

143
2 ej.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

MANUAL DE PROPAGACION VEGETAL PARA MEXICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
BIOLOGO
PRESENTA :

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

GABRIELA ORNELAS Y CRAVIOTO

1990



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

P R O L O G O

Este manual va dirigido al viverista con la finalidad de proporcionarle información y datos prácticos sobre la propagación por semilla de algunas plantas mexicanas. Para su elaboración se consultaron libros, revistas y publicaciones, tanto de México como del extranjero.

El manual contiene una lista con los tratamientos para semillas de germinación difícil; también se mencionan especies cuya propagación sexual ha sido estudiada, pero que no requieren tratamiento especial para su germinación. En cada caso, aparece la referencia bibliográfica especificada al final del manual. Se incluye además, un listado por familias y un índice alfabético de las especies.

En la Introducción se tratan brevemente los siguientes temas: la semilla, la germinación, factores ambientales que la afectan, controles internos y hormonal de la germinación, tratamientos para suprimir la latencia y descripción de ellos.

En el Listado I se desglosa la información que se encontró sobre los tratamientos para la germinación de algunas especies de la flora de México, proveniente de las siguientes instituciones: Biblioteca de la Facultad de Ciencias de la U.N.A.M., Biblioteca del Jardín Botánico de la U.N.A.M., Biblioteca del Instituto de Biología de la U.N.A.M., Biblioteca de la U.A.CH., Archivo del laboratorio de semillas del Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del D.F. (CIFAP), Biblioteca de California State Uni-

versity Northridge (CSUN), Biblioteca de University of California Los Angeles (UCLA), Biblioteca Hancock en University of Southern California (USC) y Biblioteca del Jardín Botánico de Santa Bárbara, California. La clave de cada tratamiento corresponde a la consignada en la Introducción. Se menciona entre paréntesis la familia a la cual pertenecen las especies.

El Listado II agrupa las especies por familias. En la columna adyacente se menciona la abreviatura según el tratamiento.

En el Índice aparecen las especies por orden alfabético, seguidas de números separados por un guión. Los números anteriores al guión indican las páginas correspondientes al listado por tratamientos y el siguiente, al listado por familias.

C O N T E N I D O

	Pág.
INTRODUCCION	
SEMILLA	1
GERMINACION	2
FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN LA GERMINACION	4
CONTROLES INTERNOS DE LA GERMINACION	8
CONTROL HORMONAL DE LA GERMINACION	15
TRATAMIENTOS PARA SUPRIMIR LA LATENCIA DE SEMILLAS DE GERMINACION DIFICIL	20
DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS SEGUN EL TIPO DE LATENCIA QUE SE DESEA SUPRIMIR .	
1 ESCARIFICACION	24
1a ESCARIFICACION MECANICA	25
1b ESCARIFICACION CON AGUA CALIENTE	26
1c ESCARIFICACION CON ACIDO	27
1d ESCARIFICACION TIBIA HUMEDA	28
1e ESCARIFICACION CON CALOR SECO	28
1f ESCARIFICACION CON ALTAS TEMPERATURAS O INCENDIO	28
1g ESCARIFICACION CON CENIZAS	29

1h	RECOLECCION DE FRUTOS INMADUROS	30
2	ESTRATIFICACION	30
2a	ESTRATIFICACION FRIA	30
2b	ESTRATIFICACION TIBIA	32
2c	ESTRATIFICACION A LA INTEMPERIE	32
2d	PLANTADO A LA INTEMPERIE	33
3	LIXIVIACION	33
4	LUZ	34
5	TRATAMIENTOS CON HORMONAS O ESTIMULANTES QUIMICOS	34
5a	GIBERELINAS	34
5b	NITRATO DE POTASIO	35
5c	TIOUREA	35

LISTADO I

ESPECIES AGRUPADAS SEGUN EL TRATAMIENTO PARA LA GERMINACION DE SUS SEMILLAS	36
--	----

LISTADO II

ESPECIES AGRUPADAS SEGUN LA FAMILIA A LA CUAL PERTENECEN	96
INDICE	112
BIBLIOGRAFIA	122

ABREVIATURAS

ESC Escarificaciòn.

EST Estratificaciòn.

LIX Lixiviaciòn.

LUZ Luz.

HEQ Hormonas ò estimulantes quìimicos.

TM Tratamientos múltiples.

X No requiere tratamiento.

SEMILLA

La semilla es el resultado de la unión de los gametos masculino y femenino (o desarrollado por apomixis) que posee un embrión, endospermo y cubiertas protectoras (testa o testa y tegmen) (Kosłowski y Gunn, 1972; Gunn y Dennis, 1976). Las semillas pueden presentar formas y tamaños diversos. La superficie de la cubierta puede ser lisa o esculpida (Benson, 1979); los tegumentos pueden alargarse para formar un ala papirácea como sucede en semillas de Bernouillia flammea, o puede ser translúcida y de tipo membranosa como en Pithecoctenium crucigerum (Niembro, 1983); algunas otras pueden estar cubiertas por pelos, por ejemplo en Hillia tetrandra o una masa de pelos algodonosos, como el caso de Ochroma pyramidale, tener un simple penacho de pelos en uno o ambos extremos o bien, una excrecencia carnosa (arilo) del funículo o la placenta como en Frestonia mexicana (Jamieson y Reynolds, 1967; Benson, 1979).

Al hablar de la calidad de la semilla se dice que una semilla muerta o en proceso de muerte se caracteriza por una pérdida gradual de su vigor, al mismo tiempo que aparecen áreas de necrosis o lesiones en el tegumento. Aún así, la diferencia entre una semilla viva y una muerta no es muy clara (Heydecker, 1972; Pollock y Ross, 1972).

La viabilidad de una semilla se se puede deducir al calcular el porcentaje de germinación; éste indica el número de plántulas producidas por un determinado número de semillas. Otras características de alta calidad de las semillas son una germinación rápida, crecimiento

vigoroso de la plántula y apariencia normal de la misma. (Abdul-Baki, 1980).

El vigor de una semilla y de una plántula son atributos de calidad importantes, pero difíciles de medir (Mc. Donald, 1980; Mathews y Powell, 1966). Un bajo porcentaje de germinación por lo general está asociado con un vigor bajo. Aquellas semillas con un vigor bajo no podrán sobrevivir las condiciones de la siembra o los ataques de los organismos patógenos. Las semillas carecerán de la fuerza necesaria para penetrar la superficie del suelo y la plántula no podrá emerger (Hartmann et al., 1990).

GERMINACION.

Son muchas las definiciones que sobre este proceso fisiológico han dado diversos autores. Según Evenari (en Côme, 1970, p.11) la germinación sensu stricto, comienza con la imbibición de la semilla en agua y termina con el inicio del crecimiento marcado por la irrupción o aparición de la radícula.

Para que la germinación pueda ocurrir, deben conjuntarse tres condiciones:

Primero, la semilla debe ser viable, es decir, el embrión debe estar vivo y ser capaz de germinar.

Segundo, la semilla debe estar expuesta a las condiciones ambientales apropiadas tales como la disponibilidad de agua, temperatura correcta, provisión de oxígeno y en algunos casos, luz.

Tercero, cualquier condición de latencia primaria deberá eliminarse para lo que a veces se necesita un período de

tiempo o manejos especiales. Aún así, algunas veces la semilla puede entrar en un período de latencia secundaria que ocasionará un mayor retraso en la germinación (Hartmann et al., 1990).

Los procesos o etapas principales de la germinación que pueden reconocerse son imbibición, activación del sistema metabólico que permite el crecimiento del embrión y elongación de la radícula. Si la germinación tiene éxito, ésta es seguida por el establecimiento de la nueva plántula (Young y Young, 1986).

El agua es absorbida a través de las aberturas naturales que se encuentran en los tegumentos de la semilla y se difunde a todos los tejidos de la misma. La absorción del agua hace que las células, relativamente deshidratadas, se pongan turgentes con líquido. La semilla entera aumenta su volumen y la cubierta seminal (testa o testa y tegmen) se hace más permeable al oxígeno y al bióxido de carbono. Conforme aumenta la turgencia, la cubierta seminal se rompe a menudo facilitando así la absorción de agua y gas, así como la emergencia de los puntos de crecimiento (Hartmann et al., 1990; Young y Young, 1986).

El agua absorbida, por los tejidos de la semilla, activa y sintetiza varios sistemas enzimáticos que actúan en: (1) el rompimiento y asimilación del tejido de reserva para proporcionar energía al embrión; (2) a la traslocación de nutrientes de las zonas de almacenamiento a las áreas de crecimiento y (3) al inicio de las reacciones para sintetizar materia nueva (Varner, 1965).

Como consecuencia y siguiendo a la activación y síntesis enzimática se presenta una etapa de producción de materia nueva, reflejándose en un aumento de la actividad metabólica que tiene como

consecuencia el crecimiento del embrión (Sewley y Black, 1978).

Generalmente, la raíz primaria es la primera estructura que emerge a través de la cubierta seminal. Ecológicamente esto presenta una gran ventaja, pues da la oportunidad a la semilla para establecer un sistema radical para la absorción de la humedad y para la fijación del sustrato. (Young y Young, 1986).

FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN LA GERMINACION

1) Agua.

El contenido de agua es el factor más importante en el control de las fases embrionaria y juvenil de la semilla, así como de la longevidad de la misma, el inicio de la germinación y la sobrevivencia y salud de la plántula (Hartmann et al., 1990). La disponibilidad de agua en el medio circundante a la semilla tiene un efecto muy importante sobre el momento y la velocidad de la germinación de muchas especies (Sharples, 1978; Taylor et al., 1982). La germinación de la mayoría de las semillas puede inhibirse severamente conforme el déficit de agua aumenta (Kayani y Sheikh, 1977; Hegarty, 1978). Por otra parte, algunas especies tienen semillas que germinan en presencia de cantidades de agua elevadas como las de arroz (Kayani y Sheikh, 1977; Rahman y Ruter, 1980), mientras que otras no, como por ejemplo, las semillas de apio y jitomate (Liptay y Davidson, 1971).

Uno de los principales factores que influyen en la viabilidad de las semillas durante su almacenamiento es el contenido de humedad, ya que a menor proporción de ésta, se disminuyen los procesos de respiración y la semilla se conserva mejor y por más

tiempo (Carrillo y Talavera, 1980).

Kageyama y Márquez (1980) encontraron que el contenido de humedad en semillas del género Tabebuia recién colectadas, variaba entre 7.8% y 14%; las semillas con baja humedad inicial permanecieron viables más tiempo que aquellas con un alto contenido de agua.

Carrillo y Talavera (1980) realizaron un estudio del contenido de humedad de ocho especies de coníferas en relación con su porcentaje de germinación y encontraron que generalmente el valor más bajo del contenido de humedad corresponde con el valor más alto de germinación o cuando menos se encuentra arriba de la media de los lotes de cada especie.

Defresne (1982) registró que el contenido de humedad en semillas de la especie tropical Symphonia globulifera es muy elevado (de 90 a 300% en relación al peso seco), pero es muy variable de una a otra semilla y de un árbol a otro. Esta característica también la presentan otras especies tropicales o subtropicales como Citrus spp., Mangifera indica, Nephelium lappaceum, Hevea brasiliensis, Cocos nucifera y numerosas especies de la familia Dipterocarpaceae (Defresne, 1982). Opuestamente, las semillas de la especie tropical Cedrela odorata presentan un alto grado de deshidratación por lo cual su contenido de humedad es de sólo 6 a 9.5% (en relación al peso seco) (Puchet, 1986).

El contenido de humedad parece estar relacionado con la duración de la viabilidad y la velocidad de germinación. La variación individual refleja la existencia de diferentes

potencialidades en las semillas de una misma procedencia (Puchet, 1966).

2) Temperatura.

Los cambios complejos que tienen lugar durante la germinación de la semilla comprenden procesos metabólicos que dependen estrechamente de la temperatura. Su efecto concierne tanto al porcentaje como a la velocidad de germinación (Lang, 1965); sin embargo, las temperaturas cardinales (óptima, máxima y mínima) varían considerablemente aún entre semillas de la misma especie como en el caso de Calamus mannan (Puchet, 1966).

En las zonas de selva tropical húmeda, el estudio de las temperaturas cardinales o del intervalo térmico de germinación (entre 25 y 30 C) adquiere un significado particular dado que la temperatura del suelo debajo de la cubierta vegetal es prácticamente isotérmica a lo largo del año, mientras que en el suelo desnudo se presenta una fluctuación diurna muy marcada (óptima, máxima y mínima) (Guevara y Gómez-Pompa, 1972). Dicha alternancia de temperaturas puede favorecer o desencadenar la germinación de muchas especies (Harrington, 1923; Lang, 1965; Thompson, 1974; Harty y Butler, 1975).

3) Aereación.

Durante el proceso de la germinación se incrementan notablemente los procesos de división y diferenciación celulares; para que esto pueda tener efecto se necesita una gran cantidad de energía y esto sólo es posible ante la presencia de suficiente oxígeno para que pueda haber un libre intercambio de gases. Para

que la utilización de la máxima cantidad de energía sea eficiente en el uso de las reservas alimenticias, la respiración necesita ser aeróbica; ésta es la razón de la gran importancia que tiene la difusión del oxígeno (Browse, 1979).

Las semillas de diferentes especies varían en su habilidad para germinar en condiciones de baja aereación con bajos niveles de oxígeno, algunas semillas son capaces de germinar en agua, como la semilla de arroz, pero en general el consumo de oxígeno es proporcional a la actividad metabólica que está desarrollándose (Kotowski, 1926; Morinaga, 1926; Morinaga, 1926b).

4) Luz

Aunque el efecto de la luz sobre la germinación ha sido el más estudiado por los fisiólogos, se desconoce la fotosensibilidad de la mayoría de las especies, principalmente de aquellas de porte arbóreo, de semillas grandes o medianas, entre las que seguramente se encuentran la mayor parte de las indiferentes a la luz (Vázquez-Yanes, 1976).

Estudios recientes han demostrado que la luz actúa tanto para inducir la latencia, como en especies de Phacelia, Nigella, Allium y Amaranthus, o para terminarla como en las semillas de Viscum album y Ficus aurea. El efecto de la luz depende de su longitud de onda y de su duración (Taylorson y Hendricks, 1977; Bewley y Black, 1985). Estos mismos investigadores han encontrado que el mecanismo básico de la sensibilidad a la luz

está relacionado con un pigmento que reacciona fotoquímicamente, llamado fitocromo (Pr) y que se encuentra presente en las plantas, en abundancia. Hartmann et al. (1990) han registrado que cuando una semilla fotosensible, ya embebida de agua, se expone a luz roja (660 a 760 nm), ésta hace que el fitocromo (Pr) cambie a fitocromo (Pfr) el cual estimula la germinación. La exposición de la semilla a la luz rojo lejano (760 a 800 nm) provoca de nuevo el cambio a Pr, el cual inhibe la germinación. Ambos cambios son instantáneos y se pueden repetir indefinidamente, siendo el último tratamiento el que cause el efecto. En la obscuridad el fitocromo cambia lentamente a Pr y por consiguiente impide la germinación.



Ewley y Black (1985) encontraron que las luces fluorescentes blancas son ricas en rayos de luz roja y favorecen la germinación, mientras que los focos incandescentes tienen rayos infrarrojos que pueden inducir la latencia.

CONTROLES INTERNOS DE LA GERMINACION.

Según Hartmann (1990), desde el momento en que el embrión ha alcanzado la madurez y es capaz de germinar sigue una etapa en donde la semilla desarrolla mecanismos para prevenir la germinación; esto es indispensable para que la semilla germine en condiciones favorables y pueda sobrevivir. El contenido de humedad y la latencia son los dos controles que más protegen a la semilla contra una germinación sin éxito.

1) Contenido de humedad.

En la mayoría de las especies, tanto las semillas como los frutos se deshidratan de forma natural durante la maduración y diseminación. Con menos del 40 o 60% de agua, en la semilla (con base en peso fresco), no se efectúa la germinación.

2) Latencia.

La latencia es otro mecanismo que se desarrolla internamente en la semilla, para impedir la germinación. Este control se impone por medio de dos sucesos principales: a) la acumulación de inhibidores químicos del crecimiento y b) el desarrollo de cubiertas de la semilla que controlan la absorción de agua, la permeabilidad a los gases y la lixiviación de los inhibidores.

La latencia así, comprende las condiciones que existen dentro de la semilla para impedir la germinación en la época que madura y en el periodo inmediato siguiente. A este proceso también se le denomina latencia primaria.

Cuando la semilla se separa de la planta, invariablemente se encuentra en latencia primaria (Hartmann et al., 1990). Esto no sólo previene la germinación inmediata, sino que también regula el tiempo, las condiciones y el lugar en el que ocurrirá la germinación. En la naturaleza, varias clases de latencia han evolucionado para ayudar a la sobrevivencia de las especies (Koller, 1972; Thomas, 1972; Thompson, 1973) programando la germinación para aquellas épocas del año que son favorables (Hartmann et al., 1990).

Crocker (1916) trató de formular un sistema de clasificación

de siete tipos de latencia basado en los tratamientos que se usan para eliminar la latencia.

Nikolaeva (1977) ha definido un sistema basado principalmente en los controles fisiológicos de la latencia.

Atwater (1980) demostró que las características morfológicas como forma y tipos de cubiertas seminales de las semillas y las características taxonómicas de las familias pueden asociarse con las diversas clases de latencia.

A continuación se describen brevemente diferentes tipos de latencia, según diversos autores.

1) Latencia de los tegumentos.

La latencia de los tegumentos puede ser de origen físico, mecánico o químico.

La latencia de origen físico resulta cuando la cubierta seminal es impermeable al agua. La semilla en esta situación puede preservarse por muchos años, aún en temperaturas cálidas. La germinación puede inducirse utilizando cualquier método que ablande o escarifique las cubiertas seminales (Hartmann et al., 1990).

Por ejemplo en las semillas de Gymnocladus dioica en la que se ha estudiado y comparado la germinación después de tratamientos con ácido sulfúrico por 150 minutos, con lija y sin tratamiento. El ácido y la lija han dado resultados similares (Hartmann et al., 1990).

La latencia mecánica se presenta en algunas semillas que tienen cubiertas que las encierran, tales como la cáscara de la nuez (Crocker, 1948), los "huesos" o carozos de algunas rosáceas

(Nikolaeva, 1977), o de la aceituna (Crisosto y Sutter, 1985), estas cubiertas son tan duras que el embrión no puede expanderse durante la germinación. Para promoverla es necesario ablandar estas cubiertas; generalmente esto se logra con la ayuda de los microorganismos presentes en el suelo quienes se activan a temperaturas cálidas o tibias (Crocker, 1948).

Con frecuencia, la acumulación de sustancias químicas en el fruto y la cubierta de las semillas tiene como consecuencia el inhibir la germinación; esto se conoce como latencia química (Evenari, 1949). Este mecanismo es muy importante pues ayuda a la dispersión de la especie, retrasando la germinación; de este modo, las plantas disponen de un banco permanente de semillas viables en el suelo, dispuestas a germinar en cuanto las condiciones ambientales sean las adecuadas, por ejemplo cierta cantidad de lluvia (Ramírez, 1988).

Para que las semillas con latencia química germinen, es necesario que se eliminen o inactiven los inhibidores presentes. Esto se logra mediante la pérdida de las cubiertas que los contienen, ya sea por descomposición o porque la ingieran los animales; de otra forma los inhibidores pueden desaparecer al ser lixiviados con agua como en las semillas de Iris spp. o al inactivarse con calor como en el caso de semillas de Tectona grandis (Camacho, 1987).

2) Latencia morfológica.

Algunas veces hay semillas latentes en las cuales el embrión no ha terminado su desarrollo cuando ocurre la diseminación de la semilla. El crecimiento final del embrión tiene lugar después de

que la semilla absorbe agua y antes de que comience la germinación. El proceso de crecimiento del embrión se ve favorecido generalmente por temperaturas cálidas. Por ejemplo las semillas de varias especies de palma germinan manteniéndolas a temperaturas de 38 a 40 °C durante tres meses. Como otro ejemplo puede citarse las semillas de Anona squamosa, que también necesitan tres meses a 38°- 40°C (Hartmann et al., 1990).

3) Latencia fisiológica.

En este caso la inhibición es resultado de cubiertas poco permeables a los gases o bloques metabólicos en el embrión. Este tipo de latencia se presenta por ejemplo en la mayoría de las semillas recién cosechadas de plantas herbáceas. Por lo general este tipo de latencia es transitoria y tiende a desaparecer durante el almacenamiento seco (Assoc. Off. Seed Anal., 1981; Bewley y Black, 1985), de modo que no interfiere con la germinación. Como consecuencia esta característica presenta un problema para los laboratorios que efectúan las pruebas de las semillas pues éstos necesitan germinación inmediata. Por lo general estas semillas responden a tratamientos de enfriado, alternancia de temperaturas y tratamientos con nitrato de potasio o ácido giberélico. Las semillas se enfrían entre 5 y 10 °C durante 5 a 7 días. Para alternar la temperatura, las combinaciones más utilizadas son de 15 a 30 °C durante 16 horas ó 20 a 30 °C durante 8 horas. Para Poa pratensis se usa una solución de nitrato de potasio al .2% y para Poa compressa al .1% (Mc. Donald, 1980).

En la mayoría de los cereales, pastos, hortalizas y flores cultivadas, la latencia fisiológica dura de uno a seis meses y desaparece con el almacenamiento y durante el proceso de transporte. En cambio, en muchas plantas silvestres, la latencia fisiológica dura más tiempo y frecuentemente se desarrolla en latencia secundaria, sobre todo si las semillas húmedas se entierran en el suelo (Hartmann et al., 1990).

Dentro de la latencia fisiológica, se consideran dos variantes:

- a) Latencia intermedia.
- b) Latencia fisiológica profunda.

La latencia intermedia es inducida principalmente por las cubiertas de la semilla y tejidos de almacenamiento circundantes. Este tipo de latencia se presenta principalmente en varias especies de coníferas cuyas semillas responden a un periodo de enfriamiento generalmente entre 0 y 10 °C durante 1 a 4 meses, pero éste no es un requisito esencial (Nikolaeva, 1977). El enfriamiento ayuda, pero las semillas germinan eventualmente aún sin él. Kozłowski y Gentile (1959) y Nikolaeva (1977) atribuyen esta latencia a las capas de tejido en contacto inmediato con el embrión pues cuando éste se separa de la semilla, germina rápidamente.

La latencia fisiológica profunda está determinada por factores dentro del mismo embrión. Esta latencia se caracteriza por necesitar un periodo de uno a tres meses de enfriamiento entre 2 y 7 °C que es la temperatura más efectiva; las semillas deben mantenerse empapadas en agua y oxigenadas durante todo el periodo. Estos embriones latentes son comunes en las semillas de

árboles y arbustos y algunas herbáceas de las zonas templadas (Crocker, 1948).

En este caso, las semillas en la naturaleza maduran en el otoño, pasan el invierno en la capa fría y húmeda de hojas en el suelo y finalmente germinan en la primavera por ejemplo Prunus spp. (Hartmann et al., 1990).

4) Latencia doble.

La latencia doble combina dos o más tipos de latencia. Para que se produzca la germinación es necesario superar todas las condiciones y en el orden correcto. Esta latencia es característica de especies de árboles y arbustos que tienen semillas de cubierta dura que crecen en el suelo de áreas frías como el caso de Ilex y de algunos árboles de leguminosas (Hartmann et al., 1990).

5) Latencia fotoquímica.

Las semillas de algunas especies son sensibles a la luz y necesitan de ésta para la germinación como las de algunas variedades de lechuga. La intensidad y duración de la luz junto con la humedad disponible y la temperatura, controlan el proceso de la germinación. Cuando la luz y la temperatura son inhibidores parciales de la germinación, entonces el efecto puede ser sinérgico. Las primeras 36 a 72 horas de la germinación son el período crítico. La latencia fotoquímica está más acentuada en semillas recién cosechadas y gradualmente desaparece conforme la semilla envejece (Galle, 1984).

6) Latencia secundaria.

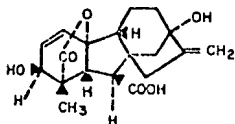
La latencia secundaria es otro mecanismo de supervivencia que puede estar inducido por condiciones ambientales adversas; esta latencia retrasa aún más el proceso de la germinación, ya que la impide en una semilla impregnada en agua cuando las otras condiciones ambientales no son favorables (Crocker, 1916). Según Bewley y Black (1985), estas condiciones desfavorables pueden incluir temperaturas muy altas o muy bajas, períodos prolongados de obscuridad o de luz blanca o de luz roja, presión por agua o falta de oxígeno. Todas estas condiciones están relacionadas con la supervivencia de las especies de semillas en el suelo durante los cambios estacionales, como en muchas malezas y en semillas de lechuga recién colectadas.

CONTROL HORMONAL DE LA GERMINACION.

La evidencia experimental apoya el concepto de la existencia de compuestos endógenos específicos que controlan directamente el desarrollo de la semilla, la latencia y la germinación, promoviendo o inhibiendo el crecimiento de ésta (Khan, 1971). La existencia de hormonas vegetales o fitoreguladores, se ha establecido a partir de una serie de correlaciones entre la concentración de estas sustancias y las diferentes fases del desarrollo, así como las correlaciones entre la aplicación de estas hormonas y los cambios en la actividad metabólica (Hartmann et al., 1990). A continuación sigue una descripción tanto de las hormonas estimuladoras de la germinación: giberelinas, citoquininas, etileno y otros compuestos, como una de las inhibidoras: ácido abscísico.

1) Giberelinas.

Las giberelinas son la clase de hormonas que se encuentran más involucradas en el control y promoción de la germinación. Tanto el ácido giberélico GA₃ como el GA₄₊₇ se encuentran en concentraciones relativamente altas en las semillas en desarrollo. Estas concentraciones disminuyen en las semillas maduras en latencia especialmente en las plantas dicotiledóneas. El ácido giberélico GA₃, C₁₉H₃₂O₄ tiene la siguiente estructura terpénica:



La aplicación de las giberelinas puede funcionar para superar muchos tipos de latencia, incluyendo la fisiológica, a la latencia fotoquímica y a la latencia térmica.

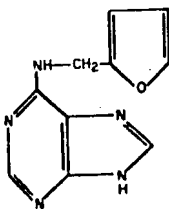
Se ha sugerido que las giberelinas actúan en la etapa inicial de la inducción de enzimas al ser transcritas de los cromosomas. También es efectiva la giberelina en la activación de enzimas que intervienen en la movilización de sustancias de reserva (Hartmann et al., 1990).

2) Citoquininas.

Según Thomas (1977) las citoquininas son compuestos que se encuentran naturalmente en las plantas. Se cree que las citoquininas neutralizan los efectos de inhibidores como el ácido

abscisico durante la germinación. La actividad de la citoquinina se ha demostrado por la reversión del letargo de semillas en las cuales la inhibición es debida a inhibidores de ocurrencia natural, como en las de Xantium, o donde la inhibición ha sido impuesta por el ácido abscisico, como en la lechuga sensible a la luz (Hartmann et al., 1990). La concentración y actividad de las citoquininas se encuentran elevadas en frutos y semillas en desarrollo y después declina a tal grado en las semillas maduras, que es difícil detectar su presencia. (Thomas, 1977). Se cree que las citoquininas entran en actividad en una etapa de la germinación distinta a la del ácido giberélico (Hartmann et al., 1990).

Las citoquininas tienen la estructura básica de una adenina con ⁶N sustituido. La kinetina sintética tiene la siguiente fórmula:

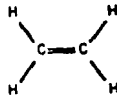


3) Etileno.

Según Ketrick, (1977) el gas etileno es una hormona reguladora del crecimiento de las plantas en varios aspectos. Desde 1935 se ha demostrado la producción de etileno de semillas en germinación, por ejemplo las de frijol, chícharo y trébol. La producción de etileno ayuda a suprimir la latencia de las semillas

por ejemplo en Arachis hypogaea y Lactuca sativa.

La fórmula de etileno es:



4) Otros compuestos.

Existen otros compuestos que estimulan la germinación de las semillas, pero se desconoce el mecanismo que siguen. El uso del nitrato de potasio es común en las pruebas de laboratorio de semillas, más se carece de una explicación acerca de su funcionamiento. La tiourea elimina algunas clases de latencia como la producida por temperaturas elevadas en semillas de lechuga. Se cree que su actividad es semejante a la de la citoquinina, lo mismo que la difenilurea (Thomas, 1977; Stidham et al., 1980). Otras dos sustancias que se encuentran naturalmente son la fusicoccina y la cotilenina y se ha reportado que mimetizan la actividad del ácido giberélico combinado con citoquininas (Khan, 1977).

5) Ácido Abscísico.

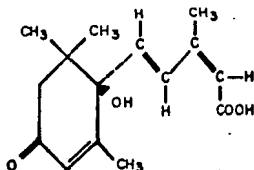
El ácido abscísico es uno de los inhibidores de la germinación de mayor importancia; se encuentra en la semilla y es un regulador de crecimiento no sólo en la germinación, sino en el desarrollo de la planta (Walton, 1980).

Se ha considerado que la falta de desarrollo de embriones rudimentarios (latencia morfológica) es debida a elevadas concentraciones de ácido abscísico (Atwater, 1980).

El ácido abscísico aparece como regulador de la germinación prematura del embrión dentro de la semilla (Kermode et al., 1986; Finkelstein y Crouch, 1987).

El ácido abscísico tiende a incrementarse con la maduración del fruto y puede estar involucrado en la prevención de la viviparidad (germinación de la semilla dentro del fruto) Ej. en algunos cítricos) y en la inducción de la latencia. Se ha aislado de las cubiertas de semillas latentes de durazno, nogal, manzana, rosal y ciruelo, pero desaparece durante la estratificación (Hartmann et al., 1990).

La fórmula del ácido abscísico es:



TRATAMIENTOS PARA SUPRIMIR LA LATENCIA DE SEMILLAS DE GERMINACION DIFICIL.

Como ya se describió anteriormente, la germinación es la reanudación del proceso de crecimiento activo del embrión de la semilla. Este proceso necesita de humedad, temperatura adecuada y oxígeno. El periodo de tiempo necesario para completar la germinación varía en las diferentes especies. Las semillas de la mayoría de las plantas silvestres anuales germinan sin mayor dificultad en una o dos semanas. Las semillas de muchas plantas bi-anales o perennes tardan de tres a seis semanas; sin embargo, algunas llegan a tardar años para germinar bajo condiciones naturales. Dado que la germinación lenta o esporádica por lo general es el resultado de alguna forma de latencia, a menudo se utilizan diferentes tratamientos para suprimir o terminar la latencia justo antes de la siembra (Everett, 1957). El conocimiento de las características ecológicas naturales puede ayudar al establecimiento de tratamientos para inducir la germinación (Roberts, 1972; Willemsen, 1975).

Los propagadores de plantas cultivadas han reconocido la existencia de los fenómenos de latencia y han aprendido a manipularlos a base de tratamientos de pregerminación en las semillas. La mayoría de los tratamientos han sido desarrollados o descubiertos a base de ensayo y error (Hartmann et al., 1990).

Básicamente se tienen dos formas de establecer el tratamiento adecuado para estimular la germinación de semillas latentes de una especie: a) aplicar tratamientos diversos sin tomar en cuenta el mecanismo inhibitorio presente. b) aplicar un tratamiento que de acuerdo a consideraciones fisiológicas puede

eliminar la latencia, probando un intervalo amplio de intensidades de tratamiento.

Las desventajas del primer método residen en que se realiza frecuentemente mucho trabajo y nada asegura que un tratamiento se esté probando a una intensidad que pueda eliminar la latencia en las semillas de la especie trabajada. El segundo método no tiene estas limitantes y es especialmente valioso cuando se evalúa un tratamiento en el mismo intervalo de intensidad en semillas con un mismo tipo de latencia pero de distintas especies, pues permite establecer los lineamientos generales para la aplicación de un tratamiento determinado (Ramírez y Camacho, 1987).

Para la elección del tratamiento a aplicar es necesario determinar primero el tipo de latencia de que se trata, para lo cual se puede realizar el siguiente procedimiento:

a) Perforar una cubierta, por ejemplo con una aguja, únicamente elimina su impermeabilidad, pero no la resistencia mecánica ni los inhibidores que pudieran contener.

b) Debilitar una cubierta cortando el borde de la sutura que une sus partes o abriéndolas mediante presión, elimina tanto la impermeabilidad como la resistencia mecánica, pero debido a que prácticamente no se elimina tejido, los inhibidores que contiene continuarán actuando.

c) Quitar por completo una cubierta elimina todas las propiedades por las que puede inhibir la germinación, incluyendo la inhibición debida a sustancias que impiden el crecimiento.

Con fundamento en estos incisos, se puede plantear un método

para analizar los resultados de una prueba de germinación en la que se evalúe el efecto de escarificar, debilitar y romper una cubierta que inhibe la germinación. Este método se resume en los siguientes puntos:

- 1). Si la cubierta es impermeable: perforarla, romperla y quitarla estimularán la germinación de la misma manera.
- 2). Si presenta resistencia mecánica: perforarla no estimulará la germinación, mientras que debilitarla y quitarla sí.
- 3). Cuando contiene inhibidores: únicamente quitándolos se estimulará la germinación.

Los incisos anteriores no permiten discriminar entre una cubierta impermeable al agua y una impermeable a los gases, lo cual es fácil de realizar si se tiene en cuenta que cuando se tiene la primera propiedad, las semillas sin tratamiento quedan al final de la prueba "duras", esto es, que no se embeben, por lo que los tejidos internos quedan secos (Holston, 1978). Además la baja permeabilidad a los gases no implica impermeabilidad al agua (Nikolaeva, 1977).

Entonces, si en una especie se encuentra que perforar una cubierta estimula la germinación y que las semillas intactas se embeben, se puede considerar que se tiene el tipo de latencia fisiológica del más leve; como la profundidad de este tipo de latencia se manifiesta en la importancia de los bloques metabólicos que se presentan en el embrión, se puede saber que ésta es profunda si se presenta un caso como el de las semillas de Pinus lambertiana, la cual sólo puede eliminarse mediante

enfriamiento en húmero por varios meses; la aplicación de tratamientos que modifiquen la testa físicamente o el remojo, no tienen efecto pues su acción se restringe a los tejidos externos y en este caso la inhibición se localiza en el interior de las semillas.

Finalmente, para identificar la latencia morfológica prácticamente no son necesarias las pruebas del efecto de las cubiertas en la germinación, pues basta con disectar las semillas para encontrar que el embrión está poco desarrollado y en ocasiones es tan pequeño que es difícil encontrarlo, como sucede con las semillas de especies de Anona. Cuando se sospeche que se tienen semillas con latencia morfológica, el camino a seguir es probar cuántos meses tardan en germinar, sometidas a diferentes regímenes de temperaturas, como lo efectuó Devillies (1976) con las semillas de Taxus baccata L.

La recomendación general para aplicar diferentes tipos de daños en la detección de la propiedad inhibitoria de una cubierta, es seguir una secuencia que abarque los siguientes puntos:

1). Disección de las semillas para identificar los tejidos que se presentan y ver el desarrollo del embrión.

2). Diseño de un experimento para identificar la parte o partes de semillas que inhiben la germinación. El experimento considera los tratamientos resultantes de quitar cada una de las cubiertas hasta llegar al embrión extraído; si no es fácil separar dos cubiertas se les quita juntas. Sólo si se detecta que alguna de las dos inhibe la germinación se desarrollará la técnica requerida para separarlas.

3). Detectada la parte que inhibe la germinación y si se trata de una cubierta, se probará el efecto de los tipos de daños que se plantean para determinar la propiedad por la que lo hace.

4). Identificado el mecanismo inhibitorio, se busca un tratamiento que lo elimine y se prueban diferentes intensidades para establecer el manejo de las semillas en la propagación. Esto también sirve para comprobar que se identificó correctamente el tipo de latencia (Camacho, 1984).

DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS SEGUN EL TIPO DE LATENCIA QUE SE DESEA SUPRIMIR.

1 Escarificación.

Tipo de latencia que elimina: latencia mecánica, latencia física y latencia química (combinada con lixiviación).

Las semillas con latencia impuesta por cubiertas seminales son por lo general impermeables al agua y/o al oxígeno (Hartmann et al., 1990). En condiciones naturales estas semillas permanecen en el suelo sin germinar hasta que, curtidas por la intemperie, las cubiertas permiten el paso al agua y al cambio de gases. El período de tiempo para que esto suceda depende de la especie y de las condiciones ambientales. La latencia de los tegumentos es común en Ceanothus, Arctostaphylos y en muchas especies de la familia de las leguminosas. Si las semillas de estas plantas se recolectan cuando todavía están verdes o inmaduras y se les siembra inmediatamente, antes de que se sequen, los problemas para germinar se reducen, sin embargo, una vez que las semillas se han secado, el factor de latencia se hace

presente y es necesario contrarrestarlo para poder obtener una germinación rápida (Rolston, 1978).

Escarificación se le llama a cualquier proceso para romper, raspar, alterar mecánicamente o ablandar las cubiertas de las semillas para hacerlas permeables al agua y a los gases (Hartmann et al., 1990).

1 a Escarificación mecánica.

La escarificación mecánica puede lograrse lijando las cubiertas con papel lija, limándolas, rompiéndolas o raspándolas con un alfiler o un cuchillo, inclusive pueden prensarse hasta que se rompan. Se debe tener cuidado de no lastimar al embrión (Peterson, 1953; Barton, 1965).

Baskin y Baskin (1974) midieron las tasas de absorción en semillas de Geranium carolinianum, escarificadas y sin escarificar y encontraron que las primeras incrementaban su peso en un 91.9% al cabo de 24.5 horas, mientras que las segundas lo hacían en un 4.1% en el mismo lapso. Asimismo, realizaron experimentos de germinación a diferentes temperaturas, en luz y obscuridad, con semillas escarificadas y sin escarificar y con diferentes tiempos de almacenamiento. Los resultados obtenidos indicaron siempre mayores porcentajes de germinación en semillas escarificadas que en semillas sin escarificar. Sin embargo, la escarificación también puede ser perjudicial, como en el caso de Typha latifolia cuya germinación se ve favorecida por bajas concentraciones de oxígeno e inhibida cuando se remueven las

cubiertas que rodean a la semilla (Barton, 1965).

Para grandes operaciones agrícolas se pueden utilizar escarificadores mecánicos como en el caso de la alfalfa (Copeland, 1976) y de varias leguminosas. También, con semillas más grandes, se utilizan mezcladoras de cemento forradas de lija o llenas con grava o arena gruesas; para poder separar las semillas fácilmente al terminar el proceso, la grava o arena deberá de ser de diferente tamaño al de las semillas (Shopmeyer, 1974).

Al terminar el proceso de escarificación, las semillas están secas y se pueden plantar inmediatamente aún con sembradores mecánicos. Las semillas escarificadas son más susceptibles a los ataques de organismos patógenos y se lastiman más fácilmente por lo que no se almacenan tan bien como las semillas sin escarificar (Hartmann et al., 1990).

1 b Escarificación con agua caliente.

Este método se utiliza para semillas de tamaño mediano o pequeño y en cantidades grandes o chicas. Las semillas se sumergen en cinco a seis veces su volumen de agua a una temperatura de 77 a 100 C (170 a 212 F) y se dejan enfriar por un período de 12 a 24 horas. Después de esto las semillas están listas para sembrarse y no deberán almacenarse de nuevo (Hartmann et al., 1990). El recipiente utilizado en este proceso no debe ser de aluminio pues éste puede ser tóxico para las semillas, asimismo no debe usarse agua dura pues la proporción de sales en la misma puede ser tóxica para la semilla (Galle, 1984).

Ramírez (1988) registró óptima germinación en lotes de semillas Schinus molle L. (Piró), después de sumergirlas 30 segundos en agua hirviendo.

1 c Escarificación con ácido.

Las semillas secas se colocan en recipientes que contienen ácido sulfúrico concentrado (gravedad específica 1.84) en una proporción de una parte de semillas por dos de ácido. Para evitar el sobrecalentamiento incontrolado de las semillas es necesario limitar la cantidad a un máximo de 10 kg. a la vez (Mc. Millan-Browse, 1979). Los recipientes utilizados deben ser de vidrio, barro o aún madera, pero ni de plástico ni de metal. La mezcla deberá moverse cuidadosamente a intervalos de tiempo para producir resultados uniformes. El tiempo de tratamiento depende de la especie de semillas y del lote en particular y puede durar desde unos minutos hasta varias horas. Las semillas deben retirarse del ácido antes de que éste atraviese las cubiertas seminales. Seguidamente las semillas deben neutralizarse en agua corriente o con una solución de bicarbonato de sodio. Las semillas ya tratadas pueden plantarse inmediatamente cuando todavía están mojadas, o pueden secarse y almacenarse para sembrarlas más tarde (Mc. Millan-Browse, 1979; Young y Young, 1986).

A pesar de que los mayores avances en la propagación por semillas han resultado del uso de diferentes sustancias químicas, en el Jardín Botánico de Santa Bárbara, California, el ácido sulfúrico es el único tratamiento químico que se utiliza para romper la latencia debida a los tegumentos duros (Emery, comunicación personal, 1990).

1 d Escarificación tibia-húmeda.

Los tegumentos se pueden ablandar por la actividad de microorganismos cuando las semillas se colocan en un medio tibio, húmedo y no esterilizado como estiércol, viruta de madera con composta o tierra sin fungicidas, durante varios meses. Este tratamiento se llama escarificación tibia-húmeda y puede llevarse a cabo durante el final de la primavera o el verano cuando el suelo está caliente. Generalmente esta técnica da buenos resultados en aquellas semillas con latencia doble que necesitan escarificación tibia antes de la estratificación durante el invierno como es el caso en varias especies de Lilium, Viburnum y Paeonia (Hartmann et al., 1990).

1 e Escarificación con calor seco.

Las semillas se colocan en la incubadora precalentada por un lapso de tiempo específico para cada lote (se recomienda hacer un muestreo de semillas). Después del tratamiento las semillas se deben enfriar y sembrar enseguida como por ejemplo las de Chaenactis (Capon y Brecht, 1970; Capon et al., 1978).

1 f Escarificación con altas temperaturas o incendio.

Las semillas de algunos géneros tienen unas cubiertas muy duras y sólo germinan satisfactoriamente después de someterlas al fuego. Para este tratamiento se siembran las semillas en una caja, en un medio ligeramente húmedo. Se cubren con 10 a 15 cm de hojas de pino secas o de aserrín. Se pueden agregar unos trozos de borra para que prenda mejor. Las orillas de la caja de madera se pueden cubrir con papel aluminio para evitar que se

quemem. No deberán usarse recipientes de plástico. Después de prenderle fuego se debe dejar enfriar al almácigo completamente y se le regará abundantemente con agua. Después de esto se le tratará como a cualquier otro almácigo, dejándolo a la intemperie para que las semillas germinen. Dado que la mayoría de estas semillas también presentan latencia interna, necesitarán de un periodo húmedo y frío antes de germinar. Aún con este método, las semillas de Arctostaphylos necesitan un mínimo de dos meses para germinar. Este tratamiento de fuego no es exacto y los resultados obtenidos no son consistentes pues hay muchos factores que no se pueden controlar como la temperatura de la flama, la duración del incendio y el tiempo de enfriamiento (Went et al., 1952; Stone y Juhren, 1953; Horton y Kaebel, 1955).

Shopmeyer (1974) ha encontrado que las semillas de Pinus radiata germinan muy bien después de los incendios forestales, porque el fuego funde las resinas que encierran y sellan al cono; esto hace que las semillas puedan salir del cono y germinar libremente.

18 Escarificación con cenizas.

Keeley y Keeley (1982) encontraron que las cenizas de los tallos de las plantas actúan como neutralizadoras de ciertos inhibidores de la germinación en algunas especies de semillas de plantas herbáceas después de incendios en los chaparrales. Los mismos autores prepararon estas cenizas en el laboratorio quemando tallos de Adenostoma fasciculatum de 1 cm. de diámetro o menos con una flama de mechero y después molieron los tallos y usaron las cenizas para diferentes semillas como Chaenactis,

Antirrhinum, Eriophyllum y Emmenanthe. Las semillas de Emmenanthe germinaron sin dificultad.

1h Recolección de frutos inmaduros.

La germinación de algunas especies de árboles como Ceanothus, Arctostaphylos y Crataegus mejora notablemente cuando la semilla se extrae del fruto inmaduro evitando que se forme la cubierta seminal que se endurece. Estas semillas deben sembrarse enseguida sin dejar que se sequen (Hartmann et al., 1990).

2 Estratificación.

Tipo de latencia que elimina: latencia morfológica, latencia fisiológica profunda (en combinación con escarificación y fitoreguladores).

La estratificación es una técnica empleada en aquellas semillas que ya han absorbido agua y que necesitan un periodo de post-maduración a temperaturas frías para que el embrión supere su latencia. El término deriva de la práctica de los viveristas en la que colocan a las semillas en capas de un medio húmedo como tierra o arena, en agujeros o excavaciones a la intemperie durante el invierno (Hartmann et al., 1990).

2a Estratificación fría.

En pequeñas cantidades de semillas se mezclan en proporción de 1:3 con musgo o vermiculita húmedos y se colocan en bolsas de polietileno herméticamente cerradas o en frascos de vidrio y se guardan en el refrigerador entre 0 C-10 C (32 F-50 F). Para

cantidades más grandes de semillas, se remojan en agua por varias horas primero y después se colocan mojadas en un recipiente sellado. Es importante que en ambos casos se mantenga la humedad durante todo el tratamiento para lo cual es preciso revisar las semillas periódicamente y agregar agua si es necesario (Lawyer, 1978). Otra razón para revisarlas es ver si la germinación se ha iniciado; pues por ejemplo, para las especies de Ceanothus se recomiendan tres meses de estratificación fría, pero si al revisar las semillas dos semanas antes del final del tercer mes éstas han comenzado a germinar, todo el lote debe sembrarse inmediatamente. Entre más largas estén las radículas al sembrar las semillas hay más posibilidad de dañar la plántula y por lo tanto aumenta la mortalidad de las mismas (Adams et al., 1961). si el período de estratificación se alarga, por lo general no es perjudicial para las semillas, siempre y cuando no hayan salido las radículas o si todavía están muy pequeñas. Por el contrario, si el período de estratificación se acorta por unos cuantos días cuando todavía no hay radículas puede ser dañino, pues las semillas pueden entrar en un segundo período de latencia, el cual es más difícil de superar que el primero. El período de tiempo necesario para romper la latencia varía según la especie, de unos días hasta varios meses, siendo de uno a tres meses lo más común. Después de la estratificación las semillas se deben plantar rápidamente, antes de que puedan secarse (Delong, 1985).

Seeley y Damavandy (1985) estudiaron el proceso de estratificación a diferentes temperaturas en semillas de siete frutos y encontraron que la latencia se terminó más rápidamente a los 4 C en semillas de Prunus persica, Pyrus communis (de

procedencia fría) y Prunus avium; mientras que a los 6°C la germinación fue más efectiva en Prunus armeniaca, Cydonia oblonga y Pyrus communis (de procedencia templada).

2 b Estratificación tibia.

Cuando las semillas se colocan en un medio húmedo a temperaturas tibias 18°C (65°F) se llama estratificación tibia. A veces este tratamiento es necesario para semillas con latencia interna para facilitar la post-maduración de los embriones y es seguida por un período de estratificación fría. Ocasionalmente se utiliza en lugar de la escarificación con ácido para cubiertas seminales o puede ser una fase intermedia en un caso de latencia múltiple. Para realizar este tratamiento, las semillas se colocan en un medio húmedo en bolsas de polietileno o frascos cerrados y se ponen en un sitio en que la temperatura se mantenga tibia aún en las noches y por el período de tiempo requerido (Galle, 1984; Wright y Titchmarsh, 1988).

2 c Estratificación a la intemperie.

Cuando la estratificación en refrigerador no es posible, ésta puede efectuarse a la intemperie, ya sea en fosas o en almácigos elevados o encerrados en madera (Aldous, 1972; Shopmeyer, 1974). Básicamente se utiliza la misma preparación que para la estratificación fría, excepto que en este caso la lluvia provee la humedad y el medio ambiente la baja temperatura. Sin embargo es muy importante proteger a las semillas de las heladas, la deshidratación y los roedores (Stuke, 1960).

Cuando las semillas se estratifican en una zanja, es

necesario cubrir el fondo y los lados de la misma con malla de alambre, después se pone una capa de arena en unos 10 cm. y sobre ésta se coloca el medio con las semillas, al final la superficie se cubre también con malla de alambre (Hartmann et al., 1990).

2 d Plantado a la intemperie.

Como una alternativa a la estratificación fría en recipientes, las semillas que necesitan este tratamiento se pueden plantar directamente a la intemperie en un almácigo, en una caja o en el vivero cuando las condiciones ambientales (temperatura mínima -5° y máxima 17° C), propicien la postmaduración (Brumback, 1965).

Las semillas deben plantarse al principio del otoño para darles tiempo a realizar la absorción y así poder aprovechar el periodo frío del invierno. Generalmente estas semillas germinarán en la primavera, en cuanto suba la temperatura ambiente.

3 Lixiviación.

Tipo de latencia que elimina: latencia química (en combinación con escarificación).

El objeto de la lixiviación es remover aquellas sustancias solubles al agua que están actuando como inhibidores de la germinación en la semilla. Se efectúa colocando las semillas bajo agua corriente o remojándolas en agua que se cambia con frecuencia. El periodo de lixiviación dura de 12 a 24 horas. Si se necesita más tiempo es necesario cambiar el agua cada 12 horas para proveer oxígeno a las semillas. Cuando es posible, el agua

corriente es lo ideal (Camacho, 1985; Hartmann et al., 1990).

4 Luz

Tipo de latencia que elimina: latencia fotoquímica.

Para quitar la latencia fotoquímica se utilizan focos de luz fluorescente, blanca, fría, de 750 a 1250 lux, durante periodos de 8 horas por día (Association of Official Seed Analysts, 1981). Existe un grupo numeroso de especies (en su mayoría gramíneas, especies florales y numerosas coníferas) en las cuales la germinación de las semillas es estimulada por la luz (Hartman et al., 1990).

5 Tratamientos con hormonas o estimulantes químicos.

Tipo de latencia que elimina: latencia morfológica y latencia fisiológica profunda (combinada con escarificación).

Desde hace unos 50 años, los investigadores tanto en la industria pública como en la industria privada comenzaron a experimentar con sustancias químicas para terminar la latencia presente en las semillas. Las tres sustancias más utilizadas para este proceso son el ácido giberélico, el nitrato de potasio y la tiourea. La concentración y el tiempo de tratamiento varían con cada especie (Coronel y Motes, 1982).

5 a Giberelinas.

En las pruebas de laboratorio con semillas, se moja al sustrato con una solución de ácido giberélico (GA) de 500 mg/litro aunque se utilizan concentraciones desde 200 hasta 1,000 mg/l (Hartmann et al., 1990).

Coronel y Motes (1982) y Watkins y Cantliffe (1983) registraron que la germinación de la semilla de Capsicum annuum L. se vió estimulada con tratamientos de 1,000 ppm de ácido

giberélico (GA₃ y GA₄₊₇) incrementando la emergencia de la radícula en el chile.

5. b Nitrato de Potasio.

Muchas semillas recién cosechadas y en latencia, germinan mejor después de remojarlas en una solución de nitrato de potasio al 0.1%-0.2%, como algunas especies de Poa. Este tratamiento se usa en laboratorios de semillas para pruebas de viabilidad (Hartmann et al., 1990).

5 c Tiourea.

La tiourea en soluciones de 0.5 a 3% se ha usado para estimular la germinación de algunas especies de semillas que no germinan bien en la oscuridad o a temperaturas elevadas, así como las que necesitan enfriamiento húmedo. Las semillas se deben enjuagar con agua corriente después del remojo de 24 horas como máximo (Hartmann et al., 1990).

A continuación se desglosa la información que se encontró sobre los tratamientos para la germinación de algunas especies de la Flora de México, proveniente de las instituciones mencionadas en el Prólogo.

LISTADO I

ESPECIES AGRUPADAS SEGUN EL TRATAMIENTO PARA LA GERMINACION DE SUS SEMILLAS

1 ESCARIFICACION

CLAVE

1a ESCARIFICACION MECANICA

Acacia greggii (Leguminosae)

La

escarificación o el tratamiento con agua caliente pueden mejorar la germinación (Emery y Frey, 1971).

Calliandra eriophylla (Leguminosae)

Escarificación o remojo en agua corriente durante 12 a 24 horas (Emery y Frey, 1971).

Camellia spp. (Theaceae)

Escarificación mecánica (Galle, 1984). Escarificación con agua caliente, cuando las cubiertas de las semillas se han endurecido (Hartman et al., 1990).

Canna spp. (Cannaceae)

Las semillas, que tienen cubierta dura, deben escarificarse antes de la siembra y se hacen germinar en invernadero cálido (Hartmann et al., 1990)

Cercidum microphyllum (Leguminosae)

Escarificación mecánica o con agua de
 77 a 100 C durante medio minuto (Emery y Frey, 1971).

Cercis canadensis (Leguminosae)

Escarificación mecánica (Galle,
 1984).

Geranium carolinianum (Geraniaceae)

Escarificación mecánica (Baskin y
 Baskin, 1974).

Ilex spp. (Aquifoliaceae)

Escarificación mecánica (Galle,
 1964).

Prosopis pubescens (Leguminosae)

Algunos lotes requieren escarificación o tratamiento de agua
 caliente (Emery y Frey, 1971).

Robinia pseudacacia (Leguminosae)

Escarificación mecánica (Galle, 1984). Remojar las semillas una hora en ácido sulfúrico concentrado, enjuagándolas prolijamente (Hartman et al., 1990).

Solanum umbelliferum (Solanaceae)

Para semillas almacenadas, escarificación mecánica o tratamiento de agua caliente durante una hora solamente (Emery y Frey, 1971).

CLAVE

1b ESCARIFICACION CON AGUA CALIENTE

Acacia farnesiana (Leguminosae)

Escarificación (Emery y Frey, 1971). Remojo en agua a 75 C durante 6 minutos (G. Asteínza et al., 1989).

Acacia greggii (Leguminosae)

No necesita tratamiento, aunque la escarificación o el tratamiento con agua caliente pueden mejorar la germinación (Emery y Frey, 1971).

Acacia retinoides (Leguminosae)

En un volumen de agua a 75 C^o, siete veces mayor al de las semillas, remojarlas durante 6 minutos. Dejarlas en agua a temperatura ambiente hasta que se hinchen (Camacho, 1990).

Camellia spp. (Theaceae)

Escarificación mecánica (Galle, 1984).

Cercidium floridum (Leguminosae)

Ningún tratamiento es indispensable, aunque la germinación puede mejorar hirviendo las semillas un minuto, o remojarlas en H₂SO₄ concentrado por 3 a 4 horas (Emery y Frey, 1971).

Cercidium microphyllum (Leguminosae)

Escarificación mecánica o agua de 77 a 100 C^o durante medio minuto (Emery y Frey, 1971).

Cercidium spp. (Leguminosae)

En un volumen de agua a 75 °C, seis veces mayor al de las semillas, remojarlas durante 6 minutos. Dejarlas en agua a temperatura ambiente hasta que se hinchen (Camacho, 1990).

Delonix regia (Leguminosae)

Tratamiento con agua a 85 °C por 3 minutos (Camacho, 1984). Remojar en ácido sulfúrico concentrado durante 1 hora (Hartman et al., 1990)

Dodonaea viscosa (Sapindaceae)

En un volumen de agua a 75 °C, 6 veces mayor al de las semillas, remojarlas durante 6 minutos. Dejarlas en agua a temperatura ambiente hasta que se hinchen (Camacho, 1990). Sumergir en agua a 93 °C. Germinar a 22 °C (Laboratorio de Semillas CIFAP).

Enterolobium cyclocarpum (Leguminosae)

En un volumen de agua a 75 °C, 6 veces mayor al de las semillas, remojarlas durante 6 minutos. Dejarlas en agua a temperatura ambiente hasta que se hinchen (Camacho, 1990).

Fremontodendron mexicanum (Sterculiaceae)

Agua caliente (de 77 a 100 °C) durante 1/2 minuto y 2 a 3 meses de estratificación. El agua caliente sola puede ser suficiente (Plants of the Southwest, 1986).

Leucaena leucocephala (Leguminosae)

Tratamiento de 6 minutos en agua a 75 °C (Asteinza et al., 1989).

Mimosa biuncifera (Leguminosae)

En un volumen de agua a 75 °C, seis veces mayor al de las semillas, remojarlas durante 6 minutos. Dejarlas en agua a temperatura ambiente hasta que se hinchen (Camacho, 1990).

Prosopis pubescens (Leguminosae)

No necesitan tratamiento, pero algunos lotes requieren escarificación o tratamiento de agua caliente (Emery y Frey, 1971).

Prosopis spp. (Leguminosae)

En un volumen de agua a 75 °C, seis veces mayor al de las semillas, remojarlas durante 6 minutos. Dejarlas en agua a temperatura ambiente hasta que se hinchen (Camacho, 1990).

Sabal etonia (Palmae)

Almacenar las semillas a 22 C
 (72 F) durante 62 días (Shopmeyer, 1974).

Solanum umbelliferum (Solanaceae)

Para semillas almacenadas,
 escarificación mecánica o tratamiento de agua caliente durante
 una hora solamente (Emery y Frey, 1971).

Sophora secundiflora (Leguminosae)

Remojar las semillas en agua
 caliente durante una hora. Sembrar en una caja caliente abierta.
 Cuando la germinación ocurra, descontinuar el calor y mantener en
 invernadero hasta que aparezcan las hojas verdaderas (Gardiner,
 1986).

CLAVE

1c ESCARIFICACION CON ACIDO

Adenotoma sparsifolium (Scrophulariaceae)

Sin tratamiento. La germinación
 puede mejorar con un remojo de 15 minutos en H₂SO₄ al 10% (Emery
 y Frey, 1971).

Arctostaphylos glauca (Ericaceae)

Remojar de 6 a 15 horas en H₂SO₄
 concentrado (Shopmeyer, 1974).
 2 4

Cercidium floridum (Leguminosae)

Ningún tratamiento es indispensable, aunque la germinación puede mejorar hirviendo las semillas un minuto, o remojarlas en H₂SO₄ concentrado por 3 a 4 horas (Emery y Frey, 1971).
 2 4

Delonix regia (Leguminosae)

Tratamiento con agua a 85 °C por 3 minutos (Camacho, 1984). Remojar en ácido sulfúrico concentrado durante 1 hora (Hartmann et al., 1990).

Parkinsonia aculeata (Leguminosae)

Escarificación en ácido sulfúrico concentrado durante 45 minutos da muy buenos resultados en la germinación (Young y Young, 1986).

Robinia pseudoacacia (Leguminosae)

Escarificación mecánica (Galle, 1964). Remojar las semillas una hora en ácido sulfúrico concentrado, enjuagándolas después prolijamente (Hartmann et al., 1990)

CLAVE

1d ESCARIFICACION TIBIA HUMEDA

Dahlia spp. (Compositae)

Las semillas germinan en 2 a 3 semanas a 20-30 °C cuando se plantan bajo techo, para después transplantar a la intemperie (Hartmann et al., 1990).

Sembrar en musgo y cubrirlas muy ligeramente, mantenerlas tibias durante 2 meses (Gardiner, 1988).

CLAVE

1e ESCARIFICACION CON CALOR SECO

Salvia columbariae (Labiatae)

No hay recomendaciones generales pues existen varios ecotipos. Almacenar a 63 °C durante 6 meses, seguir con un mes en estratificación; este tratamiento rinde entre 45 y 95% de germinación en 5 de cada 10 localidades (Capon et al., 1978). Almacenar en seco a 63 °C durante una semana para aquellas semillas que han sido recolectadas en el desierto (Capon y Van Asdall, 1967). La germinación mejora significativamente cuando las semillas se mezclan con cenizas, según tratamiento de Keeley y Keeley (1982).

CLAVE

1f ESCARIFICACION CON ALTAS TEMPERATURAS O INCENDIO

Adenostoma fasciculatum (Scrophulariaceae)

Cuando se recolectan las semillas de las plantas directamente, no necesitan tratamiento. Cuando se recolectan del suelo necesitan tratamiento de agua caliente y remojo durante 15 minutos en H₂O al 10%. También pueden quemarse con una capa de 2.5² cm. de aserrín o de hojas de pino (Stone y Juhren, 1953).

Argemone fruticosa (Papaveraceae)

Tratamiento con fuego (Plants of the Southwest, 1984).

Cleome isomeris (Cleonaceae)

fuego puede mejorar la germinación (Emery y Frey, 1971).

E1

Romneya coulteri (Papaveraceae)

Tratamiento de fuego a finales del otoño y germinar a la intemperie; o remojar en una solución 1 N de hidróxido de potasio (KOH) durante media hora, después remojar las semillas en 100 ppm de GA una noche (Harrington, 1975).

CLAVE

1g ESCARIFICACION CON CENIZAS

Salvia columbariae (Labiatae)

No hay recomendaciones generales pues existen varios ecotipos. Almacenar a 63 C durante 6 meses, seguir con un mes en estratificación; este tratamiento rinde entre 45 y 95% de germinación en 5 de cada 10 localidades (Capon et al., 1978). Almacenar en seco a 63 C durante una semana para aquellas semillas que han sido recolectadas en el desierto (Capon y Van Asdall, 1967). La germinación mejora significativamente cuando las semillas se mezclan con cenizas, según tratamiento de Keeley y Keeley (1982).

CLAVE

1h ESCARIFICACION RECOLECCION DE FRUTOS INMADUROS

Carpinus caroliniana (Carpinaceae)

Lo más recomendable es la recolección de las semillas antes de que maduren, para así evitar la cubierta dura. Una vez que esto sucede, es necesario estratificar las semillas a la intemperie durante el verano y el invierno para que germinen durante la primavera siguiente (McMillan-Browse, 1979)

ESCARIFICACION DOBLE

CLAVE

1a+ 1g

Emmenanthe penduliflora (Hydrophyllaceae)

Calentar durante 10 minutos en
 horno a 260 C (500 F) o a 190 C (375 F) por 30 minutos, si se
 mezclan con cenizas mejora la germinación (Keeley y Keeley,
 1982). A finales del otoño, la escarificación o el fuego dan
 buenos resultados (Wicklów, 1977; Jones y Schlesinger, 1980).

CLAVE

1b + 1c

Adenostoma fasciculatum (Scrophulariaceae)

Quando se recolectan las semillas
 de las plantas directamente, no necesitan tratamiento. Cuando se
 recolectan del suelo necesitan tratamiento de agua caliente y
 remojo durante 15 minutos en H₂O al 10%. También pueden
 quemarse con una capa de 2.5 cm. de aserrín o de hojas de pino
 (Stone y Jühren, 1953).

CLAVE

1e + 1g

Emmenanthe penduliflora (Hydrophyllaceae)

Calentar durante 10 minutos en
 horno a 260 C (500 F) o a 190 C (375 F) por 30 minutos, si se
 mezclan con cenizas mejora la germinación (Keeley y Keeley,
 1982). A finales del otoño, la escarificación o el fuego dan
 buenos resultados (Wicklow, 1977; Jones y Schlesinger, 1980).

2 ESTRATIFICACION

CLAVE

2a ESTRATIFICACION FRIA

Abies concolor (Pinaceae)

Un mes de estratificación. La semilla de Abies se deteriora
 rápidamente, en menos de un año, a menos que se refrigere. Si se siembra al final del otoño
 o se estratifican de 1 a 3 meses a 4°C, se pierden menos plántu-
 las pues el primer período de crecimiento se efectuará durante los meses fríos
 (Heit, 1968 b).

Aconitum napellus (Ranunculaceae)

No necesita tratamiento (Emery y Frey, 1971). La germinación mejora con 2 meses de estratificación (Plants of the South West, 1984).

Alnus spp. (Betulaceae)

Uno a 3

meses de estratificación pueden mejorar la germinación. Estas semillas tienen un bajo porcentaje de viabilidad (Emery y Frey, 1971).

Atriplex canescens (Chenopodiaceae)

Las semillas recién colectadas necesitan almacenamiento en seco por cerca de 10 meses; después de esto ya no necesitan tratamiento (Shopmeyer, 1974),
2 1/2 meses de estratificación (Stidham et al., 1980).

Celtis reticulata (Ulmaceae)

3 a 4 meses de estratificación (Emery y Frey, 1971).

Cleistanthus spp. (Ranunculaceae)

No necesita tratamiento (Emery y Frey, 1971). Estratificar 1-3 meses a 4°C (Hartmann et al., 1990).

Cowania mexicana (Rosaceae)

Un mes de estratificación (Heit, 1971); o 2 1/2 de estratificación (Stidham et al., 1980).

Cupressus spp. (Cupressaceae)

Las semillas tienen letargo del embrión, de tal manera que la estratificación durante cuatro semanas a 2-4 °C mejora la germinación (Hartmann et al., 1990).

Un mes de estratificación imparte uniformidad en la germinación aunque la viabilidad de las semillas es baja (Emery y Frey, 1971).

Cuscuta spp. (Cuscutaceae)

Almacenar las semillas a la intemperie protegiéndolas del sol y de la lluvia durante 12 meses; pueden almacenarse en refrigeración durante el mismo periodo y da resultados similares (Hutchison, 1976).

Fragaria spp. (Rosaceae)

La germinación mejora con 2 1/2 a 3 meses de estratificación, pero no es indispensable (Emery y Frey, 1971).

Fraxinus spp. (Oleaceae)

Las semillas de la mayoría de las especies germinan si se estratifican durante 2 a 4 meses a 4 °C. Las semillas de F. excelsior, F. nigra y F. quadrangulata deben someterse a almacenamiento en húmedo a temperatura ambiente durante 1 a 3 meses y después, de 5 a 6 meses a 4 °C (Hartmann et al., 1990).

Fraxinus velutina (Oleaceae)

Tres meses de estratificación (Plants of the Southwest, 1986).

Heteromeles arbutifolia (Rosaceae)

Las semillas frescas no necesitan tratamiento, las almacenadas necesitan 3 meses de estratificación (Plants of the Southwest, 1984).

Juniperus spp. (Cupressaceae)

El procedimiento más común para las diferentes especies es la estratificación a 5-6 °C durante 30-120 días. Aún así la germinación no es buena (Young y Young, 1986).

Libocedrus decurrens (Cupressaceae)

Estratificar las semillas en medio

húmedo a 2 C (35 F) de 28 a 45 días antes de sembrarlas (Shopeyer, 1974).

Lonicera spp. (Caprifoliaceae)

La mayoría de las especies de este género presentan latencia. La estratificación fría húmeda ayuda a terminarla, también, sembrar las semillas directamente a la intemperie durante el otoño da buenos resultados (Young y Young, 1986).

Lonicera tatarica (Caprifoliaceae)

Estratificar de 2 a 3 meses a unos 4 C para obtener una germinación rápida (Hartmann et al., 1990).

Mahonia spp. (Berberidaceae)

En la mayoría de las especies no se deben dejar secar las semillas. Estratificar durante el invierno para una germinación satisfactoria (Hartmann et al., 1990).

Mahonia trifoliata (Berberidaceae)

La estratificación de las semillas durante el invierno prepara a las semillas para plantarse a principios de la primavera (Wright y Titchmarsh, 1988).

Malus pumila (Rosaceae)

3 meses de estratificación (Emery y Frey, 1971).

Morus spp. (Moraceae)

Para sembrar estas semillas en el otoño, remojarlas en agua durante 100 horas; para sembrar en la primavera, estratificarlas entre 1 y 5 °C durante 30 a 90 días (Young y Young, 1986).

Ostrya virginiana (Carpinaceae)

Lo mejor en este caso es la recolección del fruto inmaduro para evitar que la semilla desarrolle la testa dura, para que las semillas no se sequen deben mantenerse húmedas y sembrar en la primavera, en cuanto haya pasado el invierno. Para las semillas secas es necesario un periodo de estratificación de 12 meses (McMillan-Browse, 1979).

Penstemon cardwellii (Scrophulariaceae)

1 mes en estratificación (Plants of the Southwest, 1984).

Penstemon davidsonii (Scrophulariaceae)

1 a 2 meses en estratificación (Everett, 1950).

Penstemon eatonii (Scrophulariaceae)

1 a 2 meses en estratificación
(Everett, 1950).

Penstemon grinnellii (Scrophulariaceae)

Uno a 2
meses en estratificación mejoran la germinación (Plants of
the Southwest, 1984).

Penstemon heterodoxus ssp. cephalophorus (Scrophulariaceae)

2 meses en estratificación
(Everett, 1950).

Penstemon heterophyllus (Scrophulariaceae)

Uno a 2
meses en estratificación mejora la germinación (Plants of
the Southwest, 1984).

Penstemon labrosus (Scrophulariaceae)

1 a 2 meses en estratificación
(Everett, 1950).

Penstemon laetus ssp. leptosepalus (Scrophulariaceae)

2 a
3 meses en estratificación mejoran la germinación (Everett,
1950).

Penstemon newberryi (Scrophulariaceae)

2 meses en estratificación

(Everett, 1950).

Penstemon palmeri (Scrophulariaceae)

1 a 3 meses en estratificación (Plants

of the Southwest, 1986).

Penstemon parvulus (Scrophulariaceae)

3 meses en estratificación

(Williams, 1986).

Penstemon pseudospectabilis (Scrophulariaceae)

1 mes en estratificación (Plants of

the Southwest, 1986).

Penstemon rostriflorus (Scrophulariaceae)

La

germinación mejora con 1 a tres meses en estratificación (Plants of

the Southwest, 1986).

Penstemon rydbergii (Scrophulariaceae)

2 meses en estratificación

(Williams, 1986).

Penstemon speciosus (Scrophulariaceae)

1 a 2 meses en estratificación (Plants of the Southwest, 1986).

Penstemon utahensis (Scrophulariaceae)

2 meses en estratificación
(Williams, 1986).

Picea spp. (Pinaceae)

La mayoría de las especies requieren de 1 a 3 meses de estratificación a 4°C (Hartman et al., 1990).

Pinus flexilis (Pinaceae)

1 a 3 meses en estratificación
(Shopmeyer, 1974).

Pinus jeffreyi (Pinaceae)

Las semillas recién colectadas no necesitan tratamiento; pero si han estado almacenadas, de 1 a 2 meses en estratificación mejoran la germinación (Shopmeyer, 1974).

Pinus lambertiana (Pinaceae)

2 a 3 meses en estratificación
(Shopmeyer, 1974).

Pinus monophylla (Pinaceae)

1 a 3 meses en estratificación.

(Shopmeyer, 1974).

No necesita tratamiento si la temperatura de germinación se mantiene abajo de 23 C (Heit, 1968a).

Pinus ponderosa (Pinaceae)

No necesitan tratamiento las semillas recién colectadas; las que han estado almacenadas necesitan de 1 a 2 meses en estratificación (Shopmeyer, 1974).

Pinus quadrifolia (Pinaceae)

Las semillas recién colectadas no necesitan tratamiento; si han estado almacenadas requieren un mes en estratificación (Shopmeyer, 1974).

Platanus occidentalis (Platanaceae)

La estratificación húmeda fría en un medio arenoso a 4 C durante 60 a 90 días ayuda a la germinación de estas semillas (Young y Young, 1986).

Platanus racemosa (Platanaceae)

2 a 3 meses en estratificación.

(Emery y Frey, 1971).

Prunus ilicifolia (Rosaceae)

Las semillas recién colectadas no necesitan tratamiento; para semillas almacenadas, 1 a 3 meses de estratificación ayudan a la germinación (Emery y Frey, 1971).

Pseudotsuga spp. (Pinaceae)

Estas semillas germinan después de un periodo de enfriamiento, siempre y cuando hayan estado almacenadas a una temperatura constante entre 1 y 3 C (McMillan-Browse, 1979).

Quercus spp. (Fagaceae)

Sembrar las semillas recién colectadas en el otoño, directamente en el campo; o estratificar durante el invierno para sembrar en la primavera (Shopmeyer, 1974).

Ranunculus spp. (Ranunculaceae)

Un mes en estratificación ayuda a la germinación en algunas especies. (Emery y Frey, 1971).

Rhamnus californica (Rhamnaceae)

Las semillas recién colectadas no requieren tratamiento; para semillas almacenadas, 3 meses en estratificación favorecen la germinación (Emery y Frey, 1971).

Ribes spp. (Grossulariaceae)

La mayoría de las especies de este género necesitan un periodo de estratificación bastante largo para poder terminar la latencia (Young y Young, 1986).

Rosa californica (Rosaceae)

Estratificar 3 meses (Emery y Frey, 1971).

Rosa spp. (Rosaceae)

Los frutos del rosal se deben recolectar tan pronto como maduran, pero antes de que la pulpa se vuelva suave; extraer las semillas. Estratificar de inmediato a temperaturas de 2 a 4 C. Seis semanas son suficientes para R. multiflora, pero otras como R. rugosa y R. hugonis, necesitan de 4 a 6 meses y R. blanda 10 meses (Hartmann et al., 1990).

La latencia en la mayoría de las especies de este género puede terminarse con estratificación fría húmeda, a 4 C durante distintos lapsos de tiempo según cada especie (Young y Young, 1986).

Salvia apiana (Labiatae)

Estratificar 3 meses o remojar en 400 ppm de GA durante una hora, secar y sembrar (Atwater, 1980).

Salvia clavelandii (Labiatae)

Estratificar 3 meses o remojar en 400 ppm de GA durante una hora, secar y sembrar (Atwater, 1980).

3

Salvia mellifera (Labiatae)

Estratificar 3 meses o remojar en 400 ppm de GA durante una hora, secar y sembrar (Atwater, 1980).

3

Salvia sonorensis (Labiatae)

Estratificar durante 3 meses o remojar en 100 ppm de GA, secar y sembrar a más tardar en una semana (Nord et al., 1971). Si el periodo entre el tratamiento y la siembra es mayor, remojar en una solución más concentrada hasta de 500 ppm (Shopmeyer, 1974).

3

Salvia spathacea (Labiatae)

Estratificar 3 meses o remojar en 400 ppm de GA durante 1 hora, secar y sembrar (Atwater, 1980).

3

Sporobolus airoides (Gramineae)

Remojar en una solución al 1 o 2% de nitrato de potasio durante 24 horas y sembrar las semillas mojadas (Anonymous, 1944); sin tratamiento, pero con temperaturas diurnas con fluctuaciones entre 20 y 30 C (Toole, 1941); para semillas recién colectadas, 2 semanas en estratificación es suficiente (Toole, 1941).

Typha latifolia (Typhaceae)

Estratificar durante 2 meses (Emery y Frey, 1971).

Ulmus spp. (Ulmaceae)

Las semillas pierden su viabilidad con rapidez si se almacenan a temperatura ordinaria pero pueden conservarse varios años en recipientes cerrados almacenados entre 0 y 4 C. Las semillas que maduran en primavera se deben sembrar de inmediato. Para aquellas especies que maduran en otoño deben sembrarse enseguida o estratificarlas durante 2 meses a 4 C (Hartmann et al., 1990). Generalmente las semillas que maduran en la primavera germinan ese mismo año, aunque algunas semillas permanecen latentes hasta la siguiente primavera (Young y Young, 1986).

Umbellularia californica (Lauraceae)

3 a 4 meses en estratificación (Hildreth y Johnsons, 1976).

Washingtonia filifera (Umbelliferae)

No necesita tratamiento (Emery y Frey, 1971). Para obtener la germinación máxima en menor tiempo hay que estratificar las semillas 12 semanas a 5 C antes de la siembra. Sembrarlas en una mezcla de musgo y arena a una

profundidad equivalente al tamaño de la semilla, en una caja con calentamiento en el fondo. Trasplantar a tierra y humus cuando las plántulas tengan dos hojas, sin permitir que se sequen por lo que se recomienda tenerlas en sombra. Para aclimatarlas al calor, quitar la sombra gradualmente al crecer las plántulas (Shopmeyer, 1974).

Ziziphus jujuba (Rhamnaceae)

Para reducir el tiempo de germinación, estratificar las semillas en arena húmeda a 5 C de 60 a 90 días (Shopmeyer, 1974).

CLAVE

2b ESTRATIFICACION TIBIA

Chilopsis linearis (Bignoniaceae)

Las semillas no tienen latencia pero se acorta el tiempo de germinación estratificándolas en arena húmeda de 21 a 60 días a 20 C (68 F) en la noche y a 30 C (86 F) durante el día. Sembrar a una profundidad de 1 cm. y mantener húmedo el medio (Shopmeyer, 1974).

Juniperus californica (Cupressaceae)

3 a 4 meses de estratificación a 21-30 C (Plants of the Southwest, 1986).

Polygonum hydropiperoides (Polygonaceae)

Estratificar durante 5 meses a 23 C^o

(Crocker y Barton, 1957).

Sabal etonia

Almacenar las semillas a 22°C (72°F) durante 82 días

(Shopmeyer, 1974).

CLAVE

2c ESTRATIFICACION A LA INTEMPERIE

Carpinus caroliniana (Carpinaceae)

Lo más recomendable es la recolección de las semillas antes de que maduren, para así evitar la cubierta dura. Una vez que esto sucede, es necesario estratificar las semillas a la intemperie durante el verano y el invierno para que germinen durante la primavera siguiente (McMillan-Browse, 1979)

CLAVE

2d PLANTADO A LA INTEMPERIE

Lilium spp. (Liliaceae)

Sembrar durante el verano para tener germinación en la primavera, o 3-6 meses de estratificación tibia seguidos de 2-3 meses de estratificación fría (De Graaff, 1951).

Lonicera spp. (Caprifoliaceae)

La mayoría de las especies de este género presentan latencia. La estratificación fría húmeda ayuda a resolverla, también, sembrar las semillas directamente a la intemperie durante el otoño da buenos resultados (Young y Young, 1986).

Quercus spp. (Fagaceae)

Sembrar las semillas recién colectadas en el otoño, directamente en el campo; o estratificar durante el invierno para sembrar en la primavera (Shopmeyer, 1974).

ESTRATIFICACION DOBLE

CLAVE

2a + 2b

Crataegus spp. (Rosaceae)

Estratificación de semillas recién recolectadas y limpiadas, en musgo húmedo durante 3 a 4 meses a 21-27 C, seguida por estratificación durante 5 meses a 4 C (Hartmann et al., 1990).

Fraxinus oregona (Oleaceae)

Estas semillas necesitan un periodo de estratificación tibia seguido por estratificación fría. El periodo tibio dura de 30 a 90 días a una temperatura diurna entre 20 y 30 C. El periodo frío dura de 60 a 90 días a 5 C (Young y Young, 1986).

Fraxinus spp. (Oleaceae)

Las semillas de la mayoría de las especies germinan si se estratifican durante 2 a 4 meses a 4°C. Las semillas de F. excelsior, F. nigra y F. quadrangulata deben someterse a almacenamiento en húmedo a temperatura ambiente durante 1 a 3 meses y después, de 5 a 6 meses a 4°C (Hartmann et al., 1990).

Lilium spp. (Liliaceae)

Sembrar durante el verano para tener germinación en la primavera. 3-5 meses de estratificación tibia seguidos de 2-3 meses de estratificación fría (De Graaff, 1951).

Lonicera hirsuta (Caprifoliaceae)

Estratificar 2 meses a 21-30 C seguidos por 2 a 3 meses de estratificación a 4 C (Hartmann et al., 1990).

Lonicera oblongifolia (Caprifoliaceae)

Estratificar 2 meses a 21-30 C seguidos por 2 a 3 meses de estratificación a 4 C (Hartmann et al., 1990).

3 LIXIVIACION

Calliandra eriophylla (Leguminosae)

Escarificación o remojo en agua corriente durante 12 a 24 horas (Emery y Frey, 1971).

Canna edulis (Cannaceae)

Remojar las semillas en agua durante 24 horas. Sembrarlas individualmente a 2.5 o 5 cm. de profundidad durante Febrero o Marzo y conservarlas a una temperatura de 21°C hasta que germinen (Wright y Titchmarsh, 1968).

Crataegus mexicana (Rosaceae)

Remojar de 2 a 3 horas en ácido sulfúrico concentrado y estratificar de 3 a 4 meses. Cuando se tiene la fruta fresca seca, se remoja de 2 a 3 días, se separa la pulpa de las semillas y se siembran enseguida (Heit, 1971; Galle, 1984).

Crataegus pubescens (Rosaceae)

Periodos de remojo seguidos por periodos de secado (Camacho y Morales, 1987).

Cupressus guadalupensis (Cupressaceae)

Remojar en agua a temperatura ambiente durante 24 horas (Laboratorio de Semillas CIFAP).

Eysenhardtia polystachia (Leguminosae)

Remojar 24 horas a 20 C (Asteiza et al., 1989).

Fraxinus uhdei (Oleaceae)

Tres tratamientos alternados de 24 horas de remojo y otras tantas de secado. Agua a 21 C con cambio cada 12 horas. Secar las semillas 24 horas antes de sembrar (Camacho, 1984).

Larrea tridentata (Leguminosae)

Remojar una noche en agua destilada; germinar en condiciones de cama caliente oscura (temperatura ideal 23 C constantes). Aún así la germinación es baja (Barbour, 1968; Mabry et al., 1977).

Morus spp. (Moraceae)

Para sembrar estas semillas en el otoño, remojarlas en agua durante 100 horas; para sembrar en la primavera, estratificarlas entre 1 y 5 C durante 30 a 90 días (Young y Young, 1966).

Olivea tesota (Leguminosae)

Las semillas recién colectadas no necesitan tratamiento aunque la germinación mejora si se remojan en agua de 12 a 24 horas. Las semillas almacenadas necesitan de 24 a 36 horas de remojo en agua; si se escarifican antes del remojo se obtienen mejores resultados (Shopmeyer, 1974).

Pectis papposa (Compositae)

Lixiviar en agua corriente durante 10 a 24 horas (Wicklow, 1977).

Prunus serotina ssp. capuli (Rosaceae)

Dos ciclos de 1 a 4 días de remojo en agua corriente a 20 °C y 24 horas de secado a 30 °C con ventilación forzada (García y Camacho, 1988).

Schinus molle (Anacardiaceae)

Remojar 12 horas en agua corriente y secar las semillas. Se pueden almacenar 42 días sin que pierdan la viabilidad (Camacho, 1985).

Sporobolus airoides var. wrightii (Gramineae)

Remojar en agua durante 24 horas y germinar a temperaturas entre 20 y 30 °C, sembrar las semillas mojadas; si se secan, la germinación se reduce alrededor de 7% (Anonymous, 1944; Toole, 1941).

Ziziphus spina-christi (Rhamnaceae)

Remojar las semillas durante 2 días
 en agua a 21-38 C. (Shopmeyer, 1974).

4 LUZ

Ageratum spp. (Compositae)

Necesita luz para germinar, no
 cubrir la semilla con tierra (Galle, 1984).

Begonia gracilis (Begoniaceae)

Necesita luz para germinar, no
 cubrir las semillas con tierra (Galle, 1984).

Calceolaria mexicana (Scrophulariaceae)

Necesita luz para germinar, no
 cubrir las semillas con tierra (Galle, 1984)

Cosmos bipinnatus (Compositae)

Las semillas germinan en 2 a 3
 semanas a 20-30 C y es posible que respondan a la luz (Hartmann
 et al., 1990).

Cosmos spp. (Compositae)

Estas semillas necesitan luz o luz y remojo en KNO₃ para promover la germinación (Assoc. Off. Seed Anal., 1981).

Cosmos sulphureus (Compositae)

Las semillas germinan en 2 a 3 semanas a 20-30 °C y es posible que respondan a la luz (Hartmann et al., 1990).

Eupatorium spp. (Compositae)

Incubar las semillas entre 21 y 30 °C en presencia de luz, la germinación total no será más de 50% (Young y Young, 1986).

Helichrysum orientale (Compositae)

Necesita luz para germinar, no cubrir las semillas con tierra (Galle, 1984).

Impatiens balsamina L. (Balsaminaceae)

Necesita luz para germinar, no cubrir las semillas con tierra (Galle, 1984).

Matricaria chamomilla (Compositae)

Necesita luz para germinar, no cubrir las semillas con tierra (Galle, 1984).

Mimulus aridus (Scrophulariaceae)

La

germinación mejora en la presencia de luz (Galle, 1984).

Mimulus aurantiacus (Scrophulariaceae)

La

germinación mejora en la presencia de luz (Galle, 1984).

Mimulus bifidus (Scrophulariaceae)

La

germinación mejora en la presencia de luz (Galle, 1984).

Mimulus cardinalis (Scrophulariaceae)

La

germinación mejora en la presencia de luz (Galle, 1984).

Mimulus flemingii (Scrophulariaceae)

La

germinación mejora en la presencia de luz (Galle, 1984).

Mimulus guttatus (Scrophulariaceae)

La

germinación mejora en la presencia de luz (Galle, 1984).

Mimulus lewisii (Scrophulariaceae)

La

germinación mejora en la presencia de luz (Galle, 1984).

Mimulus longiflorus (Scrophulariaceae)

La

germinación mejora en la presencia de luz (Galle, 1984).

Nicotiana ipomopsisiflora (Solanaceae)

Necesita luz para germinar, no cubrir las semillas con tierra (Galle, 1984).

Petunia hybrida (Solanaceae)

Necesita luz para germinar, no cubrir las semillas con tierra (Galle, 1984).

Populus spp. (Salicaceae)

Usar

semillas recién colectadas, pues son viables solamente durante algunos días. Necesitan luz para germinar, no cubrir las semillas con tierra y mantener el medio saturado con agua durante el primer mes (Emery y Frey, 1971).

Frimula auricula (Primulaceae)

Necesita luz para germinar, no cubrir las semillas con tierra (Galle, 1984).

Sabal palmetto (Palmae)

Puede germinar sin tratamiento. El tiempo de germinación se reduce a la mitad con un tratamiento de alternancia de temperaturas de 27 a 20 C con ocho horas de luz diurna (Shopmeyer, 1974).

Salix spp. (Salicaceae)

Usar

semillas recién colectadas pues son viables sólo unos días. Las semillas necesitan luz para germinar, no cubrir las con tierra (Galle, 1984).

Stenocereus griseus (Cactaceae)

Someter las semillas a tratamiento de 16 horas de luz por 8 de oscuridad (Fotoperíodo) durante 4 días a 28 C o a luz constante de 4 a 5 días (López y Sánchez, 1989).

Tagetes spp. (Compositae)

Las semillas germinan con facilidad en una semana de 20 a 30 C y a veces responden a la luz. Sembrar en su sitio en primavera después de las heladas (Hartmann et al., 1990).

Verbena hybrida (Verbenaceae)

Las semillas germinan en 3 a 4 semanas a 20-30 C, en ocasiones estimuladas por la luz (Hartmann et al., 1990).

Zinnia spp. (Compositae)

Las semillas germinan a la intemperie en una semana a 20-30 C. A veces las semillas responden a la luz (Hartmann et al., 1990).

5 TRATAMIENTOS CON HORMONAS Y OTROS ESTIMULANTES QUIMICOS

CLAVE

5a GIBERELINAS

Mammillaria tetrancistra (Cactaceae)

Las semillas recién colectadas no necesitan tratamiento. Para semillas que han estado almacenadas, remojarlas 12 horas en solución de ácido giberélico (GA) a 200 ppm en agua (Emery y Frey, 1971).

Romneya coulteri (Papaveraceae)

Tratamiento de fuego a finales del otoño y germinar a la intemperie; o remojar en una solución 1 N de hidróxido de potasio (KOH) durante media hora, después remojar las semillas en 100 ppm de GA una noche (Harrington, 1975).

Salvia apiana (Labiatae)

Estratificar 3 meses o remojar en 400 ppm de GA ₃ durante una hora, secar y sembrar (Atwater, 1980).

Salvia clavelandii (Labiatae)

Estratificar 3 meses o remojar en 400 ppm de GA ₃ durante una hora, secar y sembrar (Atwater, 1980).

Salvia mellifera (Labiatae)

Estratificar 3 meses o remojar en 400 ppm de GA ₃ durante una hora, secar y sembrar (Atwater, 1980).

Salvia sonorensis (Labiatae)

Estratificar durante 3 meses o remojar en 100 ppm de GA, secar y sembrar a más tardar en una semana (Nord et al., 1971). Si el periodo entre el tratamiento y la siembra es mayor, remojar en una solución más concentrada hasta de 500 ppm (Shopmeyer, 1974).

Salvia spathacea (Labiatae)

Estratificar 3 meses o remojar en 400 ppm de GA ₃ durante 1 hora, secar y sembrar (Atwater, 1980).

CLAVE

5b NITRATO DE POTASIO

Cupressus arizónica (Cupressaceae)

Remojar 48 horas en solución de
 o
 nitrato de potasio al 0.2% a 2 C (Laboratorio de Semillas CIFAP).

Sporobolus airoides (Gramineae)

Remojar en una solución al 1 o 2%
 de nitrato de potasio durante 24 horas y sembrar las semillas
 mojadas (Anonymous, 1944); sin tratamiento, pero con temperaturas
 diurnas con fluctuaciones entre 20 y 30 C (Toole, 1941); para
 o
 semillas recién colectadas, 2 semanas en estratificación es
 suficiente (Toole, 1941).

TRATAMIENTOS MULTIPLES

ESCARIFICACION + ESTRATIFICACION

CLAVE

1a + 2a

Acer negundo (Aceraceae)

Escarificación y 2-3 meses de
 estratificación; usar semillas frescas (Emery y Frey, 1971).

Cercis occidentalis (Leguminosae)

Estas semillas necesitan escarificación con ácido o agua caliente seguida de estratificación húmeda, fría durante 1 a 3 meses (Young y Young, 1986).

CLAVE

1b + 2a

Carpinus spp. (Carpinaceae)

Recolectar las semillas cuando las alas están todavía suaves y flexibles. No se deben secar las semillas. Sembrar a la intemperie en otoño o estratificar durante el invierno y sembrar en la primavera. Si las semillas se secaron, requieren algún tipo de escarificación antes de estratificarlas (Hartmann et al., 1990).

Ceanothus papillosus (Rhamnaceae)

Agua caliente de 77 a 100 C durante medio minuto y 2 1/2 a 3 meses de estratificación (Adams et al., 1961).

Ceanothus prostratus (Rhamnaceae)

Agua caliente de 77 a 100 C durante medio minuto y 3 1/2 meses de estratificación (2 1/2 meses

puede ser suficiente). Hervir en agua 1/2 minuto enfriando inmediatamente, seguido de 156 días de estratificación puede resultar en una germinación mejor (Shopmeyer, 1974). ; o 30 minutos de remojo en H₂SO₄ concentrado seguido de 2 meses de estratificación (Heit, 1971).

Ceanothus thyrsiflorus (Rhamnaceae)

Agua caliente de 77 a 100 C durante medio minuto y 2 a 3 meses de estratificación (Emery y Frey, 1971).

Fremontia spp. (Fremontiaceae)

Estas semillas necesitan escarificación en agua caliente, seguida de estratificación húmeda fría a 1-3 C durante 12 a 16 semanas (Young y Young, 1986).

Fremontodendron mexicanum (Sterculiaceae)

Agua caliente (de 77 a 100 C) durante 1/2 minuto y 2 a 3 meses de estratificación. El agua caliente sola puede ser suficiente (Plants of the Southwest, 1986).

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

CLAVE

1c+2a

Ceanothus prostratus (Rhamnaceae)

Agua caliente de 77 a 100 °C durante medio minuto y 3 1/2 meses de estratificación (2 1/2 meses puede ser suficiente). Hervir en agua 1/2 minuto enfriando inmediatamente, seguido de 156 días de estratificación puede resultar en una germinación mejor (Shopmeyer, 1974).
30 minutos de remojo en H₂SO₄ concentrado seguido de 2 meses de estratificación (Heit, 1971).

Cercis occidentalis (Leguminosae)

Estas semillas necesitan escarificación con ácido o agua caliente seguida de estratificación húmeda, fría durante 1 a 3 meses (Young y Young, 1986).

Cercis spp. (Leguminosae)

Remojo en ácido sulfúrico concentrado durante 60 minutos, seguido por 3 meses de estratificación a 2-4 °C (Hartmann et al., 1990).

Crataegus mexicana (Rosaceae)

Remojar de 2 a 3 horas en ácido sulfúrico concentrado y estratificar de 3 a 4 meses. Cuando se

tiene la fruta fresca seca, se remoja de 2 a 3 días, se separa la pulpa de las semillas y se siembran enseguida (Heit, 1971; Galle, 1984).

Sapindus drummondii (Sapindaceae)

La germinación mejora cuando se tratan las semillas con ácido sulfúrico concentrado durante 2 a 3 horas y después se estratifican a una temperatura entre 2 y 8 C durante 90 días (Young y Young, 1986).

CLAVE

1e + 2a

Salvia columbariae (Labiatae)

No hay recomendaciones generales pues existen varios ecotipos. Almacenar a 63° C durante 6 meses, seguir con un mes en estratificación; este tratamiento rinde entre 45 y 95% de germinación en 5 de cada 10 localidades (Capon et al., 1978). Almacenar en seco a 63°C durante una semana para aquellas semillas que han sido recolectadas en el desierto (Capon y Van Asdall, 1967). La germinación mejora significativamente cuando las semillas se mezclan con cenizas, según tratamiento de Keeley y Keeley (1982).

CLAVE

81

1h + 2a

Ostrya virginiana (Carpinaceae)

Lo mejor en este caso es la recolección del fruto inmaduro para evitar que la semilla desarrolle la testa dura, para que las semillas no se sequen deben mantenerse húmedas y sembrar en la primavera, en cuanto haya pasado el invierno. Para las semillas secas es necesario un periodo de estratificación de 12 meses (McMillan-Browse, 1979).

CLAVE

1h + 2c

Carpinus spp. (Carpinaceae)

Recolectar las semillas cuando las alas están todavía suaves y flexibles. No se dejen secar las semillas. Sembrar a la intemperie en otoño o estratificar durante el invierno y sembrar en la primavera. Si las semillas se secaron, requieren algún tipo de escarificación antes de estratificarlas (Hartmann et al., 1990).

ESCARIFICACION + LIXIVIACION

CLAVE

1a + 3

Alnea tesota (Leguminosae)

Las semillas recién colectadas no necesitan tratamiento aunque la germinación mejora si se

remojan en agua de 12 a 24 horas. Las semillas almacenadas necesitan de 24 a 36 horas de remojo en agua; si se escarifican antes del remojo se obtienen mejores resultados (Shopmeyer, 1974).

ESCARIFICACION + HORMONAS O ESTIMULANTES QUIMICOS

CLAVE

1c + 5b

Echinocactus grandis (Cactaceae)

La mejor germinación en el menor tiempo se obtiene por escarificación de las semillas en ácido sulfúrico concentrado durante 10 minutos, seguida de remojo en solución al 2% de nitrato de potasio durante 24 horas (Corona y Chávez, 1982).

Sporobolus contractus (Gramineae)

Remojar en ácido sulfúrico al 71% durante 4 minutos, después remojar en nitrato de potasio al 1 o 2% durante 24 horas; germinar a temperaturas fluctuantes entre 20 y 30 C (Toole, 1941).

Sporobolus cryptandrus (Gramineae)

Remojar en ácido sulfúrico al 71% durante 2 minutos, después remojar en nitrato de potasio al 1% durante 24 horas; germinar a temperaturas fluctuantes entre 20 y 30 C con fluctuaciones de luz entre 7 y 17 horas al día (Toole, 1941).

Sporobolus flexuosus (Gramineae)

Remojar en ácido sulfúrico al 71% durante 4 minutos, después remojar en nitrato de potasio al 1% durante 24 horas; germinar a temperaturas fluctuantes entre 20 y 30 °C (Toole, 1941).

CLAVE

1b + 5c

Acacia cyanophylla (Leguminosae)

Remojo en agua a 75 °C por 6 minutos. Regar con solución de tiourea al 2%. Germinar a 27 °C sobre papel filtro humedecido en solución fungicida a base de etilenbisditiocarbamato de manganeso (Ramírez y Camacho, 1987).

LIXIVIACION + HORMONAS O ESTIMULANTES QUIMICOS

CLAVE

3 + 5a

Nama spp. (Hydrophyllaceae)

Lixiviar en agua corriente durante 2 a 3 días, después remojar en solución de GA₃ de 200 ppm durante 2 horas agitando constantemente. No enjuagar las semillas tratadas. Sembrar inmediatamente o dejar secar al aire y sembrar a más tardar una semana después del tratamiento con GA₃. Germinarán a las 2 semanas (Shopmeyer, 1974).

LUZ + HORMONAS O ESTIMULANTES QUIMICOS

CLAVE

4 + 5b

Cosmos spp. (Compositae)

Estas semillas necesitan luz o luz
y remojo en HNO₃ para promover la germinación (Assoc. Off. Seed
Anal., 1961).

NO REQUIERE TRATAMIENTO

Adolphia infesta (Rhamnaceae)

No necesita tratamiento (Emery y
Frey, 1971).

Agastache mexicana (Labiatae)

No necesita tratamiento (Emery y
Frey, 1971).

Agave deserti (Agavaceae)

No necesita tratamiento (Emery y
Frey, 1971).

Agropyron repens (Gramineae)

No necesita tratamiento (Plants of
the South West, 1984).

Agropyron spicatum (Gramineae)

No necesita tratamiento (Emery y

Frey, 1971).

Agrostis alba (Gramineae)

No necesita tratamiento (Emery y

Frey, 1971).

Aristida wrightii (Gramineae)

No necesita tratamiento (Emery y

Frey, 1971).

Baccharis glutinosa (Compositae)

No necesita tratamiento (Emery y

Frey, 1971).

Belooperone californica (Acanthaceae)

No necesita tratamiento (Young y

Young, 1986).

Bidens laevis (Compositae)

No necesita tratamiento (Plants of

the Southwest, 1984).

Bouteloua curtipendula (Gramineae)

No necesita tratamiento. Las

semillas recién colectadas necesitan de 3 a 4 meses de almacenamiento en seco (Emery y Frey, 1971).

Ecuteleusa gracilis (Gramineae)

No necesita tratamiento (Emery y Frey, 1971).

Calceolaria spp. (Scrophulariaceae)

Las semillas germinan en 2 a 3
semanas a 20 °C (Hartmann et al., 1990)

Calochortus kennedyi (Liliaceae)

No necesita tratamiento (Emery y Frey, 1971).

Calochortus splendens (Liliaceae)

No necesita tratamiento (Emery y Frey, 1971).

Cephalanthus occidentalis (Naucleaceae)

No necesita tratamiento (Emery y Frey, 1971).

Chilopsis linearis (Bignoniaceae)

No necesita tratamiento (Emery y Frey, 1971).

Cobaea scandens (Cobaeaceae)

Sembrar en un invernadero tibio-caliente a principios de la primavera. De este modo la plántula dará flor el mismo año (Wright y Titchmarsh, 1988).

Coreopsis maritima (Compositae)

No necesita tratamiento (Emery y Frey, 1971).

Cuphea spp. (Lythraceae)

Sembrar en invernadero tibio hasta que germinen las semillas (Wright y Titchmarsh, 1988).

Delphinium (Ranunculaceae)

Germina mejor a temperaturas abajo de 18 C (67 F) (Galle, 1984).

Dodecatheon clevelandii (Primulaceae)

No necesita tratamiento (Emery y Frey, 1971).

Echeveria spp. (Crassulaceae)

Germinar las semillas bajo techo con temperaturas diurnas elevadas de 29-36 C. Las plantas jóvenes son lentas para desarrollarse y florecer. Las plántulas son

susceptibles al ahogamiento (Hartmann et al., 1990).

Las semillas pueden sembrarse a la intemperie en la primavera cuando la temperatura llegue a 16 °C (Wright y Titchmarsh, 1988).

Encelia spp. (Compositae)

No necesitan tratamiento, pero la germinación es mala (Emery y Frey, 1971).

Epiphyllum spp. (Cactaceae)

Sembrar las semillas en un medio arenoso y mantener a 18 °C hasta que germinen (Wright y Titchmarsh, 1988).

Eschscholzia californica (Papaveraceae)

No necesita tratamiento (Emery y Frey, 1971).

Ferocactus acanthodes (Cactaceae)

La germinación óptima se obtiene a una temperatura constante de 28.9 °C (84.2 °F) (Jordan y Nobel, 1981).

Ferocactus histrix (Cactaceae)

Las semillas expuestas directamente

al sol no germinan. No hay requerimientos especiales para la germinación en laboratorio, con luz, humedad y temperatura a 24 C. No hay emergencia de radículas en semillas colocadas en la oscuridad o enterradas (del Castillo, R., 1986).

Ferocactus viridescens (Cactaceae)

No necesita tratamiento (Emery y Frey, 1971).

Fouquieria splendens (Fouquieriaceae)

No necesita tratamiento (Emery y Frey, 1971).

Gutierrezia sarothrae (Compositae)

No necesita tratamiento (Plants of the Southwest, 1984).

Helianthus spp. (Compositae)

No necesita tratamiento (Plants of the Southwest, 1984).

Hordeum vulgare (Gramineae)

No necesita tratamiento (Emery y Frey, 1971).

Hydrocotyle ranunculoides (Hydrocotylaceae)

No necesita tratamiento (Emery y Frey, 1971).

Koeleria cristata (Gramineae)

No necesita tratamiento (Plants of the Southwest, 1986).

Lantana spp. (Verbenaceae)

Estas semillas se siembran en la primavera cuando la temperatura está entre 21 y 23 C (Wright y Titchmarsh, 1988).

Lobelia cardinalis ssp. gaminea (Campanulaceae)

No necesita tratamiento (Plants of the Southwest, 1984).

Lobelia dunnii var. serrata (Campanulaceae)

No necesita tratamiento (Plants of the Southwest, 1984).

Lycium torreyi (Solanaceae)

No necesita tratamiento (Emery y Frey, 1971).

Mammillaria microcarpa (Cactaceae)

No necesita tratamiento (Plants of the Southwest, 1984).

Monardella macrantha (Labiatae)

No necesita tratamiento (Plants of the Southwest, 1986).

Nymphaea spp. (Nymphaeaceae)

Estas semillas pueden germinarse en un invernadero tibio colocándolas en recipientes llenos de agua (Wright y Titchmarsh, 1988).

Genothera californica (Onagraceae)

No necesita tratamiento (Plants of the Southwest, 1986).

Fenstemon centranthifolius (Scrophulariaceae)

No necesita tratamiento (Plants of the Southwest, 1984).

Fenstemon clavelandii (Scrophulariaceae)

No necesita tratamiento (Plants of the Southwest, 1984).

Penstemon floridus (Scrophulariaceae)

No necesita tratamiento (Emery y
Frey, 1971).

Penstemon incertus (Scrophulariaceae)

No necesita tratamiento (Everett,
1950).

Penstemon spectabilis (Scrophulariaceae)

No necesita tratamiento (Everett,
1950).

Picea engelmannii (Pinaceae)

No necesita tratamiento
(Shopmeyer, 1974).

Porophyllum gracile (Compositae)

No necesita tratamiento (Emery y
Frey, 1971).

Rudbeckia mexicana (Compositae)

No necesita tratamiento (Emery y
Frey, 1971).

Rumex hymenosepalus (Polygonaceae)

No necesita tratamiento (Emery y
Frey, 1971).

Salvia brandegei (Labiatae)

No necesita tratamiento (Atwater, 1980).

Salvia leucophylla (Labiatae)

No necesita tratamiento (Atwater, 1980).

Salvia pachyphylla (Labiatae)

No necesita tratamiento (Atwater, 1980).

Sedum spp. (Crassulaceae)

Germinar las semillas bajo techo con temperaturas diurnas elevadas de 29 a 35 C. Las plantas jóvenes son lentas para desarrollarse y florecer. Las plántulas son susceptibles al ahogamiento (Hartmann et al., 1990)

Silene laciniata (Caryophyllaceae)

No necesita tratamiento (Emery y Frey, 1971).

Simmondsia chinensis (Simmondsiaceae)

No necesita tratamiento (Emery y Frey, 1971).

Spathiphyllum spp. (Araceae)

Sembrar en la primavera a 24 C (Wright y Titchmarsh, 1988).

Tabebuia rosea (Bignoniaceae)

No requiere tratamiento

(Laboratorio de Semillas CIFAP)>

Trigridia pavonia (Iridaceae)

Se inician con facilidad por semilla. No necesitan tratamiento (Hartmann et al., 1990).

Viola tricolor (Violaceae)

Germina solamente a temperaturas

abajo de 20 °C (Galle, 1984).

Yucca brevifolia (Agavaceae)

No necesita tratamiento (Plants of

the Southwest, 1986).

Yucca schidigera (Agavaceae)

No necesita tratamiento (Plants of

the Southwest, 1986).

Yucca spp. (Agavaceae)

Germinar las semillas bajo techo con temperaturas diurnas elevadas de 29 a 35 °C. Las plantas jóvenes son lentas para desarrollarse y florecer. Las plántulas son susceptibles al ahogamiento (Hartmann et al., 1990).

Yucca whipplei (Agavaceae)

No necesita tratamiento (Plants of
the Southwest, 1986).

LISTADO II

ESPECIES AGRUPADAS SEGUN LA FAMILIA A LA CUAL PERTENECEN

	ACERACEAE	Tratamiento
<u>Acer negundo</u>		TM
	AGAVACEAE	
<u>Agave deserti</u>		X
<u>Yucca brevifolia</u>		X
<u>Yucca schidigera</u>		X
<u>Yucca</u> spp.		X
<u>Yucca whipplei</u>		X
	ACANTHACEAE	
<u>Beloperone californica</u>		X
	AQUIFOLIACEAE	
<u>Ilex</u> spp.		ESC
	ANACARDIACEAE	
<u>Schinus molle</u>		LIX

	Tratamiento
ARACEAE	
<u>Spathiphyllum</u> spp.	X
BETULACEAE	
<u>Ainus</u> spp.	EST
BEGONIACEAE	
<u>Begonia gracilis</u>	LUZ
BIGNONIACEAE	
<u>Chilopsis linearis</u>	X, EST
<u>Tabebuia rosea</u>	X
BALSAMINACEAE	
<u>Impatiens balsamina</u> L.	LUZ
BERBERIDACEAE	
<u>Mahonia</u> spp.	EST
<u>Mahonia trifoliata</u>	EST

COMPOSITAE

<u>Ageratum</u> spp.	LUZ
<u>Baccharis glutinosa</u>	X
<u>Bidens laevis</u>	X
<u>Coreopsis maritima</u>	X
<u>Cosmos bipinnatus</u>	LUZ
<u>Cosmos</u> spp.	LUZ
<u>Cosmos sulphureus</u>	LUZ
<u>Dahlia</u> spp.	ESC
<u>Encelia</u> spp.	X
<u>Eupatorium</u> spp.	LUZ
<u>Gutierrezia sarothrae</u>	X
<u>Helianthus</u> spp.	X
<u>Helichrysum orientale</u>	LUZ
<u>Matricaria chamomilla</u>	LUZ
<u>Pectis papposa</u>	LIX
<u>Porophyllum gracile</u>	X
<u>Rudbeckia mexicana</u>	X
<u>Tagetes</u> spp.	LUZ
<u>Zinnia</u> spp.	LUZ

CANNACEAE

<u>Canna edulis</u>	LIX
<u>Canna</u> spp.	ESC

CARPINACEAE

Carpinus caroliniana

ESC, EST

Carpinus spp.

TM

Ostrya virginana

EST, TM

CLEONACEAE

Cleome isomeris

ESC

COBAEACEAE

Cobaea scandens

X

CUPRESSACEAE

Cupressus arizonica

HEQ

Cupressus guadalupensis

LIX

Cupressus spp.

EST

Juniperus californica

EST

Juniperus spp.

EST

Libocedrus decurrens

EST

CUSCUTACEAE

Cuscuta spp.

EST

CRASSULACEAE

<u>Echeveria</u> spp.	X
<u>Sedum</u> spp.	X

CACTACEAE

<u>Echinocactus grandis</u>	TM
<u>Epiphyllum</u> spp.	X
<u>Ferocactus acanthodes</u>	X
<u>Ferocactus histrix</u>	X
<u>Ferocactus viridescens</u>	X
<u>Mammillaria microcarpa</u>	X
<u>Mammillaria tetrancistra</u>	HEQ
<u>Stenocereus griseus</u>	LUZ

CAMPANULACEAE

<u>Lobelia cardinalis</u> ssp. <u>gaminea</u>	X
<u>Lobelia dunnii</u> var. <u>serrata</u>	X

CAPRIFOLIACEAE

<u>Lonicera hirsuta</u>	EST
<u>Lonicera oblongifolia</u>	EST
<u>Lonicera</u> spp.	EST
<u>Lonicera tatarica</u>	EST

CARYOPHYLLACEAE

Silene laciniata

X

CHENOPODIACEAE

Atriplex canescens

EST

ERICACEAE

Arctostaphylos glauca

ESC

FOUQUIERIACEAE

Fouquieria splendens

X

FREMONTIACEAE

Fremontia spp.

TM

FAGACEAE

Quercus spp.

EST

GRAMINEAE

Agropyron repens

X

Agropyron spicatum

X

<u>Agrostis alba</u>	X
<u>Aristida wrightii</u>	X
<u>Bouteloua curtipendula</u>	X
<u>Bouteloua gracilis</u>	X
<u>Hordeum vulgare</u>	X
<u>Koeleria cristata</u>	X
<u>Sporobolus airoides</u>	HEQ, EST
<u>Sporobolus airoides var. wrightii</u>	LIX
<u>Sporobolus contractus</u>	TM
<u>Sporobolus cryptandrus</u>	TM
<u>Sporobolus flexuosus</u>	TM

GERANIACEAE

<u>Geranium carolinianum</u>	ESC
------------------------------	-----

GROSSULARIACEAE

<u>Ribes spp.</u>	EST
-------------------	-----

HYDROPHYLLACEAE

<u>Emmenanthe penduliflora</u>	ESC
<u>Nama spp</u>	TM

HYDROCOTYLACEAE

Hydrocotyle ranunculoides

X

IRIDACEAE

Trigridia pavonia

X

LEGUMINOSAE

Acacia cyanophylla

TM

Acacia farnesiana

ESC

Acacia greggii

ESC

Acacia retinoides

ESC

Calliandra eriophylla

ESC 6 LIX

Cercidium floridum

ESC

Cercidium microphyllum

ESC

Cercidium spp.

ESC

Cercis canadensis

ESC

Cercis occidentalis

TM

Cercis spp.

TM

Delonix regia

ESC

Enterolobium ciclocarpum

ESC

Eysenhardtia polystachia

LIX

Larrea tridentata

LIX

Leucaena leucocephala

ESC

<u>Mimosa biuncifera</u>	ESC
<u>Olneya tesota</u>	LIX, TM
<u>Parkinsonia aculeata</u>	ESC
<u>Prosopis pubescens</u>	ESC
<u>Prosopis spp.</u>	ESC
<u>Robinia pseudoacacia</u>	ESC
<u>Sophora secundiflora</u>	ESC

LABIATAE

<u>Agastache mexicana</u>	X
<u>Monardella macrantha</u>	X
<u>Salvia apiana</u>	EST ó HEQ
<u>Salvia brandegei</u>	X
<u>Salvia clavelandii</u>	EST ó HEQ
<u>Salvia columbariae</u>	TM, ESC
<u>Salvia leucophylla</u>	X
<u>Salvia mellifera</u>	EST ó HEQ
<u>Salvia pachyphylla</u>	X
<u>Salvia sonorensis</u>	EST ó HEQ
<u>Salvia spathacea</u>	EST ó HEQ

LILIACEAE

<u>Calochortus kennedyi</u>	X
<u>Calochortus splendens</u>	X
<u>Lilium spp.</u>	EST

LYLYTHRACEAE

Cuphea spp.

X

LAURACEAE

Umbellularia californica

EST

MORACEAE

Morus spp.

LIX, EST

NAUCLEACEAE

Cephalanthus occidentalis

X

NYMPHAEACEAE

Nymphaea spp.

X

OLEACEAE

Fraxinus oregona

EST

Fraxinus uhdei

LIX

Fraxinus spp.

EST

Fraxinus velutina

EST

ONAGRACEAE

Oenothera californica

X

PINACEAE

Abies concolor

EST

Picea engelmannii

X

Picea spp.

EST

Pinus flexilis

EST

Pinus jeffreyi

EST

Pinus lambertiana

EST

Pinus monophylla

EST

Pinus ponderosa

EST

Pinus quadrifolia

EST

Pseudotsuga spp.

EST

PAPAVERACEAE

Argemone fruticosa

ESC

Eschscholzia californica

X

Romneya coulteri

ESC ó HEQ

PRIMULACEAE

Dodecatheon clevelandii

X

Primula auricula

LUZ

PLATANACEAE

<u>Platanus occidentalis</u>	EST
<u>Platanus racemosa</u>	EST

POLYGONACEAE

<u>Polygonum hydropiperoides</u>	EST
<u>Rumex hymenosepalus</u>	X

PALMAE

<u>Sabal etonia</u>	ESC
<u>Sabal palmetto</u>	LUZ

RANUNCULACEAE

<u>Aconitum napellus</u>	EST
<u>Clematis</u> spp.	EST
<u>Delphinium</u>	X
<u>Ranunculus</u> spp.	EST

RHAMNACEAE

<u>Adolphia infesta</u>	X
<u>Ceanothus papillosus</u>	TM

<u>Ceanothus prostratus</u>	TM
<u>Ceanothus thyrsoiflorus</u>	TM
<u>Rhamnus californica</u>	EST
<u>Ziziphus jujuba</u>	EST
<u>Ziziphus spina-christi</u>	LIX

ROSACEAE

<u>Cowania mexicana</u>	EST
<u>Crataegus mexicana</u>	LIX, TM
<u>Crataegus pubescens</u>	LIX
<u>Crataegus</u> spp.	EST
<u>Fragaria</u> spp.	EST
<u>Heteromeles arbutifolia</u>	EST
<u>Malus pumila</u>	EST
<u>Prunus ilicifolia</u>	EST
<u>Prunus serotina</u> ssp. <u>capuli</u>	LIX
<u>Rosa californica</u>	EST
<u>Rosa</u> spp.	EST

SALICACEAE

<u>Populus</u> spp.	LUZ
<u>Salix</u> spp.	LUZ

SAPINDACEAE

<u>Dodonaea viscosa</u>	ESC
<u>Sapindus drummondii</u>	TM

SCROPHULARIACEAE

<u>Adenostoma fasciculatum</u>	ESC
<u>Adenostoma sparsifolium</u>	ESC
<u>Calceolaria mexicana</u>	LUZ
<u>Calceolaria</u> spp.	X
<u>Mimulus aridus</u>	LUZ
<u>Mimulus aurantiacus</u>	LUZ
<u>Mimulus bifidus</u>	LUZ
<u>Mimulus cardinalis</u>	LUZ
<u>Mimulus flemingii</u>	LUZ
<u>Mimulus guttatus</u>	LUZ
<u>Mimulus lewisii</u>	LUZ
<u>Mimulus longiflorus</u>	LUZ
<u>Penstemon cardwellii</u>	EST
<u>Penstemon centranthifolius</u>	X
<u>Penstemon clavelandii</u>	X
<u>Penstemon davivsonii</u>	EST
<u>Penstemon eatonii</u>	EST
<u>Penstemon floridus</u>	X

<u>Penstemon</u> <u>grinnellii</u>	EST
<u>Penstemon</u> <u>heterodoxus</u> ssp. <u>cephalophorus</u>	EST
<u>Penstemon</u> <u>heterophyllus</u>	EST
<u>Penstemon</u> <u>incertus</u>	X
<u>Penstemon</u> <u>labrosus</u>	EST
<u>Penstemon</u> <u>laetus</u> ssp. <u>leptosepalus</u>	EST
<u>Penstemon</u> <u>newberryi</u>	EST
<u>Penstemon</u> <u>palmeri</u>	EST
<u>Penstemon</u> <u>parvulus</u>	EST
<u>Penstemon</u> <u>pseudospectabilis</u>	EST
<u>Penstemon</u> <u>rostriflorus</u>	EST
<u>Penstemon</u> <u>rydbergii</u>	EST
<u>Penstemon</u> <u>speciosus</u>	EST
<u>Penstemon</u> <u>spectabilis</u>	X
<u>Penstemon</u> <u>utahensis</u>	EST

SIMMONDSIACEAE

<u>Simmondsia</u> <u>chinensis</u>	X
------------------------------------	---

SOLANACEAE

<u>Lycium</u> <u>torreyi</u>	X
<u>Nicotiana</u> <u>ipomopsisiflora</u>	LUZ
<u>Petunia</u> <u>hybrida</u>	LUZ
<u>Solanum</u> <u>umbelliferum</u>	ESC

STERCULIACEAE

Fremontodendron mexicanum

TM ó ESC

THEACEAE

Camellia spp.

ESC

TYPHACEAE

Typha latifolia

EST

ULMACEAE

Celtis reticulata

EST

Ulmus spp.

EST

UMBELLIFERAE

Washingtonia filifera

EST

VERBENACEAE

Lantana spp.Verbena hybrida

LUZ

VIOLACEAE

Viola tricolor

X

I N D I C E

- Abies concolor 48 - 106
- Acacia cyanophylla 83 - 103
- Acacia farnesiana 38 - 103
- Acacia greggii 36, 39 - 103
- Acacia retinoides 39 - 103
- Acer negundo 76 - 96
- Aconitum napellus 49 - 107
- Adenostoma fasciculatum 45, 47 - 109
- Adenostoma sparsifolium 42 - 109
- Adolphia infesta 84 - 107
- Agastache mexicana 84 - 104
- Agave deserti 84 - 96
- Ageratum spp. 69 - 98
- Agropyron repens 84 - 101
- Agropyron spicatum 85 - 101
- Agrostis alba 85 - 102
- Alnus spp. 49 - 97
- Arctostaphylos glauca 43 - 101
- Argemone fruticosa 45 - 106
- Aristida wrightii 85 - 102
- Atriplex canescens 49 - 101

- Baccharis glutinosa 85 - 98
- Begonia gracilis 69 - 97
- Beloperone californica 85 - 96
- Bidens laevis 85 - 98
- Bouteloua curtipendula 85 - 102
- Bouteloua gracilis 86 - 102
- Calceolaria mexicana 69 - 109
- Calceolaria spp. 86 - 109
- Calliandra eriophylla 36, 66 - 103
- Calochortus kennedyi 86 - 104
- Calochortus splendens 86 - 104
- Camellia spp. 36, 39 - 111
- Canna edulis 66 - 98
- Canna spp. 36 - 98
- Carpinus caroliniana 46, 63 - 99
- Carpinus spp. 77, 81 - 99
- Ceanothus papillosus 77 - 107
- Ceanothus prostratus 77, 79 - 108
- Ceanothus thyrsiflorus 78 - 108
- Celtis reticulata 49 - 111
- Cephalanthus occidentalis 86 - 105
- Cercidium floridum 39, 43 - 103
- Cercidium microphyllum 37, 39 - 103
- Cercidium spp. 40 - 103
- Cercis canadensis 37 - 103

- Cercis occidentalis 77, 79 - 103
- Cercis spp. 79 - 103
- Chilopsis linearis 62, 86 - 97
- Clematis spp. 49 - 107
- Cleome isomeris 45 - 99
- Cobaea scandens 87 - 99
- Coreopsis maritima 87 - 98
- Cosmos bipinnatus 69 - 98
- Cosmos spp. 70, 84 - 98
- Cosmos sulphureus 70 - 98
- Cowania mexicana 50 - 108
- Crataegus mexicana 66, 79 - 108
- Crataegus pubescens 66 - 108
- Crataegus spp. 64 - 108
- Cuphea spp. 87 - 105
- Cupressus arizonica 96 - 99
- Cupressus guadalupensis 67 - 99
- Cupressus spp. 50 - 99
- Cuscuta spp. 50 - 99
- Dahlia spp. 43 - 98
- Delonix regia 40, 43 - 103
- Delphinium 87 - 107
- Dodecatheon clevelandii 87 - 106
- Dodonaea viscosa 40 - 99
- Echeveria spp. 87 - 100

- Echinocactus grandis 82 - 100
- Emmenanthe penduliflora 47, 48 - 102
- Encelia spp. 88 - 98
- Epiphyllum spp. 82 - 100
- Enterolobium ciclocarpum 40 - 103
- Eschscholzia californica 89 - 106
- Eupatorium spp. 70 - 98
- Eysenhardtia polystachia 67 - 103
- Ferocactus acanthodes 88 - 100
- Ferocactus histrix 88 - 100
- Ferocactus viridescens 89 - 100
- Fouquieria splendens 89 - 101
- Fragaria spp. 50 - 108
- Fraxinus oregona 65 - 105
- Fraxinus uhdei 67 - 105
- Fraxinus spp. 51, 65 - 105
- Fraxinus velutina 51 - 105
- Fremontia spp. 78 - 101
- Fremontodendron mexicanum 41, 78 - 111
- Geranium carolinianum 37 - 102
- Gutierrezia sarothrae 89 - 98
- Helianthus spp. 89 - 98
- Helichrysum orientale 70 - 98
- Heteromeles arbutifolia 51 - 108
- Hordeum vulgare 89 - 102

- Hydrocotyle ranunculoides 90 - 103
- Ilex spp. 37 - 96
- Impatiens balsamina 70 - 97
- Juniperus californica 62 - 99
- Juniperus spp. 51 - 99
- Koeleria cristata 90 - 102
- Lantana spp. 90 - 111
- Larrea tridentata 67 - 103
- Leucaena leucocephala 41 - 103
- Libocedrus decurrens 51 - 99
- Lilium spp. 63, 65 - 104
- Lobelia cardinalis spp. gaminea 90 - 100
- Lobelia dunnii var. serrata 90 - 100
- Lonicera hirsuta 65 - 100
- Lonicera oblongifolia 65 - 100
- Lonicera spp. 52, 64 - 100
- Lonicera tatarica 52 - 100
- Lycium torreyi 90 - 110
- Mahonia spp. 52 - 97
- Mahonia trifoliata 52 - 97
- Malus pumila 53 - 108
- Mammillaria microcarpa 91 - 100
- Mammillaria tetrancistra 74 - 100
- Matricaria chamomilla 70 - 98
- Mimosa biuncifera 41 - 104

- Mimulus aridus 71 - 109
- Mimulus aurantiacus 71 - 109
- Mimulus bifidus 71 - 109
- Mimulus cardinalis 71 - 109
- Mimulus flemingii 71 - 109
- Mimulus guttatus 71 - 109
- Mimulus lewisii 72 - 109
- Mimulus longiflorus 72 - 109
- Monardella macrantha 91 - 103
- Morus spp. 53, 67 - 105
- Nama spp. 83 - 102
- Nicotiana ipomopsisiflora 72 - 110
- Nymphaea spp. 91 - 105
- Oenothera californica 91 - 106
- Olneya tesota 68, 81 - 104
- Ostrya virginiana 53, 81 - 99
- Parkinsonia aculeata 43 - 103
- Pectis papposa 68 - 98
- Penstemon cardwellii 53 - 109
- Penstemon centranthifolius 91 - 109
- Penstemon clavelandii 91 - 109
- Penstemon davidsonii 53 - 109
- Penstemon eatonii 54 - 109
- Penstemon floridus 92 - 109
- Penstemon grinnellii 54 - 110

Penstemon heterodoxus spp. cephalophorus 54 - 110

Penstemon heterophyllus 54 - 110

Penstemon incertus 92 - 110

Penstemon labrosus 54 - 110

Penstemon laetus spp. leptosepalus 54 - 110

Penstemon newberryi 55 - 110

Penstemon palmeri 55 - 110

Penstemon parvulus 55 - 110

Penstemon pseudospectabilis 55 - 110

Penstemon rostriflorus 55 - 110

Penstemon rydbergii 55 - 110

Penstemon speciosus 56 - 110

Penstemon spectabilis 92 - 110

Penstemon utahensis 56 - 110

Petunia hybrida 72 - 110

Picea engelmannii 92 - 106

Picea spp. 56 - 106

Pinus flexilis 56 - 106

Pinus jeffreyi 56 - 106

Pinus lambertiana 56 - 106

Pinus monophylla 56 - 106

Pinus ponderosa 56 - 106

Pinus quadrifolia 56 - 106

Platanus occidentalis 56 - 107

Platanus racemosa 56 - 107

- Polygonum hydropiperoides 63 - 107
- Populus spp. 72 - 108
- Porophyllum gracile 92 - 98
- Primula auricula 72 - 106
- Prosopis pubescens 37, 41 - 104
- Prosopis spp. 41 - 104
- Prunus ilicifolia 58 - 108
- Prunus cerotina ssp. capuli 68 - 108
- Pseudotsuga spp. 58 - 106
- Quercus spp. 58, 64 - 101
- Ranunculus spp. 58 - 107
- Rhamnus californica 58 - 108
- Ribes spp. 59 - 102
- Robinia pseudoacacia 38, 43 - 104
- Romneya coulteri 45, 73 - 106
- Rosa californica 58 - 108
- Rosa spp. 58 - 108
- Rudbeckia mexicana 92 - 98
- Rumex hymenosepalus 92 - 107
- Sabal etonia 63 - 107
- Sabal palmetto 73 - 107
- Salix spp. 73 - 108
- Salvia apiana 58, 75 - 104
- Salvia brandegei 93 - 104
- Salvia clavelandii 60, 95 - 104

- Salvia columbariae 44, 46, 80 - 104
- Salvia leucophylla 93 - 104
- Salvia mellifera 60, 75 - 104
- Salvia pachyphylla 93 - 104
- Salvia sonorensis 60, 75 - 104
- Salvia spathacea 60, 75 - 104
- Rapindus drumondii 80 - 109
- Schinus molle 68 - 96
- Sedum spp. 93 - 100
- Silene laciniata 93 - 101
- Simmondsia chinensis 93 - 110
- Solanum umbelliferum 38, 42 - 110
- Sophora secundiflora 42 - 104
- Spathiphyllum spp. 93 - 97
- Sporobolus airoides 60, 96 - 102
- Sporobolus airoides var. wrightii 68 - 102
- Sporobolus contractus 82 - 102
- Sporobolus cryptandrus 82 - 102
- Sporobolus flexuosus 83 - 102
- Stenocereus griseus 73 - 100
- Tabebuia rosea 94 - 97
- Tagetes spp. 73 - 98
- Tigridia pavonia 94 - 103
- Typha latifolia 61 - 111
- Ulmus spp. 61 - 111

Umbellularia californica 61- 105

Verbena hybrida 74 - 111

Viola tricolor 94 - 111

Washingtonia filifera 61 - 111

Yucca brevifolia 94 - 96

Yucca schidigera 94 - 96

Yucca spp. 94 - 96

Yucca whipplei 95 - 96

Zinnia spp. 73 - 98

Ziziphus jujuba 62 - 107

Ziziphus spina-christi 69 - 107

BIBLIOGRAFIA

- Abdul-Baki, A.A. (1960). Biochemical aspects of seed vigor. HortScience, 15 (6): 765-771.
- Adams, L., E. Stefanescu y D.J. Dunaway (1961). Gibberellin and thiocurea break seed dormancy in California Ceanothus. USDA Forest Service, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station Research Note 178. 4pp.
- Aldous, J.R. (1972). Nursery Practice. Forest Common Bulletin. 43. London: Her Majesty's Stationery Office.
- Alvarado, A.D., K.J. Bradford y J.D. Hewitt (1987). Osmotic priming of tomato seeds; Effects on germination, field emergence, seedling growth, and fruit yield. Journal of the American Society for Horticultural Science, 112 (3): 427-432.
- Anonymous. (1944). Experimental results. Hawaii Agricultural Experiment Station Technical Bulletin, 2: 13-19, 53-56.
- Association of Official Seed Analysts. (1981). Rules for testing seeds. Journal of Seed Technology, 6: 1-126.
- Asteinza, G., J. Rey y F. Camacho (1989). Precalementamiento de semillas de leguminosas silvestres y germinación. Memoria Congreso Forestal Mexicano 1989. 11: 804-807.
- Atwater, B.R. (1980). Germination, dormancy and morphology of the seeds of herbaceous ornamental plants. Seed Science and Technology, 8: 523-573.

Babb, M.F. (1959). Propagation of woody plants by seed. University of Alaska, Alaska Agricultural Experiment Station Bulletin, 26. 11 pp.

Barbour, M.G. (1968). Germination requirements of the desert shrub Laurea divaricata. Ecology, 49: 915-923.

Barton, L.V. (1965). Dormancy in seeds imposed by the seed coat. En: Ruhland, W. (ed.). Encyclopaedia of plant physiology. Berlin: Springer-Verlag, 15 (2): 727-745.

Baskin, J.M. y C.C. Baskin (1974). Some eco-physiological aspects of seed dormancy in Geranium carolinianum L. from central Tennessee. Oecologia, 16: 209-219.

Baxter, L. y L. Waters Jr. (1966). Effect of a hydrophilic polymer seed coating on the imbibition, respiration and germination of sweet corn at four matric potentials. Journal of the American Society for Horticultural Science, 111 (4): 517-520.

Benson, L. (1979). Plant Classification. USA: Health and Co. pp. 81-92.

Bewley, D.J. y M. Black (1978). Physiology and Biochemistry of Seed in relation to germination. Berlin: Springer-Verlag Vol.2: pp 1-3, 7-13, 39-41.

_____. (1985). Seeds: Physiology of development and germination. New York: Plenum Press.

Bodsworth, S. y J.D. Bewley (1981). Osmotic priming of seeds of crop species with polyethylene glycol as a means of enhancing early and synchronous germination at cool temperatures. Canadian Journal of Botany, 59: 672-676.

Bradford, K.J. (1986). Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. HortScience, 21 (5): 1105-1112.

Browse, P.D.A. (1979). Hardy, Woody Plants from Seed. London: Growerbooks. pp 18-25.

Brumback, W.E. (1985). Propagation of wild-flowers. Proceedings of the International Plant Propagation Society, 35: 542-547.

Camacho, M.F. (1984). Determinación de tipos de dormición de semillas forestales. III Reunión nacional sobre plantaciones forestales. SARH pp 153-166.

_____. (1985). Identificación del mecanismo que inhibe la germinación en Schinus molle L. y forma de eliminarlo. Ciencia Forestal, 10 (55): 35-49.

_____. (1987). Dormición de semillas: Aspectos generales y tratamientos para eliminarla. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Fitotecnia. 174 pp.

_____. (1990). Cómo reconocer y hacer germinar semillas impermeables. Actualidades. Órgano informativo del CIFAP D.F. 1 (1): 4-6.

Camacho, M.F. y G. Morales (1987). Estudio de los mecanismos que inhiben la germinación de la semilla de Crataegus pubescens H.B.K. Acta Mexicana de Ciencias y Tecnología V (20): pp 79-83.

Capon, B. y Brecht, P.E. (1970). Variations in seed germination and morphology among populations of Salvia columbariae Benth. in Southern California. Aliso, 7: 207-216.

Capon, B., G.L. Maxwell y P.H. Smith (1978). Germination responses to temperature pretreatment of seeds from ten populations of Salvia columbariae in the San Gabriel Mountains and Mojave Desert, California. Aliso, 9: 365-373.

Capon, B. y W. Van Asdall (1967). Heat pretreatment as a means of increasing germination of desert annual seeds. Ecology, 48: 305-306.

Carrillo, A. e I. Talavera (1980). El contenido de humedad en semillas de ocho especies de coníferas y su relación con su porcentaje de germinación. En: Reunión sobre problemas en semillas forestales tropicales. Tomo II SARH-INIF. Sept. 1983. San Felipe Balacar, Quintana Roo, México. pp 35-42.

C6me, D. (1970). Les obstacles à la germination. Paris: Masson et Cie. pp. 9-17.

Copeland, L.O. (1976). Principles of seed science and technology. Minneapolis: Burgess.

Corona, V. y V.M. Chávez (1982). Cultivo de cactáceas en medios asépticos. Cactáceas y Suculentas mexicanas XXVII (1982); 17-23.

Coronel, J.S. y J.E. Motes (1982). Effect of gibberellic acid and seed rates on pepper seed germination in aerated water columns. Journal of the American Society for Horticultural Science, 107; 290-295.

Crisosto, C. y E.G. Sutter (1985). Role of the endocarp in "Manzanillo" olive seed germination. Journal of the American Society for Horticultural Science, 110 (1): 50-52.

Crocker, W. (1916). Mechanics of dormancy in seeds. American Journal of Botany, 3:99-120.

_____ (1948). Growth of Plants. New York: Reinhold.

Crocker, W. y L.V. Barton (1957) Physiology of seeds. Waltham, Mass.: Chronica Botanica. 267 pp.

Defresne, S. (1982). Principales caractéristiques de la germination des graines et du développement des plantules de deux espèces tropicales: *Symphonia globulifera* L.f. (Guttifereae) et

- Cedreia odorata L. (Meliaceae). Université Fierre et Marie Curie. Paris.
48 pp.
- De Graaff, J. (1951). The new book of lilies. New York: M. Barros and Company. 176 pp.
- del Castillo R. (1986). Semillas, germinación y establecimiento de Ferocactus histrix. Cactáceas y suculentas mexicanas. XXXI (1986): 5-9.
- Delong, S.K. (1985). Custom seed preparation for optimum conifer production. Proceedings of the International Plant Propagation Society, 35: 259-263.
- Emery, D. y W. Frey (1971) Native plants of California, seed propagation information. San Luis Obispo, California: California Polytechnic State University Book Store. 16 pp.
- Evenari, M. (1949). Germination inhibitors Botanical Review, 15: 153-194.
- Everett, P.C. (1957). A summary of the culture of California native plants at the Rancho Santa Ana Botanic Garden 1927-1950. Claremont, California: Rancho Santa Ana Botanic Garden. 223 pp.
- Finkelstein, R.R. y M.L. Crouch (1987). Hormonal and osmotic effects on developmental potential of maturing rapeseed. HortScience, 22 (5): 797-800.
- Fitz, F.H. (1983). A gardener's guide to propagating food plants. New York: Charles Scribner's Sons. pp. 1-12, 42-136.

Galle, F.C. (1984). Germinating difficult seeds. Plants and Gardens, Brooklyn Botanic Garden Record, 40 (1): 18-20.

García, C.S.E. y F. Camacho (1988). Efecto del remojo y secado sobre la germinación de Prunus serotina ssp. capuli (cav). Memorias y VI Simposio en sistemas biológicos. Facultad de Ciencias UNAM.

Gardiner, A. (1988). Modern plant propagation. Melbourne: Lothian Publishing Company. pp 1-15.

Guevara, S. y A. Gómez-Pompa (1972). Seeds from surface soils in a tropical region of Veracruz, México. Journal Arnold Arboretum, 53: 312-335.

Gunn, C.R. y J.V. Dennis (1976). World guide to tropical drift seeds and fruits. New York: A. Demeter Press Book. pp 34-37

Haigh, A.M. y E.W.R. Barlow (1987). Germination and priming of tomato, carrot, onion, and sorghum seeds in a range of osmotic. Journal of the American Society for Horticultural Science, 112 (2): 202-208.

Harrington, G.T. (1923). Use of alternating temperatures in the germination of seeds. Journal of Agricultural Research, 23 (5): 295-332.

Harrington, J.F. (1975). A study on the germination of Romneya coulteri seed. The Newsletter of the Association of Official Seed Analysts, 49: 26-28.

Hartmann, H.T., D.E. Kester y F.T. Davies Jr. (1990). Plant propagation principles and practices (5th ed.). New Jersey: Prentice Hall. pp. 104-164.

Harty, R.L. y J.E. Butler (1975). Temperature requirements for germination of green panic, Panicum maximum var. Trichoglume, during the after-ripening period. Seed Science and Technology, 3: 529-536.

Hegarty, T.W. (1978). The physiology of seed hydration and dehydration, and the relation between water stress and the control of germination: a review. Plant, Cell Environment, 1: 101-118.

Heit, C.E. (1968a). Propagation from seed - Part 12: Growing choice, less common pines. American Nurseryman, 127 (2): 14-15, 112-120.

_____. (1968b). Propagation from seed - Part 14: Testing and Growing less common and exotic fir species. American Nurseryman, 127 (10): 10-11, 34-51.

_____. (1971). Propagation from seed - Part 22: Testing and growing western desert and mountain shrub species. American Nurseryman, 133 (10): 10-12, 76-89.

Heydecker, W. (1972). Vigour. In Viability of seeds, E.H. Roberts, (ed.). Syracuse, N.Y. Syracuse University Press. pp 7-9.

Heydecker, W. y P. Coolbear (1977). Seed treatments for an improved performance - survey and attempted prognosis. Seed

Science and Technology, 5: 353-425.

Hidreth, W.R. y S.R. Johnson (1976). Seed propagation at the Saratoga Horticultural Foundation. Pacific Horticulture, 37 (4): 49-57.

Horton, J.S. y C.J. Kraebel (1955) Development of vegetation after fire in the chamise chaparral of Southern California. Ecology, 36: 244-262.

Hutchinson, J.M. (1976) Seed dormancy and seedling physiology of *Cuscuta campestris* Yunker. University of California, Davis. 77pp.

Jamieson, B.G.M. y J.F. Reynolds (1967). Tropical plant types. London: Pergamon Press. pp 115-269.

Jones, C.S. y W.H. Schlesinger (1980). Emmenanthe penduliflora (Hydrophyllaceae) further considerations of germination response. Madroño, 27: 122-125.

Jordan, P.W. y P.S. Nobel (1981). Seedling establishment of Ferocactus acanthodes in relation to drought. Ecology, 62: 901-906.

Kageyama, P.Y. y F.C. Márquez (1980). Comportamiento de semillas de corta longevidad almacenadas con diferentes contenidos de humedad inicial: género Tabebuia. En Reunión sobre problemas en semillas forestales tropicales. Tomo 11. SARH-INIF. San Felipe-Balacar, Quintana Roo, México. pp. 13-17.

Kayani, S.A. y K.H. Shelkh (1977). Seed germination and growth of Hibiscus cannabinus L. at different levels of soil moisture. Biologia, 23: 23-30.

Keeley, S.C. y J.E. Keeley (1982). The role of allelopathy, heat and charred wood on the germination of chaparral herbs. Proceedings of Symposium on Dynamics and Management of Mediterranean - type Ecosystems (held in 1981 at San Diego University). USDA Forest Service General Technical Report PSW-58. 7 pp.

Kermode, A.R., J.D. Bewley, J. Dasgupta y S. Misra (1986). The transition from seed development to germination: A key role for desiccation? HortScience, 21 (5): 113-118.

Ketrick, D.L. (1977). Ethylene and seed germination. In The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination, A.A. Khan, (ed.). Amsterdam: North-Holland Publishing Co., pp. 156-178.

Khan, A.A. (1971). Cytokinins: Permissive role in seed germination. Science, 171: 853-859.

_____ (1977). Preconditioning, germination and performance of seeds. In The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination, A.A. Khan, (ed.). Amsterdam: North-Holland Publishing Co., pp. 143-155.

Koller, D. (1972). Environmental control of seed germination. In

Seed biology, Vol. 2, I.T. Kozlowski, (ed.). New York: Academic Press. pp. 40-51.

Koranski, D.S. (1988). Prime seed; A step beyond refined seed. Grower Talks, 51 (9): 24-29.

Kotowski, F. (1926). Temperature relations to germination of vegetable seeds. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, 23: 176-184.

Kozlowski, T.T. y A.C. Gentile (1959). Influence of the seed coat on germination, water absorption and oxygen uptake of eastern white pine seed. Forest Science, 5: 389-395.

Kozlowski, T.T. y C.R. Gunn (1972). Importance and characteristics of seeds. In Seed Biology, Vol.1, T.T. Kozlowski, (ed.). New York: Academic Press. pp. 1-20.

Lang, A. (1965). Effects of some internal and external conditions on seed germination. Encyclopaedia of Plant Physiology, 15: 848-893.

Lawyer, E.M. (1978). Seed germination of stone fruits. Proceedings of the International Plant Propagation Society, 28: 106-109.

Liptay, A. y D. Davidson (1971). Coleoptile growth: variation in elongation patterns of individual coleoptiles. Annal Potany, 35: 991 - 1002.

Liptay, A. y C.S. Tan (1985). Effect of various levels of

available water on germination of polyethylene glycol (PEG) pretreated or untreated tomato seeds. Journal of the American Society for Horticultural Science, 110 (6): 748-751.

López, R. y P. Sánchez (1989). Germinación de dos variedades de pitaya Stenocereus griseus (Haworth) Buxbaum. Cactáceas y suculentas mexicanas XXXIV (1989): 34-40.

Mabry, T.J., J.H. Hunziku y D.R. Di Feo Jr. (ed.). (1977) Creosote bush: biology and chemistry of Larrea in New World deserts. Stroudsburg, Pennsylvania: Dowder, Hutchinson and Ross, Inc.. 284 pp.

Mathews, S. y A.A. Powell (1986). Environmental and physiological constraints on field performance of seeds. HortScience, 21(5): 1125-1128.

McDonald, M.B., Sr. (1980). Assessment of seed quality. HortScience, 15: 784-788.

McMillan-Browse, P. (1979). Hardy woody plants from seed. London: Grower Books. 163 pp.

Mechel, B.E. y M.R. Kauffman (1973). The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiology, 51: 914-916.

Science, 1: 332-335.

Morinaga, T. (1926a). Germination of seeds under water. American Journal of Botany, 13: 126-131.

_____. (1926b). The favorable effect of reduced oxygen supply upon the germination of certain seeds. American Journal of Botany, 13: 150-165.

Nelson, J.M. y G.C. Sharples (1986). Emergence at high temperature and seedling growth following pretreatment of lettuce seeds with fusaric acid and other growth regulators. Journal of the American Society for Horticultural Science, 111 (4): 484-487.

Niembro, A. (1983). Caracterización morfológica y anatómica de semillas forestales. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Bosques. 211 pp.

Nikolaeva, M.G. (1977). Factors affecting the seed dormancy pattern. In The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination, A.A. Khan, (ed.). Amsterdam: North-Holland Publishing Co.. pp. 51-76.

Nord, E.C., L.E. Gunter y S.A. Graham Jr. (1971). Gibberellic acid breaks dormancy and hastens germination of creeping sage. USDA Forest Service, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, USDA Forest Service Research Note PWS-259. 5 pp.

Peterson, R.A. (1953). Comparative effect of seed treatments

upon seedling emergence in seven browse species. Ecology, 34: 778-785.

Plants of the Southwest. (1984). Seed catalog. Santa Fe, New Mexico. 32 pp.

Plants of the Southwest. (1986). Seed catalog. Santa Fe, New Mexico. 104 pp.

Pollock, B.B. y E.E. Roos (1972). Seed and seedling vigor. In Seed biology, Vol 3, T.T. Kozlowski, (ed.). New York: Academic Press. pp. 27-31.

Puchet, C.E. (1986). Ecofisiología de la germinación de semillas de algunos árboles de la vegetación madura de la selva de "Los Tuxtles" Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 106 pp.

Rahman, M.S. y A.J. Ruter (1980). A comparison of the ecology of Deschampsia cespitosa y Dactylis glomerata in relation to the water factor. 11 Controlled experiments in glasshouse conditions. Journal of Ecology, 68: 479-491.

Ramirez, M. (1988). Efectos de dos métodos de siembra en almácigo y siete tratamientos pregerminativos sobre la emergencia de semillas de pirú (Schinus molle L.). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 31 pp.

Ramirez, O.G. y F. Camacho (1987). Tratamiento de semillas latentes de importancia económica. Biología 16 (1-4): 37-42.

Roberts, E.H. (1972). Dormancy: A factor affecting seed survival in the soil. In Viability of seeds, E.H. Roberts, (ed.). Syracuse, N.Y.: Syracuse University Press.

Rolston, M.P. (1978). Water impermeable seed dormancy. The Botanical Review, 44: 365-396.

Seeley, S.D. y H. Damavandy (1985). Response of seed of seven deciduous fruits to stratification temperatures and implications for modeling. Journal of the American Society for Horticultural Science. 110 (5): 726-729.

Sharples, G.C. (1978). Interaction of moisture potential and activated carbon on lettuce seed germination. Journal of the American Society for Horticultural Science, 103 (2): 135-137.

Shopmeyer, C.S. (ed.). (1974). Seeds of woody plants in the United States. U.S. Forest Service Agricultural Handbook 450. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, 683 pp.

Stidham, N.D., R.M. Ahring y P.L. Claypool (1980). Chemical scarification, moist prechill, and thiourea effects on germination of 18 shrubs. Journal of Range Management, 33: 115-118.

Stone, E.C. y G. Juhren (1953). Fire stimulated germination. California Agriculture, 7(10): 13-14.

Stuke, W. (1960). Seed and seed handling techniques in production of walnut seedlings. Proceedings of the Plant Propagation Society, 10: 274-277.

Taylor, A.G., J.E. Motes y M.B. Kikham (1982). Germination and seedling growth characteristics of three tomato species affected by water deficits. Journal of the American Society for Horticultural Science, 107 (2): 282-285.

Taylor, A.G. y T.J. Kenny (1985). Improvement of germinated seed quality by density separation. Journal of the American Society for Horticultural Science, 110 (3): 347-349.

Taylorson, R.B. y S.B. Hendricks (1977). Dormancy in seeds. Annal Review of Plant Physiology, 28: 331-354.

Thomas, H. (1972). Control mechanisms in the resting seed. In Viability of seeds, E.H. Roberts, (ed.). Syracuse University Press.

Thomas, T.H. (1977). Cytokinins, cytokinin-active compounds and seed germination. In The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination, A.A. Khan, (ed.). Amsterdam: North-Holland Publishing Co., pp. 111-124

Thompson, P.A. (1973). Geographical adaptation of seeds. In Seed ecology, W. Heydecker, (ed.). University Park, Pa.: Pennsylvania State University Press

_____. (1974). Effects of fluctuating temperatures on germination. Journal of Experimental Botany, 25 (84): 164-175.

Toole, V.K. (1941). Factors affecting the germination of various dropseed grasses (Sporobolus spp.). Journal of Agricultural Research, 62: 691-715.

Varner, J.E. (1965). Seed development and germination. In Plant biochemistry, J. Benner y J.E. Varner, (eds.). New York: Academic Press. pp 763-792.

Vázquez-Yanes, C. (1976). Estudios sobre ecofisiología de la germinación en una zona cálido-húmeda de México. En Regeneración de selvas, A. Gómez-Pompa, C. Vázquez-Yanes, S. del Amo y A. Butanda, (eds.). México: CECSA. pp 279-387.

Walton, D.C. (1980). Biochemistry and physiology of abscisic acid. Annal Review of Plant Physiology, 31: 453-489.

Watkins, J.T. y D.J. Cantliffe (1983). Hormonal control of pepper seed germination. HortScience, 18: 342-343.

Went, F.W.G. Jühren y M.C. Jühren (1952). Fire and biotic factors affecting germination. Ecology, 33: 351-364.

Wicklow, D.T. (1977). Germination response in Emmenanthe penduliflora (Hydrophyllaceae). Ecology, 58: 201-205.

Willemsen, R.W. (1975). Effect of stratification temperature and germination temperature on germination and the induction of secondary dormancy in common ragweed seeds. American Journal of Botany, 62(1): 1-5.

Williams, J. (ed.). (1986). Rocky Mountain Alpines. Portland, Oregon: Timber Press. 333 pp.

Wright, R.C.M. y A. Titchmarsh (1988). The complete book of plant propagation. London: Ward Lock Limited. pp 11-59.

Young, J.A. y C.G. Young (1986). Seeds of wildland plants. Portland: Timber Press pp. 3-7, 55-196.