

Análisis y conservación  
de las semillas de coní-  
feras más emplea-  
das en España.

**C<sup>a</sup>29-706**

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO FORESTAL DE INVESTIGACIONES Y EXPERIENCIAS  
SERVICIO DE SEMILLAS  
MADRID - 1950



**ANALISIS Y CONSERVACION  
DE LAS SEMILLAS DE CONIFERAS  
MAS EMPLEADAS EN ESPAÑA**



P. 40.814

**MANUEL PRATS ZAPIRAIN**  
INGENIERO DE MONTES, ENCARGADO DEL SERVICIO DE SEMILLAS

# Análisis y conservación de las semillas de coníferas más empleadas en España

(Con un Apéndice sobre daños producidos por insectos en las  
semillas forestales, por el Entomólogo D. Eduardo Zarco.)



A. 40.814

631.53:633.877

633.877-153



**MINISTERIO DE AGRICULTURA**  
**INSTITUTO FORESTAL DE INVESTIGACIONES Y EXPERIENCIAS**  
SERVICIO DE SEMILLAS  
MADRID • 1950



# ÍNDICE

---

	<u>Páginas</u>
ANÁLISIS DE SEMILLAS.....	10
Origen .....	10
Autenticidad .....	10
Aspecto exterior.....	16
Toma de muestras.....	17
Análisis de pureza.....	19
Peso de 1.000 semillas y número de semillas por kilogramo .....	21
Ensayos de germinación.....	22
Determinación de la proporción de agua.....	38
CONSERVACIÓN DE SEMILLAS.....	40
CONCLUSIÓN .....	45
APÉNDICE .....	47





**E**L Servicio de Semillas puede decirse que, al menos en las circunstancias actuales, ha cumplido, en líneas generales, la primera etapa de su cometido, a saber: producir cantidad suficiente para abastecer en primer lugar los servicios oficiales y también los consumidores particulares. En el quinquenio 1943-1948 se ha registrado la producción de 2.001.460,28 Kg., de los cuales 1.946.511,17 Kg. son de coníferas. Los 400.000 Kg. anuales, término medio del quinquenio, son suficientes al consumo actual, y algunas especies que ofrecieron durante aquel período graves dificultades, como el pino silvestre y el *insignis*, van saliendo de su posición deficitaria, hasta el punto de que hoy tal vez pueda darse por resuelta la crisis que ocasionaron, y que sólo podría reproducirse en condiciones verdaderamente adversas, que confiamos no se presentarán <sup>(1)</sup>. Incluso en algún caso, como en el *P. pinaster*, la producción ha alcanzado tales límites que ha permitido una exportación a Francia, en pleno desarrollo al editarse este folleto, de 120.000 Kg., dando lugar a una beneficiosa movilización de las existencias almacenadas, al mismo tiempo que un apreciable ingreso de divisas al Estado.

Parece, pues, llegado el momento de abordar un problema que hasta ahora apenas si hemos tocado, aunque conocíamos sobradamente su importancia: el de la calidad de la semilla. Durante estos años pasados no ha podido prestarse atención a este aspecto tan interesante del Servicio, que ha de ser base de su crédito. La preocupación y acuciamiento a que la escasez daba lugar, la falta de medios personales y materiales, que paulatinamente hemos ido improvisando, y, en una palabra, la puesta en marcha del Servicio a través de un vertiginoso crecimiento del consumo, exigían un esfuerzo continuo y canalizado en una sola dirección: "producir más" sin apenas preocuparnos de "producir mejor".

---

(1) Nos estamos refiriendo a las semillas nacionales, base de nuestras repoblaciones, pues las exóticas casi nunca han estado a nuestro alcance, por las dificultades del comercio internacional.

Ahora bien: al plantear esta segunda parte de nuestro programa hemos tenido la misma idea que cuando se inició la primera. De nada valdrán todos los esfuerzos y proyectos si por nosotros mismos exclusivamente pretendemos resolver el problema de la calidad; éste es de tan vastas dimensiones y tan vario y extendido en su gravitación como a su tiempo lo fué el de la cantidad, y, por ello, es indispensable un esfuerzo común y persistente como el que nos ha llevado a una situación aceptable en el volumen de la producción.

Hemos de empezar, por tanto, a divulgarlo, a hacerlo bien conocido en nuestro ambiente profesional, a presentarlo en sus varios aspectos, a interesar a todos en su solución y, finalmente, a pedir a los organismos superiores su apoyo moral y económico, que indudablemente no han de faltarnos, para llegar a un resultado tan satisfactorio como sea posible, y que a todos conviene alcanzar.

Dos puntos son, a nuestro juicio, fundamentales para conseguirlo: primero, la realización frecuente de ensayos y análisis de semillas; segundo, la adopción de ciertos cuidados en su conservación. Uno y otro son igualmente importantes para productores y consumidores, porque si para los primeros es del mayor interés conseguir una semilla de garantía y saberla luego conservar, para los segundos es indispensable, si quieren asegurar el éxito de sus siembras, comprobar la calidad de la semilla que se les ha suministrado, al propio tiempo que, si por previsión o sobrante impuesto por las circunstancias, ha de guardar un remanente, debe hacerlo en las mejores condiciones para evitar una pérdida en el rendimiento.

De esta forma un productor podrá enmendar a tiempo un error en los trabajos o una deficiencia en sus instalaciones, mientras que un consumidor, hoy, renovará con tiempo su pedido y evitará cuantiosos gastos en una siembra cuyo fracaso hubiera podido predecirse fácilmente.

A dar a conocer algunas notas sobre estos dos puntos fundamentales va encaminado este trabajo, que circunscribimos especialmente a las coníferas más corrientes, ya que, como hemos visto, su preponderancia es abrumadora sobre las frondosas.

Subrayamos que se trata de una divulgación y, por tanto, no pretendemos, en general, darle a estas líneas más detalle que el que suele encontrarse en los tratados generales de Selvicultura. Con este

límite, nuestro propósito es fijar la atención en este problema, destacándole para ponerle al alcance de los más directamente interesados, y no es, por tanto, su finalidad el tratarle con minuciosos datos y amplia extensión, que serían propios de un estudio especializado sobre ensayos de semillas forestales.

En todo caso seguiremos en los puntos más esenciales las recomendaciones de la Ponencia para el Reglamento Internacional del Análisis de Semillas Forestales, en la que han participado eminentes especialistas de varios países, cuyo trabajo fué recogido por el doctor GUSTAV VINCENT y repartido por la Unión Internacional de Institutos hace poco tiempo. El hacerlo así creemos que facilitará la introducción en nuestro país de estas normas, que suponemos serán adoptadas en su día con el carácter internacional que han sido preparadas.

## ANALISIS DE SEMILLAS

### Origen.

Como preliminar a un análisis de semillas, debe quedar establecido con la mayor claridad el origen de éstas. En ocasiones el resultado anormal de la siembra puede explicarse conociendo el origen de la semilla, y siempre es éste un dato de la mayor importancia en relación con el desarrollo y calidad de las masas que se pretende crear. Cuando se trata de especies con amplia área vegetativa, no es indiferente que el clima y suelo de la región de donde procede la semilla sea igual o distinto al del punto de su aplicación. Hay claramente establecidas razas geográficas y hay que respetar los límites que alcanzan en su expansión natural. La semilla del *P. pinaster* de Galicia, el conocido "pino gallego", no debe ser empleada en las llanuras de Castilla, en los montes de las sierras andaluzas o en las "pinadas" levantinas, en tanto una seria experiencia no aconseje lo contrario.

Por consiguiente, el consumidor de una semilla ha de conocer su origen y tener en cuenta esta circunstancia en todo el desarrollo de las plantas que obtenga.

En cuanto al productor, debe quedar obligado, a su vez, a dar a conocer este dato en cualquier envío que haga, bien entendido que puede bastar con citar, por ejemplo, el nombre de la comarca de donde procede la semilla y su altitud media, sin que tenga que descender al detalle del nombre del monte, término, etc., que si bien es recomendable mencionar siempre que sea posible, muchas veces no lo será, porque no se puede en un sequero o almacén llegar a una separación excesivamente minuciosa, por orígenes, de sus existencias.

### Autenticidad.

Este es un aspecto que interesa fundamentalmente al usuario de la semilla, que, naturalmente, necesita que sea precisamente de la especie o variedad que desea.

La comprobación de la especie es conveniente hacerla para evitar cualquier error involuntario por parte del suministrador o un posible fraude por parte de algún comerciante poco aprensivo. Por esto, la primera condición que ha de llenarse en este sentido es que merezca confianza el conducto por el que se obtiene la semilla.

En las especies más empleadas de pinos es corriente distinguir con facilidad unas de otras, salvo el *silvestris* y el *montana*; pero la cosa no es tan sencilla cuando se trata, por ejemplo, del género *Cupressus*.

Para resolver las dudas, lo más recomendable es la comparación con los ejemplares de una colección o muestrario, que es conveniente tener a mano en lo que se refiere a las semillas más empleadas.

El tamaño, color, brillo, puntuaciones, estrías y otras circunstancias de la cáscara pueden orientar en cuanto a la autenticidad.

Para la semilla de los pinos españoles damos en el siguiente cuadro algunos datos obtenidos por M. DEL CAMPO y F. PEÑA:

ESPECIE BOTÁNICA	SEMILLAS	
	Volumen (100 semillas)	Peso (100 semillas)
	Litros	Gramos
<i>P. halepensis</i> Mill.....	»	2,160 (Murcia).
	»	2,645 (Almería).
<i>P. laricio</i> Poir.....	»	2,390 (Jaén).
	»	1,950 (Cuenca).
<i>P. montana</i> Duroi.....	»	0,950 (Huesca).
	»	1,007 (Lérida).
<i>P. pinaster</i> Sol.....	»	5,940 (Segovia).
	»	5,440 (Cuenca).
<i>P. pinea</i> L.....	0,150 (Huelva).	95,163 (Huelva).
	0,090 (Valladolid).	56,700 (Valladolid)
<i>P. silvestris</i> L.....	»	0,870 (Huesca).
	»	0,924 (Lérida).
	»	1,066 (Burgos).
	»	0,945 (Soria).
	»	1,220 (Segovia).

Las características del fruto y semilla de *P. insignis*, obtenidas en el Instituto Forestal, son las siguientes:

Peso de 1 Hl. de piña.....	39,09	Kg.
Número de piñas contenidas en 1 Hl...	279	

*Rendimiento en semilla limpia:*

De 1 Kg. de semilla alada.....	0,732	Kg.
De 1 Qm. de piñas.....	2,160	"
De 1 Hl. de piñas.....	0,847	"
Peso de 1.000 semillas.....	27	gr.
Peso específico aparente.....	47,8	Kg./Hl.
Número de semillas por kilogramo.....	36,871	

A continuación, y tomada de los mismos, M. DEL CAMPO y F. PEÑA, hacemos la descripción de estas semillas:

*P. halepensis*. — “Dimensiones: (6) 6 a 8 (8), — (23) 26 a 32 (33 <sup>1</sup>/<sub>2</sub>), — (7) 8 a 9 (10), — (3) 3 <sup>1</sup>/<sub>2</sub> a 4 (4) (1)”.

“Los resultados obtenidos por HICKEL son análogos a los que acabamos de indicar y que hemos deducido nosotros. En todo caso la anchura del ala es quizás algo menor en las semillas españolas que en las estudiadas por HICKEL”.

“Piñones: de forma normal, con el borde externo generalmente muy convexo; vértice más o menos aplanado. De color pardo amarillento o grisáceo, ligeramente brillante y más o menos veteado de negro por encima; gris pizarra o gris pardusco, veteado (a veces todo negro), raras veces surcado, por debajo; envoltura del grano, delgada”.

“Ala: de forma variable, con el borde externo a veces muy convexo; de color canela más o menos oscuro, ligeramente rayado, o de color uniforme, a veces de color canela muy claro, transparente, pre-

---

(1) Las cifras separadas por un trazo indican, respectivamente, en milímetros, la longitud del piñón (semilla sin ala), la longitud total de la semilla (piñón con ala), la máxima anchura del ala y la anchura de la semilla. Los números entre paréntesis indican las dimensiones extremas mínimas y máximas; los que no se hallan entre paréntesis, indican las dimensiones corrientes.

sentándose en este caso con bordes oscuros por lo general; la pinza, corta, recubre poco al piñón”.

***P. laricio.***—“Dimensiones: (6) 7 a 8 (9), — (20) 22 a 27 (34), — (6<sup>1/2</sup>) 7 a 8 (9), — (3) 3 a 4 (4<sup>1/2</sup>)”.

“Los resultados obtenidos por HICKEL son algo inferiores a los que acabamos de indicar, deducidos por nosotros de semillas españolas”.

“Piñones: de forma normal, análoga a la de los del *P. halepensis*, aunque menos cuneiforme que la de éstos; bordes ordinariamente cortantes en la base; punta más aguda que en el *P. halepensis*, a veces ligeramente encorvada. De color gris pardo, manchado más o menos, surcados inferiormente por lo general”.

“Ala: de forma variable, con el borde externo más o menos ensanchado hacia la base; delgada, de color canela más o menos claro, a menudo con rayas más o menos marcadas. La pinza, bastante larga, recubre bien al piñón”.

***P. montana.***—“Dimensiones: (4) 4<sup>1/2</sup> a 6 (6), — (13) 13 a 18 (21) — (4) 4 a 7 (7)”.

“Las dimensiones obtenidas por HICKEL son algo inferiores a las acabadas de indicar obtenidas por nosotros, y menores aún las deducidas por TUBEUF”.

“Tamaño de los piñones, análogo a los del pino silvestre. Sólo en el ala de la semilla se ha encontrado menor longitud”.

“La forma de los piñones es también semejante a la de los del pino silvestre. Es, por tanto, muy difícil distinguir unos de otros. La punta superior es, en general, más marcada en los granos del pino que nos ocupa que en los del pino silvestre; base quizás más acuminada; el borde interno parece también menos helicoidal. Color pardo oscuro o negro, brillante en la cara superior, a veces manchados en las dos caras. La coloración blanca es menos frecuente que en el *P. silvestris*. El conjunto de un lote es más negro y reluciente en el *P. montana* que en el *silvestris*”.

“Ala: de forma variable y, como ya hemos dicho, menos larga que la del *P. silvestris* y más obtusa en el vértice. Coloración análoga a la del *P. silvestris*”.

*P. pinaster*. — “Dimensiones: (7 1/2) 8 a 10 (11), — (28) 32 a 40 (47 1/2), — (9) 11 a 13 (14), — (4 1/2) 5 (6)”.

“Los resultados apuntados, deducidos de semillas españolas, son poco más elevados que los deducidos por HICKEL”.

“Piñones: de forma bastante constante; el borde externo muy cortante en la base; vértice del piñón con un aplanamiento; cara inferior más o menos surcada. Cara superior de color negro muy brillante, salvo los bordes (pinza), que son de color gris claro mate, veteados de negro; cara inferior de color gris más o menos oscuro y, por lo general, vetada de negro muy marcadamente. Envoltura del grano bastante gruesa y fuerte”.

“Ala: más o menos truncada oblicuamente, a veces con el borde externo muy convexo; brillante, delgada, fuerte, engrosada en la base (escudo de pelos), translúcida, generalmente rayada de pardo oscuro y a veces muy marcadamente; se desprende fácilmente y la pinza recubre hasta el piñón”.

*P. pinea*. — “Dimensiones: (15) 15 a 20 (20), — (20) 20 a 25 (26), — (8 1/2) 8 1/2 a 12 (14), — (8) 8 a 10 (14)”.

“Los piñones de la provincia de Huelva son sensiblemente mayores que los de la provincia de Valladolid”.

“Forma variable, a veces sensiblemente elipsoidal, separándose más o menos de este tipo; cara inferior surcada por lo común, más convexa, en general, que la superior; ésta puede ser casi plana; el borde interno es algunas veces rectilíneo. Color canela claro, oculto por un polvo negruzco muy fugaz que mancha los dedos. Envoltura del grano, dura, muy gruesa (1,5 mm.)”.

“Ala: de color canela, muy delgada y muy corta, provista de pequeños orificios que la traspasan, prolongada por un lado en forma de pinza estrecha; por el otro y por la cara superior continúa desigualmente”.



*P. silvestris*. — “Dimensiones: (4)  $4\frac{1}{2}$  a 6 (7), — (12) 15 a 22 ( $24\frac{1}{2}$ ), — (4) 5 a  $6\frac{1}{2}$  (8)”.

“Se ha observado que el tamaño del piñón es inversamente proporcional a la latitud, encontrándose mayores dimensiones en los piñones de Segovia que en los de Soria y Burgos, y en éstos, a su vez, mayores que en los de Lérida y Huesca. Además, los resultados obtenidos por HICKEL en Francia y V. TUBEUF en Alemania, son inferiores a los obtenidos por nosotros con las semillas españolas, obedeciendo a la ley enunciada. Precisaremos que estas variaciones corresponden solamente al tamaño del piñón; pero no al del ala, en cuyas dimensiones no se ha encontrado ninguna ley de variación. En los piñones procedentes de una misma localidad no se ha podido hallar ninguna relación entre sus dimensiones y la altitud”.

“Piñones: esencialmente del tipo normal; bordes cortantes en la base; el interno, ligeramente helicoidal; coloración muy variable; blancos con puntas negras, que suelen ser vanos; grises más o menos oscuros, manchados o no, y negros; más o menos brillantes por encima y mates inferiormente. Envoltura de la almendra muy delgada; ala de forma muy variable, con vértice ordinariamente bastante agudo y dilatada progresivamente hacia la base; muy delgada, a veces transparente, de color canela más o menos claro, con rayas oscuras más o menos acentuadas, o de color canela uniforme sin rayas; a veces, canela muy oscuro, no transparente. La pinza del ala recubre poco al grano, pudiéndose desprender fácilmente. ENGLER indica que, en general, la coloración del grano y del ala es más clara en las semillas de las alturas alpinas y de Escandinavia septentrional que en las de regiones bajas y meridionales. Sin embargo, advierte que este carácter observado no puede ser considerado como determinante, ya que ha encontrado también la coloración clara en algunas muestras de semillas procedentes de regiones bajas de Suiza y Alemania. Nosotros, por nuestra parte, no hemos encontrado ninguna relación entre la coloración de las semillas españolas y la altitud o latitud de los sitios de procedencia”.

Damos a continuación también las características de las semillas de *Pinus canariensis* e *insignis*, tomadas de HICKEL:

*P. canariensis*. — “Dimensiones: 10 a 11 (14), — 28 a 32, — 8 a 10. Anchura: 6; grosor: 3”.

“Piñones: semilla alargada, bastante regularmente ovalada, el borde externo más convexo o truncado oblicuamente en la parte superior. Cara superior, negra brillante con estrías cortas en distintos sentidos (con apariencia de pelos peinados); cara inferior, gris blanquecina con puntuaciones negras. La cicatriz del vértice poco aparente. Envoltura bastante espesa, firme”.

“Ala: gris oscura rayada según bandas finas muy onduladas, a veces dominantes, sin escudo de pelos, muy delgada, muy frágil, rompiendo cerca de la semilla y dejando restos adheridos”.

*P. insignis*. — “Dimensiones: 5 a 8 (9), — 25, — 4 a 7. Anchura: 3 a 5 <sup>1</sup>/<sub>2</sub>; grosor: 2”.

“Piñones: de forma bastante variable, pero siempre más o menos cuneiforme, con el vértice truncado más o menos oblicuamente, con una fuerte depresión irregular, de bordes denticulados, base más o menos aguda, con bordes cortantes; superficie unas veces absolutamente lisa y otras rugosa, labrada con líneas sinuosas, como corroída; gris o negro-azulada, más o menos mate, muy raramente surcada por debajo. Envoltura delgada, que cede a la presión de la uña”.

“Ala: estrecha, de bordes sensiblemente paralelos, vértice redondeado y a veces con una muesca, clara, ligeramente rojiza punteada en oscuro, el vértice muy oscuro; muy fácilmente separable con una pinza bastante corta <sup>(1)</sup>.”

### Aspecto exterior.

Una semilla de buena calidad no debe desprender olor picante que denote la presencia de ciertos hongos. Su color y su brillo deben ser los normales.

---

(1) En nuestro Instituto, hemos podido comprobar que el 89,45 % de los piñones de color blanco-amarillento, en esta especie, que tanto destacan del fondo negro común, están vanos. A su vez, el número de estas semillas de color blanquecino era el 5,27 % en el total de las muestras examinadas (once muestras de Vizcaya y Guipúzcoa).

En el comercio de semillas suele intentarse darles este brillo normal a las que ya llevan mucho tiempo almacenadas, embadurnándolas con algún aceite. NOBBE recomienda algunos procedimientos para distinguir esta semilla, encaminados a desprenderles el aceite; por ejemplo: puede colocarse una muestra de la semilla en un matraz, en el que se vierte agua muy caliente, agitándose a continuación, con lo cual las gotitas de aceite sobrenadan en la superficie del agua.

### **Toma de muestras.**

En los análisis de semillas hay que trabajar sobre muestras lo suficientemente bien elegidas para que representen con fidelidad la calidad media.

A continuación damos las reglas más importantes que sobre *muestras medias* se formulan en la Ponencia para el Reglamento Internacional de Análisis de Semillas Forestales:

“Es necesario tomar de cada envase (sacos, etc.) y en el mismo lugar la misma cantidad de semillas. Estas se mezclarán bien, y del resultado de la mezcla se obtendrá una o varias muestras medias, según las necesidades.

“Bien se trate de sacos abiertos o cerrados, debe utilizarse una sonda especial para coger las muestras. Hay que evitar el empleo de utensilios que puedan dañar las semillas.

“Cuando se trate de cantidades inferiores a tres sacos (150 Kg.) se deben tomar las muestras en cantidades iguales en la parte alta, baja y media de cada uno de los sacos. Cuando el número de sacos oscila entre cuatro y treinta se procede de la misma forma, al menos por cada tres sacos. Cuando el número de sacos está entre treinta y ciento hay que tomar las muestras de cinco en cinco sacos por lo menos, y en ningún caso tomarlas en menos de diez. Las cantidades obtenidas se mezclan convenientemente, y la muestra media se obtiene a partir de la mezcla. Cuando se trate de cantidades superiores a cien sacos (5.000 Kg.) hay que tomar una segunda, y si es necesario, una tercera muestra, para proceder a su análisis.

“Cuando la semilla no está envasada es necesario tomar una muestra de por lo menos 2 Kg. en diez o veinte sitios distintos del

montón, que previamente se habrá mezclado bien, haciendo las tomas sobre el perímetro, en el centro, en el vértice y en la base.

“Cuando se trate de semillas que deslizan con dificultad, y embaladas en sacos o en otros envases, hay que tomar las muestras a mano (lo mismo que en todos los casos en que parezca preferible este método) y se procede de manera que se coja poco más o menos las mismas cantidades en las diferentes partes del saco o envase: alta, baja y en el centro, cuidando de que la cantidad cogida quede bien encerrada en la mano”.

El peso mínimo de las muestras medias que han de enviarse al Laboratorio de análisis debe ser el siguiente:

Semillas de <i>Larix</i> , <i>Picea</i> y <i>Pinus</i> (a excepción de las especies de <i>Pinus</i> de semillas grandes, como el <i>Pinaster</i> , <i>Canariensis</i> (*) (1) y <i>Pinea</i> (*)....	100 gramos.
Semilla de <i>Abies</i> , <i>P. pinaster</i> y <i>P. Canariensis</i> ...	200 ”
Semilla de <i>P. pinea</i> .....	1.000 ”

A su vez, de la muestra media hay que obtener la *muestra reducida*, que ha de representar en pequeño aquélla y que es en definitiva sobre la que se va a trabajar en los análisis de pureza y germinación, entendiéndose que esta muestra reducida es la que permite estrictamente un análisis simple, y no dos o más paralelos.

Las muestras reducidas suelen tomarse generalmente en número de dos para cada análisis, y se recomienda en la Ponencia para el Reglamento Internacional proceder como se dice a continuación:

“a) *Por mezcla a mano*. — Las semillas se mezclan bien, después se extienden sobre una superficie horizontal en una capa espesa de igual altura (hay que cuidar de no tropezar esta capa después, porque, si no, hay que repetir la mezcla y la operación), y por medio de una cuchara o espátula especial (se recomienda que sea de hueso o pasta) se toman pequeñas muestras de sitios diferentes de la capa obtenida (cinco por lo menos) hasta que se obtenga la cantidad necesaria.

b) *Utilizando el método de partición*, que generalmente se prac-

---

(1) Las semillas señaladas con (\*) no se mencionan en la Ponencia.

tica de la manera siguiente: la muestra media que se somete al análisis se reparte uniformemente sobre una hoja de papel, bien mezclada; después se divide por medio de un instrumento no agudo en dos partes iguales, de las cuales, a su vez, se divide una de ellas de la misma forma, procediendo así sucesivamente hasta obtener la cantidad deseada. El peso necesario para el análisis debe tomarse de la cantidad reducida a consecuencia de estas particiones sucesivas.

c) *Empleando un buen aparato mezclador.* — También en este caso la muestra, después de mezclada, se parte en varias veces, que son, a su vez, sucesivamente pasadas por el aparato, hasta que se haya obtenido aproximadamente el peso necesario para el análisis”.

### Análisis de pureza.

El grado de pureza de las semillas es uno de los dos pilares básicos de su calidad; el otro es el de sus condiciones germinativas.

*Muestras.* — La muestra reducida para un análisis de pureza debe tener el siguiente peso, según la citada Ponencia:

<i>Abies</i> (diversas especies) .....	50	gramos.
<i>Chamaecyparis</i> (idem) .....	2,5	”
<i>Larix</i> (idem) .....	10	”
<i>Picea</i> (idem) .....	10	”
<i>P. montana</i> .....	10	”
<i>P. nigra</i> ( <i>laricio</i> ) .....	20	”
<i>P. silvestris</i> .....	10	”

A las que agregamos, por semejanza, las especies de nuestro interés no mencionadas anteriormente:

<i>Cupressus</i> (diversas especies) .....	2,5	gramos.
<i>P. canariensis</i> .....	50	”
<i>P. halepensis</i> .....	30	”
<i>P. insignis</i> .....	40	”
<i>P. pinaster</i> .....	50	”
<i>P. pinea</i> .....	450	”

*Clasificación y método operatorio.* — Obtenida la muestra se procede a su examen, previa pesada, para descartar las impurezas, de tal forma que dejemos aisladas las semillas puras exclusivamente.

Semillas puras son aquellas que, perteneciendo a la especie o variedad que se analiza, puede reconocérseles la posibilidad de una germinación normal. Por tanto, pertenecen a este grupo las que aun estando parcialmente dañadas o incompletamente desarrolladas se estima que son susceptibles, no obstante, de producir una germinación normal.

Por consiguiente serán impurezas, no sólo las semillas de especies o variedades extrañas, sino las que están dañadas hasta tal punto, o tan poco desarrolladas, que se presume no es posible su germinación normal. También son impurezas las semillas vanas, siempre que puedan discernirse: piedrecillas, arena, pajas, fragmentos de raíces, ramillas, hojas, acículas, trozos de miera, y demás materiales inertes, e incluso también las semillas ya germinadas, pero manifiestamente incapaces de producir una plantita. También lo son las alas, a excepción de aquella parte que muy próxima a la semilla rodea a ésta y que es difícil de desprender.

La separación de las semillas puras debe hacerse extendiendo bien la muestra sobre una superficie lisa, preferentemente de vidrio, con un fondo de color en el que resalten bien las semillas y haciéndolas pasar poco a poco, en banda estrecha, ante el operador, que colocará a su derecha las puras con ayuda de una espátula y separará hacia arriba o abajo las distintas impurezas, auxiliándose para este trabajo, si fuera necesario, de una lupa. Después se pesan las semillas puras, y el cociente de este peso y el del total de la muestra reducida de que partió nos dará el coeficiente de pureza en forma de porcentaje.

Como en las coníferas es fácil, en general, obtener las semillas en los sequeros con bastante limpieza, si se pone esmero en ello, siempre debe exigirse un porcentaje de pureza bastante elevado, que en términos generales puede ser del 90 por 100 en adelante.

*Márgenes autorizados.* — Cuando, como es corriente e incluso aconsejable, se realizan dos análisis de pureza paralelamente, lo más frecuente es que resulten porcentajes para su valor no coincidentes por completo. En este caso se autoriza un margen en la separación de las dos cifras, que se calcula por la siguiente fórmula que da la Ponencia para el Reglamento Internacional:

$$\text{Margen (T)} = 0,6 + \frac{20}{100} \cdot \frac{p \cdot q}{100};$$

en que  $p$  es el porcentaje de pureza y  $q$  el de los cuerpos extraños, o sea las impurezas.

Este mismo margen es el que se autoriza cuando se compara el coeficiente de pureza de una semilla después de analizarla y el que se hubiera ofrecido como garantía de su calidad.

### **Peso de 1.000 semillas y número de semillas por kilo.**

Estos coeficientes se refieren ya a semillas puras y son muy fáciles de calcular una vez que se ha hecho el análisis de pureza.

En efecto, el primero de ellos se obtiene contando el número de semillas que forma el grupo de las puras, y realizando el siguiente sencillo cálculo:

$$\text{Peso de 1.000 semillas} = \frac{\text{Peso en gr. de las semillas puras}}{\text{Número de las semillas puras}} \cdot 1.000.$$

Y el segundo, por el siguiente:

$$\text{Núm. de semillas por Kg.} = \frac{1.000}{\text{Peso de 1.000 semillas (en gr.)}} \cdot 1.000.$$

Aunque no sean estos coeficientes de los indispensables para juzgar de la calidad de una semilla, sí es muy conveniente conocerlos y habituarse a su empleo, dada la facilidad con que se obtienen, pues ayudan a dar idea del tamaño y densidad de aquélla, y claro está que debe preferirse a igualdad de otras condiciones la semilla grande y pesada a la pequeña y ligera, pues la primera produce en general una planta más vigorosa, de más desarrollo y con mejores defensas que la segunda, al menos en el comienzo de su vida.

## Ensayos de germinación.

*Condiciones generales.* — Estos ensayos tienen por objeto determinar el porcentaje de las semillas puras que germinan en determinadas condiciones establecidas en el Laboratorio, y en un período de tiempo igualmente determinado.

Hay una verdadera confusión en la terminología empleada para denominar estos coeficientes o porcentajes, y así vemos emplear indistintamente y con carácter de sinonimia las expresiones de "facultad germinativa", "energía germinativa", "potencia germinativa" y "fuerza germinativa", y por ello es necesario establecer el alcance concreto de su contenido.

Siguiendo una vez más a la Ponencia para el Reglamento Internacional, daremos la siguiente definición:

"La potencia germinativa tiene por fin establecer el porcentaje de semillas puras contenidas en la muestra en condiciones de que nazcan gérmenes normales (1)".

"No basta con establecer el número de gérmenes obtenidos en el Laboratorio, según el método más apropiado, y no se deben considerar como germinadas más que las semillas que dan un germen normalmente sano y vigoroso. El porcentaje de estas semillas normalmente germinadas se llama *potencia germinativa* (2)".

Más adelante estableceremos el concepto de *rapidez de germinación* o *energía germinativa*.

---

(1) "Se llama *embrión* (embrión policelular), el elemento constitutivo de la semilla que se forma por particiones sucesivas del huevo fecundado, durante el período de reposo de la semilla (anabiosis). *Germen* es el embrión aumentado por vía de desasimilación hasta el punto de salir claramente de la semilla después que ésta se ha hinchado suficientemente. *Brote* es el germen después de aumentar y capaz de nutrirse a sí mismo sin la reserva de materia que contiene la semilla".

(2) En nuestra publicación *Orientaciones modernas en el ensayo de semillas forestales* (Instituto Forestal, Madrid, 1944), este porcentaje le denominábamos, de acuerdo con los antecedentes de M. DEL CAMPO y F. PEÑA, *facultad germinativa*, y reservábamos la expresión *potencia germinativa* para indicar el resultado de ensayos de tipo rápido, como los colorimétricos. La Ponencia para el Reglamento Internacional emplea como sinonimia de *potencia germinativa* el término *facultad germinativa*, y así lo haremos por nuestra parte en lo sucesivo, descartando para la *potencia* el significado que en 1944 le atribuimos. Como luego veremos, los ensayos rápidos pasan a ser, dentro de la Ponencia, un procedimiento más de hallar la *potencia germinativa*, pero sin que merezcan especial denominación.



Según se desprende de la definición de potencia germinativa, para su determinación es necesario emplear exclusivamente semillas puras, de las obtenidas precisamente en el análisis de pureza, sin que puedan tomarse directamente de la muestra media.

El número de semillas necesario para el ensayo de germinación es de 400, y se hacen con ellas cuatro lotes de 100 para facilitar su mejor inspección durante el mismo.

Las semillas se colocan en lo que se llama *lecho de germinación* o *substrato*, o sea un soporte adecuado que ha de mantenerse húmedo y bien aireado para facilitar el proceso completo que ha de hacerlas germinar.

Para semillas pequeñas debe emplearse como substrato el papel de filtro o secante, bien absorbente y desprovisto de materias químicas nocivas o tintes que puedan diluirse. Si las semillas son muy pequeñas, se colocan simplemente sobre este papel, y si son algo mayores, el papel de filtro se pliega de manera que recubra entre sus dobleces a la semilla.

También suelen emplearse cápsulas de porcelana o tierra porosa que se colocan sobre agua directamente o sobre arena húmeda, lo que facilita el mantener un grado de humedad más constante que en el papel de filtro e independiente, en cierta forma, del operador, pero que en cambio depende del grado de porosidad del material.

Cuando las semillas son grandes, han de colocarse, desde luego, entre los pliegues del substrato húmedo, que debe ser de hojas de papel grueso, bien absorbente y lo suficientemente blando para que se adapte a la forma de la semilla, pero mejor aún resulta utilizar un lecho de arena pura o tierra esterilizada, manteniéndola húmeda a un 70 por 100 de su capacidad de saturación. Esto es lo que se hace, por ejemplo, en el *P. pinea* si no se le quita la cáscara, pues en este caso debe emplearse el procedimiento corriente del papel de filtro.

La aireación del local en que se hagan los análisis debe ser tan lenta y permanente como sea posible. Con ello se conseguirá facilitar la llegada de oxígeno a las semillas y reducir la multiplicación de los microorganismos, especialmente hongos, que tienden a invadir los lechos de germinación.

La temperatura que debe mantenerse en el ambiente para ensayar la germinación no es necesario que sea constante, puesto que tam-

poco se da esta condición en la Naturaleza, y, por tanto, es susceptible de una oscilación que no sea exagerada. Si se quiere trabajar a temperatura constante puede hacerse aproximadamente a 25 grados, y de contarse con alguna variación, puede estimarse que en las conife-

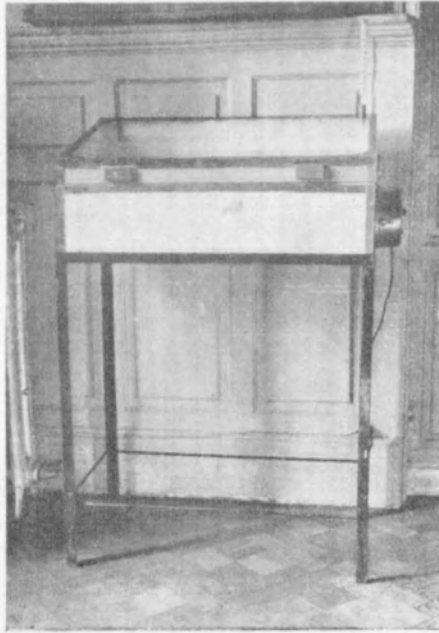


Fig. 1.ª — Germinadora "Jacobsen", de la Sección de Repoblaciones del Instituto Forestal, con su tapa de cristal.

ras más empleadas en España no ha de causar perturbación las que no pasen de 5 grados en más o menos.

En cuanto a la luz, hay resultados muy diferentes, y lo mismo algunas semillas germinan más de prisa, y en mayor número, iluminadas, que en la oscuridad, como otras de la misma especie parecen indiferentes al grado de iluminación. Cabe decir, sin embargo, que las especies llamadas de luz parecen recibir un estímulo por la acción de ésta, mientras que en la germinación de las semillas de temperamento opuesto, como el pinabete, cuando son viejas o están dañadas por

cualquier causa, pueden presentar un retraso en la germinación a la luz en relación a la obtenida en la oscuridad.

De todas maneras, y en líneas generales, puede operarse con luz solar difusa o luz artificial equivalente.

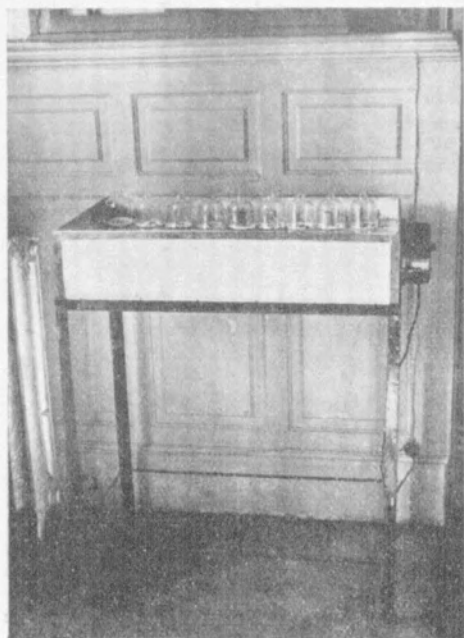


Fig. 2.<sup>a</sup>— La misma germinadora destapada, con un equipo de campanas.

Por lo que se refiere a la humedad, ya hemos dicho el porcentaje que debe suministrarse en los casos en que el ensayo se hace sobre arena o tierra. Si el substrato es papel de filtro, hay que evitar que las semillas reciban un verdadero baño, y por eso no debe llegarse al límite de que el papel exprimido entre los dedos escurra el agua. Más adelante veremos cómo es posible regular el grado de humedad del papel.

A veces hay una estrecha relación entre el grado de humedad del ambiente en que se realiza el ensayo y el grado de evaporación

que se produce en el lecho de germinación, debiendo evitarse que ésta sea demasiado rápida. Se recomienda que el recinto o laboratorio en que se opera tenga aproximadamente un 50 por 100 de humedad relativa.

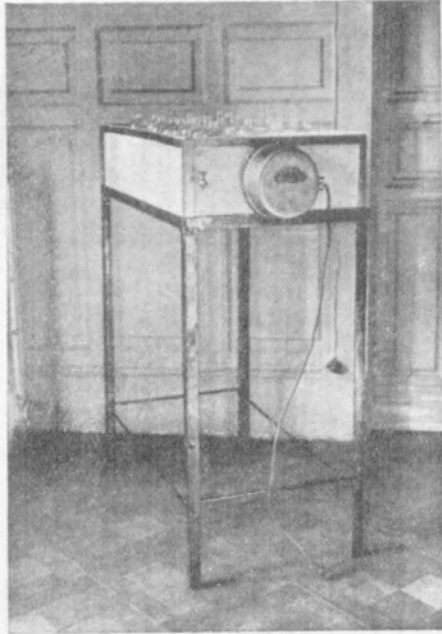


Fig. 3.<sup>a</sup> — La misma germinadora, mostrando el termostato para regular la temperatura.

*Aparatos.* — Entre los aparatos que se utilizan en los Laboratorios de Semillas para hacer los ensayos de germinación y que proporcionan las condiciones generales que antes hemos reseñado, merece destacarse, por su uso corriente, la germinadora “Jacobsen”, llamada también “aparato de Copenhague”, y que debe su nombre a haber sido ideado por la Srta. INGEBORG JACOBSEN, del Laboratorio de Ensayo de Semillas de la citada ciudad danesa.

Este aparato (figs. 1.<sup>a</sup>, 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup>) consiste en un depósito de sección rectangular, de cinc galvanizado, que ha de contener agua y con

un reborde interior próximo a la superficie superior que queda por encima del nivel del agua y que permite apoyar unas placas de cristal de unos 5 cm. de anchura colocadas paralelamente en todo el depósito, dejando de una a otra una separación de un par de centímetros. A su vez, estas placas sirven para sostener un conjunto (figs. 4.<sup>a</sup> y 5.<sup>a</sup>) formado de las siguientes partes: una cápsula "Petri", sin tapa, de

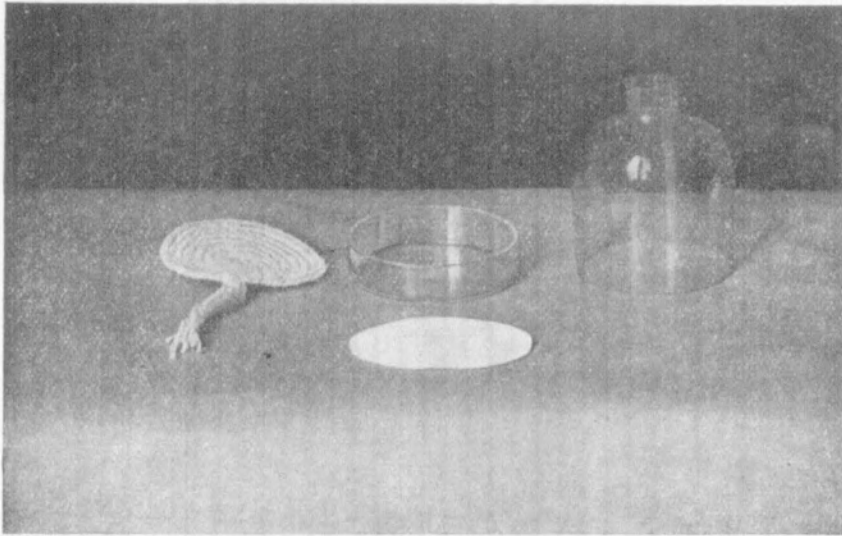


Fig. 4.<sup>a</sup> — Cápsula "Petri", horadada, disco-mecha de algodón, disco de papel de filtro y campana de cristal.

7 cm. de diámetro con un taladro en el centro; un disco-mecha, que es, como su nombre indica, un disco, tejido en punto grueso, de algodón, del mismo diámetro de la cápsula y colocado sobre el fondo de ésta, con una mecha del mismo tejido de 12 a 15 cm. de longitud, que ha de pasar y quedar colgando a través del taladro de la cápsula para introducirse después en el agua; un disco de papel de filtro que se adapta sobre el disco-mecha, y que es el que ha de llevar sobre sí las semillas; finalmente, una campana de vidrio que se adapta a la cápsula y la cubre, si bien tiene un orificio en la parte superior que permite la aireación del interior.

Cada uno de estos conjuntos se apoya sobre cada dos placas de cristal, dejando pasar las mechas para que, como hemos dicho, se sumerjan en el agua, y, naturalmente, que puedan llegar a colocarse en cada germinadora tantos de ellos como lo permita la superficie que tenga el aparato.

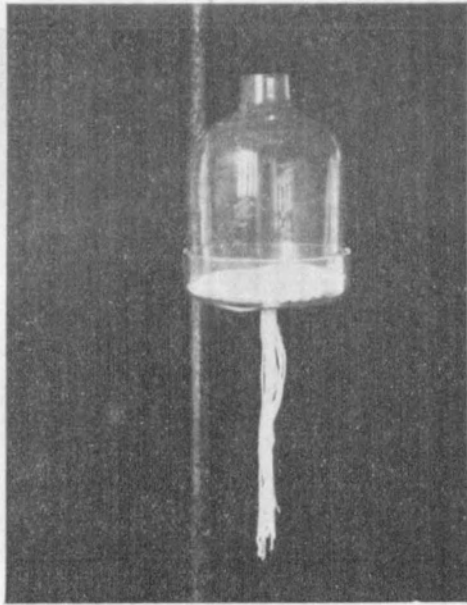


Fig. 5<sup>a</sup> — El mismo conjunto anterior, montado para su instalación en la germinadora (sin semillas).

La regulación de la temperatura puede hacerse de dos maneras: si por el número grande de ensayos a realizar hay que disponer de una superficie de germinadora que requiera varios aparatos, entonces suele dedicarse a este trabajo un local adecuado que se mantiene a la temperatura que precisa el ensayo, y en este caso, el agua del aparato no necesita calentarse particularmente. En cambio, si por ser pocas las germinadoras no se les dedica un recinto especial, entonces se las provee de una resistencia y termostato que mantiene el agua, automá-

ticamente, a la temperatura necesaria que puede observarse en un termómetro adosado a uno de los ángulos del aparato.

En cuanto a la humedad, en primer lugar hay que vigilar la cantidad de agua que llega al papel de filtro a través del disco-mecha, lo que es muy sencillo variando el nivel del agua en relación a la altura fija a que quedan las cápsulas apoyadas, pues evidentemente cuanto menos distancia hay de éstas al agua, tanto más se humedece el disco-mecha y el papel, recomendándose que esta distancia se mantenga entre 7 y 10 cm. Una vez establecido el nivel conveniente, se puede mantener constante, bien por adiciones sucesivas de agua o con un dispositivo de sifón que actúe automáticamente.

Por su parte las campanas de vidrio conservan el ambiente húmedo en las proximidades de la semilla, evitando una evaporación rápida. A veces las germinadoras "Jacobsen" llevan amplias tapas de cristal a modo de grandes campanas que hacen el papel de éstas, o lo complementan si interesa mantener un ambiente muy húmedo.

Este tipo de germinadora "Jacobsen" que venimos describiendo es muy útil para los ensayos de las semillas que advertimos deben utilizar como substrato el papel de filtro, o sea las no muy grandes, que es el caso para todas las coníferas más corrientes entre nosotros, salvo el pino piñonero, y aun éste puede ensayarse en ella si se prescinde de la cáscara. Además el aparato y sus distintos accesorios puede suministrarlos la industria nacional, con las consiguientes facilidades para su adquisición y conservación.

Ahora bien: para facilitar al máximo estos ensayos y que puedan hacerse incluso por quienes manejan pequeñas cantidades de semillas y no se consideran obligados a la adquisición de aparatos especiales, podemos citar el tipo individual de germinadora "Jacobsen" que ideó BALDWIN en 1930 y que consiste (fig. 6.<sup>a</sup>) en un frasco de boca ancha que se llena de agua al nivel conveniente, colocando sobre él, herméticamente adaptado, con parafina por ejemplo, la cápsula, disco, papel y campana, en la que ésta última puede sustituirse por un embudo invertido y con el conducto de salida truncado.

Este tipo puede considerarse como muy práctico y al alcance de cualquiera que tenga interés en ensayar una semilla, y basta emplearlo en una habitación con temperatura suficiente, incluso cambiándole de una a otra, aproximándole más o menos a una estufa o radiador,

si es preciso, actuando de cualquier forma, en fin, que permita operar con pocas variaciones alrededor de los 25 grados, y fuera del alcance directo de los rayos solares.

Para estos ensayos de tipo sencillo puede recurrirse también al empleo de un recipiente de barro poroso, que incluso puede ser una

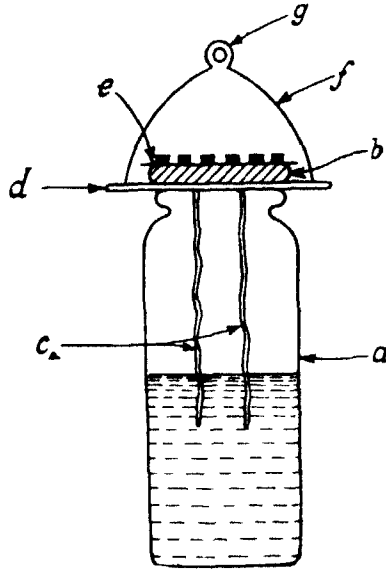


Fig. 6.ª—Tipo individual de germinadora "Jacobsen": a), frasco de boca ancha; b), disco de tejido de algodón con c), mechas; d), cápsula o placa con orificio de 1,5 cm en el centro; e), papel de filtro; f), campana de vidrio con g), orificio para aireación. (Los pequeños rectángulos negros sobre el papel de filtro, figuran las semillas.)

maceta corriente, lleno de arena limpia, donde con cierta uniformidad se colocan las semillas a poca profundidad (se recomienda no ponerlas más profundas que la dimensión mayor de la semilla que se ensaya) y cuyo recipiente se coloca en un baño de agua a altura conveniente para mantener en la capa superior de la arena la humedad precisa. La arena debe ser tan limpia y estéril como sea posible para evitar el desarrollo de los hongos que atacan y destruyen las semillas, y el ensayo debe hacerse a una temperatura ambiente como la que indicamos antes.



*Limpieza del material.* — Acabamos de decir que los hongos atacan y destruyen las semillas; es decir, perturban la buena marcha de los ensayos, y cualquiera que haya hecho alguno de éstos sabe bien cuán tenaz y difícil de mantener a raya es este enemigo implacable. Por ello, ha de hacerse una limpieza y desinfección cuidadosísima de las germinadoras y accesorios, que deberán ser hervidos o tratados en autoclave previamente a su empleo, y en aquéllas hacer una esterilización con algún antiséptico a base de sublimado o formol, por ejemplo.

Como a pesar de estas precauciones no es posible evitar la presencia e invasión de los hongos, hay que luchar con ellos durante el propio ensayo, y con este objeto se recomienda, en general, renovar cuantas veces sea necesario el substrato (papel de filtro, discos-mecha, etcétera) e incluso limpiar la propia semilla todavía no germinada, para lo cual BALDWIN se muestra partidario de hacerlo en un recipiente con filtro, por el que se hace pasar agua corriente, frotando las semillas suavemente con algún pequeño cepillo o brocha.

Algunas veces se ha acudido a la desinfección de la propia semilla antes de hacer el ensayo, pero es general la opinión adversa a proceder así, por la influencia que pudiera tener en la germinación.

El esterilizar los aparatos en la forma indicada y hacer a su tiempo los cambios de substrato y lavado de la semilla es el mejor método para evitar la acción destructora de los hongos. Conviene destacar, de paso, que las semillas viejas y de germinación lenta son especialmente sensibles a su ataque; además, al poner las semillas sobre el lecho de germinación, deben estar bien separadas unas de otras para evitar fáciles contagios.

*Conteo de gérmenes.* — Una vez que las 400 semillas que han de ensayarse se colocan en el lecho de germinación, después que éste fué previamente puesto en condiciones de suministrar la humedad, el calor y el oxígeno necesarios, hay que estar pendientes de la marcha de la germinación y efectuar un conteo de gérmenes a determinados plazos, dando, por último, fin al ensayo al transcurrir cierto número de días.

A continuación damos los plazos que figuran en la Ponencia

para el Reglamento Internacional, y que para las coníferas de nuestro interés son los siguientes:

ESPECIES	Días a transcurrir desde el comienzo del ensayo para:	
	el primer conteo	el fin del ensayo
<i>Abies</i> (diversas especies).....	14	42
<i>Chamaecyparis</i> ( <i>Cupressus</i> ) (idem íd.)...	7	21
<i>Larix</i> (idem íd.).....	7	21
<i>Picea</i> (idem íd.).....	7	21
<i>Pinus nigra</i> ( <i>laricio</i> ).....	7	28
" <i>montana</i> .....	7	28
" <i>silvestris</i> .....	4	21

Para las restantes especies de pino que se emplean en España pueden darse los plazos de catorce y cuarenta y dos días, a excepción del ensayo de *P. pinea* sin cáscara, que debe terminar a los catorce días, pudiendo empezar su conteo a partir del cuarto día.

Cuando se hace el primer conteo de las semillas ya germinadas, éstas se retiran, y lo mismo se hace en los conteos sucesivos. Estos conteos intermedios entre el primero y el último se hacen incluso diariamente, si hay tiempo para ello, y al menos con una periodicidad de cinco a siete días. El conteo diario tiene la ventaja de que sigue más de cerca el ensayo y permite vigilar y prevenir cualquier incidencia perturbadora.

No hay que precipitarse a dar por germinadas las semillas tan pronto apunta la raicilla, y es preferible dejar pasar algunos días y esperar a tener la seguridad de que la germinación es firme y normal.

Al término del ensayo hay que cortar las semillas que quedaron sin germinar <sup>(1)</sup>, agregando al número de las germinadas normalmente el de las que estén hinchadas y aparezcan indudablemente sanas, excluyendo, en cambio, de este grupo las que no estuvieren hinchadas, aunque no presenten mal estado.

Naturalmente que tampoco se cuentan como germinadas las que resulten vanas o pasadas. Finalmente, hay que comprobar que el total

(1) Véase el ensayo al corte, en la pág. 34.

de las semillas contadas hasta el fin del ensayo, de distintas clases, da el número de 400 con que se empezó.

El número de semillas germinadas en relación a 100, calculado sobre las 400 ensayadas, nos da el valor de la potencia germinativa.

*Márgenes autorizados.* — Cuando se hacen ensayos de germinación paralelos en condiciones ligeramente diferentes, se puede trabajar sobre lotes de 300 semillas para cada ensayo, en tres series de 100, y el resultado del lote que da porcentaje más alto se adopta como valor de la potencia germinativa.

Estos ensayos paralelos dan resultados que se reputan homogéneos cuando se mantienen dentro de los siguientes límites:

10 %	cuando se trata de semillas de potencia germinativa de 90 % o más.
12 %	" " " " " de 80-89 %.
16 %	" " " " " de 79 % o menos.

En cuanto a los márgenes admisibles en relación con una semilla de potencia germinativa previamente garantizada cuando se hace un ensayo de germinación, la Ponencia del Reglamento Internacional da las siguientes cifras:

POTENCIA GERMINATIVA GARANTIZADA	Margen autorizado
<i>Por 100</i>	<i>Por 100</i>
98-100 .....	3
96 o más, pero menos de 98.....	4
93 " " " 96.....	5
90 " " " 93.....	6
80 " " " 90.....	7
70 " " " 80.....	8
60 " " " 70.....	9
40 " " " 60.....	10
30 " " " 40.....	9
20 " " " 30.....	8
10 " " " 20.....	7
7 " " " 10.....	6
4 " " " 7.....	5
2 " " " 4.....	4
0 " " " 2.....	3

*Procedimientos de sustitución.* — Hay semillas que necesitan un largo período pregerminativo o es difícil proporcionarles en el laboratorio las condiciones precisas para su germinación, como ocurre con las de pinabete o tejo entre las coníferas; en estos casos, o cuando interesa abreviar los plazos, a veces bastante largos, como hemos visto, de los ensayos normales de germinación, para poder dictaminar sobre la vitalidad de las semillas se las somete a procedimientos de sustitución del ensayo de germinación.

Estos procedimientos han sido muy variados y de eficacia más o menos discutible, pero en realidad puede decirse que han quedado reducidos a dos: el ensayo al corte y el colorimétrico.

El *ensayo al corte* es el más simple y antiguo, y es tradicional en algunas especies, sobre todo para semillas de gran tamaño, en las cuales es difícil cometer errores al juzgar sobre su vitalidad cuando se examina su interior después de cortada. Porque este ensayo consiste sencillamente en dividir la semilla, según la morfología y estructura anatómica de cada especie, de forma que se pueda observar directamente la plúmula y una parte del hipocotilo, así como la raicilla, y formar juicio de la normalidad y frescura de estos elementos.

Para facilitar tanto como sea posible esta decisión se deben poner las semillas en agua durante cuarenta y ocho horas, o incluso tenerlas un par de semanas en condiciones que faciliten la germinación. Con ello suelen destacarse defectos que pasarían inadvertidos en estado seco.

El embrión en buenas condiciones suele estar duro y tiene, generalmente, color blanco o cremoso; pero en los pinos es frecuente una coloración amarillenta o verdosa, comprobándose en las coníferas, en general, olor resinoso y sabor dulce cuando están sanas y en plena madurez. Las semillas no suficientemente maduras presentan muchas veces un estado lechoso y les falta, desde luego, la dureza de la semilla ya madura.

Esta misma falta es apreciable en las semillas en mal estado, pasadas, con olor característico agrio, sabor rancio y embriones descoloridos, marrones o amarillento-negruzcos.

El ensayo al corte da normalmente valores más altos para la vitalidad de la semilla que cuando se hace el ensayo normal y, por

ejemplo. en la Escuela Forestal de Yale (Norteamérica), después de veinticinco años de experiencias, se ha llegado a la conclusión de que el ensayo al corte da un resultado 50 por 100 más alto que el ensayo normal para semillas de pequeño tamaño de coníferas o frondosas. Sin embargo, también es cierto que la exactitud es mucho mayor cuando se trata de semilla fresca que cuando se examinan semillas viejas.

De todas maneras el ensayo al corte, que se debe practicar sobre 400 semillas, presta muy útiles servicios y da un índice del grado máximo a que puede llegar la germinación de una muestra, y para ciertas especies es el único ensayo que normalmente se practica, como ocurre con el pinabete (*Abies pectinata*), según señala BALDWIN. Para nuestro pino piñonero, de semilla tan grande y fácilmente examinable, sobre todo cuando se conoce el año de la cosecha, también puede recomendarse como muy práctico.

Los ensayos colorimétricos no han sido todavía suficientemente sancionados y puede decirse que apenas han salido del terreno de la experimentación; sin embargo, la Ponencia para el Reglamento Internacional los admite como procedimiento de sustitución, dándoles carácter complementario para analizar las semillas duras que quedan en la germinadora al terminar el ensayo normal o como comprobación del ensayo al corte.

No obstante, su empleo es muy corriente e incluso admitido oficialmente en los laboratorios de algún país, y la comparación con los resultados de ensayos normales, si bien da corrientemente valores más altos, no le exceden en más de un 15 ó 20 por 100. Nuestras experiencias también son favorables a su empleo, sobre todo en semillas como el *P. pinaster* y el *P. pinea*, que por su tamaño permiten operar con más seguridad.

Estos ensayos están basados en la capacidad de teñirse o no, según el producto que se emplee, los tejidos vivos en presencia de colorantes orgánicos, especialmente del grupo de las anilinas.

Las sustancias empleadas han sido varias, pero hasta el momento se han impuesto el biselenito de sodio y especialmente el índigo-carmín o carmín de metileno, que suele encontrarse con facilidad en el comercio, lo que hace más asequible su empleo, aparte de ser de los más repetidamente comprobados.

El procedimiento a seguir en la práctica es el siguiente: inmersión previa de las semillas, también en número de 400, en agua (mejor, destilada) durante veinticuatro horas, extrayendo después con todo cuidado los embriones, que se ponen de nuevo inmediatamente en agua destilada, pasándolos a continuación a una cápsula, donde se vierte, hasta sumergirlos, una disolución al 1 : 2.000 del carmín de metileno, en la que permanecen otras veinticuatro horas, al cabo de las cuales se lavan y extienden sobre un vidrio opalino para que destaque mejor el color que han tomado, clasificándolos en tres grupos: los que han quedado sin teñir o solamente teñidos en la extremidad de la raicilla (embriones vivos), los parcialmente teñidos (embriones de vitalidad limitada) y los totalmente teñidos de azul (embriones muertos).

Al igual que en otros ensayos ya descritos, se obtiene el porcentaje correspondiente al grupo de los embriones vivos.

Como para la extracción de embriones hay que abrir las semillas, se puede establecer al propio tiempo el porcentaje de semillas vanas o mohosas.

*Energía germinativa.* — La rapidez de germinación o energía germinativa se expresa por el número de semillas germinadas en un plazo mucho más breve que el necesario para determinar la potencia germinativa. Este período de tiempo, que se llama *período de energía*, viene establecido en cada caso por el número de días necesarios para ver que la cantidad de semillas germinadas cada día empieza a disminuir; es decir, que así como al principio germinan una o dos semillas diarias por cada 100, en seguida aumentan rápidamente las germinaciones diarias, hasta alcanzar el máximo pocos días más tarde, a partir del cual, desciende este número también muy rápidamente. El porcentaje de semillas germinadas hasta el momento del máximo nos da el valor de la energía germinativa.

Esto viene a indicar que la duración del período de energía varía en cada caso, no sólo con la especie, sino con las condiciones de la muestra que se ensaya. Sin embargo, a título de orientación y con objeto de simplificar la determinación y el empleo del coeficiente de energía germinativa, citamos a continuación los plazos comúnmente

empleados, a base de las estadísticas de los ensayos realizados en los laboratorios, y que son los siguientes:

<i>Larix</i> (diversas especies).....	7 días (*)
<i>Picea</i> (ídem íd.) .....	7 " (*)
<i>Pinus halepensis</i> .....	14 "
" <i>insignis</i> .....	14 "
" <i>laricio</i> .....	7 " (*)
" <i>montana</i> .....	7 "
" <i>pinaster</i> .....	14 "
" <i>silvestris</i> .....	4 " (*)

Conviene citar, complementariamente a estas breves notas sobre rapidez de germinación, que la Ponencia para el Reglamento Internacional la expresa "por el porcentaje de las semillas germinadas a una misma temperatura durante el mismo tiempo dado. Para determinar la rapidez de germinación de las semillas de *Alnus*, *Betula*, *Larix*, *Morus*, *Picea*, *Pinus nigra* (*laricio*), *Pinus silvestris* y *Pseudotsuga Douglasii* se toman 400 semillas, por lo menos, y se las coloca en la germinadora a temperatura constante de 25 grados".

Esta Ponencia señala para algunas de las coníferas que nosotros hemos mencionado anteriormente los plazos para la determinación de la rapidez de germinación, que quedan destacados con el signo (\*), mientras que en el *Pinus insignis* lo hemos fijado de acuerdo con los trabajos experimentales de nuestro Instituto.

En cuanto a las otras especies, dice la Ponencia: "La determinación de la velocidad de germinación de las semillas no mencionadas anteriormente no está todavía suficientemente concretada".

*Porcentaje de plantas.* — Lo que no está establecido, desde luego, con carácter general, es la determinación del porcentaje de plantas que pueden obtenerse de una semilla al sembrarla en el vivero o directamente, conociendo previamente su potencia o su energía germinativa. Muchas experiencias se han hecho sobre este interesante tema, y solamente puede decirse que el porcentaje de plantas es inferior a la energía germinativa, porque siempre hay semillas que se pierden arrastradas por las lluvias, devoradas por los pájaros, e in-

cluso, ya nacidos, los gérmenes son destruídos por animales, hierbas invasoras o enfermedades.

En semillas viejas, con una vitalidad disminuída por su prolongado almacenamiento, o en semillas frescas con vitalidad limitada por una recolección prematura o exceso de calor en los sequeros, suele encontrarse un porcentaje de plantas inferior, por lo menos, en un 20 por 100 al coeficiente de energía germinativa. Como regla general, el porcentaje de plantas basado en los ensayos de germinación es más exacto en las semillas de tamaño grande que en las pequeñas.

En definitiva, la resolución de este problema es posible en todo caso si no se le da más que un alcance local para cada comarca o vivero, y sería de la mayor utilidad que cuantos tienen siembras a su cargo fueran paulatinamente estableciendo estas correlaciones y dejando registrados los datos necesarios hasta llegar a la confección de tablas de paso del porcentaje de energía o potencia germinativa al de plantas. Así se viene haciendo de antiguo en algunos países, entre los que se destaca la India.

### **Determinación de la proporción de agua.**

Como enlace con la siguiente parte de este breve estudio, que se dedica a conservación de semillas, conviene conocer el procedimiento que describe la Ponencia para el Reglamento Internacional para determinar la cantidad de agua que contienen las semillas:

“La proporción de agua es una indicación muy importante cuando se quiere vigilar el almacenamiento de las semillas forestales. Para conservar las semillas de pino en las mejores condiciones han de tener una proporción de agua relativamente débil (alrededor del 7 por 100), pues si es algo mayor pueden perderse rápidamente. Las semillas de frondosas, como bellotas y hayucos, necesitan, por el contrario, para su conservación durante el invierno una proporción de agua del 25 por 100. Sin embargo, es necesario evitar en estas semillas que aquélla se eleve demasiado, por los peligros de una helada.

La determinación de la proporción de agua se hace sobre ejemplares que no sean demasiado pequeños cuando se trata de semillas



en las que no es posible reducir las dimensiones. Las semillas grandes han de partirse. Las semillas pequeñas, enteras, se pesan en cápsulas planas, a razón de dos veces 10 gramos si son ligeras o tres veces 20 gramos si son pesadas, mientras que es necesario pesar tres veces 30 gramos cuando operamos con semillas partidas.

Las cápsulas se colocan en la estufa eléctrica, fría, calentando a continuación. A partir del momento en que alcanza la estufa la temperatura de 105°, se prosigue el secado durante cuatro horas a esta misma temperatura. Después se colocan las cápsulas en un desecador para que se enfríen, y, por último, se determina la pérdida de peso. La proporción de agua se evalúa en porcentaje de la substancia en estado seco.

Esta evaluación se hace con una cifra decimal, y debe obtenerse la media de dos análisis. Cuando la diferencia de dos pruebas pasa del margen autorizado del 0,5 por 100, hay que hacer una tercera prueba.”

## CONSERVACION DE SEMILLAS

*Necesidad.* — Hay ciertas condiciones que suelen imponer el almacenamiento de las semillas durante un plazo más o menos largo. Por ejemplo, en nuestro país, gran parte de la producción de las coníferas se obtiene en sequeros de calor solar cuyas campañas no terminan con el tiempo suficiente para emplear la semilla en el otoño inmediato, dado que muchas veces los puntos de consumo están distantes de los centros de producción. Esta semilla no tiene ocasión de utilizarse hasta las siembras de la primavera u otoño siguientes, lo que supone un almacenamiento de varios meses como mínimo.

Tampoco es posible descartar que en algunas especies, como *P. laricio* y *P. silvestris*, los años de fructificación abundante no son seguidos, y es necesario recoger, cuando ésta se presenta, cantidad suficiente para abastecer el consumo en el mayor grado posible durante los años que transcurren hasta la siguiente buena cosecha.

Finalmente, en el momento en que los trabajos de repoblación alcanzan gran intensidad y ritmo creciente no sería prudente prescindir de una reserva capaz de ser movilizadada en cualquier caso y evitar un colapso en los suministros y trabajos. Esto obliga a contar con un sobrante, que si bien debe ser tan pequeño como sea posible, no puede desaparecer por completo.

Parece, por tanto, indispensable la necesidad de almacenar, y hay que hacerlo en las mejores condiciones para guardar en su máximo valor una semilla que tan alto interés económico y posibilidades de trabajo encierra.

Para nuestras coníferas hay que contar, en general, con una duración media de dos años en su facultad germinativa, si bien en el segundo año con alguna merma; pero hay que exceptuar el pinabete, que la pierde a los cuatro o seis meses, y el alerce, que no pasa del año. Por el contrario, el *P. pinaster* conserva una facultad germinativa hasta seis y ocho años después de su recolección. En Barres (Francia) se ha encontrado que semilla de *P. pinaster* con 80 por 100 de potencia germinativa el primer año, tenía el 78 por 100 el segundo

año, y después, sucesivamente, el 82 por 100, 81 por 100, 76 por 100, 68 por 100, etc., y todavía el 64 por 100 al décimo año, pareciendo comprobado por repetidas experiencias que en esta especie la potencia germinativa alcanza un máximo entre el tercero y quinto año y que raramente pasa de 80 por 100 en el primero, bajando ligeramente en el segundo.

*Fundamento y práctica.* — No hay que olvidar que las semillas son seres vivos y que, por tanto, hasta que se las pone en condiciones de germinar no son elementos inertes, sino que atraviesan por un estado de reposo en el que el proceso vital no ha desaparecido por completo. Durante él continúa la respiración y transpiración, aumentando o disminuyendo según sea la temperatura y humedad de que disponen, y está comprobado que en una temperatura baja, al reducirse aquellas funciones, se hace descender la asimilación destructiva en la semilla, lo que es de la mayor importancia en el problema de su conservación; es decir, que se conseguirá una buena conservación reduciendo la respiración y transpiración a un límite mínimo.

Los procedimientos para conseguirlo pretenden, al mismo tiempo, asimilar lo que ocurre en la Naturaleza, y así se reúnen en dos grupos:

I. Conservación en seco y con frío, imitando las condiciones de la piña o fruto seco en el árbol.

II. Conservación en ambiente húmedo y frío, imitando las condiciones del suelo forestal y el humus.

Aunque las semillas de coníferas pueden conservarse de acuerdo con las condiciones del segundo grupo, desde muy antiguo se han conocido las grandes ventajas que para ellas tenía el almacenamiento en frío y con una pequeña proporción de agua en la semilla, y en este sentido se han realizado muchas experiencias que han permitido hacer notables progresos en tan importante problema.

Los trabajos más recientes llegan a la conclusión de que la temperatura del aire es el factor más importante en el almacenamiento cuando la semilla se guarda en envases no herméticamente cerrados, y que la proporción de agua de las semillas es de influencia vital cuando se emplean envases cerrados herméticamente, así como que las semillas conservadas en envases abiertos y en recintos fríos y húmedos son las más propensas a estropearse, cuando se trata de coníferas.

En cuanto a la proporción de agua más satisfactoria para la conservación, ya hemos visto anteriormente que la Ponencia para el Reglamento Internacional la establece en el 7 por 100 aproximadamente en los pinos, y como recién obtenidas en los sequeros de calor artificial suelen tener alrededor del 6 por 100, hay que poner mucho cuidado en que no tomen más humedad, apresurándose a guardarlas en las debidas condiciones.

Por lo que se refiere a las temperaturas a que debe conservarse la semilla, hay que citar, indudablemente, las inferiores a 10 grados. Todas las experiencias sobre este particular han llevado a la conclusión de que la mejor temperatura está en las proximidades de los 5 grados. Como además este ambiente frío es necesario de manera permanente, habrá que recurrir en nuestro país a instalaciones frigoríficas para las semillas valiosas, ya que aunque se emplacen los almacenes en zonas frías y locales subterráneos bien aislados, como se ha hecho en el extranjero, no será posible garantizar tan baja temperatura en todo momento.

Debemos también mencionar que es muy recomendable emplear envases impermeables, de metal o vidrio, y además herméticamente cerrados. En primer lugar, porque permiten mantener la baja proporción de agua con que inicialmente se almacenó la semilla; pero, además, es que, a igualdad de condiciones, se ha demostrado su superioridad sobre otro tipo cualquiera de envases. Las experiencias hechas en Norteamérica para varias especies de coníferas, y empleando distintos materiales para envases, han dado resultados concluyentes, y, por ejemplo, para un período de cinco años se ha obtenido una ventaja del 22 por 100 en la conservación de la potencia germinativa con los envases absolutamente impermeables y herméticamente cerrados, en relación con el tipo inmediato, que eran sacos de papel parafinado, y esta ventaja era ya apreciable desde el primer año. Por ello, el Servicio Forestal de aquel país ha adoptado oficialmente el envase metálico para las coníferas (fig. 7.<sup>a</sup>), mientras que en otros países, como en Alemania, se ha generalizado el empleo del envase de vidrio, bien sin protección de mimbre o con ella, como en nuestras clásicas garrafas.

Además de mantener el grado de humedad conveniente con el envase impermeable y herméticamente cerrado, se admite que evita

el ataque de los hongos y, desde luego, el de otros temibles enemigos, como los roedores. Claro es que si la semilla no se ha puesto previamente en el límite conveniente de humedad, desaparece la principal ventaja e incluso se contribuye a mantener una condición desfavorable a una buena conservación.



Fig. 7.<sup>a</sup> — Tipo de envase metálico utilizado en Norteamérica, de unos 72 kilos de capacidad, para semilla de pino. (Fotografía del Servicio Forestal de los Estados Unidos.)

En cuanto a las condiciones de luz, se acepta, generalmente, que resulta más favorable la oscuridad. Por eso, los locales de almacenamiento suelen mantenerse sin iluminación, y los envases de vidrio, cuando van sin protección, suelen ser oscuros; claro que esta condición queda cumplida implícitamente cuando el envase es metálico.

*Daños por insectos.* — Finalmente, no podemos dejar de dedicar unas líneas a la lucha contra los insectos, que en muchas ocasiones atacan a la semilla almacenada y destruyen partidas de alguna importancia, con la consiguiente pérdida.

En nuestro país se observa que la semilla de *P. halepensis* es la más delicada en este sentido, sin duda también porque corresponde a una región, como la levantina, en que la temperatura más elevada impide la buena conservación y, en cambio, favorece el desarrollo de los insectos; y lo mismo viene ocurriendo con la semilla de *P. pinaster* en Andalucía, seguramente por la misma razón.

Para combatir a los insectos, aparte de poder hacerlo con los insecticidas comerciales corrientes, se recomienda el empleo de los gases de sulfuro de carbono ( $CS_2$ ). Para ello se colocan en una gran caja, que pueda cerrarse herméticamente, una parte de la semilla atacada, llenándola, y colocando sobre ésta un plato o cápsula plana con el sulfuro en proporción de 100 gramos por cada 30 litros de capacidad de la caja, la cual se cierra después. Los vapores recorren de esta manera todos los intersticios de la semilla, y al cabo de doce a cuarenta y ocho horas se da por terminado el tratamiento. Debemos advertir que el sulfuro de carbono es muy inflamable, por lo que debe manejarse con las consiguientes precauciones. En todo caso, cabe asegurar también que cuando las condiciones de almacenamiento no son lo perfectas que ya hemos indicado, en que asimismo son más difíciles los ataques de insectos, es muy aconsejable para luchar contra ellos y mantener un estado sanitario aceptable, no dejar la semilla en reposo durante mucho tiempo, sino trasvasarla, palearla, moverla en definitiva, con alguna frecuencia, eliminando al paso cualquier foco que aparezca en malas condiciones <sup>(1)</sup>.

---

(1) Véase el Apéndice que publicamos al final, con un informe muy interesante del Entomólogo Sr. ZARCO, conteniendo recomendaciones para luchar contra los insectos en los almacenes de semillas forestales.

## CONCLUSION

Son tantas las ventajas que reporta el análisis de la semilla que, ahora que conocemos, al menos de un modo general, con cuánta facilidad y sencillez se pueden hacer, y la gran utilidad que reportan, es de esperar que productores y consumidores, y tanto los de carácter oficial como los particulares, no dejarán de practicarlo cuando la importancia de su papel como tales lo haga preciso.

Ha de llegarse a que cada partida de semilla lleve, por pequeña que sea, una abreviada referencia de su calidad y origen, y debe ser pronto práctica corriente que al remitirla se acompañe una sencilla etiqueta con estos datos:

<i>Especie</i> .....	<i>Cantidad</i> .....
<i>Origen</i> .....	<i>Cosecha</i> .....
<i>Pureza</i> ..... %	<i>Potencia germinativa</i> ..... %
<i>en fecha</i> .....	<i>en fecha</i> .....

El proceder así, con constancia, estamos seguros que ha de dar muy buenos frutos al cabo de no mucho tiempo, porque nos ayudará a localizar los puntos en que las semillas no se obtienen o conservan en las debidas condiciones, buscando el remedio más acertado a estos defectos; también advertirá al repoblador, de las perspectivas que esperan a su siembra y densidad con que debe hacerlas para llegar a un resultado aceptable, sin perjuicio de sustituir con tiempo la semilla si la primera de que disponía no reunió las suficientes garantías. Todo ello, en conjunto, ahorrará dinero, tiempo perdido y los sinsabores correspondientes, ayudará a discernir las causas de un fracaso en las siembras y prestigiará al Servicio Forestal y a las semillas españolas ante el propio país, y el extranjero, donde han empezado a hacer acto de presencia en partidas de importancia.

El Instituto Forestal se complacerá en asesorar, como ya viene haciendo, a quienes tengan interés por estos problemas, y pondrá de su parte cuanto pueda para difundir estos análisis y afianzar su introducción, ya que constituye, a nuestro juicio, una labor de alto interés nacional.

Como obras de consulta que tratan con especial interés las semillas forestales, podemos citar las siguientes:

BALDWIN: *Forest Tree Seed of the north temperate regions with special reference to North America*. Waltham, Mass., U. S. A., 1942.

DEL CAMPO Y PEÑA: *Semillas de los pinos españoles*. Madrid, 1921.

HICKEL: *Graines et plantules*. Macon, 1911.

PRATS ZAPIRAIN: *Orientaciones modernas en el ensayo de semillas forestales*. Instituto Forestal. Madrid, 1944.

TOUMEY and KORSTIAN: *Seeding and Planting in the practice of forestry*. New York, 1942.



## APENDICE

Informe sobre daños producidos por insectos en los depósitos de semillas de *P. halepensis*, *P. Pinaster* y *P. laricio*, de Siles y Cazorla (Jaén).

POR

D. EDUARDO ZARCO SEGALERVA

DEL

INSTITUTO ESPAÑOL DE ENTOMOLOGIA

COORDINADO CON EL

INSTITUTO FORESTAL DE INVESTIGACIONES Y EXPERIENCIAS



## A P E N D I C E

A principios de 1950, y a petición del Servicio de Semillas, ha visitado D. EDUARDO ZARCO, del Instituto Español de Entomología, los almacenes de semilla de las Sierras de Cazorla y Siles (Jaén), redactando un informe muy interesante, que transcribimos a continuación, tanto por completar muy adecuadamente el capítulo dedicado a "Conservación" como por la indudable utilidad que ha de reportar su divulgación.

### I N F O R M E

sobre daños producidos por insectos en los depósitos de semillas de *P. halepensis*, *P. pinaster*, y *P. laricio*, de Siles y Cazorla (Jaén).

Examinados los depósitos: central de Siles, central de Cazorla y de las casas forestales de Torre Vinagre, Hortizuela, Cantalar y Vadillo Castril, correspondientes a esta última demarcación, se comprobó la presencia, en reducida cantidad, de una oruga del lepidóptero *Ephestia elutella*, ya señalada desde antiguo como perjudicial en semillas de coníferas. Por la presencia de abundantes capullos sedosos, así como exuvios de crisálidas, en rendijas de los cajones y resquebrajaduras de muros, se deduce claramente que la plaga data de hace bastante tiempo.

La *Ephestia elutella*, conocida, desde que las aglomeraciones urbanas hicieron necesario el almacenamiento de grandes cantidades de productos alimenticios, como plaga de muchos de ellos, tales como cacao, nueces, avellanas, chocolate, frutos secos, granos, etc., presenta una biología muy variable, oscilando su total período de desarrollo de ochenta a doscientos días. Esta variabilidad depende de múltiples factores, siendo los más importantes el clima y el alimento; no obstante, en igualdad de condiciones de clima y con el mismo alimento, se han observado, en ensayos experimentales de laboratorio, notables diferencias, cuyas causas no han podido ser determinadas. Por tanto,

aun conociendo perfectamente las características climáticas anuales aproximadas de cada almacén o depósito, no puede calcularse con exactitud la época indicada para proceder a un tratamiento fijo de las semillas que aleje por el resto del año el peligro de las plagas.

Ahora bien: considerando la eventualidad de la invasión en cualquier momento, la fase de la evolución del insecto en que se manifiesta perjudicial, que es la de la larva, y los factores que favorecen o extorsionan el desenvolvimiento de dicha fase, se pueden con facilidad tomar una serie de medidas que elimine por completo el peligro del daño. Estas medidas, que deberán ser puestas en práctica tanto en los depósitos centrales como en los sequeros instalados en el monte, son:

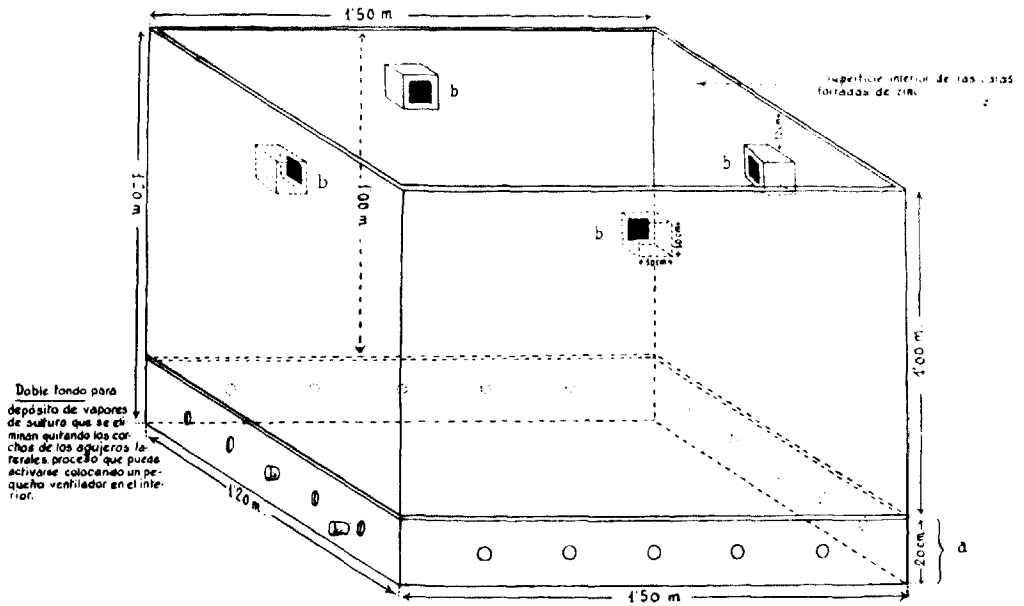
1.<sup>a</sup> Almacenaje inmediato de la semilla obtenida, evitando que ésta quede a la intemperie o bien amontonada en sacos o en rincones del interior del almacén.

2.<sup>a</sup> Los cajones de almacenamiento, que no deben ser nunca de gran tamaño, han de cerrar herméticamente (nunca con juntas de fieltro); la superficie interior debe ser perfectamente lisa. Como medio de ventilación pueden tener en los costados y tapa aberturas recubiertas por ambas caras de la madera con tela metálica de malla cuadrada de medio milímetro.

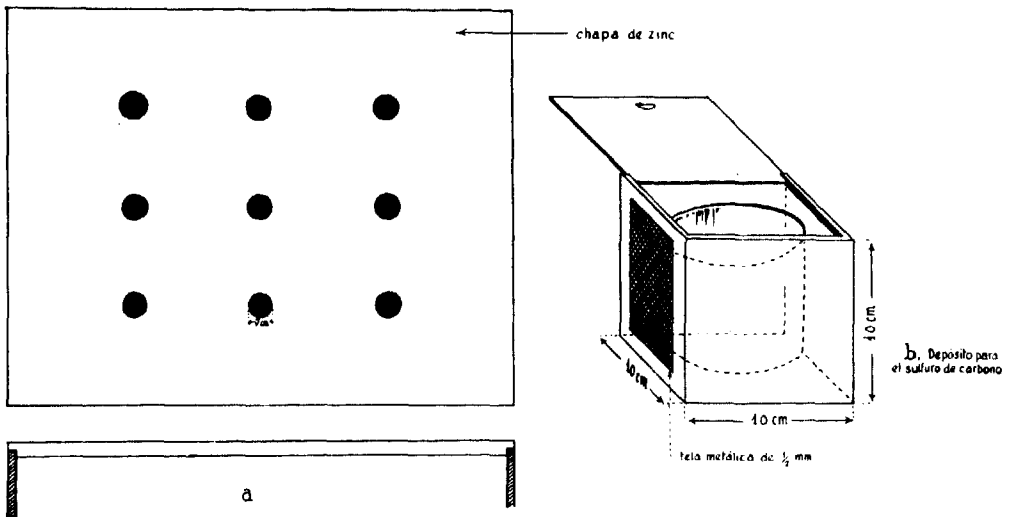
3.<sup>a</sup> De quince en quince días deben ser removidas las semillas, observando si en la capa superficial de las mismas o adherida a la madera del cajón hay alguna aglomeración de grano entretrejido por una seda, lo que, en caso afirmativo, será señal de un principio de invasión, procediendo entonces a quemar dichas aglomeraciones, tratándose durante cuarenta y ocho horas por vapores de sulfuro de carbono el material almacenado, así como el interior del cajón que lo contuviese. Para lo primero puede utilizarse un recipiente de características semejantes a las del dibujo que se adjunta. Para tratar el cajón bastará simplemente introducir en su interior uno o varios recipientes con sulfuro líquido, en cantidad proporcionada al volumen del mismo, y mantenerlo herméticamente cerrado durante cuarenta y ocho horas, lo que puede conseguirse fácilmente con tiras de papel engomado, anchas, pegadas a los bordes de la tapa.

4.<sup>a</sup> La limpieza y ventilación de las obras de fábrica en donde se almacenan las semillas debe ser rigurosa y abundante, consistente

# CAJÓN PARA DESINFECCIÓN DE SEMILLAS CON SULFURO DE CARBONO



Bandeja de madera con orificios de tela metálica



Los recipientes *b*), con sulfuro de carbono (cargado en vasos o cápsulas en su interior), se colocan entre la capa superior de semilla, a unos 10 cm. de la superficie, dando salida a los vapores por la rejilla metálica que llevan lateralmente. Estos vapores, siendo más pesados que el aire, recorren hacia abajo el interior del cajón, a través de la semilla, alcanzando el doble fondo merced a los orificios con tela metálica que presenta la bandeja de madera, forrada de zinc, que soporta la semilla en el cajón.

esta última en aberturas provistas de tela metálica de medio milímetro y doble puerta de entrada.

5.<sup>a</sup> Antes de proceder a un envasado definitivo en bombonas de vidrio u otros recipientes de la semilla almacenada, debe comprobarse su perfecto estado sanitario y someterla a nueva desinfección con sulfuro.

6.<sup>a</sup> Con intervalos de un mes, y a partir del de abril hasta octubre, se debe pulverizar con DDT al 50 por 100 en solución acuosa las paredes, suelo y techo de los locales de almacenaje.

EDICIONES DEL INSTITUTO FORESTAL  
DE INVESTIGACIONES Y EXPERIENCIAS





## BOLETINES

Número	Pesetas
1 <i>Trabajos de las Secciones de Flora y Mapa Forestal, Repoblaciones, Maderas, Resinas, Celulosas y Combustibles.</i> 1928. 206 páginas.....	Agotado.
2 <i>Trabajos de las Secciones de Hidráulica Torrencial, Flora y Mapa Forestal y Resinas.</i> 1928. 164 págs. ....	Agotado.
3 <i>Trabajos de las Secciones de Hidráulica Torrencial, Combustibles Vegetales, Flora y Mapa Forestal. Resinas.</i> 1929. 143 págs. ....	Agotado.
4 <i>Trabajos de las Secciones de Suelos, Hidráulica Torrencial, Maderas, Celulosas, Resinas, Química y Repoblaciones.</i> 1929, 296 páginas .....	Agotado.
5 <i>La Semana Forestal de Barcelona; trabajos de las Secciones de Celulosas, Resinas y Combustibles Vegetales.</i> 1929. 126 págs. ....	Agotado
6 <i>Trabajos de las Secciones de Flora, Mapa y Suelos Forestales, Resinas y otros jugos e Hidráulica Torrencial.</i> 1930. 200 págs. ....	Agotado.
7 J. ITURRALDE y M. SEVILLA: <i>Establecimiento de sitios de ensayo de resinas y resultados obtenidos.</i> — M. TOMEY y J. GARCÍA VIANA: <i>Las mieras amarillas. Estudio físico-químico de las colofonias españolas.</i> 1931. 122 págs. ....	10,—
8 T. BATUECAS: <i>Estudios sistemáticos sobre combustibles vegetales y contribución al estudio de las maderas coloniales de la Guinea española.</i> — T. BATUECAS y E. MORALES: <i>Análisis físico-químico de un aceite esencial de Eucalyptus globulus.</i> — J. BENITO MARTÍNEZ: <i>Hongos parásitos y saprofitos de las plantas leñosas de España; estudio acerca del Trametes pini.</i> 1931. 89 págs. ....	Agotado.
9 J. ECHEVERRÍA y S. DE PEDRO: <i>El Pinus insignis en el Norte de España.</i> 1931. 45 págs. ....	Agotado.
10 A. KAJANDER: <i>La teoría de los tipos de montes.</i> 1932. 89 págs. ....	Agotado.
11 L. VÉLAZ DE MEDRANO y J. UGARTE: <i>Estudio monográfico del río Manzanares.</i> 1933. 68 págs. ....	Agotado.
12 G. MARINA y E. BEZARES: <i>Información sobre los cuervos de España.</i> 1933. 40 págs. ....	Agotado.
13 G. MARINA: <i>Cigüeñas de Avila.</i> 1934. 11 págs. 10 láms. ....	Agotado.
14 J. ELORRIETA y T. DE EPALZA: <i>El castaño en Vizcaya; la enfermedad de la tinta.</i> 1935. 42 págs. ....	Agotado.

Número	Pesetas
15 J. BENITO MARTÍNEZ: <i>La grafiosis del olmo en España</i> . 1936. 29 págs. ....	7,--
16 E. MORALES: <i>Análisis mecánico, físico-químico y químico de los suelos forestales</i> . 1936. 57 págs. ....	7,--
17 J. BENITO MARTÍNEZ: <i>Valor eficaz de un antiséptico</i> . 1939. 50 págs.	7,--
18 A. CID y RUIZ-ZORRILLA: <i>La resinación del Pinus pinaster en los montes de las llanuras de Castilla</i> . 1941. 141 págs. ....	7,--
19 O. ELORRIETA: <i>Ordenación económica de la producción agraria</i> . 1941. 166 págs. ....	15,--
20 J. GARCÍA NÁJERA: <i>Teoría matemática de la corrección de torrentes</i> . 1941. 41 págs. ....	7,--
21 G. RICO AVELLO: <i>Fórmulas aplicables a la inspección de combustibles</i> . 1941. 47 págs. ....	7,--
22 I. ECHEVERRÍA: <i>Ensayo de tablas de producción en el Pinus insignis en el Norte de España</i> . 1941. 67 págs. ....	10,--
23 J. BENITO MARTÍNEZ: <i>Las micosis del Pinus insignis en Guipúzcoa</i> . 1942. 72 págs. ....	15,--
24 L. PARDO: <i>La Albufera de Valencia. Estudio limnográfico, biológico, económico y antropológico</i> . 1942. 268 págs. y 42 láms. ....	Agotado.
25 F. NÁJERA: <i>Estudio sobre los perfeccionamientos de que es susceptible el sistema de resinación Hugues</i> . 1942. 44 págs. ....	7,--
26 I. ECHEVERRÍA: <i>Tratamiento del Pinus insignis; espesuras, claras y podas</i> . 1943. 153 págs. ....	18,--
27 M. MARTÍN BOLAÑOS: <i>Consideraciones sobre los encinares de España</i> . 1943. 106 págs. ....	10,--
28 J. UGARTE: <i>Estudio analítico de los carbones vegetales</i> . 1943. 46 páginas ....	7,--
29 F. GALLEGO: <i>Compendio de microbiología del suelo. Primera parte: Procesos biológicos del suelo</i> . 1943. 129 págs. ....	18,--
30 L. VÉLAZ DE MEDRANO: <i>Contribución a la fauna ictiológica española</i> . 1944. 66 págs. y 15 láms. ....	25,--
31 I. ECHEVERRÍA y S. DE PEDRO: <i>El Pinus insignis en el Norte de España</i> . 2.ª edición. 1944. 54 págs. ....	20,--
32 M. MARTÍN BOLAÑOS: <i>Impresiones comentadas sobre los eucaliptos de Sierra Cabello</i> . 1946. 92 págs. ....	20,--
33 L. CEBALLOS y F. ORTUÑO: <i>Notas sobre flora canariense</i> . 1947. 31 págs. y 10 láms. ....	14,--
34 M. MARTÍN BOLAÑOS: <i>Ensayo de investigación indirecta sobre origen, desarrollo y producciones del monte alto</i> . 1947. 143 págs. ...	20,--
35 J. AGUADO SMOLINSKI: <i>Un caso de aplicación de la estadística matemática a la producción forestal</i> . 1947. 56 págs. ....	20,--
36 L. VÉLAZ DE MEDRANO SANZ: <i>Dos notas sobre ictiología española. Localidades de B. barbus bocagei Steind., y B. comiza Steind. Fórmula dentario-faríngea de los barbos</i> . 1947. 46 págs. y 4 láms.	15,--
37 JESÚS UGARTE LAISECA: <i>Fitoquímica forestal. Primera parte</i> . 1947. 88 págs. ....	15,--

Número		Pesetas
38	I. ECHEVERRÍA y S. DE PEDRO: <i>El Pinus pinaster en Pontevedra. Su productibilidad normal y aplicación a la celulosa industrial.</i> 1948. 148 págs. y numerosos gráficos en color.....	40,—
39	N. DE BENITO CEBRIÁN: <i>Brezales y Brezos.</i> 1948. 72 páginas, 14 dibujos y 5 mapas .....	18,—
40	C. VICIOSO: <i>Estudio sobre el género Rosa en España.</i> 1948. 112 págs.	25,—
41	L. PARDO: <i>Catálogo de los Lagos de España.</i> 1948. 532 páginas y 7 láminas .....	75,—
42	E. ZARCO: <i>El género Pissodes Germar en España.</i> 1949. 36 páginas, 6 láms. en color y 9 figs. ....	25,—
43	P. RIFÉ: <i>Investigaciones sobre nuevos derivados de la colofonia.</i> 1949. 120 págs. ....	30,—
44	J. UGARTE LAISECA: <i>Fitoquímica forestal.</i> Segunda parte. 1949. 110 páginas y 16 gráficos.....	35,—
45	F. GALLEGRO: <i>Compendio de microbiología del suelo.</i> Segunda parte: <i>Bacterias del suelo.</i> 1949. 132 págs. ....	25,—
46	A. NICOLÁS ISASA: <i>Formación y destrucción del suelo.</i> 1949. 198 páginas, 26 figs. ....	55,—
47	J. M. <sup>a</sup> GARCÍA NÁJERA: <i>Aplicación del frenado hidráulico a las escalas salmoneras.</i> 1949. 54 págs., 7 figs. y 1 fotografía.....	20,—
48	J. ELORRIETA: <i>El castaño en España.</i> 1949. 303 págs. ....	75,—
49	M. MARTÍN BOLAÑOS y E. GUINEA: <i>Jarales y jaras (Cistografía Hispánica).</i> 1949. 228 págs., 36 figs., 51 fotografías y varios gráficos... ..	75,—

## OTRAS PUBLICACIONES

I. ECHEVERRÍA: <i>Celulosa leñosa.</i> 1928. 110 págs. ....	Agotado
F. NÁJERA: <i>La Guinea española y su riqueza forestal.</i> 1930. 63 págs y 52 láms. ....	Agotado.
L. CEBALLOS y M. MARTÍN BOLAÑOS: <i>Mapa forestal de la provincia de Cádiz, en escala 1 : 100.000.</i> 1930.....	Agotado.
L. CEBALLOS y M. MARTÍN BOLAÑOS: <i>Estudio sobre la vegetación forestal de la provincia de Cádiz.</i> 1930. 353 págs. ....	30,—
L. CEBALLOS y C. VICIOSO: <i>Mapa forestal de la provincia de Málaga, en escala 1 : 100.000.</i> 1930 .....	Agotado.
L. CEBALLOS y C. VICIOSO: <i>Estudio sobre la vegetación y la flora forestal de la provincia de Málaga.</i> 1933. 285 págs. ....	Agotado.
G. MARINA: <i>Aves anilladas.</i> 1935. 10 págs. ....	1,50
J. GARCÍA NÁJERA: <i>Principios de hidráulica torrencial. Su aplicación a la corrección de torrentes.</i> 1943. 294 págs. ....	50,—
M. PRATS ZAPIRAIN: <i>Orientaciones modernas en el ensayo de semillas forestales.</i> 1944. 84 págs. ....	12,—
F. NÁJERA: <i>La evolución de la técnica en el empleo y aplicaciones de la madera de construcción.</i> 1944. 132 págs. ....	35,—

	Pesetas
E. GUINEA: <i>Aspecto forestal del desierto. La vegetación leñosa y los pastos del Sahara español.</i> 1945. 150 págs. ....	50.—
L. PARDO: <i>Diccionario de ictiología, piscicultura y pesca fluvial.</i> 1945. 340 páginas.....	40.—
W. SCHMIDT: <i>Influencia de la radiactividad en el tropismo y crecimiento de las plantas.</i> (Conferencia.) 1943.....	—
W. SCHMIDT: <i>Aspectos actuales de la genética forestal en Europa.</i> (Conferencia.) 1944.....	—
L. VÉLAZ DE MEDRANO: <i>La hidrobiología en Galicia.</i> (Conferencia.) 1944....	—
M. PRATS ZAPIRAIN: <i>Producción y consumo de semillas en el año forestal 1943-44.</i> 63 págs. ....	—
M. PRATS ZAPIRAIN: <i>Producción y consumo de semillas en el año forestal 1944-45.</i> 64 págs. ....	—
M. PRATS ZAPIRAIN: <i>Producción y consumo de semillas en el año forestal 1945-46.</i> 78 págs. ....	—
M. PRATS ZAPIRAIN: <i>Producción y consumo de semillas en el año forestal 1946-47.</i> 143 págs. ....	—
J. AGUADO SMOLINSKI: <i>El abastecimiento de madera a las minas de carbón.</i> 1948. 96 págs. ....	25.—
P. MARTÍNEZ HERMOSILLA: <i>Estado actual de la técnica de destilación de maderas duras.</i> 1949. 294 págs., 65 figs. y 10 láms. fuera de texto.....	112.—
M. PRATS ZAPIRAIN: <i>Producción de semillas en el año forestal 1947-48, y consumo en 1948.</i> 112 págs. ....	—
M. PRATS ZAPIRAIN: <i>Análisis y conservación de las semillas de coníferas más empleadas en España.</i> 52 págs. y 8 figuras.....	5.—

## PUBLICACIONES DEL INSTITUTO FORESTAL EN PREPARACION

- J. UGARTE: *Fitoquímica Forestal.* Tercera parte.
- J. BENITO MARTÍNEZ: *Conservación de traviesas en España.* (Procedimiento para sustituir total o parcialmente la creosota por antisépticos modernos de tipo de solución acuosa.)
- F. NÁJERA: *Abastecimiento nacional de traviesas.* (Estudio de las maderas tropicales españolas aptas para esta aplicación.)
- F. NÁJERA: *Manual de cubicación de maderas.* Montes altos, maderas en rollo y aserradas.

---

Todas estas obras pueden adquirirse en el INSTITUTO FORESTAL DE INVESTIGACIONES Y EXPERIENCIAS, Núñez de Balboa, 51, Madrid (Apartado 1.265),  
y en las principales librerías de España.







60984 81800



1001423  
B-29-706