

## Patrones seminales en especies arbóreas pioneras y su relación con el *continuum r-K*\*

Bárbara MUÑOZ GARCÍA\*\* y Jorge Alberto SÁNCHEZ RENDÓN\*\*

ABSTRACT. Some morphological and physiological variable have been studied in seed of *Muntingia calabura*, *Cecropia schreberiana*, *Trichospermum mexicanum*, *Guazuma ulmifolia* and *Hibiscus elatus* that permit recognize the existence of two main behavior patterns in wooden pioneer species. *M. calabura* and *C. schreberiana* which presented more than 1000 seed by fruits, sizes and weights lower than 3 mm and  $2 \times 10^{-3}$  g respectively. In the remanding species, the amount of seed by fruits was lower to 100, meanwhile the sizes and weights presented higher values of 3mm and  $2 \times 10^{-3}$  g in each cases.

KEY WORDS. Seminals patterns, wooden pioneer species, *continuum r-K*.

### INTRODUCCIÓN

Entre los patrones morfológicos más notables de las especies pioneras se encuentran la producción por individuo de un gran número de semillas de pequeño tamaño (Whitmore, 1983; Clark y Clark, 1987; Vázquez-Yanes y Orozco-Segovia, 1987; Garwood, 1990; Márquez *et al.*, 1990).

El tamaño de las semillas es característico para cada especie y se ha fijado a lo largo del proceso evolutivo (Harper, 1977; Foster, 1986). Aún en los casos de heteromorfismo somático cada morfo presenta su propio valor. La determinación del tamaño de las semillas en cada especie, probablemente representa un compromiso entre los requerimientos para la dispersión y los requerimientos para el establecimiento de la plántula (Fenner, 1985).

Esto hace que en las especies pioneras la producción de un gran número de semillas pequeñas haya prevalecido sobre el aumento de tamaño de éstas, y se haya fijado evolutivamente como una “estrategia” que les permiten ocupar un mayor número de micrositios posibles del ambiente y escapar con más facilidad a los depredadores (Fenner, 1985; Terborgh, 1990). Estas características adaptativas de las especies pioneras, las señalan como “estrategas” *r* principalmente (Pianka, 1970).

Debido a su reducido tamaño y baja masa, las reservas seminales de las especies pioneras tienden a ser pequeñas (Márquez *et al.*, 1990). Así, tanto la cantidad de masa que porta una semilla, como su distribución dentro de cada unidad, permiten el reconocimiento de patrones de funcionamiento seminal para las especies pioneras, como son: germinaciones rápidas y plántulas que no soportan la competencia por factores abióticos, con otras de estadios sucesionales superiores.

En el presente trabajo se pudieron determinar algunos parámetros relacionados con las masas seminales de cinco especies arbóreas pioneras: *Muntingia calabura* L., *Cecropia schreberiana* Miq., *Trichospermum mexicanum* (DC.) Baill, *Guazuma ulmifolia* Lam. e *Hibiscus elatus* Sw., que permitieron analizar a dichos táxones según el *continuum r-K* de estrategias sucesionales planteado por Herrera *et al.* (1997). Las variables seminales analizadas fueron: cantidad de semillas por fruto -S/F-, longitud -L-, anchura -A- e índices de masa seminal de la testa -MSt-, del embrión -MSe- y de las reservas -MSr. En este último caso no se consideraron las reservas de los cotiledones.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Las semillas de las especies a estudiar fueron colectadas de frutos maduros sobre la planta, de árboles que crecen en la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”. En cada caso el número mínimo de ejemplares donde se realizó la colecta fue de cinco. Los frutos se trasladaron inmediatamente al Laboratorio de Semillas del Departamento de Ecología Funcional del IES para su limpieza. El secado de las semillas se realizó durante 72 hr al aire y a la sombra. Éstas se almacenaron en frascos de cristal con cierre hermético y se colocaron a la sombra a temperatura de 25°C, hasta su utilización.

Para establecer la cantidad de semillas por fruto se tomaron 100 unidades al azar del lote de frutos colectados y se contó el número de semillas contenidas en cada uno de estos.

Las dimensiones de los diseminulos se determinaron a partir de una muestra de 100 semillas del total de frutos cosechados. A cada unidad se le midió la longitud y la anchura mediante la utilización de una lupa 10x con escala acoplada de precisión de 0,05 milímetros.

La masa fresca de las semillas recién colectadas se determinó mediante el pesaje de 10 réplicas de 50 semillas cada una. Posteriormente se halló la masa seca por el método de secado a baja temperatura constante según International Seed Testing Association, ISTA (1999). El contenido de humedad inicial -H- se determinó igualmente por las normas anteriores.

Sobre la base de los índices de Esfuerzo Reproductivo establecido por Harper y Ogden (1970) y al del Estado Nutricional de la semilla planteado por Sánchez *et al.* (1997), se desarrolló el Índice de Masa Seminal -MS- que expresa la fracción de la masa seca total de la semilla que corresponde a cada una de las partes de ésta y que puede utilizarse como indicador de la cantidad de energía que el diseminulo “destina” a la formación de cada parte seminal.

---

\*Manuscrito aprobado en Octubre del 1998.

\*\*Instituto de Ecología y Sistemática, A.P. 8029, C.P. 10800, La Habana, Cuba.

Con este objetivo fue necesario determinar previamente las masas secas de cada parte seminal, para ello se tomaron 100 diseminulos de cada especie a los que se les retiró la testa mediante escarificaron en ácido sulfúrico concentrado - 98%- en tiempos variables para cada especie: *M. calabura* 10 min, *C. schreberiana* 2 hr, *T. mexicanum* 3 hr y *G. ulmifolia* e *H. elatus* 4 hr. Posteriormente las semillas se enjuagaron con abundante agua hasta la eliminación total de los restos de ácido. Los tiempos de escarificación para cada especie se determinaron previamente mediante ensayos de tres réplicas de 20 semillas cada una a diferentes tiempos de escarificación, hasta poder retirar con facilidad la testa a cada semilla, sin que sufrieran daños el resto de las partes de ésta.

Una vez retirados manualmente los restos de la testa, se separó de la misma forma el embrión de los tejidos de reservas. Con cada una de estas partes se formaron cinco réplicas de 20 unidades cada una. A cada una de estas réplicas se le determinó la masa seca según la metodología antes mencionada.

La masa seca de la testa -MsT- se calculó de forma indirecta, según la fórmula que aparece a continuación. Las abreviaturas MsS, MsE y MsR corresponden a las masas secas de la semilla, embrión y reservas, respectivamente.

$$MsT = MsS - (MsE + MsR)$$

Con estas variables se determinaron los Índices de Masa Seminal de cada parte mediante la fórmula.

$$\text{Masa Seminal Parte} = \frac{\text{Masa Seca Parte}}{\text{Masa Seca Semilla}} \times 100$$

Así se pudieron establecer los Índices de Masa Seminal para la testa -MsT-, para el embrión -MsE- y para las reservas seminales -MsR-, expresados en porcentajes.

Los datos se analizaron mediante la Prueba de Kruskal-Wallis y las diferencias se determinaron a través del test de Student-Newman-Keuls. Por último se aplicó un Análisis de Correspondencias para determinar cómo se agrupan las cinco especies estudiadas en función de las variables seminales censadas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los táxones objeto de estudio presentan dimensiones seminales acorde a lo establecido por la literatura para semillas Clase A -menor de 0,5 cm de longitud en el eje más largo, excluyendo el ala- (Tabla 1), que son las de menor tamaño de las cuatro clases reportadas (Hladik y Miquel, 1990).

*M. calabura* y *C. schreberiana* presentan los valores más altos para S/F, esto hace que la entrega de diseminulos al suelo del bosque sea elevada y se mantenga dentro de lo reportado por Márquez *et al.* (1990) y Vázquez-Yanes y Orozco-Segovia (1993) en árboles pioneros. Para el resto de las especies esta disponibilidad dependerá de la cantidad de frutos que la planta sea capaz de producir.

En el caso de *M. calabura* se presentan los mayores valores para S/F con los menores para L y A, mientras que *H. elatus* muestra una tendencia inversa, al alcanzar los mayores valores para las variables L y A, con una de las menores cantidades para S/F. El resto de las especies presentan valores intermedios para las diferentes variables.

Según estos resultados *M. calabura* tendería hacia una estrategia *r* al producir un gran número de propágulos de pequeñas dimensiones, pero en cantidades suficientes para ocupar los nichos disponibles del ambiente. Mientras que *H. elatus* se inclinaría hacia una estrategia *K*, al presentar semillas con las mayores dimensiones de las estudiadas y que se encuentran en el límite de tamaño para lo reportado en especies pioneras arbóreas -0.5 cm de longitud- (Hladik y Miquel, 1990). De esta manera, *C. schreberiana*, *T. mexicanum* y *G. ulmifolia* mantendrían ese mismo orden hacia una estrategia *K*, dentro del grupo general de las pioneras.

Según las magnitudes del parámetro contenido de humedad -H- todas las especies pertenecen a la categoría de semillas ortodoxas (Tabla 2), al presentar valores inferiores al 15% (Roberts, 1973, 1981; Nikolaeva *et al.*, 1985; Chin *et al.*, 1989). Esto permite que las semillas puedan mantenerse por cierto período de tiempo en el suelo del bosque sin deterioro de su estructura celular (Vázquez-Yanes, 1987) y así disminuir la posibilidad de deshidratación (Fenner, 1985) tan frecuente en vegetaciones secundarias y/o de fases sucesionales iniciales. A pesar de que todas las especies estudiadas pertenecen a la categoría de ortodoxas, *G. ulmifolia* e *H. elatus* presentan los valores más altos de contenido de humedad.

El aumento de tamaño y contenido de humedad que presentan las semillas de *G. ulmifolia* e *H. elatus* ubican a estas especies hacia estrategias *K* con relación al resto de los táxones estudiados. Harper *et al.* (1970), plantearon que el alto contenido de humedad de las semillas de mayor tamaño es necesario, debido a que son incapaces de embeber del medio la cantidad de agua requerida para que se desencadene la germinación. Por otra parte, en la medida que aumente el tamaño de la semilla, su velocidad de imbibición disminuye, impidiéndole compensar la pérdida de agua tan frecuente en ambientes como los claros del bosque (Foster, 1986).

De esta manera *G. ulmifolia* e *H. elatus* estarían menos adaptadas a sobrevivir y establecerse en ambientes de alta deshidratación, sin embargo, estarían mejor adaptadas a sobrevivir en lugares de relativa estabilidad hídrica, dado el moderado incremento del contenido de humedad que les permiten cierta independencia del medio.

En cuanto a la masa de las semillas -M- se observa un incremento en la medida que se desciende en la columna que corresponde a este parámetro (Tabla 2). De forma tal que a *H. elatus* le corresponde el valor más alto y a *M. calabura* el más bajo. Así habría que esperar incrementos o decrementos directamente relacionados entre este parámetro y el resto de los que aparecen en esta tabla (Harper y Odgen, 1970; Foster, 1986; Vázquez-Yanes y Orozco-Segovia, 1993). En este sentido observamos que tanto a *H. elatus* como a *G. ulmifolia* les corresponden la primacía en la masa y en el contenido de humedad, quedando en un segundo grupo *M. calabura*, *C. schreberiana* y *T. mexicanum*.

Sin embargo, esta relación no resulta tan obvia cuando analizamos la distribución de masa dentro de la semilla con relación al total asignado a la misma -MS. No obstante, en el grupo compuesto por *H. elatus* y *G. ulmifolia* los valores para estos índices tienden a ser, como promedios, más elevados que los mismos valores para el otro grupo de táxones estudiados, aunque algunas de las especies que lo integran se alcen con las magnitudes mayores. Según parece los índices de MS de la testa, embrión y tejidos de reservas están más asociados a estrategias individuales que a cambios en masa y contenido de humedad dentro del grupo general de las pioneras.

*M. calabura* resultó ser la especie que conjugó las menores MSt y MSr con el valor más alto de la MSe de las especies estudiadas; este comportamiento se explica dado el reducido tamaño y peso de las simientes de este taxon (Márquez *et al.*, 1990), que le obliga a destinar la mayor parte de la energía asignada a la semilla a la producción de la masa del embrión.

Para las especies *C. schreberiana* y *T. mexicanum* de la energía total asignada a la semilla, ésta se destinó principalmente a la testa como medida para protegerse ante la fuerte deshidratación ocasionada por el intemperismo (Vázquez-Yanes y Orozco-Segovia, 1984). Sin embargo, este último taxon exhibe el mayor valor de la MSr unido a una exigua cantidad para la MSe de todas las especies estudiadas; estos resultados ubican a *T. mexicanum* en una posición intermedia entre el grupo formado por *M. calabura* y *C. schreberiana* cuyas semillas cuentan con muy escaso tejido de reserva, y el grupo formado por *G. ulmifolia* e *H. elatus* que portan embriones de cotiledones relativamente fuertes -en relación al grupo de las pioneras- además de cierta cantidad de tejido de reserva.

Por último, *H. elatus* y *G. ulmifolia* también atribuyen gran valor al MSt, pero a su vez incrementan los valores para MSe, sobre todo en *H. elatus*. En estas dos especies se “le confiere” gran importancia tanto a engrosar sus cubiertas para protegerse del intemperismo, como a incrementar la masa de sus tejidos de reservas -incluye a los cotiledones y al endospermo- como vía que les permitan una cierta independencia de los factores abióticos del medio (Vázquez-Yanes y Orozco-Segovia, 1993).

La comparación de las variables seminales de *M. calabura*, *C. schreberiana*, *T. mexicanum*, *G. ulmifolia* e *H. elatus* se representan mediante poligramas. Las variables representadas en dicho gráfico se explican en la Tabla 3, cada eje se corresponde con una variable que contó con tres categorías ordenadas de forma ascendente.

La disimilitud gráfica que se observa (Fig. 1) sugiere un comportamiento ecológico diferencial para estas especies, donde se destacan tres grupos. Uno formado por *M. calabura* y *C. schreberiana*, cuyos poligramas adquieren formas radiadas, con la característica de presentar valores altos para las variables S/F, un segundo grupo formado por *T. mexicanum* también de poligrama radial pero con valores bajos para S/F, y el tercer grupo formado por las otras dos especies que se caracteriza por gráficos hacia formas palmeadas pero con valores bajos para la misma variable. En todas las formas de poligramas, las especies censadas toman valores bajos para las variables L, A, H y MSr.

Esta posible disimilitud en grupos de funcionamiento ecológicos se corroboró mediante el empleo de Análisis de Correspondencias, donde las variables utilizadas en dicho análisis se corresponden con las que aparecen en las Tablas 1 y 2.

La distancia geométrica entre los individuos de cada taxon y las variables puede considerarse como una medida de la disimilitud en el comportamiento reproductivo de estas especies. Así queda establecida la diferencia en cuanto a patrones de comportamiento reproductivo que presentan las semillas de los referidos táxones.

Dos tipos de configuraciones (Fig.2) parecen predominar en el espacio bidimensional que está definido por los dos primeros ejes, que explican más del 99% de la varianza de los datos. Un primer agrupamiento formado por las especies *M. calabura* y *C. schreberiana* y el segundo integrado por *T. mexicanum*, *G. ulmifolia* e *H. elatus*.

El primer grupo de especies presentan valores altos de las variables S/F y bajos para L, A, H, M y MSr, que caracterizan a especies con una elevada cantidad de semillas por fruto, éstas de pequeñas dimensiones, poca masa, bajo contenido de humedad y reservas seminales escasas.

La variable MSe ocupa una posición intermedia entre los dos grupos, debido al incremento de esta variable en los individuos de *M. calabura*, dado al reducido tamaño de los mismos y no a la estrategia de destinar mayor energía a esta parte seminal en dicha especie. El análisis inverso ocurre para el índice de MSt debido al bajo valor de esta variable en los individuos de *M. calabura*.

En el segundo grupo de especies, *T. mexicanum* se caracteriza por altos valores de la variable MSr. Este taxon “destina” la mayor parte de la energía de la semilla a incrementar la masa de los tejidos de reservas no-cotiledonales, posiblemente como “estrategia” para alargar su viabilidad en el suelo del bosque (Fenner, 1985; Foster, 1986).

Asimismo, los bajos valores que presenta *T. mexicanum* para las variables S/F, M y MSe, identifican a la especie con pequeñas cantidades de semillas por fruto y diseminulos de poca masa al igual que sus embriones.

Las variables M, L y H crean una disyunción en este segundo grupo de especies, al separar a *T. mexicanum* de *G. ulmifolia* e *H. elatus*. Los valores de estas variables resultaron ser más bajos para esta primera especie que para las otras.

Por último *G. ulmifolia* e *H. elatus* presentan las mismas características en cuanto a valores altos de las variables H, L y M, que indican individuos con alto contenido de humedad y diseminulos con los tamaños mayores de los estudiados. Por su parte *H. elatus* presenta su máxima asociación con la variable M. Asimismo, el bajo valor alcanzado por la variable S/F, para estas dos especies, denotan poca cantidad de semillas por fruto.

De esta manera, quedan establecidos dos grupos, uno correspondiente a las pioneras tempranas integrado por *M. calabura* y *C. schreberiana*, cuya característica principal es la de presentar una elevada cantidad de semillas por fruto, éstas de pequeños tamaños y masas, bajos índices de MSr. En contraposición para estas mismas variables el grupo de las pioneras tardías, compuesto por el resto de los táxones estudiados.

Esta disyunción en el grupo general de las pioneras comprueba la existencia del *continuum r-K* de estrategias sucesionales para parámetros seminales. De tal manera, las pioneras tempranas portarían características adaptativas encaminadas hacia estrategias *r*, mientras que las pioneras tardías se ubicarían hacia el extremo *K* de dicho *continuum*.

Las pioneras tempranas portarían una mayor cantidad de descendientes dotados individualmente de menor materia y energía (Pianka, 1970). Esta gran cantidad de semillas pequeñas por fruto, permite evadir con relativa facilidad a los posibles depredadores e incrementar las posibilidades de ocupar una mayor cantidad de nichos disponibles del ambiente (Terborgh, 1990); lo que le daría ventajas evolutivas en ecosistemas de baja competencia interespecífica, como son los claros.

Por su parte, las especies pioneras tardías al presentar una reducción en el número de semillas por fruto, pero individualmente de mayor materia y energía que las pioneras tempranas, estarían en mejores condiciones de competir con otras especies (Pianka, 1990). Debido a que el tamaño de la semilla está directamente relacionado con el tamaño de la plántula alcanzado por sus propias reservas (Fenner, 1983), aquellas que procedan de semillas mayores producirán generalmente plántulas más vigorosas.

Además, mayores MSr garantizarían a las semillas su permanencia en el suelo del bosque a expensas de las reservas seminales, hasta que las condiciones ambientales le sean propicias, sin tener que movilizar las reservas de los cotiledones necesarios para el establecimiento y desarrollo de las plántulas (Foster, 1986). Estas características ubican a las pioneras tardías hacia el extremo *K* del *continuum* de estrategias sucesionales, en relación a las pioneras tempranas y por tanto, las primeras se encontrarían más capacitadas para competir con otras especies que las pioneras tempranas.

Por su parte, en el grupo de las pioneras tardías se observan dos vertientes, una integrada por *T. mexicanum* con valores mínimos para la variable M y bajos para L y H que ratifican su baja masa, longitud y contenido de humedad. Y una segunda vertiente caracterizada por semillas de magnitudes mayores para las mismas variables, formado por *G. ulmifolia* e *H. elatus*, donde esta última especie estaría en el extremo *K* del *continuum* de estrategias sucesionales para el grupo de las pioneras arbóreas estudiadas. De esta manera se observa la presencia de un discreto *continuum r-K* de estrategias sucesionales, al presentar *G. ulmifolia* e *H. elatus* mayores valores de las variables M, L y H que *T. mexicanum*. Estas dos vertientes en el grupo de las pioneras tardías también puede apreciarse en los poligramas de dichas especies, donde *T. mexicanum* presenta gráficos radiales, mientras que *G. ulmifolia* e *H. elatus* los presentan palmeadas con la característica común de valores bajos para la variable S/F.

El análisis de los patrones seminales estudiados, resulta de gran utilidad para comprender las estrategias sucesionales de las especies arbóreas pioneras, que permitirían dilucidar tanto las relaciones que se establecen entre estas especies y el ambiente, como entre ellas mismas. De esta manera, se podrían tener criterios del grado de perturbación o avance sucesional de un determinado ecosistema boscoso.

La extensión de estos estudios a otras especies arbóreas, e incluso herbáceas o arbustivas, podrían resultar de interés para discernir las estrategias sucesionales de los táxones vegetales, de manera que pueda acelerarse la conformación de grupos adecuados a los planes de reforestación o restauración de paisajes.

## CONCLUSIONES

- ◆ Las características comunes que definen a las especies pioneras estudiadas son: tamaño de los diseminulos de hasta 0,5 cm y contenidos de humedad inferiores al 13%.
- ◆ Existe un *continuum r-K* de estrategias sucesionales para patrones seminales, que permite corroborar la división del grupo de las pioneras estudiadas en tempranas y tardías.
- ◆ Los patrones seminales de las semillas del grupo de las pioneras tardías presentan un discreto *continuum r-K* de estrategias sucesionales.
- ◆ Los táxones *M. calabura* y *C. schreberiana* se clasifican en el grupo de las pioneras tempranas y *T. mexicanum*, *G. ulmifolia* e *H. elatus* como pioneras tardías.
- ◆ Las especies arbóreas pioneras estudiadas, pertenecientes al grupo de las tempranas presentan los siguientes patrones: tamaño de las semillas inferior a 3 mm, un promedio de 1000 diseminulos por fruto, masas inferiores a  $2 \times 10^{-3}$  g, reservas seminales prácticamente restringidas a los cotiledones.

- ◆ Las especies arbóreas pioneras pertenecientes al grupo de las tardías presentan los siguientes patrones: tamaño de las semillas superiores a 3 mm, un promedio de 100 diseminulos por fruto, masas superiores a  $2 \times 10^{-3}$  g, reservas seminales distribuidas entre los cotiledones y el endospermo.

## REFERENCIAS.

- Clark, D. A. y D. B. Clark 1987. Análisis de la regeneración de árboles del dosel en bosque muy húmedo tropical: aspectos teóricos y prácticos. *Rev. Biol. Trop.* 35 (supl.1): 41-54.
- Chin, H.F., B. Krishnapillay, y P.C. Stanwood. 1989. Seed moisture: Recalcitrant vs. Orthodox seed. *Seed Moisture CSSA spec. publ.* (14):15-22.
- Fenner, M. 1983. Relationships between seed weight, ash content and seedling growth in twenty-four species of *Compositae*. *New Phytol.* 95:697-706.
- 1985. *Seed ecology*. London, Chapman y Hall, 151 pp.
- Foster, S. 1986. On the adaptative value of large seeds for tropical moist forest trees: A review and synthesis. *Bot. Review* 52(3):260-299.
- Garwood, N. C. 1990. Ciclo estacional de germinación de semillas en un bosque semicaducifolio tropical. En: E.G. Jr., Leigh, A., Stanley y D.M., Windsor (Eds.), *Ecología de un bosque tropical. Ciclos estacionales y cambios a largo plazo*. Smithsonian Tropical Research Institute, Panamá, 243-255 pp.
- Harper, J.L. 1977. *Population biology of plants*. Academic Press, London, 892p
- Harper, J.L., Lovell, y K. G. Moore, 1970. The shapes and sizes of seeds. *Annual Rev. Ecol. Syst.* 1:327-356.
- Harper, J., y J. Ogden 1970. The reproductive strategy of higher plant. I. The concept of strategy with special reference to *Senecio vulgaris* L. *J. Ecol.* 58:681-690.
- Herrera, R., D. Ulloa, O. Valdés-Lafont, A. Priego, y A. Valdés. 1997. Ecotechnologies for the sustainable management of tropical diversity. *Nature & Resources* 33:2-7.
- Hladik, A., y S. Miquel 1990. Seedling types and plant establishments in an african rain forest. Cp. 19. En: K.S. Bawa y M. Hardley (Eds.), *Reproductive ecology of tropical forest plants Vol.7 MAB*. Parthenon Publishing Group, Paris, 261-276 pp.
- International Seed Testing Association 1999. International rules for seed testing. *Seed Sci. Technol.* 27 supplement.
- Márquez, F. C., L. G. Silva, y A. Reis 1990. Estratégias de estabelecimento de especies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. En *6to. Congreso Florestal Brasileiro*, Sao Paulo/ SP, *Anais* 676-684 pp.
- Nikolaeva, A., M. V. Razumova, y V. N. Gladkova. 1985. *Manual de germinación de semillas dormantes* [en ruso]. Nauka, Leningrado, 348 pp.
- Pianka, E.R. 1990. On r and K-selection. *Amer. Naturalist* 104:592-597.
- Roberts, E.H. 1973. Predicting the storage life of seeds. *Seed Sci. Technol.* 1:499-514.
- 1981. Physiology of ageing and its applications to drying and storage. *Seed Sci. Technol.* 9:359-372.
- Sánchez, J. A., B. Muñoz, R. Orta, E. Calvo, y R. Herrera 1997. Correlación entre el heteromorfismo somático y la respuesta germinativa de *Mastichodendron foetidissimum* (Jacq.) Cronq. *Acta Botánica Mexicana* 37:1-7.
- Terborgh, J. 1990. Seed and fruit dispersal -Commentary. Cap. 13 En: K.S. Bawa, y M. Hadley (Eds.), *Reproductive ecology of tropical forest plants. MAB Vol. 7*. Parthenon Publishing Group, Paris 181-190 pp.
- Vázquez-Yanes, C. 1987. Los bancos de almacenamientos de semillas en la conservación de especies vegetales. *Ciencias* 38:239-246.
- Vázquez-Yanes, C., y Orozco-Segovia, A. 1984. Ecophysiology of seed germination in the tropical humid forest of the world: a review. En: E. Medina, H. Mooney, y C. Vázquez-Yanes (Eds.), *Physiological ecology of plants of the wet tropics*. Dr. W. Junk Publishers, La Haya, 37-51 pp.
- 1987. Fisiología ecológica de semillas en la estación de biología tropical "Los Tuxtlas", Veracruz, México. *Rev. Biol. Trop.* 35 (supl.1): 85-96.
- 1993. Patterns on seed longevity and germination in the tropical rainforest. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 24:69-87.
- Whitmore, T.C. 1983. Secondary succession from seed in tropical rain forest. *Forestry Abstracts* 44:767-779.

Tabla 1. Valor promedio de las variables seminales cantidad de semillas por fruto, longitud y anchura en las especies estudiadas.

Especies	Semillas/Frutos (u)	Longitud (mm)	Anchura (mm)
<i>Muntingia calabura</i>	5139 A (329)	0.7 E (0.02)	0.52 E (0.02)
<i>Cecropia schreberiana</i>	1200 B (102)	2.7 C (0.08)	1.18 D (0.01)
<i>Trichospermum mexicanum</i>	11 E (0.4)	2.2 D (0.04)	2.26 B (0.05)
<i>Guazuma ulmifolia</i>	71 C (3.3)	3.2 B (0.02)	2.18 C (0.02)
<i>Hibiscus elatus</i>	47 D (4.7)	5.0 A (0.05)	4.0 0A (0.09)

Tabla 2. Valores promedios de las variables contenido de humedad, masa e índices de masa seminal de la testa, embrión y reservas medidos en las especies estudiadas.

Especies	Contenido de Humedad (%)	Masa (g)	Masa Seminal Testa (%)	Masa Seminal Embrión (%)	Masa Seminal Reservas (%)
<i>Muntingia calabura</i>	9.2 C (0.39)	0.04x10 <sup>-3</sup> E (0.19 x10 <sup>-3</sup> )	7 D (0.99)	93 A (0.99)	0 D
<i>Cecropia schreberiana</i>	7.7 D (0.66)	1.64x10 <sup>-3</sup> D (0.01 x10 <sup>-3</sup> )	80 A(1.57)	12 D (1.49)	8 C (1.0)
<i>Trichospermum mexicanum</i>	7.8 D (0.35)	2.67x10 <sup>-3</sup> C (0.03 x10 <sup>-3</sup> )	78 A (1.27)	4 E (0.19)	18 A (1.11)
<i>Guazuma ulmifolia</i>	11.0 B (0.08)	5.90x10 <sup>-3</sup> B (0.05 x10 <sup>-3</sup> )	64 B (1.27)	23 C (0.83)	13 B (0.63)
<i>Hibiscus elatus</i>	12.9 A (0.08)	20.95x10 <sup>-3</sup> A (0.02 x10 <sup>-3</sup> )	53 C (0.68)	39 B (0.66)	8 C (0.31)

Medias con letras desiguales en la misma columna, indican diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) mediante la prueba de Student-Newman-Keuls. ( ) Error estándar de la media.

Tabla 3. Categorías de las variables utilizadas en la confección de los poligramas.

Variables	Categorías		
	1	2	3
Semillas por fruto (S/F; unidades)	1-50	51-100	>101
Longitud (L; cm)	<0.5	0.6-2	>2.1
Contenido de humedad (H; %)	<0.5	0.6-2	>2.1
Anchura (A; cm)	5-15	16-30	>31
Masa de la semilla (M; g)	<0.5	0.6-2	>2
Masa Seminal testa (MSt; %)	0-20	21-60	>61
Masa Seminal embrión (MSe; %)	0-20	21-60	>61
Masa Seminal reservas (MSr; %)	0-20	21-60	>61

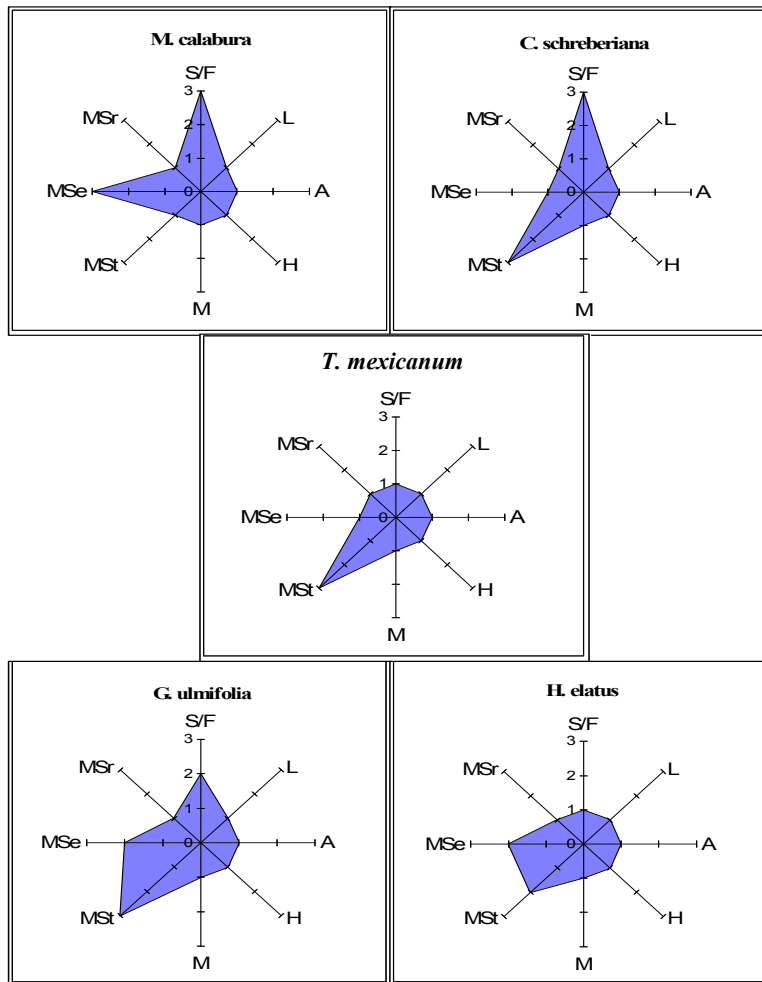


Fig. 1. Poligramas de las variables seminales censadas para cada una de las cinco especies estudiadas.

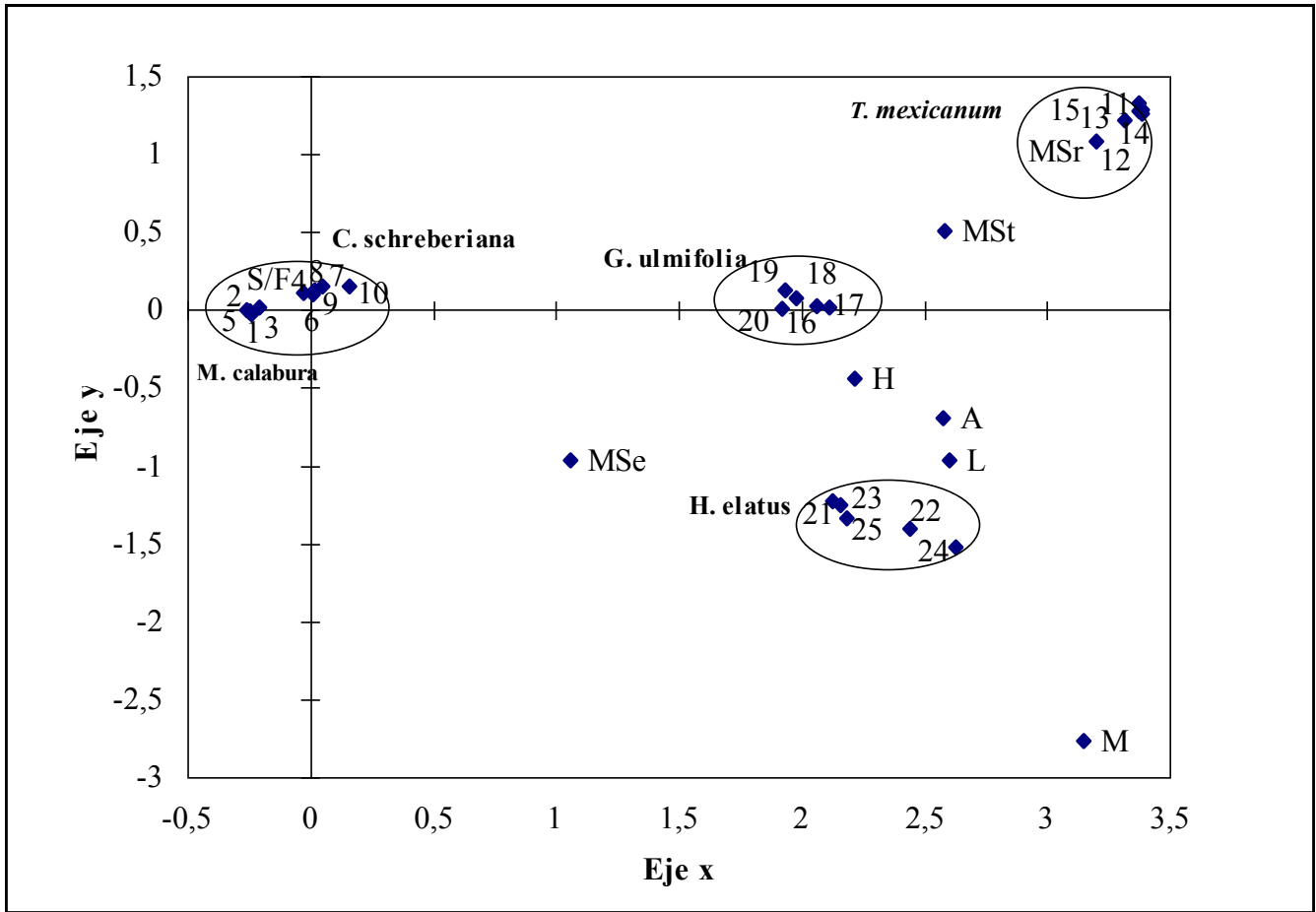


Fig. 2. Gráfico dual de las variables y las especies en el primer plano de ordenamiento. El significado de las variables aparece en el texto y los números indican los individuos de cada especie.