

ELIMINACIÓN DE LA DORMICIÓN DE SEMILLAS DE CAPULÍN *Prunus serotina* ssp. *capuli* (Cav.), MEDIANTE EL REMOJO Y SECADO.

Camacho Morfín Francisco*

RESUMEN.

En siembras sobre papel, las diásporas del capulín tardaron más de 20 días en alcanzar una germinación menor a 60%. Al abrir el endocarpio leñoso que las contiene, este porcentaje se incrementó aproximadamente en 20%; este estímulo se perdió al sellar la sutura abierta con vaselina. La dormición se eliminó completamente al quitar la cubierta externa, ya que prácticamente todas las semillas emitieron la radícula en menos de 10 días, este comportamiento fue similar al de los embriones extraídos.

Estas reacciones se atribuyeron a la presencia de inhibidores tanto en el endocarpio como en las semillas, dado que los extractos de las diásporas intactas, así como los de las semillas sin endocarpio, redujeron significativamente el crecimiento del coleóptilo de trigo.

Tanto en siembras realizadas sobre papel, como en las efectuadas en tierra, la aplicación de dos y de cuatro ciclos de remojo y de secado a las diásporas de capulín con endocarpio intacto estimuló la germinación, más que el remojo continuo por periodos de uno a cuatro días; el estímulo obtenido fue similar al alcanzado al abrir manualmente el endocarpio.

Palabras clave: Germinación, dormición, remojo y secado, capulín.

ABSTRACT.

In paper sowing, intact "capulin" stones germinated after more than 20 days, with 60 percent. When opening the woody endocarp where they are, this percentage increased in 20 percent; this percentage was lost when the suture was sealed with vaseline. Dormancy was wholly overcome with endocarp removal, since almost all the seeds showed their radicle in less than ten days. This behaviour was similar when the embryos were extracted.

This reactions were attributed to the presence of inhibitors in seeds and endocarp, since

* Ingeniero Agrónomo. Especialista en Fitotecnia, Investigador titular del CIFAP, Distrito Federal. INIFAP-SARH.

intactstones and seeds extracts as those from the endocarp free seeds, limited significantly the growth of wheat coleoptile.

In sowing over paper and soil, two and four cycles of soaking and drying to the "capulín" stones with intact endocarp promoted germination more than continuous soaking from one to four days; the stimulation obtained was similar to the hand cutopen stone.

Key words: Germinated, dormancy, soaking and drying, capulín.

INTRODUCCIÓN.

En las zonas templadas de las sierras de México, Centroamérica y el sur de Estados Unidos, se desarrolla un árbol conocido en nuestro país como capulín *Prunus serotina* ssp. *capuli* (Cav.) Mc Vaugh, interesante por producir frutos y semillas comestibles. De la planta se pueden extraer aceites y productos medicinales; además, como es un vegetal rústico y de crecimiento rápido, podría emplearse en la producción de madera útil para ebanistería y en la elaboración de artesanías. No obstante estas cualidades, en México se le propaga poco; por lo general, los frutos se obtienen de árboles aislados que han nacido espontáneamente en las orillas de las parcelas.

Actualmente hay interés en la propagación de esta planta en los viveros, con el fin de utilizarla en programas de reforestación y de huertos frutícolas. Como limitante se ha encontrado que las plántulas emergen lentamente y en bajos porcentajes. Con el fin de mejorar la germinación, en el Laboratorio de Semillas Forestales del Campo Experimental Coyoacán, se realizó el presente trabajo, que partió de la identificación del tipo de dormición presente, para evaluar un tratamiento que contrarreste los mecanismos inhibitorios.

ANTECEDENTES.

Se ha investigado poco sobre la propagación del capulín por estacas u otros medios vegetativos¹; su multiplicación se realiza por semillas.

Niembro² hizo una caracterización morfológica de las semillas del capulín la cual, ampliada con observaciones del autor del presente trabajo, indica que la llamada semilla del capulín es en realidad una diáspora en la que la semilla botánica o verdadera está dentro de un endocarpio o hueso leñoso, éste tiene una sutura prominente en la que destaca la terminación de la perforación micropilar, que se continúa dentro del endocarpio en forma de espiral hasta

¹ Malpica, R.G. 1985. Propagación in vitro de capulín (*Prunus serotina* Cav.), a partir de yemas axilares.

² Niembro, R.A. 1982. Caracterización morfológica y anatómica de semillas forestales.

un lugar cercano a la punta de la radícula.

Prácticamente la cavidad del endocarpio está ocupada por los cotiledones del embrión, al que recubre una testa membranosa a la que está adherido un endospermo delgado, que engrosa en el área cercana a la radícula.

Entre las especies del género al que pertenece esta planta, es común que la germinación sea retrasada por el endocarpio leñoso que cubre la semilla y por los inhibidores contenidos tanto en la testa como en el endospermo y el embrión; por tal razón, para lograr la germinación de plantas como el ciruelo, chabacano y durazno se deben combinar la estratificación a temperaturas superiores a 10° C por 2 o 3 meses, seguido por un período similar a temperaturas entre 3° y 7° C; esto es necesario, pues si se hace germinar a las semillas sin aplicar el frío, se obtienen frecuentemente plántulas arrosadas y con las hojas arrugadas^{3,4}.

La información acerca de la germinación del capulín es contradictoria. En algunos casos se dice que no hay problemas^{5,6}, en otros, se afirma que las semillas conservan la viabilidad por menos de un año y que debe aplicarse un tratamiento para incrementar el porcentaje de germinación y reducir el tiempo que las semillas tardan en germinar^{7,8,9,10}.

Camacho, *op.cit.*, encontró en tres colecciones de semillas de capulín procedentes del estado de México, que el endocarpio dificultó la germinación ya que sin tratamiento requirió casi un mes para alcanzar valores inferiores a 70%, en cambio al quitar esta cubierta se obtuvo una germinación cercana a 100% en aproximadamente 10 días. Abrir el endocarpio mediante presión, sin quitarlo produjo un estímulo significativo en siembras realizadas sobre papel, pero no en las efectuadas en tierra.

Estos autores observaron que la aplicación de agua caliente o de ácido sulfúrico, y la estratificación a 7° C y a 30° C por un mes, fueron perjudiciales para las semillas de capulín; en cambio, obtuvieron un ligero estímulo de la germinación remojando las diásporas 24 horas en agua a 22° C.

³ Grizes, T.J. 1974. "Seeds of woody plants in United States", pp. 658-673.

⁴ Nikolaeva, M.G. 1969. Physiology of deep dormancy in seeds.

⁵ Galloway, G; Borgo, G. 1984. Guía para el establecimiento de plantaciones forestales en la sierra peruana".

⁶ Petell, *et al.* 1985. "Apuntes sobre algunas especies forestales en la sierra peruana". pp. 21-2316.

⁷ Avitia, G.E. y Muratalla, L.A. 1982. "Estudio de la germinación del capulín" pp. 256-257.

⁸ Báez, V.H. 1986. Evaluación del por ciento de germinación de una selección de capulín criollo (*Prunus capuli* Cav.), en la región de Cd. Serdán, Pue.

⁹ Camacho, *et al.* 1985⁹ Observaciones acerca de la germinación del capulín (*Prunus capuli* Cav.).

¹⁰ López, *et al.* 1988. Germinación de semillas de tejocote (*Crataegus pubescens* H.B.K.), durazno (*Prunus persica* L.) y capulín (*Prunus capuli* Cav.).

Pettell, *op. cit.*, menciona que la germinación del capulín se puede favorecer aplicando 48 horas de remojo en agua a temperatura ambiente.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Las diásporas empleadas se colectaron en el municipio de Ozumba, estado de México, en 1985; antes de realizar los experimentos se almacenaron a 3° C dentro de bolsas de plástico.

Primer experimento.

Para identificar el efecto de las distintas partes de la diáspora en la germinación, se hicieron los siguientes tratamientos, de acuerdo con la propuesta de Camacho¹¹.

- a) Endocarpio intacto o testigo.
- b) Endocarpio perforado: A esta cubierta leñosa se le hizo un agujero con una seguetta sobre el plano de los cotiledones, en sentido perpendicular a la sutura.
- c) Endocarpio abierto: La cubierta se apretó con unas pinzas de presión graduables hasta que la sutura se abrió.
- d) Endocarpio abierto y sellado con vaselina: Se siguió el proceso anterior, pero la abertura se cerró con una delgada capa de vaselina.
- e) Semillas sin endocarpio: Esta cubierta se presionó hasta que sus mitades se separaron y se pudo sacar la semilla.
- f) Embrión extraído: Las semillas sin endocarpio se remojaron 24 horas, después se desinfectaron durante un minuto en una solución de bicloruro de mercurio al 1%, finalmente, se enjuagaron tres veces en agua estéril. Una vez que las semillas se colocaron en una cámara ascéptica, se hizo un corte en la testa sobre la línea de unión de los cotiledones y en el lado contrario a la radícula. La extracción se realizó presionando la semilla entre el pulgar y el índice, sobre los cotiledones en el lado opuesto al corte. Los embriones se recibieron en un recipiente con agua para suavizar el impacto.

Las siembras se hicieron dentro de cajas de petri estériles que tenían como sustrato una capa de arena de 1cm. de espesor. Dentro de cada caja se colocaron 20 semillas, las cuales

¹¹ Camacho, M.F. 1985^b "Determinación de tipos de dormición en semillas forestales". pp. 153-159.

constituyeron la unidad experimental.

Se realizaron cuatro repeticiones de cada tratamiento, las cuales se distribuyeron de acuerdo con un diseño de bloques al azar, en las charolas de varias incubadoras a una temperatura de 22° C.

El líquido o extracto obtenido de remojar 25 semillas de capulín durante 72 horas a 25° C en 20 ml. de agua destilada, se empleó para evaluar el efecto inhibitorio de las sustancias solubles presentes.

Se prepararon extractos tanto de semillas intactas como de semillas abiertas y semillas sin endocarpio, con ellos se regaron siembras de trigo variedad *Salamanca* en cajas de petri sobre papel filtro. Para cada extracto se dispuso de cinco cajas que contenían 20 semillas cada una. Como testigo se hizo una siembra que se regó con agua destilada.

La incubación se realizó en la oscuridad a 25° C, transcurridos cuatro días se midió la longitud alcanzada por el coléoptilo.

Segundo experimento.

Debido a que se ha recomendado aplicar ciclos de remojo y secado para eliminar las dificultades que causa a la germinación una cubierta leñosa¹², algunos autores, Camacho, *op.cit.*; Petell, *idem*, han recomendado remojar las diásporas del capulín, se evaluó el efecto de estos tratamientos en siembras realizadas sobre arena como en el experimento anterior; como testigos se dispuso de diásporas con el endocarpio intacto, con el endocarpio abierto y sin endocarpio. El remojo se realizó a una temperatura media de 21° C, utilizando 1 litro de agua por unidad experimental; se empleó un frasco diferente para cada repetición; para facilitar el manejo las semillas se colocaron dentro de bolsas de malla de mosquitero de plástico.

Los períodos de remojo probados fueron de uno a cuatro días, el agua de los frascos se renovó diariamente.

La aplicación de los ciclos de remojo y secado consistió en alternar un día de remojo con un día de secado de las semillas a 30° C en un horno con ventilación forzada; se probó desde la aplicación de un ciclo hasta cuatro de ellos.

Para evitar ventajas por el momento en que las semillas empiezan la imbibición, los testigos del experimento de remojo continuo se sembraron el día que se inició la aplicación de los tratamientos, con los cuales las semillas se sembraron embebidas conforme cumplieron con los períodos asignados. En cuanto a los endocarpios sometidos a ciclos de remojo y secado,

¹² Fairlamb, J. y Davison, J. 1976. "Germination of teak seed; preliminary evidence of a chemical inhibitor". pp. 73-80.

los tratamientos se dispusieron de manera que terminaran el mismo día, y las semillas se sembraron secas al mismo tiempo que los testigos.

Tanto en este experimento como en el anterior la incubación duró 30 días, durante los cuales se evaluó diariamente el número de semillas germinadas, que debían tener una radícula de 1.5 cm de largo.

Tercer experimento.

Se observó el comportamiento de las diásporas de capulín sometidas a remojo y sembradas en tierra, para lo cual se emplearon macetas o tientos de 10 cm. de diámetro y 14.5. cm. de largo, las que se llenaron con tierra negra de monte, hasta una altura de 9 cm; en cada una de ellas se colocaron 20 semillas que se cubrieron con una capa de arena sílica de 1 cm. de grosor para facilitar la emergencia y las evaluaciones.

Se realizaron 5 repeticiones de cada uno de los tratamientos del experimento anterior; durante el remojo el agua tuvo una temperatura media de 20°C, con 21° C como máxima y 18° C como mínima. Se incluyó la siembra de semillas sin endocarpio, con endocarpio abierto y semillas sin tratamiento como testigos.

A lo largo del experimento, la temperatura de la tierra de las macetas varió de 19 a 26° C, con una media de 21° C; todos los días se contaron las semillas germinadas, que se evidenciaban en que la plúmula o tallo salía del suelo y el gancho de emergencia estaba estirado.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Con los datos obtenidos durante las evaluaciones de los experimentos se determinó la calidad de germinación mediante la fórmula de Maguire, para el valor germinativo¹³.

$$\text{Índice de Maguire} = G1/D1 + G2/D2 + \dots G_n/D_n$$

donde:

G = semillas germinadas en la evaluación que indica el subíndice.

D = días transcurridos desde la siembra hasta la evaluación que indica el subíndice.

n = número de evaluaciones realizadas.

A los resultados obtenidos con esta fórmula se les aplicó análisis de varianza y prueba de medias de Tukey con alfa - 0.05.

¹³ Morales, V.G. y Camacho, M. F. 1985. "Formato y recomendaciones para evaluar germinación" pp.123-138.

Para tener varianzas homogéneas, los datos del tercer experimento se transformaron a rangos antes de hacer el estudio estadístico¹⁴.

A pesar de la objetividad en la interpretación de resultados, el uso de los valores germinativos tiene la limitante de lo abstracto de las cantidades obtenidas; para eliminarla, se presentan las medidas alcanzadas con los tratamientos como porcentajes en relación con lo obtenido por el testigo, los cuales se acompañan también con los porcentajes de germinación y los días en 75%, Morales; *op.cit.*

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del primer experimento indican que las semillas del lote empleado fueron durmientes, ya que tardaron más de 25 días en germinar en una proporción menor a 60%, mientras que la germinación de los embriones extraídos se realizó en menos de 10 días y se alcanzó un porcentaje de germinación cercano a 100 %, como se muestra en el cuadro N° 1.

TRATAMIENTO	ÍNDICE DE MAGUIRE	GERMINACIÓN EN: % DÍAS A 75%		COLEÓPTILO*DE TRIGO REGADO CON EXTRACTOS EN %
TESTIGO	100 c	51.3	23.5	59.9
ENDOCARPIO PERFORADO	94 c	47.5	27.3	—
ENDOCARPIO ABIERTO	240 b	86.3	20.1	64.9
ABIERTO CON VASELINA	66 c	38.8	27.9	—
SIN ENDOCARPIO	494 a	95.0	8.0	64.2
EMBRIÓN EXTRAÍDO	534 a	98.3	7.1	—

Las medidas seguidas por la misma letra no difieren significativamente, Tukey 0.05.

* Crecimiento en porcentaje respecto a los 11.02 mm. obtenidos con agua destilada.

Cuadro N° 1. Efecto de las cubiertas sobre la germinación de (*Prunus serotina* ssp. *capuli* Cav.).

¹⁴ Conover, W.J. y Iman, R.L. 1981. "Rank transformation as a bridge between parametric and nonparametric statistics". pp. 124-133

El embrión extraído no manifestó tener un papel importante en la dormición, las radículas se emitieron en poco tiempo y las plántulas obtenidas trasplantadas en el suelo, elongaron tanto el tallo como las hojas.

La formación de callos en vez de radículas, el crecimiento arrosado y la existencia de hojas arrugadas, delatan la presencia de los embriones durmientes característicos de la dormición fisiológica intermedia y profunda, Nikoaleva, *op.cit.*

Se concluyó que el endocarpio es el principal responsable de la dormición de las semillas de capulín, debido a que al extraer los embriones, la germinación no se incrementó más que al quitar la cubierta leñosa.

No obstante que abrir a dicha cubierta produjo un notorio estímulo a la germinación, no eliminó por completo la dormición; para lograrlo, se requirió quitar el tejido, lo que indica de acuerdo con la propuesta de Camacho, *op.cit.*, que el efecto de ésta resulta principalmente de los inhibidores que contienen.

Como inhibidor se entiende a toda sustancia que al estar en contacto con tejidos vegetales retrasa o impide el crecimiento.

El estímulo obtenido al abrir el endocarpio se perdió al sellar la sutura con vaselina, esto es similar a lo encontrado en semillas de durazno por Toit y coautores¹⁵.

Considerando que es más fácil separar las mitades de un endocarpio con la sutura abierta y sellada con vaselina, que la de uno con la sutura intacta, debe descartarse a la resistencia mecánica que opone dicha cubierta al crecimiento del embrión como un mecanismo inhibitorio importante. Posiblemente al sellar la sutura se restablece un obstáculo que impide la salida de inhibidores presentes en el interior de la diáspora.

La evaluación de los extractos evidenció la presencia de inhibidores tanto en la cubierta leñosa como en la semilla botánica, pues se redujo en forma significativa el crecimiento del coleóptilo de trigo, (*vid supra*, cuadro N° 1).

La presencia de una cubierta leñosa que actúa como una barrera selectivamente permeable a los reguladores del crecimiento, la existencia de inhibidores tanto en dicha cubierta como en la propia semilla y la facilidad con la que germinaron los embriones extraídos, indican un tipo puro de dormición mecánica dentro de la clasificación de Nikolaeva, *op.cit.*

Para estimular la germinación de las semillas con este tipo de dormición en operaciones de gran escala, se emplean frecuentemente la estratificación cálida en un medio no esterilizado, Nikolaeva, *ibidem*, y no la estratificación fría como se ha recomendado para el capulín¹⁶.

¹⁵ Toit, *et al.* 1979. "Roles of various seed parts in peach dormancy and seedling growth". pp. 490-492.

¹⁶ Carvalho, F. 1981. Estratificación de semillas.

Avitia, *op.cit.*; Grizes, *idem*. Por otra parte hay que recordar que el invierno es seco en muchas de las localidades en las que habita el capulín en México, y por ende, las exigencias de enfriamiento en húmedo no tendrían sentido adaptativo al medio; además, hay trabajos en los que el enfriamiento en húmedo ha perjudicado la germinación, Camacho, *op. cit.*

Considerando que la germinación de las semillas intactas de esta planta se realizó casi en un mes, no es conveniente el uso de la estratificación cálida por ser un tratamiento a largo plazo, debido a lo cual se decidió probar la aplicación de ciclos de remojo y secado; que han sido efectivos para estimular la germinación de semillas rodeadas por un endocarpio como las de *Tectona grandis*, Fairlamb, *op.cit.*

En el experimento realizado sobre papel, se encontró que la aplicación de uno a cuatro ciclos de remojo y secado produjo un valor germinativo similar al que se obtuvo con las semillas abiertas, (*vid infra*, cuadro N° 2). Aunque los resultados fueron superiores a los del testigo, no se consiguió eliminar por completo la dormición, ya que los valores germinativos fueron estadísticamente inferiores a los obtenidos por las semillas sin endocarpio.

El estímulo obtenido con la aplicación de los ciclos no fue atribuible a la acción exclusiva de remojar las semillas, pues depositarlas en agua de uno a cuatro días no mejoró la germinación.

TRATAMIENTO	VALOR GERMINATIVO	PORCENTAJE DE GERMINACIÓN	DÍAS AL 75%
TESTIGO	100 c	62.3	24.6
ENDOCARPIO ABIERTO	223 c	88.7	18.3
SIN ENDOCARPIO	452 c	83.1	7.0
REMOJO 24 HS.	119 c	62.0	24.6
REMOJO 24 HS.	112 c	57.6	27.0
REMOJO 72 HS.	127 c	57.6	27.1
REMOJO 96 HS.	144 c	71.3	23.5
UN CICLO DE REMOJO Y SECADO	182 b	92.5	22.5
DOS CICLOS	207 b	93.7	18.5
TRES CICLOS	206 b	90.0	16.8
CUATRO CICLOS	186 b	91.2	21.1

Las medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente, Tukey 0.05.

Cuadro N° 2. Efecto del remojo continuo y el alternado con secado sobre la germinación de las semillas de (*Prunus serotina* ssp. *capuli* Cav.), en siembras sobre papel.

En siembras efectuadas en suelo, a pesar de que prácticamente todos los tratamientos evaluados redujeron notablemente el tiempo de germinación con respecto a lo que requirió el testigo, sólo con la aplicación de dos y cuatro ciclos de remojo y secado se obtuvo un valor germinativo significativamente superior al del testigo, (*vid infra*, cuadro N° 3).

TRATAMIENTO	VALOR GERMINATIVO	PORCENTAJE DE GERMINACIÓN *	DÍAS AL 75%
TESTIGO	100 b	79.0	28.3
ENDOCARPIO ABIERTO	143 ab	79.0	24.9
SIN ENDOCARPIO	322 a	81.0	16.6
REMOJO 24 HS.	183 ab	89.0	27.0
REMOJO 48 HS.	153 ab	76.0	25.0
REMOJO 72 HS.	166 ab	79.0	25.6
REMOJO 96 HS.	272 ab	91.0	25.0
UN CICLO DE REMOJO Y SECADO	155 ab	95.0	26.3
DOS CICLOS	274 b	95.0	24.5
TRES CICLOS	159 ab	88.0	25.4
CUATRO CICLOS	340 a	98.0	23

* Incluye todas las semillas germinadas de las cuales emergió del suelo un promedio de 82%.

Las medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente, Tukey 0.05.

Cuadro N° 3. Efecto del remojo continuo y el alternado con secado sobre la germinación de las semillas de (*Prunus serotina* ssp. *capuli* Cav.), sembradas en tierra.

En futuros trabajos y para facilitar el uso de los ciclos de remojo y secado, conviene probar distintas combinaciones de los períodos para cada alternativa; observaciones del autor indican que se puede debilitar el endocarpio al grado de que sea fácil abrirlo con las manos.

Teniendo en cuenta que en todos los experimentos la máxima germinación obtenida fue mayor a 90%, y que en ellos se exploró un período de almacenamiento desde un mes en el primer caso, hasta de un año y dos meses en el último; se evidencia, que la viabilidad no es tan corta como se ha señalado, Carvalho, *op.cit.*

En cuanto a la utilidad de los valores germinativos como variables para estudiar la respuesta de las semillas a los tratamientos, en los resultados se observa que fueron sensibles tanto al incremento de los porcentajes de germinación como a la reducción del tiempo requerido para que ésta ocurra.

CONCLUSIONES

1. El endocarpio de las diásporas del capulín inhibe la germinación.
2. La germinación obtenida sin endocarpio fue tan completa y veloz como la de los embriones extraídos.
3. Los extractos obtenidos de las semillas del capulín tuvieron efectos inhibitorios.
4. La aplicación de dos y cuatro ciclos de remojo y secado estimuló la germinación del capulín.

BIBLIOGRAFÍA

- Avitia, G. E. y Muratalla, L. A. 1982. "Estudio de la germinación del capulín". Avances de la Investigación en el Colegio de Postgraduados. México. Colegio de Postgraduados. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. pp. 256-257.
- Báez, V. H. 1986. Evaluación del por ciento de germinación de una selección de capulín criollo (*Prunus capuli* Cav.), en la región de Cd. Serdán, Pue. Tesis Profesional. Ingeniero Agrícola. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán México. UNAM. 178 p.
- Camacho, M. F.; Villagómez, A. Y. y Morales, V. G. 1985. Observaciones acerca de la germinación del capulín (*Prunus capuli* Cav.). Resúmenes del Primer Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas México. SOMECH. 69 p.
- Camacho, M. F. 1985. "Determinación de tipos de dormición en semillas forestales". Tercera Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales. México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. (Publicación Especial N° 48). pp 153-159.
- Carvalho, F. 1981. Estratificación de semillas. México. Coplamar. Col. Tec. No. 13. 7 p.

- Conover, W. J. y Iman, R. L. 1981. "Rank transformation as a bridge between parametric and nonparametric statistics". *JASA* 35(3): pp.124-133.
- Fairlamb, J. y Davidson, J. 1976. "Germination of teak seed; preliminary evidence of a chemical inhibitor". Ed. Asakawa, S. Proc. Sec. Int. Symp. Physiol of seed Germ. IUFRO. Japón. pp 73-80.
- Galloway, G. y Borgo, G. 1984. Guía para el establecimiento de plantaciones forestales en la sierra peruana. Proyecto FAO/Holanda/INCAFOR. Perú. 33 p.
- Grizes, T. J. 1974. "Prunus L. Seeds of Woody Plants in United States." Ed. Shopmeyer, C.S. (Comp.). Agric. Handbook N° 450. U. S. A. pp. 658-673.
- López, G. A. y Nieto, A. R.; Michel B. 1988. Germinación de semillas de tejocote (*Crataegus pubescens* H. B. K.), durazno (*Prunus persica* L.) y capulín (*Prunus capuli* Cav). Resúmenes del XII Congreso de Fitogenética. SOMEFI. México. 137 p.
- Malpica, R. G. 1985. Propagación in vitro de capulín (*Prunus serotina* Cav.) a partir de yemas axilares. Tesis de Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. México. 90 p.
- Morales, V. G. y Camacho, M. F. 1985. "Formato y recomendaciones para evaluar germinación". Tercera Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales. México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (Publicación Especial No.48). pp. 123-138
- Niembro, R. A. 1982. Caracterización morfológica y anatómica de semillas forestales. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Serie Premio Nacional No. 5 México. 65p
- Nikolaeva, M. G. 1969. Physiology of deep dormancy in seeds. Td Shapiro S. ISPT Israel. 220 p.
- Petell, C. J.; Ocaña, V. D.; Jon, J. R. y Barahona, Ch, E. 1985. "Apuntes sobre algunas especies forestales en la sierra peruana". Perú. Proyecto FAO/INFOR. pp. 21-2316.
- Sharma, H. C. y Singh R. N. 1978. "Effect of stratification temperature, stratification period and seed coat on seed germination of peach cultivar Shravati". *Sci. Hortcul.* 9(1): pp. 43-53.
- Toit, H. J. D.; Jacobs, G. y Strydom, D. K. 1979. "Rols of various seed parts in peach dormancy and seedling growth". *J. Amer. Hort. Sci.* 104(4): pp. 490-492.
- Venero, A. 1966. "El capulín, su comportamiento en la provincia de Buenos Aires". *Rev. Fac. de Agronomía de la Plata.* 42: pp.143-160.