

GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE ESPECIES DE VEGETACIÓN PRIMARIA Y SECUNDARIA (ESTUDIOS COMPARATIVOS)*

Parraguirre Lezama Conrado **
Chavelas Polito Javier **
Camacho Morfin Francisco ***

RESUMEN.

Este trabajo se realizó en el vivero del Campo Experimental Forestal "San Felipe-Bacalar", en él se probaron cuatro tratamientos pregerminativos a las semillas de 31 especies forestales de la región de Bacalar, Quintana Roo, México.

Los tratamientos fueron: 1. Remojo en una solución Ringer con pancreatina, durante 24 horas. 2. Quema de material seco sobre las semillas. 3. Escarificación mecánica, cortando una fracción de la testa. 4. Testigo.

Las siembras fueron realizadas en vivero, efectuando conteos diarios para evaluar la germinación a través de varios índices que toman en cuenta la velocidad del proceso.

Los resultados muestran que la germinación debe evaluarse considerando índices que detecten la velocidad con que ocurre el proceso. Así se explica la aparición o ausencia de especies en comunidades secundarias con relación a diferentes procesos de alteración de la vegetación.

Se considera el sistema roza-tumba-quema, como uno de los elementos que contribuyen a la expansión de comunidades secundarias.

Palabras clave: Semillas forestales, germinación, bosques tropicales húmedos, Quintana Roo.

* Parte del trabajo de tesis del primer autor.

** Investigadores Titulares del Campo Experimental Forestal "San Felipe-Bacalar" Quintana Roo. CIR- Sureste. INIFAP-SARH.

*** Investigador Titular del CENID-COMEF. INIFAP-SARH.

ABSTRACT.

This research was located in the San Felipe-Bacalar Campo Experimental. It consists in four treatments on 31 forest seed species from Bacalar, Quintana Roo, Mexico region.

The first treatment was a 24 hours soaking in a Ringer solution with pancreatine. The second one was a burn of dry material over the seeds. The third one was a mechanical scarification, this consist in a cut on the seed tegument. The last one was the control.

The seeding was planted in a nursery, a daily records was taken to evaluated the germination rate.

The results show that the germination most evaluated by speed index, and also contribute to explain the secondary forest communities dynamics.

Key words: Forest seeds, germination, tropical rain forests, Quintana Roo.

INTRODUCCIÓN.

Las selvas de la región cálido húmeda de México, al igual que las de otros países, han disminuido paulatinamente debido a programas de colonización, que destruyen grandes superficies arboladas con la finalidad de realizar diversas actividades, entre las que destacan las agropecuarias.

En México la magnitud de los desmontes para el período comprendido entre 1976 y 1986, fue de 380 000 hectáreas al año¹.

En contraste con esta situación, los antiguos pobladores de las regiones tropicales, tenían un sistema agrícola que aún se sigue practicando y que se conoce como roza-tumba-quema; este sistema ha sido a través del tiempo un asunto ampliamente controvertido.

No obstante, se debe reconocer que era y quizás siga siendo, la práctica predominantemente aplicada en 30% de los suelos explotados del mundo; así como el medio de subsistencia de 250 millones de personas, según lo señaló en 1974 Hauck, *cit pos.*, Sánchez².

¹ Manzanilla, B. H. 1987. "Necesidades de información para el manejo adecuado de las tierras forestales tropicales en México". pp. 61-67.

² Sánchez, P. A. 1981. "Manejo del suelo en áreas de agricultura nómada". pp. 354-421.

Como consecuencia de éste y otros sistemas de producción agropecuaria y/o forestal, se generan grandes superficies con vegetación secundaria; por lo que resulta urgente conocer los procesos básicos de reproducción de las especies, para estar en posibilidades de proponer métodos de manejo de esas comunidades, que permitan la obtención de diversos productos y que además contribuyan a la rápida recuperación de las condiciones físico-químicas del suelo.

No debe olvidarse que las comunidades secundarias son generadas principalmente por un sistema agrícola fuertemente arraigado a las costumbres de los pobladores de los trópicos.

OBJETIVOS.

- Conocer y evaluar la germinación de semillas de algunas especies de vegetación secundaria, derivadas de las selvas de Quintana Roo.

- Evaluar el efecto de cuatro tratamientos sobre el porcentaje y velocidad de germinación de las semillas de las especies en estudio.

- Explicar el comportamiento de las especies, en relación a los procesos de recuperación de la vegetación en áreas perturbadas.

ANTECEDENTES.

Muchos autores han abordado desde diferentes puntos de vista los problemas de la reproducción de las especies tropicales.

La mayoría han reconocido la importancia de las semillas como un elemento básico para el desarrollo del fenómeno reproductivo, tal es el caso de Niembro³, Vázquez-Yánes⁴ y los coautores Gómez-Pompa, Vázquez-Yánes y Guevara⁵.

³Niembro, R. A. 1983. "Estructura y clasificación de semillas de especies forestales mexicanas". pp. 77-119.

⁴Vázquez-Yánes, C. 1976. "Estudio sobre la ecofisiología de la germinación en una zona cálido-húmeda de México". pp. 279-387.

⁵Gómez-Pompa, A. *et al.*, 1972. "The tropical rain forest: A norenwable resource". pp. 762-765.

Otros como Pijil⁶, Vázquez-Yánes, *op. cit.*, Trejo⁷, y los coautores Spurr y Barnes⁸, han estudiado las formas de dispersión de las mismas.

El sistema agrícola que se practica en los trópicos, conocido como roza-tumba-quema, ha sido estudiado por otros autores como Lundell en 1930 *cit pos.* Hernández X⁹, y Pérez Toro,^{10, 11}.

Todos ellos reconocen la importancia que tienen las partes vegetativas para la rápida recuperación de la vegetación.

La sucesión secundaria, ha sido abordada por varios autores como Sousa¹², Sarukhán¹³; los coautores Rico y Gómez-Pompa¹⁴ y Aweto^{15, 16}.

Todos ellos indican que los propágulos de las plantas que se han adaptado a diversos elementos que causan las alteraciones de la vegetación, son los que aparecen poco después de la perturbación.

Las condiciones que requieren las semillas para germinar, se describen en varias obras publicadas por el servicio forestal del U S D A¹⁷, los coautores Hartman y Kester¹⁸ y los colaboradores Spurr y Barnes, *op. cit.*

La influencia que tienen diversos factores sobre la germinación, ha sido investigada por varios autores. Algunos han estudiado el efecto de la temperatura, tal es el caso de De la Garza y Ortega¹⁹, Vázquez-Yánes en 1976, *op. cit.*, y Vázquez-Yánes y Orozco-Segovia²⁰.

⁶ Pijil, L. Van Der. 1969. Principles of dispersal in higher plants.

⁷ Trejo, P. L. 1976. "Diseminación de semillas por aves en Los Tuxtlas, Veracruz". pp. 447-470.

⁸ Spurr, S. y Barnes, B. V. 1982. "Ecología forestal". pp. 49-77.

⁹ Hernández, X, E. 1962. "La agricultura". pp. 1-63.

¹⁰ Pérez-Toro, A. 1942. La milpa.

¹¹ Pérez-Toro, A. 1946. La agricultura milpera de los mayas de Yucatán.

¹² Sousa, S. M. 1964. "La vegetación secundaria en la zona de Tuxtepec, Oaxaca". pp. 90-105.

¹³ Sarukhán, K, J. 1964. "Estudio sucesional de una área talada en Tuxtepec, Oaxaca". pp. 107-172.

¹⁴ Rico, B. M. y Gómez-Pompa, A. 1976. "Estudio de las primeras etapas sucesionales de una selva alta perennifolia en Veracruz, México". pp. 112-202.

¹⁵ Aweto, A. O. 1981^a. "Secondary succession and soil fertility restoration in south-western Nigeria". Part I. pp. 601-607.

¹⁶ Aweto, A. O. 1981^b. "Secondary succession and soil fertility restoration in south-western Nigeria". Part III. pp. 957-963.

¹⁷ U S D A. Forest Service. 1974. Seeds of woody plants in the United States.

¹⁸ Hartman, H. T. y Kester, D. F. 1978. "Propagación de plantas. Principios y prácticas". pp. 141-223.

¹⁹ Garza, L. P. de la, y Ortega, C. 1981. "Efecto de la temperatura sobre la germinación de cinco especies tropicales". pp. 281-295.

²⁰ Vázquez-Yánes, C. and Orozco-Segovia, A. 1982. "Germination of the seeds of a tropical rain forest pioneer tree (*Heliocarpus donnellsmithii*), ion response to diurnal fluctuation of temperature". pp. 295-298.

La incidencia de la intensidad y duración de la luz ha sido tema de otros trabajos de López-Quiles y Vázquez-Yánes²¹ y Vázquez-Yanes²².

Los mecanismos intrínsecos que impiden la germinación de semillas son conocidos como dormancia; una revisión de éstos, así como los tratamientos que pueden superarlos fue presentada por Camacho²³.

Muchos autores han experimentado con tratamientos para superar la dormancia, éstos incluyen:

- La escarificación mecánica^{24, 25},
- Remojo en agua caliente²⁶.
- Estratificación^{27, 28}. (*cf.* Revista Ciencia Forestal N° 7).
- El uso de ácido sulfúrico²⁹.

Diversas sustancias químicas como:

- | | |
|--|--------------------------|
| - Giberelinas ³⁰ | - Ácido cítrico, |
| - Tiourea, | - Peróxido de hidrógeno, |
| - Alcohol etílico, | - Xileno, |
| - Éter, | - Acetona |
| - Cloroformo ³¹ (USDA, <i>op. cit.</i>), | |

La evaluación de la germinación es otro tema que ha sido muy discutido, generalmente se reconoce que no basta conocer el porcentaje de germinación como único criterio, ya que éste por lo común no revela diferencias en cuanto a velocidad y calidad del proceso, como

²¹ López-Quiles, M. y Vázquez-Yánes, C. 1976. "Estudio sobre germinación de semillas en condiciones naturales controladas". pp. 250-262.

²² Vázquez-Yánes, C. 1977. "Germination of pioneer tree (*Trema guineensis* Fichahlo), from ecuatorial Africa". pp. 301-302.

²³ Camacho, M, F. 1987. Dormición de semillas; aspectos generales y tratamientos para eliminarla.

²⁴ Huges, C. E. and Styles, B. T. 1984. "Exploration and seed collection of multiple purpose dry zone trees in Central America". pp. 1-31.

²⁵ Maguire, J. D. 1980. "Seed dormancy and germination". pp. 41-67.

²⁶ Ramírez, O. G. y Camacho, M, F. 1987. "Tratamiento de semillas latentes de plantas de importancia económica". pp. 37-42.

²⁷ Benson, A. D. 1976. Estratification of *Juniperus scopularum*.

²⁸ Villagómez, A. Y. y Carrera, G. S. 1979. "Efecto de la estratificación de semillas de tres especies del género *Pinus*". pp. 31-55.

²⁹ Everitt, J. H. 1983. "Seed germination characteristics of two woody legumes (*Retama* and *Twisted acacia*) from south Texas". pp. 411-414.

³⁰ Jones, R. L. y Stoddart, J. L. 1977. "Gilberellins and seed germination". pp. 77-109.

³¹ Ketring, D. L. 1977. "Ethylene and seed germination". pp. 155-178.

lo han reportado: Maguire³²; Naylor³³ y los coautores Morales y Camacho³⁴ (*cf.* Revista Ciencia Forestal en México N° 72).

MATERIALES Y MÉTODOS.

Localización.

El trabajo se desarrolló en el Campo Experimental Forestal (C E F), "San Felipe-Bacalar", el cual está ubicado al sureste de la Península de Yucatán, entre los 18° 46' y 18° 51' de latitud norte y los 88° 17' y 88° 32' de longitud oeste, en el estado de Quintana Roo.

El clima del lugar de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García, es del tipo Aw1 (X'i), o sea cálido subhúmedo, con un régimen de lluvias de verano.

La temperatura y precipitación media anual son de 25.9 °C y 1 287 mm respectivamente³⁵ (*cf.* Revista Ciencia Forestal N° 3).

Obtención del material experimental.

Originalmente se propuso recolectar semillas del mayor número de especies, pero finalmente sólo se logró reunir semillas de 31 especies.

El criterio básico de selección de las especies fue su relativa abundancia en las comunidades vegetales del lugar.

El estudio se inició con la recolección de las semillas, las cuales fueron obtenidas de árboles en pie.

Los frutos recolectados se llevaron al vivero del C E F donde se beneficiaron, obteniendo así las semillas.

³² Maguire, J. D. 1962. "Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor". pp. 176-177.

³³ Naylor, R. E. L. 1981. "An evaluation og various germination indices for predicting differences in seed vigor in italian ryegrass". pp. 593-600.

³⁴ Morales, V. G. y Camacho, M. F. 1984. "Formato y recomendaciones para evaluar germinación". pp. 123-138.

³⁵ Chavelas, P, J. 1976. "El Campo Experimental Forestal San Felipe-Bacalar". pp. 65-74.

Tratamientos probados.

Los tratamientos que se aplicaron a las semillas poco antes de la siembra son:

1. Quema.

Consistió en colocar las semillas sobre la superficie del suelo, a continuación éstas se cubrieron con una capa de 5 cm de espesor, compuesta de hojas y residuos secos, a los cuales se les prendió fuego hasta que se consumió el material combustible.

2. Remojo en una solución de pancreatina.

Este tratamiento consistió en colocar las semillas en una solución Ringer, a la cual se le agregó pancreatina a razón de 4 gr/l de agua. El remojo se efectuó durante 24 horas, a una temperatura de 38-40 °C.

3. Escarificación.

Consistió en cortar una pequeña fracción de la testa de las semillas, en la parte opuesta al lugar del embrión.

4. Testigo.

En este caso las semillas se sembraron tal y como se obtuvieron después del beneficio.

Siembra.

La siembra de las semillas se llevó a cabo en vivero, a una profundidad variable de 1 cm a 3 cm, dependiendo de su tamaño.

Diseño experimental.

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar para cada una de las especies.

Se emplearon como unidades experimentales, muestras de 50 semillas; la parcela experimental fue una línea que contenía las semillas.

Se colocaron cuatro repeticiones en cada caso.

Toma y análisis de la información.

Se realizaron conteos diarios a partir del inicio de la germinación. Se registró la emergencia de la plántula, considerando ésta como una semilla germinada.

Para realizar el análisis de los datos, se siguieron las recomendaciones hechas por Morales y Camacho, *op. cit.* (*cfr.* Revista Ciencia Forestal en México N° 72).

Los índices obtenidos de acuerdo a esta metodología, constituyeron las variables que se tomaron en cuenta para realizar los análisis de varianza.

En los casos donde la prueba de F detectó diferencias significativas, se procedió a efectuar pruebas de Tukey, se utilizaron los niveles de 0.01 y 0.05 de confiabilidad.

En el caso de los datos expresados en porcentaje, se aplicó la transformación Arco Seno y para los datos de valor germinativo de Maguire se aplicó la transformación:

$$\sqrt{x + 1}$$

Debido a la gran cantidad de análisis que se efectuaron y a la dificultad que representaba explicarlos adecuadamente, se elaboraron cuadros de contingencia a los cuales se les aplicó la prueba de χ^2 siguiendo la metodología descrita por Siegel³⁶.

Estos cuadros tuvieron como finalidad analizar la relación que existe entre las diversas variables que se evaluaron en el trabajo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

De las 31 especies sembradas, sólo 26 presentaron germinación. Las semillas que no germinaron perdieron su viabilidad en el tiempo que se almacenaron, como lo demostró la prueba de viabilidad al tetrazolium.

Los datos obtenidos indican que el valor germinativo es el índice que mejor refleja las diferencias de germinación (*vid.* cuadro 1).

La de la χ^2 aplicada al cuadro de contingencia, que establece la relación entre el valor germinativo (VG) con el porcentaje de germinación (G %) y los días al 75% (D 75) de germinación (*vid., infra*, cuadro 2), resultó significativa, lo que indica que hay una gran influencia de D75 y G% sobre el valor germinativo.

³⁶ Siegel, S. 1972, "Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta" pp. 130-137.

Existen 15 casos que pueden considerarse como fuera de lo esperado, pero éstos se explican con base en los sentidos y magnitudes de las diferencias.

ESPECIES	TRATAMIENTOS			
	Remojo	Quema	Escarificación	Testigo
<i>Acacia angustissima</i>	0.30 ^b	0.10 ^b	39.73 ^a	0.15 ^b
<i>Acacia cornigera</i>	0.86 ^b	2.10 ^{ab}	4.79 ^a	4.50 ^a
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	0.06 ^a	1.07 ^a	0.70 ^a	0.42 ^a
<i>Bourreria oxiphyllaria</i>	6.01 ^a	8.99 ^a	10.61 ^a	9.30 ^a
<i>Calliandra houstoniana</i>	6.70 ^b	0.51 ^c	20.49 ^a	5.99 ^b
<i>Ceiba aesculifolia</i>	5.10 ^a	6.85 ^a	3.48 ^a	6.34 ^a
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	2.49 ^a	0.08 ^c	0.93 ^b	4.48 ^a
<i>Colubrina greggii</i>	0.72 ^b	0.53 ^b	2.76 ^a	0.56 ^b
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	2.02 ^b	5.72 ^b	69.16 ^a	3.30 ^b
<i>Leucaena leucocephala</i>	1.76 ^b	0.20 ^b	27.12 ^a	0.14 ^b
<i>Pithecellobium albicans</i>	2.16 ^a	0.80 ^b	2.85 ^a	2.39 ^a
<i>Pithecellobium saman</i>	18.25 ^b	2.46 ^c	35.28 ^a	12.86 ^b
<i>Sabal japa</i>	2.44 ^a	0.82 ^c	1.46 ^b	1.66 ^{ab}
<i>Simarouba glauca</i>	8.02 ^c	0.23 ^d	15.30 ^b	20.53 ^a
<i>Thrinax radiata</i>	0.68 ^a	0.09 ^b	0.56 ^a	0.79 ^a
<i>Acacia pennatula</i>	0.04 ^{ba}	0.07 ^{ba}	22.29 ^a	0.97 ^b
<i>Bursera simaruba</i>	--	0.04 ^{***}	0.02 ^a	0.03 ^a
<i>Casia peralteana</i>	0.02 ^{ba}	0.02 ^{***}	1.36 ^a	0.14 ^{ba}
<i>Guazuma ulmifolia</i>	--	3.97 ^b	8.37 ^a	0.05 ^c
<i>Lonchocarpus longistylus</i>	0.22 ^b	0.08 ^b	7.71 ^a	8.22 ^a
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	0.43 ^a	0.09 ^{***}	1.29 ^a	0.21 ^a
<i>Mimosa bahamensis</i>	0.02 ^{**}	0.05 ^{ba}	4.11 ^a	4.41 ^a
<i>Piscidia communis</i>	1.65 ^b	1.71 ^b	34.33 ^a	0.08 ^{ba}
<i>Pithecellobium leucospermum</i>	1.06 ^b	0.07 ^{**}	50.24 ^a	0.22 ^{ba}
<i>Sapindus saponaria</i>	0.64 ^a	0.09 ^b	0.08 ^{ab}	0.05 ^b
<i>Swartzia cubensis</i>	0.02 ^{**}	0.71 ^b	1.04 ^{ab}	1.76 ^a

La misma letra une valores estadísticamente iguales (P < 0.05)

* Promedio de tres repeticiones

** Promedio de dos repeticiones

*** Una repetición

Cuadro N° 1. Resumen de la variable valor germinativo (VG).

	Diferencias significativas en D75 y/o en G% con relación al testigo	Diferencias no significativas en las dos variables con relación al testigo
Diferencias significativas con relación al testigo	27	1
VG		
Diferencias no significativas con relación al testigo	14	26

Cuadro N° 2. Influencia de las variables, porcentaje de germinación (G%) y días al 75% de germinación (D75), sobre el valor germinativo (VG)

Con respecto a los diferentes índices que evalúan el tiempo de germinación, el cuadro 3 muestra que D75 presenta relación con la mayoría de las demás variables (D1, D50, D y DMGMD), por lo que ésta es una buena medida en relación a la velocidad de germinación.

Este índice se muestra en el cuadro 4; así como el porcentaje de germinación alcanzado en el cuadro 5, *vid., infra*.

Acerca del efecto de los tratamientos sobre la germinación, considerando el valor germinativo, tenemos que 15 especies respondieron a la escarificación, de las cuales 12 pertenecen a las leguminosas; seis especies germinaron mejor en el testigo, tres en la quema y 2 en el remojo.

La quema resultó en general negativa para la germinación, aunque *Alvaradoa amorphoides* y *Ceiba aesculifolia* fueron excepciones.

El remojo en pancreatina presentó los mismos efectos negativos, siendo muy claro en *Bursera simaruba* y *Guazuma ulmifolia*, que no germinaron y sólo en *Sapindus*

saponaria y *Sabal japa* hubo cierto efecto estimulante, aunque en *S. saponaria* se presentaron varias plantas albinas.

	D100	D75	DMGMD	D	D50
D1	1.28 ^{ns}	3.96*	0.78 ^{ns}	5.32*	15.67*
D50	0.13 ^{ns}	14.22**	1.05 ^{ns}	34.09**	
D	2.24 ^{ns}	28.05**	4.78*		
DMGMD	11.03**	5.69*			
D75	3.18 ^{ns}				

Valores tabulados de las tablas de χ^2

0.05 = 3.84

0.01 = 6.63

D1, D50, D75, D100 = Días a inicio, 50%, 75% y 100% de germinación

D = Días medios o promedios de días para germinar

DMGMD = Días a máxima germinación media diaria.

Cuadro N° 3. Relación de las variables que caracterizan la velocidad de germinación.

Las leguminosas responden en general a la escarificación, pero hubo tres excepciones *Lonchocarpus rugosus*, *Swartzia cubensis* y *Mimosa bahamensis*; esta respuesta se debe a la presencia de tegumentos duros e impermeables en las semillas de especies tanto de las leguminosas como de las familias *Sapotaceae*, *Sapindaceae* y *Rhamnaceae*.

Esta característica es una estrategia adaptativa de las semillas que las posibilita a germinar sólo cuando sus cubiertas han sido desgastadas por diversos agentes, entre los que destacan: la acción de los microorganismos del suelo, el intemperismo físico, la abrasión mecánica y el uso del fuego, este último es un elemento íntimamente ligado al sistema agrícola tradicional de los trópicos.

Las diferencias de germinación de las semillas de las especies estudiadas, nos dan base para predecir la aparición o ausencia de especies en lugares que hayan sido perturbados; se concluye que la mayoría de las plantas no se regenerarán por medio de semillas superficiales en los lugares donde se ha empleado el fuego.

Lo anterior es más evidente para aquellas semillas que no cuentan con cubiertas duras y resistentes, las cuales se regeneran por tocones en los sitios abandonados por la agricultura o por semillas que llegan dispersadas por el viento o las aves después de la quema.

Ésto da elementos para proponer métodos de manejo de las comunidades secundarias.

ESPECIES	TRATAMIENTOS			
	Remojo	Quema	Escarificación	Testigo
<i>Acacia angustissima</i>	29 ^b	28 ^b	5 ^a	30 ^b
<i>Acacia cornigera</i>	26 ^b	26 ^b	12 ^a	25 ^b
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	30 ^a	37 ^a	37 ^a	36 ^a
<i>Bourreria oxiphyllaria</i>	24 ^a	22 ^a	24 ^a	26 ^a
<i>Calliandra houstoniana</i>	18 ^{ab}	30 ^b	9 ^a	30 ^b
<i>Ceiba aesculifolia</i>	26 ^b	27 ^b	13 ^a	27 ^b
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	21 ^a	23 ^a	25 ^a	24 ^a
<i>Colubrina greggii</i>	35 ^a	36 ^a	32 ^a	37 ^a
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	29 ^b	21 ^b	8 ^a	33 ^b
<i>Leucaena leucocephala</i>	19 ^{ab}	26 ^b	11 ^a	27 ^b
<i>Pithecellobium albicans</i>	9 ^a	16 ^b	8 ^a	15 ^b
<i>Pithecellobium saman</i>	14 ^b	20 ^c	7 ^a	17 ^{bc}
<i>Sabal japa</i>	37 ^a	40 ^{ab}	41 ^{ab}	44 ^b
<i>Simarouba glauca</i>	27 ^a	30 ^a	27 ^a	28 ^a
<i>Thrinax radiata</i>	69 ^a	89 ^b	73 ^a	74 ^a
<i>Acacia pennatula</i>	28 ^b	25 ^{ba}	10 ^a	14 ^a
<i>Bursera simaruba</i>	--	--	--	--
<i>Casia peralteana</i>	--	--	19 ^a	21 ^b
<i>Guazuma ulmifolia</i>	--	13 ^a	26 ^b	28 ^b
<i>Lonchocarpus longistylus</i>	19 ^a	12 ^a	13 ^a	19 ^a
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	38 ^a	44 ^{***}	36 ^a	35 ^a
<i>Mimosa bahamensis</i>	21 ^{**}	21 ^{ba}	7 ^a	15 ^{ab}
<i>Piscidia communis</i>	15 ^{ab}	17 ^b	8 ^a	17 ^{ba}
<i>Pithecellobium leucospermum</i>	28 ^b	36 ^{**}	4 ^a	38 ^b
<i>Sapindus saponaria</i>	48 ^{ab}	54 ^b	36 ^{a*}	52 ^{ab}
<i>Swartzia cubensis</i>	50 ^{**}	41 ^a	47 ^a	42 ^a

La misma letra une valores estadísticamente iguales (P 0.05)

* Promedio de tres repeticiones

** Promedio de dos repeticiones

***Una repetición

Cuadro N° 4. Resumen de la variable días al 75% de germinación (D75).

ESPECIE	TRATAMIENTOS			
	Remojo	Quema	Escarificación	Testigo
<i>Acacia angustissima</i>	7 ^b	5 ^b	65 ^a	6 ^b
<i>Acacia cornigera</i>	12 ^c	28 ^b	30 ^{ab}	45 ^a
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	5 ^b	21 ^a	23 ^a	13 ^{ab}
<i>Bourreria oxiphyllaria</i>	47 ^a	53 ^a	59 ^a	59 ^a
<i>Calliandra houstoniana</i>	36 ^{bc}	15 ^c	72 ^a	49 ^{ab}
<i>Ceiba aesculifolia</i>	41 ^a	54 ^a	27 ^b	51 ^a
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	25 ^{ab}	6 ^c	16 ^{bc}	39 ^a
<i>Colubrina greggii</i>	26 ^b	21 ^b	55 ^a	21 ^b
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	25 ^b	38 ^b	94 ^a	29 ^b
<i>Leucaena leucocephala</i>	18 ^b	10 ^{bc}	71 ^a	6 ^c
<i>Pithecellobium albicans</i>	26 ^b	12 ^c	38 ^a	40 ^a
<i>Pithecellobium saman</i>	65 ^a	27 ^b	61 ^a	60 ^{ab}
<i>Sabal japa</i>	71 ^a	48 ^b	63 ^a	67 ^a
<i>Simarouba glauca</i>	58 ^c	10 ^d	81 ^b	95 ^a
<i>Thrinax radiata</i>	58 ^a	25 ^b	52 ^a	65 ^a
<i>Acacia pennatula</i>	3 ^{ca}	5 ^{bc}	27 ^a	15 ^b
<i>Bursera simaruba</i>	--	4 ^{**}	3 ^a	3 ^a
<i>Casia peralteana</i>	2 ^{ba}	2 ^{***}	14 ^a	5 ^b
<i>Guazuma ulmifolia</i>	--	30 ^b	51 ^a	4 ^c
<i>Lonchocarpus longistylus</i>	5 ^b	3 ^{ba}	40 ^a	48 ^a
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	15 ^{ab}	8 ^{***}	25 ^a	9 ^b
<i>Mimosa bahamensis</i>	2 ^{**}	3 ^{ca}	22 ^b	33 ^a
<i>Piscidia communis</i>	18 ^b	21 ^b	76 ^a	5 ^{ca}
<i>Pithecellobium leucospermum</i>	16 ^b	4 ^{**}	53 ^a	8 ^b
<i>Sapindus saponaria</i>	23 ^a	9 ^b	5 ^{ba}	6 ^b
<i>Swartzia cubensis</i>	3 ^{**}	21 ^b	27 ^b	34 ^a

La misma letra une valores estadísticamente iguales (P 0.05)

* Promedio de tres repeticiones

** Promedio de dos repeticiones

***Una repetición.

Cuadro N° 5. Resumen de la variable porcentaje final de germinación o capacidad germinativa (G %).

CONCLUSIONES.

- De los índices tomados en cuenta para evaluar la germinación en este trabajo, el valor germinativo es una medida que, por considerar el porcentaje de germinación obtenido y la rapidez con que se alcanza éste, constituye un buen parámetro de evaluación, como lo demostraron los datos de los experimentos realizados.

- Las especies estudiadas responden principalmente a la escarificación, debido a la presencia de capas duras e impermeables en la testa de sus semillas, situación muy común en especies tropicales.

- La quema y el remojo en una solución de pancreatina, en general no promovieron la germinación, esto se puede deber a que en la naturaleza actúan en conjunto dos o más elementos, que pueden dar un mejor resultado que los factores individuales.

- Las especies que germinaron mejor en el testigo, son aquellas que no presentaron problemas de dormancia, lo que indica que germinan con rapidez, (tan pronto caen al suelo), no tienen cubiertas duras y su viabilidad es corta.

- Los resultados dan base para el manejo de las especies estudiadas, ya sea en forma individual o de conjunto.

- Cabe señalar que por el fuerte impacto que sufren las zonas tropicales, es urgente generar este tipo de información.

BIBLIOGRAFÍA.

Aweto, A. O. 1981^a. "Secondary succession and soil fertility restoration in south-western Nigeria". Part I. Succession. *Journal of Ecology*. N° 69. pp. 601-607.

Aweto, A. O. 1981^b. "Secondary succession and soil fertility restoration in south-western Nigeria". Part III. Soil and vegetation interrelationships. *Journal of Ecology*. N°69. pp. 957-963.

Benson, A. D. 1976. Estratificación de *Juniperus scopularum*. *Tree planters notes*. 27(2). 11 p.

- Camacho, M. F. 1987. Dormición de semillas; aspectos generales y tratamientos para eliminarla. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. México. 168 p.
- Chavelas, P. J. 1976. "El Campo Experimental Forestal San Felipe-Bacalar". Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México. Revista Ciencia Forestal Vol 1. Nº 3. pp. 65-74
- Garza, L. P. de la. y Ortega, C. 1981. "Efecto de la temperatura sobre la germinación de cinco especies tropicales". Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México. Publicación Especial. Nº 35. Tomo I. pp. 281-295.
- Gómez-Pompa, A; Vázquez-Yánes, C. and Guevara, S. 1972. "The tropical rain forest: A nonrenewable resource". Science 177 (4051). pp. 762-765.
- Everitt, J. H. 1983. "Seed germination characteristics of two woody legumes (*Retama* and *Twisted acacia*) from south Texas". Journal of Range Management. 36 (4). pp. 411-414.
- Hartman, H. T. y Kester, D. F. 1978. "Propagación de plantas. Principios y prácticas". C E C S A. México. pp. 141-223.
- Hernández, X. E. 1962. "La agricultura". En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Reimpresión. Revista Chapingo. Segunda época. 2(6). pp. 1-63.
- Hughes, C. E. and Styles, B. T. 1984. "Exploration and seed collection of multiple purpose dry zone trees in Central America". The Internacional Tree Crops Journal Nº 3. pp. 1-31.
- Jones, R. L. and Stoddart, J. L. 1977. "Gilberellins and seed germination". In: The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination. Khan ed. Elsevier/North-Holland. Biomedical Press. pp. 77-109.
- Ketring, D. L. 1977. "Ethylene and seed germination". In: The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination. Khan ed. Elsevier/North Holanda. Biomedical Press. pp. 155-178.
- López-Quiles, M. y Vázquez-Yánes, C. 1976. "Estudio sobre germinación de semillas en condiciones naturales controladas". En: Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. Gómez - Pompa, y Vázquez - Yánes eds. C E C S A. México. pp. 250-262.

- Maguire, J. D. 1962. "Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor". *Crop Science* N° 2. pp. 176.-177.
- Maguire, J. D. 1980. "Seed dormancy and germination". *Advances in research and technology of seeds*. N° 5. pp. 41-67.
- Manzanilla, B, H. 1987. "Necesidades de información para el manejo adecuado de las tierras forestales tropicales en México". *En: Evaluación de tierras y recursos para la planeación nacional en zonas tropicales. Memoria de la Reunión Internacional y Grupo de Trabajo*. Lund, Caballero-Deloya. y Villarreal-Cantón eds. Gen. Tech Report. Wo.39. U S D A. Forest Service. Washington, D C. pp. 61-67
- Morales, V, G. y Camacho, M, .F. 1984. "Formato y recomendaciones para evaluar germinación". *En: Memoria de la III Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México. Publicación Especial. N° 48. pp 123-138.
- Naylos, R. E. L. 1981. "An evaluation of various germination indices for predicting differences in seed vigor in italian ryegrass". *Seed Sci. and Technol.* N° 9. pp. 593-600.
- Niembro, R. A. 1983. "Estructura y clasificación de semillas de especies forestales mexicanas". *En: Memoria de la Reunión sobre problemas en semillas forestales tropicales*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. México. Publicación Especial. N° 35. Tomo 2. pp. 77-119.
- Pérez-Toro, A. 1942. La Milpa. Publicación del gobierno de Yucatán. Mérida, Yucatán. México. 56 p.
- Pérez-Toro, A. 1946. La agricultura milpera de los mayas de Yucatán. *En: Enciclopedia Yucatanense*. Echanove ed. Editorial oficial del gobierno de Yucatán. México.
- Pijil, L. Van Der. 1969. Principles of dispersal in higher plants. Spring Verlag, Berlin. 161 p.
- Ramírez, O. G. y Camacho, M, F. 1987. "Tratamiento de semillas latentes de plantas de importancia económica". *Biología* 16 N° 1-4. pp. 37-42.
- Rico, B. M. y Gómez-Pompa, A. 1976. "Estudio de las primeras etapas sucesionales de una selva alta perennifolia en Veracruz, México". *En: Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México*. Gómez-Pompa y Vázquez-Yánes eds. C E C S A. México. pp. 112-202.

- Sánchez, P. A. 1981. "Manejo del suelo en áreas de agricultura nómada". *En: Suelos del trópico, características y manejo*. Trad Edilberto Camacho. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. pp. 354-421.
- Sarukhán, K, J. 1964. "Estudio sucesional de una área talada en Tuxtepec, Oaxaca". *En: Contribuciones al estudio ecológico de las zonas cálido-húmedas de México*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México. Publicación Especial N° 3 pp. 107-172.
- Siegel, S. 1972. "Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta". Trad Javier Aguilar Villalobos. Ed Trillas. México. pp. 130-137.
- Sousa, S. M. 1964. "La vegetación secundaria en la zona de Tuxtepec, Oaxaca". *En: Contribuciones al estudio ecológico de las zonas cálido-húmedas de México*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México. Publicación Especial N° 3. pp. 90-105.
- Spurr, S. y Barnes, B. V. 1982. "Ecología forestal". Trad Carlos Luis Raigorodsky. AGT Editor S A. México. pp. 49-77.
- Trejo, P. L. 1976. "Diseminación de semillas por aves en Los Tuxtlas Veracruz". *En: Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México*. Gómez-Pompa y Vázquez-Yánes eds. C E C S A. México. pp. 447-470.
- U S D A. Forest Service. 1974. Seeds of woody plants in the United States. U S D A. Forest Service, Agric Handb. N° 450. 883p.
- Vázquez-Yánes, C. 1976. "Estudio sobre la ecofisiología de la germinación en una zona cálido-húmeda de México". *En: Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México*. Gómez-Pompa y Vázquez-Yánes eds. C E C S A. México. pp. 279-387.
- Vázquez-Yánes, C. 1977. "Germination of pioneer tree (*Trema guineensis* Ficahlo) from equatorial Africa". *Turrialba* 23 (3). pp. 301-302.
- Vázquez-Yánes, C. and Orozco-Segovia, A. 1982. "Germination of the seeds of a tropical rain forest pioneer tree (*Heliocarpus donnell-smithii*) ion response to diurnal fluctuation of temperatura". *Physiol Plant*. N° 56. pp. 295-298.
- Villagómez, A. Y. y Carrera, G. S. 1979. "Efecto de la estratificación de semillas de tres especies del género *Pinus*". Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. *Revista Ciencia Forestal* Vol 4. N° 7. pp. 31-55.