la lista de su proveedor por los autores no indica necesariamente aprobación por parte de la Asociación Internacional de Análisis de Semilla.

7. *Unidad de determinaciones de humedad*

7.2. Método al horno (fig. 5)

- Recipientes de aluminio, 6cm de diámetro, 3cm de alto con tapas separadas ajustables. Proveedor 1: Centraal Magazijn, Bovenkamp 9, 1391 LA Abcoude, The Netherlands.
- Horno de secado. Horno recomendado T 5042E+termómetro adicional insertable en la parte superior. Proveedor: Heraeus Instruments GmbH, P.O. Box 1563, 63450 Hanau, Germany.
- Balanza. El tipo de balanza recomendada es : "balanza de precisión 2" (ver también 8.2).
- Trituradora. Se recomienda Cemotec. Proveedor: Tecator AB, P.O. Box 70, S-26301 Höganäs, Sweden .
- Tamices. Mallas de 0.5, 1.0 y 2.0 + receptor. Proveedor: Duintjer & Zn. P.O. Box 1, 9640 AA Veendam, The Netherlands.
- Desecador \pm 20 cm de diámetro con plato de metal grueso o porcelana y silicagel azul. Disponible con cualquier proveedor de equipo de laboratorio.
- Pinzas/tenazas. Modelo 1309 B3. Proveedor: Tamson, P.O. Box 208, 2700 AE Zoetermeer, The Netherlands.

7.3. *Métodos rápidos*

- 7.3.1. Recomendados: Ultra X 70 (Fig. 6). Proveedor: Gronert GmbH & Co KG, ULTRA X-Laborgeräte, Bielefelder Str. 275, 32791 Lage, Germany. Alternativa 1: Mettler LP 15 combinado con la balanza PC 440 y una unidad de aplicación de GC301. Proveedor: Mettler Instruments, CH8606 Greifensee, Switzerland.
- 7.3.2. Recomendados: Dickey-John D_JGMT Grain Moisture Tester (Fig. 7). Portátil, operado con batería, lectura digital. Proveedor: Dickey-John, P.O. Box 10, Auburn, IL 62615, EE.UU. Trabajando bajo el mismo principio, portátil, operado con batería, lectura directa: Cera-Tester. Proveedor: A/SN. Foss Electric, 69 Slangerrugade, DK-3400 Hillerød, Denmark.

8. *Sección de Pureza*

8.1 Unidad de submuestreo

- separador (fig. 8). Se recomienda: separador tipo rifle (separador de suelos), Modelo INRA. Proveedor: Tripette et Renaud, 20, avenue Marcellin Berhelot, 92396 Villeneuve la Garenne, France.
- recipientes de aluminio (figura 17). Proveedor: Centraal Magazijn, Bovenkamp 9, 1391 LA Abcoude, The Netherlands. Alternativa: bolsas de papel de varios tamaños.
- bandejas poco profundas, cucharas de bordes lisos y espátula (fig. 9). Estos artículos se consiguen localmente.

8.2 Unidad de pesaje.

- Balanzas. Aunque las balanzas mecánicas son de nuestra preferencia, principalmente porque son más baratas, sugerimos balanzas electrónicas. Las balanzas mecánicas de calidad ya no están disponibles, o no lo estarán en un futuro cercano. Debido a que el mantenimiento post-compra es muy importante, la elección se limitará a dos productores principales de balanzas para laboratorio: Mettler y Sartorius. Todos los años se desarrollan modelos mejorados por lo que nuestro consejo debe limitarse al modelo de la balanza (ver Cuadro 1 del párrafo 8.2 en el texto principal). Ambos laboratorios necesitan una balanza analítica (Fig. 10) y una balanza de precisión 1, y de ser posible una balanza de precisión 2 (tipo "intermedio") la cual sería muy útil. Para obtener las direcciones de los agentes locales escriba a: Proveedor 1: Mettler Instrumente AG, CH-8606 Greifensee, Switzerland; Proveedor 2: Sartorius AG, Weender Landstr, 94-108, 37070 Göttingen, Germany.
- Mesa de pesaje (fig. 11). Se pueden comprar las mesas ya hechas, rara vez tiene que hacerla uno mismo, lo que tampoco es difícil. La mesa consiste de una base sólida (metal o ladrillo) y un sobre de concreto grueso (± 8 cm de grosor). El tamaño de la mesa depende del número de balanzas disponibles y el lugar donde éstas se necesiten. Por cada balanza se requerirá una superficie en la mesa de $\pm 75 \times 75$ cm. La balanza analítica debe tener su propia mesa. No debe ser colocada directamente sobre la base sino sobre bloques de hule. De esta manera, el pesado

sobre de la mesa quedará más o menos aislado de las vibraciones que todavía podrían ocurrir en la base. Para limitar estas vibraciones en la base es esencial que ésta esté colocada sobre un piso de concreto sólido (de ser posible) o que esté empotrada a una pared de concreto o piedra sólida (de ser posible). Si ninguna de estas alternativas están disponibles, será imposible obtener un pesaje exacto.

8.3 Unidad de soplado

-soplador de semillas (Fig. 12). Se recomienda: Micro Blower tipo 35. Proveedor: Contab Instrumentation, Klisättravägen 25 A, S-130 12 Älta (Stockholm), Sweden. Alternativa 1 (para separaciones de los pastos más grandes): South Dakota Blower. Proveedor: Seedburo, 1022 West Jackson Blvd., Chicago IL 60607, USA.

8.4 Unidad de pureza

-Mesas de pureza (Fig. 13). Aunque cualquier escritorio/mesa que esté apoyada firmemente al piso es apropiada para un análisis de pureza, sería ventajoso tener una mesa construida especialmente para este fin. Esta mesa está diseñada específicamente para este propósito. Una ventaja principal es que los codos tienen un buen soporte; esto es importante debido a que el analista está generalmente sentado a la mesa durante muchas horas todos los días. Un buen soporte en los codos disminuye el cansancio y, a largo plazo, serias dolencias físicas. Se puede construir un diafanoscopio en la mesa cortando un rectángulo de 4.7 x 4.7 cm, y cubrirlo con una lámina de vidrio que calce perfectamente sobre la mesa, y montando una pequeña lámpara de microscopio de 20W (28V) bajo el vidrio. En este caso, también se recomienda un embudo ajustado a la mesa. Los diafanoscopios adaptables, que pueden utilizarse en cualquier tipo de mesa también están disponibles: Illuminant Magnifying Glass con filtros polarizantes. Proveedor: Trippette et Renaud, 20, avenue Marcellin Barhelot, 92396 Villeneuve la Garenne, France.

- Luz auxiliar. Se recomienda: Luxo FL-101A. Proveedor: solicite información sobre el agente local a: Jacobson, P.O. Box 60, Oslo-6, Norway.
- faja de trabajo (fig. 16). La faja (30x50cm) puede consistir de cartón prensado entre material plástico mate de un color oscuro, o de vidrio negro arenoso. En cualquier caso, este debe ser de material fuerte, suave, antiestático.
- Microscopio binocular (fig. 16). La mayoría de los microscopios binoculares tienen un rango de ampliaciones. Si tiene variación de ampliaciones (“aumentos”) entonces se deben seleccionar una combinación de lentes para obtener un rango de cerca de 6-25x. Si se pueden realizar dos ampliaciones, entonces 6x y 16x es la mejor combinación. Si sólo se puede llevar a cabo una ampliación, entonces 16x es la mejor opción. En tal caso, hay lentes adicionales de 0.5x disponibles atornillables, que ofrecerán la posibilidad de una ampliación de 8x. Se debe prestar atención a la base (ver texto principal).
- Amplificador. 3,4 ó 5 x de ampliación sobre una base. Se recomienda (4x de ampliación), tipo 15900. Proveedor: Breukhoven, Essebaan 50, 2908 LK Capelle a/d Yssel, The Netherlands.
- Espátula de metal, pinzas y aguja de escalpelo (fig. 14). Pueden ser hechas fácilmente a nivel local. El tipo de pinzas recomendado es: 1068 B 10. Proveedor: Tamson, P.O. Box 208, 2700 AE Zoetermeer, The Netherlands.
- Colección de semillas (fig. 15 y 16). Una pequeña y rápida colección de semillas de referencia puede hacerse utilizando tubos de ensayo de vidrio pequeños insertados/colocados en bloques de madera con orificios para tal fin. Todos los analistas deben preparar esta colección para su propio uso. Para la colección principal se requiere de una mayor cantidad de muestras; se recomiendan (fig. 15) unidades de metal con 48 gavetas. En cada gaveta se pueden acomodar hasta ocho tubos de ensayo (de un largo máximo de 12 cm) por unidad, lo que resulta en una colección de hasta 384 muestras. Se recomienda el tipo 48A. Proveedor: obtenga información sobre el agente local de: Raaco A.S.E., 4800 Nyko Falster, Denmark.

- Medio embudo. Deberá ser de fabricación casera.
- Anteojos de protección. Disponibles a través de cualquier distribuidor de utensilios de laboratorio.

9. Sección de germinación

9.2 Cámaras/cuartos de germinación

- Cámaras de germinación. Prefabricadas con paneles de aislamiento de material aislante de diferentes grosores y aire acondicionado. Proveedor: Zephyr, P.O. Box 507, 2700 A.M. Zoetermeer, The Netherlands.

9.3 Cámaras de germinación

Dependiendo de las circunstancias, los tipos de semillas a ser analizadas y las posibilidades económicas, se recomiendan cuatro tipos:

-Cámara "húmeda" Inventum –con luz (DK-10 (fig. 21). La cámara sirve para todo propósito, pero es especialmente adecuada para realizar pruebas con los diferentes sustratos de papel. No es necesario cubrir el papel filtro debido a que no hay peligro de que se seque. Aunque no es estrictamente necesario, las muestras son generalmente colocadas sobre un papel filtro húmedo. El flujo de agua en las paredes internas laterales proporcionan un 100% de humedad. También regula la temperatura: temperaturas constante y alternada. Proveedor: Flohr Instruments, Zichtweide 9, 3437 XE Nieuwegein, The Netherlands.

-Cámara "húmeda" Zephyr – sin luz. Con acondicionador de temperatura constante y alterna. La humedad y temperatura son reguladas a través de la provisión de agua proporcionada en forma de atomización desde tubos colocados entre las láminas de acero inoxidable, que humedecen las láminas internas y externas. Las muestras no se secan. La cámara puede compararse con el gabinete Inventum pero sin luz. Su valor limita las posibilidades de adquirirlo. Proveedor: Zephyr, P.O. Box 507, 2700 AM Zoetermeer, The Netherlands.

-Cámara Zephyr "seca" – con y sin luz (ZGM-E, fig. 22). Con acondicionamiento de temperatura constante y alterna. Las

pruebas deben llevarse a cabo en recipientes con tapa. Proveedor: Zephyr, para la información adicional ver el anterior.

-Cámara "seca" Navep. Varios tipos: con y sin luz, sólo con acondicionamiento de temperatura constante o también con acondicionamiento de temperatura alterna. La luz es proporcionada por cuatro fluorescentes fríos independientes, sueltos de 8W que pueden ser colocados en cualquier posición dentro del gabinete. Como en la cámara Zephyr, la distribución homogénea de la temperatura se logra por medio de un ventilador para la circulación forzada del aire. Proveedor: Navep, P.O. Box 256, 9700 AG Groningen, The Netherlands.

9.4. Mesas de germinación. Se recomiendan dos alternativas:

-Mesa Inventum (Fig. 23). La lámina de germinación de acero inoxidable donde se colocan las camas de germinación consisten de ocho tubos paralelos, rectangulares de acero inoxidable a través de los cuales se bombea agua a temperaturas controladas para lograr la temperatura requerida. Los tubos están separados por un espacio de 7mm. El nivel del agua en el tanque bajo la lámina de germinación es controlada automáticamente y puede ser cambiada (limpiada) oprimiendo un botón. La lámina completa también puede ser desmontada para limpiar el tanque completamente. La lámina tiene capacidad para 144 o 207 camas redondas de 10cm y 8cm de diámetro respectivamente. Proveedor: Flohr Instruments, Zichtweide 9, 3437 XE Nieuwegein, The Netherlands.

-Mesa Zephyr. La mesa tiene una lámina removible de acero inoxidable. Bajo ésta se ajusta un sistema de tubos de cobre por medio del cual se bombea el agua a temperatura regulada para lograr la temperatura de germinación. La lámina tiene 176 ranuras estándar sobre las cuales se colocan las camas de 8cm de diámetro y a través de las cuales cuelgan las mechas de papel hacia el baño María de acero inoxidable que se encuentra bajo la lámina. Proveedor: Zephyr, P.O. Box 507, 2700 AM Zoetemeer, The Netherlands.

Nota: Todo el equipo de germinación está fabricado generalmente para fuentes de poder de 220V-50 Hz. Sin embargo, la fuente de poder de todos los aparatos puede ser adaptada, si así se solicita.

La luz (si la tiene) y la temperatura son operadas automáticamente con reguladores y cronómetros electrónicos.

9.5 Utensilios de conteo

9.5.1. Cabezas de conteo al vacío (fig. 25)

Para requisitos ver el texto principal. Las cabezas de conteo deben ser utilizadas en combinación con un circuito central al vacío o una aspiradora potente que no sea susceptible al sobre calentamiento. Se recomienda: Nilfisk GS 80. Proveedor: para obtener información sobre el agente local escriba a: Fisker & Nielsen A/S, Peter Bangsvej 30, DK-2000 Copenhagen F, Denmark.

9.5.2 Fajas de conteo (fig. 26 y 30)

La faja ilustrada en la fig. 26 está diseñada especialmente para el recipiente de germinación Bema para pruebas con arena (ver más adelante). Hay posibilidades de fabricación local. Los planos técnicos pueden ser proporcionados por los autores.

9.8 Otro equipo necesario

- rastrillos y raspadores. Se pueden hacer utilizando las fig. 27 y 14c, respectivamente. El rastrillo calza dentro de la caja que se muestra en la fig. 39.
- recipientes con tapa transparente para pruebas con arena (Fig. 39). Se recomienda: Bema Kiembakje. Proveedor: Bema, Deltastraat 14, 4301 RC Zierikzee, belgium.
- frascos en forma de campana (fig. 24). 8 cm de diámetro. Proveedor: Tamson, P.O.Box 208, 2700 AE Zoetermeer, The Netherlands. 10 cm de diámetro. Proveedor: Leithen Valley Plastics, Leithen Road, Innerleithen, Peebleshire, Scotland.
- Papel filtro. Círculos de 8cm o 10cm de diámetro y 0.6mm de grosor (code T 300), y también láminas rectangulares de (code ZH 1220, ZH 1224) son provistas por: Schut & Zn., P.O. Box 1, 6866 ZG Heelsum, The Netherlands. El papel filtro plisado (code 3014) y los cobertores que también son necesarios (code 0858)

son suministrados por: Schleicher & Schuell GmbH, P.O. Box 4, 37582 Dassel, Germany.

- Horno de pre-secado. Se puede utilizar el horno del departamento de determinación de humedad. Si se requiere de un horno adicional, refiérase al punto 7.2. para indicaciones sobre el proveedor.
- mezcladora. p.e. Lescha VM 130 N. Proveedor: Gehabouw, P.O. Box 246, 3900 AE Veenendsaal, The Netherlands.
- Aparato de lavado para la semilla de rempolacha. Proveedor: J. Volkers Jr., ARVO, Bovenweg 41, 1834 CB Sint Pancras, The Netherlands.

14.2 Lista del equipo total requerido.

	Cantidad recomendada	
	Laboratorio 2000	Laboratorio 5000
<i>Humedad</i>		
recipiente de aluminio	30	50
Horno	1	1
Trituradora	1	1
juego de tamices	1	1
Desecador	1	1
Par de pinzas	2	2
silla de laboratorio	1	1
Analizador rápido de humedad	opcional	Opcional
<i>Pureza</i>		
Separador	1	1
balanza analítica	1	1
Balanza de precisión (capacidad 100 g)	1	1
Mesa de pesaje	2	2
Soplador de semilla ¹	1	1
Mesa de trabajo	2	4
Diafanoscopio empotrado ¹	2	4
o un modelo portátil	1	2
Fuente de luz incidente	3	5
Microscopio binocular	1	2
Lupa	3	5
Estante para la colección de semillas	1	1
Recipiente pequeño de aluminio ²	1000	2000
Recipiente grande de aluminio ²	500	1000
Bolsa de papel grande (12 x 24) ³	2000	5000
Sillas para el laboratorio	2	4

Además se requieren herramientas pequeñas como: bandejas poco profundas, cucharas de bordes lisos y espátulas, pinzas, agujas de escalpelo, fajas de trabajo, medios embudos, anteojos de protección, tubos de ensayo para la colección de semillas (ver texto principal).

1 Sólo cuando se tienen que analizar semillas de pasto. 2. Las bolsas de papel pueden ser utilizadas (tamaño sugerido: 6 x 9 cm), pero tienen la desventaja de que éstas no pueden ser reutilizadas debido al peligro de contaminación entre las muestras. 3. Para acomodar la muestra de trabajo y la semilla pura en casos en que la cantidad de semilla a ser analizada no quepa en los recipientes de aluminio (p.ej. legumbres, cereales o en el caso de pruebas de conteo).

	Cantidad recomendada	
	Laboratorio 2000	Laboratorio 5000
<i>Germinación</i>		
Cuarto/cámara de germinación	1	2
Gabinete de germinación con luz	1	1
Mesa de germinación	1	1
Aparato de conteo al vacío con dos cabezas (para cereales y Brassica-semillas grandes)	Opcional	1
Mesas de conteo	4	4
Recipientes con tapa transparente para análisis con arena ¹	600	1500
Recipientes para pruebas en papel ¹	50	250
Fascos en forma de campana ²	200	200
Horno para pre-secado	Opcional	Opcional
Mezcladora	Opcional	Opcional
Aparato para lavado ³	Opcional	Opcional
Refrigerador tipo doméstico	1	1
Calentador de agua	1	1
<i>Viabilidad</i>		
Microscopio binocular	-	1
Utensilios pequeños: lupa, recipientes pequeños de vidrio, pinzas, cuchillas, agujas.		
<i>Administración + recepción de muestras</i>		
Archivador para formularios en blanco	1	1
Mesa + repisas	1	1
Máquina enumeradora	-	1
Fechador	1	1
Sillas (para visitantes)	4	2
Archivadores	1	1
Escritorio	2	2
Archivador abierto para formularios	1	2
Calculadora	1	1
Máquina de escribir	1	2
Sillas	3	4

También se requieren herramientas pequeñas como: rastrillos, raspadores, pinzas, espátulas, lupas, regaderas, tamices (para separar las semillas de la arena). Refiérase al texto principal.

1 Las cantidades son aproximadas y dependerán de las especies a ser analizadas. 2. El tamaño depende del tamaño de los círculos de papel filtro utilizados (8cm o 10cm de diámetro). 3. Sólo cuando se tienen que analizar muchas semillas de remolacha.

15. Lista de libros y revistas científicas básicas para un buena biblioteca sobre análisis de semilla

General

*International Rules for Seed Testing
(Rules + Annexes)*

Seed Science and Technology 21,
Supplement, 1993

German and French editions: dito
Spanish edition: in preparation.

*Manual for testing agricultural and
horticultural seeds*

USDA. Agriculture handbook No.
30. Washington DC, USA.
1952.

*Survey of equipment and supplies
for seed testing*

ISTA Secretariat. 1982, 3rd edition,
1984.

Seed technology

R.L. Agrawal. Oxford & IBH
Publishing C.. 66 Janpath, New
Delhi, India. 1980.

An introduction to seed technology

J.R. Thomson. Leonard Hill,
Glasgow. UK. 1979.

*Principles of seed science and
technology*

L. O. Copeland. Burgess,
Minneapolis, USA, 1976.

Seeds, the yearbook of agriculture

USDA, Washington DC, USA,
1961.

*Diseases, pests and weeds in
tropical crops*

J. Kranz, H. Schmutterer y W.
Koch. Parey, Berlin, German
Federal Republic, 1977.
(También en Alemán).

Handbook on seed health testing

Section 1.1: Annotated List of
Seed-borne Diseases, 4th edition,
1990.

Section 1.2: Introduction to
Methods of Seed Health Testing,
SST 7(4), 1979.

Section 2: Working sheets. ISTA
Secretariat.

*An introduction to the botany of
tropical crops*

2nd. edition. L. S. Cobley y W. M.
Steele. Longman, London. UK,
1976.

*Agricultural and horticultural seeds
- their production, control and
distribution*

FAO. Plant Production and Protection
series No. 12. Rome, Italy, 1961.

(También en Francés: Semences
agricoles et horticoles; y en
Español: Las semillas agrícolas y
hortícolas)

Improved seed production - a manual on the formulation, implementation and evaluation of seed programmes and projects
FAO. Plant Production and Protection . series No. I S.
Rome, Italy, 1978.

(También en Francés: Production de semences améliorées; en Español: Mejoramiento de la producción de semillas)

Seed Production

P. D. Hebblethwaite. Butterworths, London. UK, 1980.

Seed Science and Technology ISTA Secretariat*

Journal of Seed Technology AOSA*

Seed abstracts (journal)
CAB, Farnham Royal, Slough, UK

Advances in Research and Technology of Seeds
Pudoc, Wageningen, Netherlands

Pureza

ISTA List of stabilized plant names
ISTA Secretariat*, 1966.
3rd edition, 1988.

A multilingual glossary of common plant names. 1. Field crops, grasses and vegetables, 2nd edition. ISTA Secretariat, 1982.*
2. Trees, 1st edition. ISTA Secretariat*, 1971.
(También en: Proceedings of the International Seed Testing Association, 37 (5))

Identification of crop and weed Seeds. A. F. Musil. USDA, Handbook No. 219. Washington DC, USA, 1963. (reprinted by: Castle House, Turnbridge Wells, UK, 1980)

Common weeds from Iran, Turkey, the Near-East and North Africa
F. Bischof. Schriftenreihe Nr. 49. GTZ, Eschborn, German Federal Republic, 1978.

Handbook on Pure Seed Definitions
E. M. Felfoldi. ISTA Secretariat*
2nd edition. 1987.

Floras locales

Germinación

Handbook for seedling evaluation
ISTA Secretariat*, 1979.
German and French editions: dito.

Manual para avaliação de plântulas em ensaio de germinação
(Traducción al Portugués de un manual previo). FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Rome, Italy.
1987.

Manual para evaluación de plántulas en análisis de germinación
(Traducción al Español del manual anterior)

Inst. Nac. de Semillas y Plantas de Vivero, Carretera de la Coruna, Km. 7.500, 28040 Madrid ES-Spain, 1980.

seed biology

Vols. 1, 2, 3. T. T. Koziowski,
Academic Press, New York,
USA, 1972.

Seed ecology

W. Hcydecker. Butterworths,
London, UK, 1973.

The germination of seeds

3rd. edition. A. M. Mayer y A.
Poljakoff-Mayber. Pergamon,
Oxford. UK. 1982.

**Physiology and biochemistry of
seeds in relation to germination**

Vols. I & A. J. D. Bewley anti M.
Black. Springer. Berlin, German
Federal Republic. 197X.

**Physiology of deep dormacny in
seeds.**

M.G. Nikolaeva. Israel Program
for Scientific Translations,
Jerusalem. Israel. 1969.

**Seed of woody plants in the United
States**

USDA. Handbook no. 450.
Washington DC, USA, 1974.

Viabilidad**Tetrazolium testing handbook for
agricultural seeds**

D. F. Graven Handbook on seed
testing- Contribution No. 29.
AOSA*. 1970.

Tetrazolium testing handbook

ISTA Secretariat*, 1985.

Almacenamiento**Viability of seeds**

E. H. Roberts. Chapman and Hall,
London, UK. 1972.

Recalcitrant crop seeds

H.F.Chin y E. H. Roberts. Tropical
Press, Kuala Lumpur, Malaysia.
1980.

**Principles and practices of seed
storage**

O. L. Justice y L. H. Bass.
Handbook no. 506. USDA,
Washington D{. USA. 197X.
(también: House, Tumbridge
Wells, UK. 1979)

Seed preservation and longevity

L. V. Barton. Leonard Hill;
London, UK. 1961.

*** Dirección actual de:**

ISTA Secretariat
Reckenholzstr. 191
P.O. Box 41,
8046 Zurich
Switzerland

Tel: +41 1 371 31 33

Fax: +41 1 371 34 77

AOSA

Deborah Meyer
c/o Illinois State Seed Laboratory
801 Sangamon Avenue
P.O. Box 19281
Springfield, IL 62794-9281
USA

Tel: + 1 217 785 8487

Fax: + 1 217 524 4664

Danida Forest Seed Centre, DFSC
Krogerupvej 21, DK-3050 Humlebaek, Dinamarca
Tel. + 45 49190500 Fax + 45 49 16 02 58
Email: dfscdk@post4.tele.dk

Proyecto Semillas Forestales - PROSEFOR
7170-137, CATIE, Turrialba, Costa Rica
Tel. + 506 -556 1933 Fax + 506 - 5567766

Supervisión editorial y producción:

Traducción:

Montaje y artes finales:

Dibujos:

Impresión:

Tiraje:

Orlando Arboleda

Ariadne Jiménez y

Orlando Arboleda

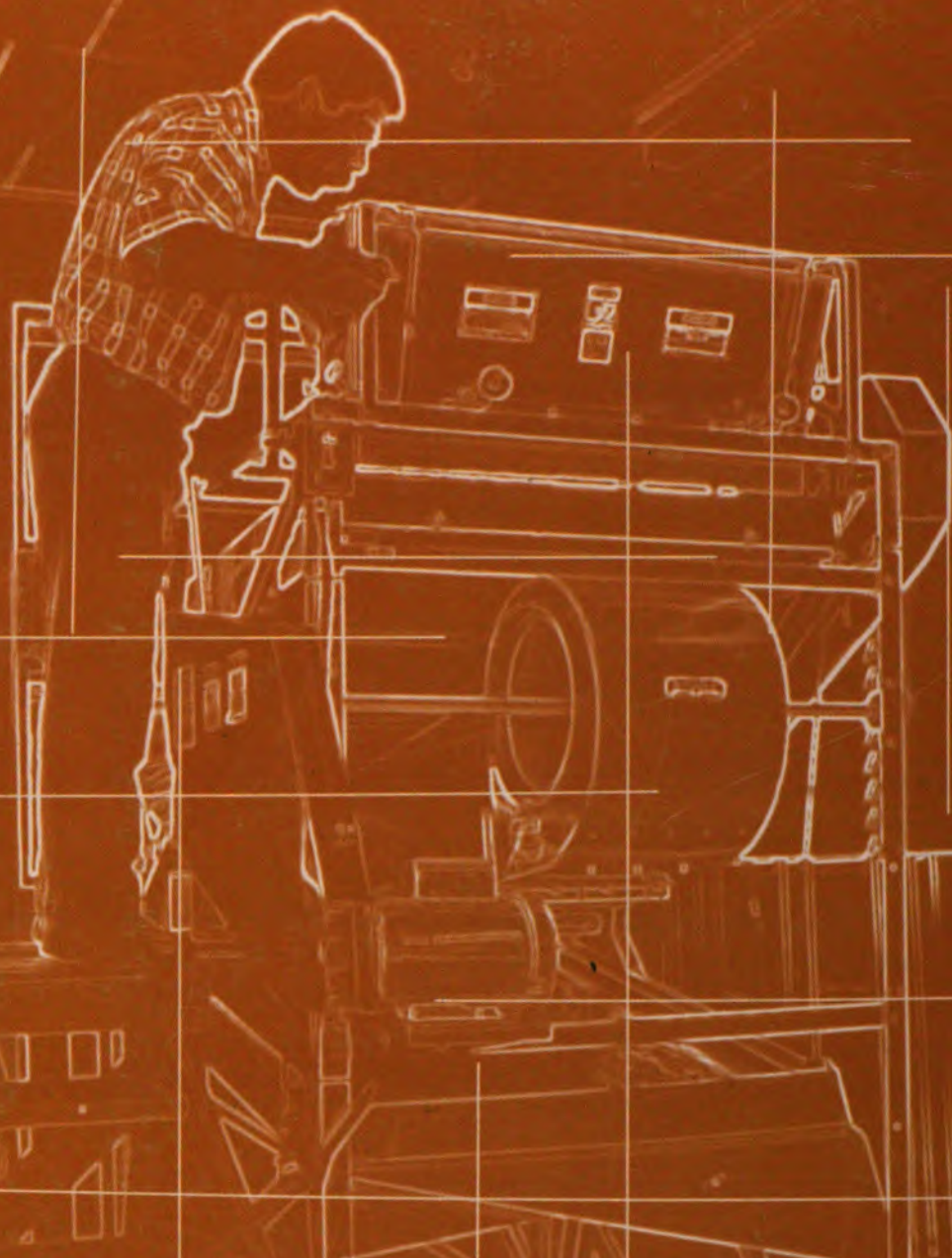
Edith Garita

Unidad de Producción de Medios,

CATIE.

500 ejemplares





**Danida Forest Seed Centre, DFSC Krogerupvej 21,
DK-3050 Humlebaek, Dinamarca • Tel. + 4549190500
Fax + 4519160258 • E-mail: dfscdk@kpost4.tele.dk**

**Proyecto Semillas Forestales - PROSEFOR 7170-137,
CATIE, Turrialba, Costa Rica • Tel. + (506) 556 - 1933
Fax + (506) 556 - 7766 • E-mail: prosefor@catie.ac.cr**