



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ECOFISIOLOGIA DE LA GERMINACION DE SEMILLAS DE ALGUNOS  
ARBOLES DE LA VEGETACION MADURA DE LA SELVA DE  
"LOS TUXTLAS", VERACRUZ, MEXICO**

T E S I S  
QUE PARA OPTAR AL TITULO DE  
B I O L O G O  
P R E S E N T A  
CLARA EMILIA PUCHET ANYUL

A mis padres,

por haberme orientado

hacia el camino del saber

A F. Bolaños,

mi maestro,

de quien aprendí

a amar el conocimiento

y a respetar la vida

A Federico B.,

mi esposo,

sin cuyo apoyo y cariño

no habría llegado a la meta

A Ronan y al fruto de nuestro amor,

por su paciencia y comprensión

#### AGRADECIMIENTOS

Mi especial agradecimiento para el Dr. Carlos Vázquez Yanes paciente asesor de este trabajo, para los miembros del jurado: Dra. Patricia Moreno, Dra. Leticia Ponce de León, M. en C. Sonia Espina y -- Biól. Clara Tinoco, así como para la M. en C. Alma Orozco, quienes -- realizaron una revisión minuciosa y crítica del mismo.

Quisiera también expresar mi reconocimiento, por su valiosa ayuda en la colecta y determinación del material biológico, a Guillermo Ibarra, Santiago Sinaca y Nidia Pérez.

Asimismo, agradezco al Mtro. Javier García-Figueroa su amabilidad por la determinación de un ejemplar de insecto, y a la Sra. María de la Luz Salas por su constante y cordial apoyo en materia bibliográfica.

Finalmente, deseo agradecer las facilidades prestadas por el -- personal de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtles", y del Departamento de Botánica del Instituto de Biología de la UNAM, para la realización del presente estudio.

## INDICE

	Pág.
RESUMEN .....	1
INTRODUCCION .....	2
ANTECEDENTES .....	3
Germinación .....	3
Tamaño .....	4
Peso .....	5
Contenido de humedad .....	6
Temperatura .....	7
Luz .....	7
Escarificación .....	8
MATERIALES Y METODOS .....	9
RESULTADOS .....	17
PARTE I .....	18
a) <u>Cymbopetalum baillonii</u> .....	18
b) <u>Nectandra ambigens</u> .....	41
c) <u>Couepia polyandra</u> .....	53
PARTE II .....	71
d) <u>Dialium guianense</u> .....	71
e) <u>Malmea depressa</u> .....	79
f) <u>Licaria</u> sp. ....	87
DISCUSION .....	93
CONCLUSIONES .....	101
BIBLIOGRAFIA .....	102

## RESUMEN

En este trabajo se presenta un estudio ecofisiológico de la germinación de seis especies de la vegetación madura de la selva de Los Tuxtlas, Veracruz, haciéndose una evaluación de algunas variables morfológicas de las semillas (tamaño, peso y contenido de humedad) y de su relación con el comportamiento germinativo de las mismas en condiciones de temperatura constante y fluctuante. Los resultados indican que las semillas, provenientes de distintos individuos de la misma especie, presentan variación en cuanto a las características morfológicas estudiadas y en cuanto a su germinación, por lo que se sugiere la existencia de un heteromorfismo críptico.

## INTRODUCCION

El conocimiento de la ecofisiología de las plantas tropicales es básico para comprender tanto el funcionamiento de los ecosistemas tropicales naturales como para desarrollar un manejo eficiente de los mismos (Mooney et al., 1980).

En este trabajo se presenta un estudio ecofisiológico de la germinación de seis especies de la vegetación madura de la selva de Los Tuxtlas, Veracruz, haciéndose una evaluación de algunas variables morfológicas de las semillas y de la influencia de algunos factores ambientales involucrados en dicho proceso fisiológico.

Se pretende determinar, si las diferencias - en cuanto a tamaño, peso, contenido de humedad y germinación - entre semillas de la misma especie provenientes de distintos individuos, son significativas, ya sea como una forma de expresión de la variabilidad genética de las plantas-madre, o bien, debido a cierta heterogeneidad morfológica y fisiológica resultante de factores de naturaleza exclusivamente fenotípica. Así como también, establecer si las diferencias en la germinación de las semillas tienen alguna relación con las variaciones en cuanto a tamaño, peso y contenido de humedad. Estas variables se estudian y se establece su relación con la respuesta de las semillas, expresada a través de su germinación, en condiciones experimentales de laboratorio a temperatura constante y fluctuante.

La información obtenida se utilizó para elaborar algunas hipótesis sobre el comportamiento germinativo de las semillas estudiadas, describir la variabilidad de las semillas en función de los parámetros escogidos y proponer una metodología para estudiar dicha variación.

## ANTECEDENTES

Debido a que existen algunas revisiones importantes sobre el tema (Moreno-Casasola, 1976; Whitmore, 1983; Vázquez-Yanes y Orozco Segovia, 1984 a, 1984 b), dos de ellas muy recientes, sólo se expondrán de manera sintética aquellos aspectos de los trabajos más representativos que destacan la relevancia de los factores estudiados, así como algunas consideraciones teóricas.

En términos generales, puede decirse, que las semillas de árboles constituyentes de la selva madura son grandes, poseen un alto contenido de humedad, son de rápida germinación, presentan una latencia breve o inexistente, son difíciles de almacenar, su longevidad es en general corta, no son sensibles a la luz y su temperatura óptima de germinación está entre los 20 y los 30°C (Richards, 1952; Whitmore, 1975).

A continuación se analizan de modo particular el proceso de germinación; el tamaño, peso y contenido de humedad de las semillas; los factores ambientales temperatura y luz; y el efecto del tratamiento de escarificación.

### Germinación

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 y termina con el inicio del crecimiento marcado por la elongación de la radícula. Dado que en la práctica es difícil percibir todo el proceso, en este trabajo se ha optado por considerar de acuerdo con Côme (1970) que una semilla ha germinado cuando la radícula perfora la testa.

Ng (1973, 1978, 1980) considera que el rasgo más característico de los árboles de la selva tropical lluviosa es la rápida germinación

milla la variación en el tamaño de ésta parece deberse a la diferente cantidad de nutrientes que recibe cada fruto dentro de la copa del árbol, lo que es controlado por la planta-madre modificando el tamaño de las semillas con el fin de distribuir los recursos disponibles --- (Janzen, 1977 b).

Siendo la variación en tamaño una característica de todas las semillas, se estableció este parámetro, y su magnitud, como una manifestación más de la variabilidad.

### Peso

El peso ha sido tal vez la característica morfológica de las semillas que más se ha estudiado.

Desde hace ya mucho tiempo Stevens (1932, 1957) publicó dos artículos en los que simplemente enlistaba los pesos de las semillas de algunas plantas herbáceas. Por su parte Harper et al. (1970) señalaron que en Rumex crispus y R. obtusifolius las semillas de la mitad superior de la panícula y las de las puntas proximales de las ramas, son más pesadas (R. crispus: proximal 0.186 mg, distal 0.176 mg; R. obtusifolius: proximal 0.224 mg, distal 0.176 mg) y son las últimas en ser dispersadas y en germinar. En el caso de Trifolium subterraneum los pesos de las semillas viables más pesadas y más ligeras, correspondientes a la misma planta, pueden diferir en una proporción de 17 a 1.

En cuanto a semillas tropicales Janzen (1977 a) encontró que el peso fresco de las semillas maduras y viables de un individuo de Mucuna andreana, variaba de 2.6 a 9.4 gr (magnitud de variación\*: 3.62). En un trabajo posterior realizado con semillas de diez árboles de Cassia grandis, Janzen (1977 b) reportó que la variación en el peso iba de 250 a 940 mg (magnitud de variación: 3.52); asimismo observó que -

---

\* magnitud de variación: expresa cuántas veces el límite superior del intervalo (l.s.) es mayor que el límite inferior (l.i.), se calcula como la razón:  $\frac{l.s.}{l.i.}$



los distintos árboles tienen diferentes valores promedio del peso de sus semillas, sucediendo lo mismo con las semillas contenidas en un solo fruto. Los pesos de las semillas de cada árbol parecen estar normalmente distribuidos, con cierta desviación hacia las semillas más pequeñas. El mismo autor (Janzen, 1978) realizó un estudio de la variación en el peso de las semillas de dieciocho árboles de Ateleia herbert-smithii; el peso promedio de la semilla viable varió entre 31.7 y 59.8 mg. Muchas de las cosechas individuales presentaron promedios de peso con diferencias significativas entre sí. La semilla viable más liviana pesó 18.9 mg y la más pesada 75.9 mg (magnitud de variación: 4.02). La variación en peso está probablemente relacionada, en forma directa, con la potencialidad de desarrollo y crecimiento tanto del embrión como de la plántula.

#### Contenido de humedad

Uno de los principales factores que afectan 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 et al., 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 mayor tiempo que aquellas con un alto contenido de agua.

Carrillo y Talavera (1980) realizaron un estudio del contenido de humedad de las semillas 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) reportó 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 la presentan también-

otras especies tropicales o subtropicales como Citrus spp., Mangifera indica, Nephelium lappaceum, Hevea brasiliensis, Cocos nucifera y numerosas especies de la familia Dipterocarpaceae (en Defresne, 1982, - p.17). Contrariamente, las semillas de la especie tropical Cedrela odorata presentan un alto grado de deshidratación por lo cual su contenido de humedad es de apenas 6 a 9.5% (en relación al peso seco).

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.

### Temperatura

Los complejos cambios que tienen lugar durante la germinación de las semillas, 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.

En las zonas de selva tropical húmeda, el estudio de las temperaturas cardinales o del intervalo térmico de germinación adquiere un significado particular dado que, la temperatura del suelo bajo la cubierta vegetal es prácticamente isotermal a lo largo del año, mientras que en el suelo desnudo se presenta una fluctuación diurna muy marcada (Guevara y Gómez-Pompa, 1972). Dicha alternancia de temperaturas puede favorecer o disparar la germinación de muchas especies (Harrington, 1923; Lang, 1965; Thompson, 1974; Harty et al., 1975) aunque no siempre es necesaria para la germinación.

### Luz

Aunque el efecto de la luz sobre la germinación ha sido el más estudiado por los fisiólogos, se desconoce la fotosensibilidad de la mayor parte de las especies, principalmente de aquellas de porte arbóreo, de semillas grandes o medianas, entre las que seguramente se en-

cuentran la mayor parte de las indiferentes a la luz (Vázquez-Yanes, 1976). Dado que las características de las semillas estudiadas coinciden con esta descripción, se decidió emplear un fotoperíodo de doce horas de luz diurna durante la realización de los experimentos, sin considerar la posible potencialidad fotosintética temprana del embrión de las semillas.

### Escarificación

La escarificación es la ruptura de las cubiertas de la semilla, por medios químicos o mecánicos, que muchas veces trae como consecuencia un aceleramiento de la germinación. Ha sido ampliamente utilizada en el tratamiento de semillas de testa dura, debido a que el grosor de los tegumentos interfiere ya sea con la absorción de agua o con el intercambio gaseoso, o bien con el crecimiento del embrión, impidiéndose así la germinación (Barton, 1965; Bewley et al., 1982).

Baskin y Baskin (1974) midieron las tasas de imbibición 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 oscuridad, 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 puede también ser perjudicial, como en el caso de Typha latifolia cuya germinación es favorecida por bajas concentraciones de oxígeno e inhibida cuando los tegumentos que rodean a la semilla son retirados (Barton, 1965).

Generalmente se acepta que en el campo la escarificación se produce tanto por la acción de ciertos microorganismos del suelo y de los dispersores, como de fuertes cambios de temperatura; aunque en realidad es poco conocida la forma en que se lleva a cabo en la naturaleza (Barton, 1965).

## MATERIALES Y METODOS

Todas las semillas utilizadas provienen de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", dependiente del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, que se encuentra ubicada en la vertiente del Golfo de México al sureste del Estado de Veracruz, aproximadamente entre los 95°04' y 95°09' de longitud y los 18°34' y 18°36' de latitud norte. El tipo de vegetación predominante de acuerdo con Miranda y Hernández X. (1963) es Selva Alta Perennifolia, con algunas variantes en su composición y estructura dependiendo principalmente de los cambios topográficos. En general se considera que el clima de la Estación es cálido-húmedo, Af(m), la precipitación media anual es de 4900 mm y la temperatura media anual de 27°C, con máximas y mínimas de 29 y 17°C respectivamente. Una descripción detallada de su localización, geología, suelos, hidrografía, orografía, clima y vegetación puede encontrarse en Lot-Helgueras (1976) y en un trabajo reciente de Estrada et al. (1985).

Los ejemplares de estudio (Tabla 1) se escogieron de acuerdo con la disponibilidad de semillas en el momento de la colecta. En los casos en que fue posible (a, b y c) se colectaron frutos o semillas de tres individuos diferentes de la misma especie; en d y e sólo se colectaron de un individuo; y en f de varios, debido al pequeño número de frutos por individuo.

A cada semilla le fue asignado un número para su identificación y después se midieron con un vernier (largo, ancho y grosor), y se pesaron en una balanza electrónica "Ohaus" (modelo B-300D de Scale Corporation, Nueva Jersey, E.E.U.U.).

Se tomó un lote de 100 semillas por individuo (excepto para d, e y f cuyo número fue de 20, 40 y 18 semillas respectivamente) y se colocó en una estufa de secado a  $75 \pm 5^\circ\text{C}$  durante un lapso que varió de 24 a 48 horas. Se obtuvo así el peso seco de cada semilla, se relacionó con el peso fresco original y se calculó el porcentaje de humedad.

TABLA 1 - En esta tabla se indican: la familia a la que pertenecen los ejemplares de estudio, la fecha de colecta, el número de individuos muestreados, la cantidad total de frutos colectados, el número de semillas por fruto y el número de semillas por individuo colocadas en la estufa de secado.

GENERO Y ESPECIE	FAMILIA	FECHA DE COLECTA	#INDIV.	TOTAL FRUTOS	#SEM/FRUTO	#SEM.SEC. POR INDIV.
a) <u>Cymbopetalum baillonii</u> R.E.Fries	Annonaceae	5y6/4/84	3	60	20	100 ó 98*
b) <u>Nectandra ambigens</u> (Blake)C.K.Allen	Lauraceae	22/9/84	3	600	1	100
c) <u>Couepia polyandra</u> (H.B.etK.)Rose	Rosaceae	20/8/84	3	950	1 ó 2**	100
d) <u>Dialium guianense</u> (Aubl.)Sandw.	Leguminosae	15/8/84	1	80	1	20
e) <u>Malmea depressa</u> (Baillon) R.E.Fries	Annonaceae	9/11/84	1	100	1	40
f) <u>Licaria</u> sp.	Lauraceae	15/8/84	varios	42	1	18

\*individuo #3; \*\*aproximadamente en el 3% de los frutos colectados.

Durante la pesada y medida de las semillas, los lotes se mantuvieron en una campana de vidrio que contenía agua saturada con cloruro de sodio (humedad relativa del 75.5%, de acuerdo con la tabla publicada por Winston y Bates, 1960) para evitar la desecación.

Posteriormente, las semillas se sembraron sobre un lecho de agar bacteriológico al 1% en agua destilada, en cajas de plástico de 37 X 27 X 10 cm, las cuales se taparon y se sellaron con cinta adhesiva -- con el fin de mantener constante la humedad dentro de las mismas.

Las semillas de cada individuo (Tabla 2) se dividieron en dos lotes: uno fue colocado en una cámara de crecimiento a temperatura constante de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , y el otro en una cámara programada para que la temperatura fluctuara entre 25 y  $30 \pm 1^\circ\text{C}$ , de acuerdo con la fluctuación diurna reportada por Vázquez-Yanes y Orozco-Segovia (1982) para el borde de un claro de la selva de Los Tuxtlas (Tabla 3). En ambos casos se emplearon cámaras "Conviro" (modelo E-15, de Controlled Environments, Winnipeg, Canadá), con un fotoperíodo de doce horas obtenido mediante la combinación de focos fluorescentes (75%) e incandescentes (25%), que simulan la luz diurna y proporcionan una intensidad de 40,000 luxes. La humedad relativa dentro de las cámaras fue del  $50 \pm 3\%$  al  $70 \pm 3\%$ , sin embargo, dentro de las cajas se mantuvo a saturación.

El 50% de las semillas sembradas fueron escarificadas por medio de una lija de agua cuando se consideró que la testa era muy gruesa - (a, d y e).

Como complemento se efectuaron algunos cortes transversales y -- longitudinales de las semillas en los cuales se aprecian sus características anatómicas elementales.

Debido a las particularidades de las semillas de cada especie se realizaron ligeras variaciones en la metodología, las que se explican a continuación:

a) Cymbopetalum baillonii R.E.Fries

Se colectaron por individuo aproximadamente 20 frutos cuando aún se encontraban en los árboles, y se trasladaron a México en bolsas de

TABLA 2 - En esta tabla se indica el número de semillas sembradas por especie y por individuo, a temperatura constante y fluctuante. En cada caso se realizó una repetición.

GENERO Y ESPECIE	INDIVIDUO #	# DE SEM. TEMP.CTE.		# DE SEM. TEMP.FLUCT.	
		s/e*	e**	s/e	e
a) <u>Cymbopetalum baillonii</u>	1	60	60	60	60
	2	70	70	60	60
	3	70	70	70	70
b) <u>Nectandra ambigens</u>	1	50	***	50	***
	2	50	***	50	***
	3	50	***	50	***
c) <u>Couepia polyandra</u>	1	las semillas se quemaron debido a que la temperatura se elevó a 50°C por una falla del control.		48	48
	2			43	43
	3			31	31
d) <u>Dialium guianense</u>	1	15	15	15	15
e) <u>Malmea depressa</u>	1	15	15	15	15
f) <u>Licaria sp.</u>	1	12	***	12	***

\* semillas sin escarificar

\*\* semillas escarificadas

\*\*\* estas semillas no fueron escarificadas debido a la naturaleza delgada de su testa

**TABLA 3 - Fluctuación diaria de temperatura en el borde de un claro - de la selva de Los Tuxtlas, Veracruz. (Elaborada a partir de los datos proporcionados por Vázquez-Yanes y Orozco-Segovia , 1982).**

HORA	TEMPERATURA (°C)
07	25
09	26
11	30
13	29
15	27
17	26
19	25

papel. Se mantuvieron en el laboratorio en un lugar sombreado y bien-ventilado hasta que, al madurar, se abrieron y se extrajeron de ellos las semillas, cuyo número aproximado por fruto fue de veinte. Las semillas de esta especie poseen un arilo rojizo-anaranjado que fue removido manualmente.

En este único caso se pesaron las semillas ya germinadas (de 0 a 12 días y de 18 a 25 días después de la germinación) tanto en fresco - como en seco, obteniéndose - por medio de los cálculos explicados más adelante - las curvas de disminución promedio de reservas de la semilla, de incremento promedio del contenido de agua y de peso seco, conforme transcurrieron los días después de la germinación.

Para la obtención de dichas curvas se realizaron los siguientes cálculos: 1) al peso fresco original de la semilla ( $PF_1$ ) - antes de ser sembrada - se le restó la porción correspondiente al porcentaje promedio de agua ( $A_1$ ) calculado para cien semillas de cada individuo, así -



se tuvo una estimación del peso seco original ( $PS_1$ ), de modo que : --  
 $PF_1 - A_1 = PS_1$  ; 2) al peso fresco de la semilla germinada ( $PF_2$ ) se le restó su peso seco correspondiente ( $PS_2$ ), obteniéndose la cantidad de agua absorbida ( $A_2$ ). Así:  $PF_2 - PS_2 = A_2$ . Con esas fórmulas se calcularon los siguientes tres valores:

si  $PS_1 > PS_2$  ,  $PS_1 - PS_2 =$  disminución de reservas (consideradas -----  
grosso modo como todo aquello en la semilla que no es agua)

si  $PS_1 < PS_2$  ,  $PS_2 - PS_1 =$  incremento de peso seco

como siempre  $A_1 < A_2$  ,  $A_2 - A_1 =$  incremento de agua

b) Nectandra ambigens (Blake) C.K.Allen

Se colectaron 200 semillas por individuo cuando tenían uno o dos días de estar en el suelo, fueron extraídas de sus respectivos frutos en el momento de la colecta y trasladadas a México envueltas en papel aluminio. Aproximadamente el 3% de las semillas se encontraban parasitadas por un Curculiónido del género Heilipus.

c) Couepia polyandra (H.B. et K.) Rose

Se colectaron aproximadamente 950 frutos cuando aún se encontraban en los árboles y fueron transportados a México en bolsas de plástico, de modo que no se mezclaran los que provenían de individuos diferentes. En el 97% de los casos cada fruto tenía sólo una semilla, - el 3% restante tenía dos. Se quitaron manualmente el exocarpio y el mesocarpio del fruto para dejar la semilla envuelta únicamente por el endocarpio. Debido a que el endocarpio se encuentra muy adherido a la semilla, se pesó, midió y sembró ésta junto con aquél. El endocarpio de la mitad de las semillas fue escarificado por medio de una aguja - de disección. El 17% de los frutos colectados estaban dañados por lar

vas de Dípteros por lo cual fueron deshechados.

d) Dialium guianense (Aubl.) Sandw.

Se colectaron del suelo 80 semillas del mismo individuo que tenían aproximadamente un mes y medio de haber sido dispersadas, fueron extraídas de sus respectivos frutos en el momento de la colecta y trasladadas a México envueltas en papel aluminio.

e) Malmea depressa (Baillon) R.E.Fries

Se colectaron del árbol 100 frutos, que fueron trasladados a México en bolsas de papel, y cuyas respectivas semillas fueron extraídas poco antes de ser sembradas.

f) Licaria sp.

Se colectaron del árbol 42 frutos, que fueron trasladados a México en bolsas de papel, y mantenidos a la sombra en el laboratorio hasta que maduraron. En cada fruto se encontró una semilla.

Análisis de datos

Para estimar el grado de significación de las diferencias entre los valores promedio de los datos morfológicos, de las semillas correspondientes a cada individuo de las especies a, b y c, se aplicó la prueba de "t" de acuerdo con Cox (1976).

Los porcentajes de germinación obtenidos a temperatura constante y fluctuante, con semillas escarificadas y sin escarificar, se evaluaron por medio de una prueba de semejanza entre dos porcentajes (Sokal y Rohlf, 1969) en la cual el estadístico  $t_s$  es igual a:

$$t_s = \frac{\arcseno\sqrt{p_1} - \arcseno\sqrt{p_2}}{820.8 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$

donde  $p_1$  y  $p_2$  son las proporciones del atributo en las dos muestras ;  $n_1$  y  $n_2$  los respectivos tamaños de las muestras; y 820.8 una constante que representa la varianza paramétrica de una distribución de --- transformaciones arcseno de los porcentajes o proporciones. Arcseno - es sinónimo de la función  $\text{sen}^{-1}$  y representa el ángulo cuyo seno es - la cantidad, así arcseno 0.431 corresponde a  $41.03^\circ$  que es el ángulo - cuyo seno es 0.431.

Los resultados se expresaron como porcentaje y velocidad de germinación, de acuerdo a lo propuesto por Côme (1970):

1) capacidad de germinación

es el porcentaje de semillas capaces de germinar en condiciones bien definidas, siendo necesario explicar claramente las condiciones de germinación y los tratamientos previos a los que han estado sujetas las semillas.

2) inverso x 100 del "coeficiente de velocidad" (Kotowski, 1926)

es el tiempo promedio de germinación ( $T_m$ ) y representa el inverso por cien del coeficiente de velocidad de Kotowski (1926); se calcula así:

$$T_m = \frac{N_1 T_1 + N_2 T_2 + \dots + N_n T_n}{N_1 + N_2 + \dots + N_n}$$

donde  $N_1$  es el número de semillas que germinan en el tiempo  $T_1$ ,  $N_2$  es el número de semillas que germinan entre el tiempo  $T_1$  y el tiempo  $T_2$ , etc. Representa la velocidad de germinación.

3)  $\sum 10$  (Timson, 1965)

es un valor propuesto por Timson (1965) que expresa la velocidad de germinación. Se obtiene mediante la sumatoria por diez ( $\sum 10$ ) de las tasas de germinación observadas durante los diez primeros días -- después de la siembra. El valor está comprendido entre 0 - si ninguna semilla germina durante los diez primeros días- y 1000 - si todas las semillas germinan en ese lapso.

#### 4) tiempo de latencia (Côme, 1967)

es el tiempo que transcurre entre la siembra de las semillas y la germinación de la (o las) primera (s) de ellas. Representa la velocidad de germinación.

### RESULTADOS

Los resultados obtenidos en esta investigación se presentan en dos partes: una que comprende aquellas especies de las cuales fue posible coleccionar semillas de tres árboles diferentes (Parte I), pudiéndose por lo tanto establecer comparaciones entre individuos; y otra que comprende aquellas especies de las cuales se coleccionaron semillas de un solo individuo (Parte II), con la excepción de Licaria sp. en cuyo caso las semillas de varios individuos fueron consideradas en un solo lote por ser escaso su número.

Para cada especie se tienen a su vez dos grupos de resultados: primero una serie de datos que comprenden los valores promedio de largo, ancho, grosor, peso fresco, peso seco y porcentaje de humedad de las semillas, así como también sus desviaciones standard, número de semillas empleado, coeficientes de variación, intervalos, magnitud de variación en los intervalos, y su distribución. En segundo lugar, se presentan las curvas de germinación obtenidas y los resultados de la germinación a temperatura constante y fluctuante, con semillas escarificadas y sin escarificar, de acuerdo a lo propuesto por Côme (1970).

Las tablas 11, 25 y 36 sintetizan los valores del estadístico "t" para los datos de cada especie de la Parte I, y se citan por ello al comenzar el tratamiento de los resultados. Las tablas 10, 24 y 35 se incluyen como antecedente de las tablas estadísticas anteriores y no se remite a ellas directamente. Las figuras se presentan en grupo pa-

ra facilitar la comparación de los resultados.

## PARTE I

### a) Cymbopetalum baillonii R.E.Fries (FIG. 1)

#### Longitud

La longitud de las semillas varía entre 1.0 y 1.8 cm (magnitud de variación: 1.8). Los valores promedio para cada individuo fueron: #1, 1.61 cm (DS= 0.11 cm); #2, 1.42 cm (DS= 0.13 cm); y #3, 1.49 cm (DS= 0.13 cm), tal como se ve en la tabla 4. Su distribución puede observarse en la figura 2.

La aplicación de la prueba de "t", para comparación de medias, indicó que las diferencias en longitud, entre las semillas de los tres individuos, son significativas (Tabla 11).

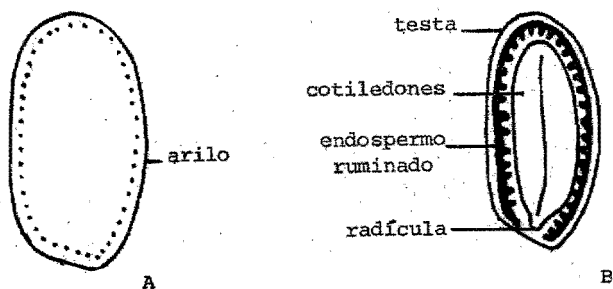
#### Ancho

El ancho de las semillas varía entre 0.7 y 1.1 cm (magnitud de variación: 1.57). Los valores promedio para cada individuo fueron: -- #1, 0.92 cm (DS= 0.06 cm); #2, 0.86 cm (DS= 0.08 cm); y #3, 0.94 cm (DS= 0.08 cm), tal como se ve en la tabla 5. Su distribución puede observarse en la figura 3.

La aplicación de la prueba de "t" indicó que las diferencias en cuanto al ancho, entre las semillas de los tres individuos, son significativas (Tabla 11).

#### Grosor

El grosor de las semillas varía entre 0.4 y 0.8 cm (magnitud de variación: 2). Los valores promedio para cada individuo fueron: #1, -



A - semilla recubierta por el arilo  
 B - corte longitudinal de la semilla

FIG. 1 - Cymbopetalum baillonii R. E. Fries (Annonaceae), árbol -- hasta de 25 metros de alto y 50 cm de d.a.p. que forma parte del -- estrato alto de la selva de Los Tuxtlas, Ver.; florece durante la época de secas y sus frutos maduran entre marzo y abril (Pennington y Sarukhán, 1968; Carabias y Guevara, 1985).

TABLA 4 - Distribución de la longitud de semillas de tres árboles de Cymbopetalum baillonii.

INDIV.#	#deSEM.	LARGO $\bar{X}$ (cm)	DS (cm)	COEF.de VARIACION	INTERVALO	MAGNITUDde VARIACION
1	100	1.61	0.11	7.0%	1.30-1.80	1.38
2	100	1.42	0.13	9.0%	1.00-1.65	1.65
3	100	1.49	0.13	9.0%	1.20-1.80	1.50

TABLA 5 - Distribución del ancho de semillas de tres árboles de Cymbopetalum baillonii.

INDIV.#	#deSEM.	ANCHO $\bar{X}$ (cm)	DS (cm)	COEF.de VARIACION	INTERVALO	MAGNITUDde VARIACION
1	100	0.92	0.06	6.5%	0.80-1.10	1.37
2	100	0.86	0.08	9.0%	0.70-1.00	1.43
3	100	0.94	0.08	8.5%	0.80-1.10	1.37

TABLA 6 - Distribución del grosor de semillas de tres árboles de Cymbopetalum baillonii.

INDIV.#	#deSEM.	GROSOR $\bar{X}$ (cm)	DS (cm)	COEF.de VARIACION	INTERVALO	MAGNITUDde VARIACION
1	100	0.60	0.06	10.0%	0.50-0.80	1.60
2	100	0.49	0.06	12.0%	0.40-0.70	1.75
3	100	0.55	0.09	16.0%	0.40-0.80	2.00

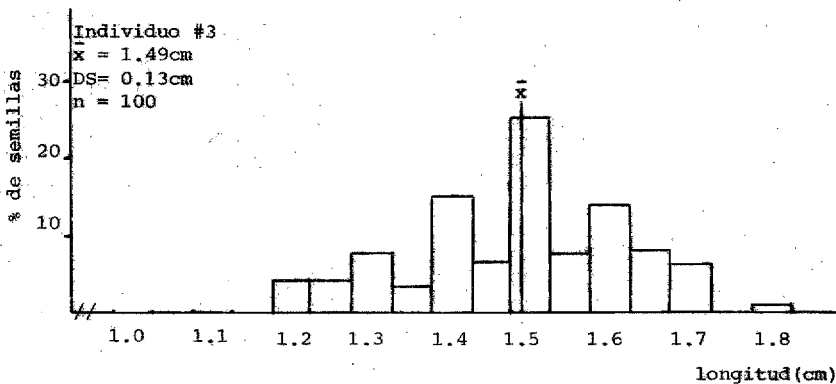
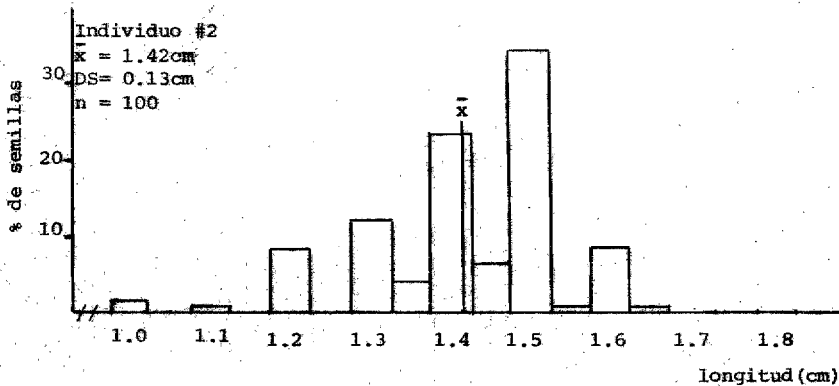
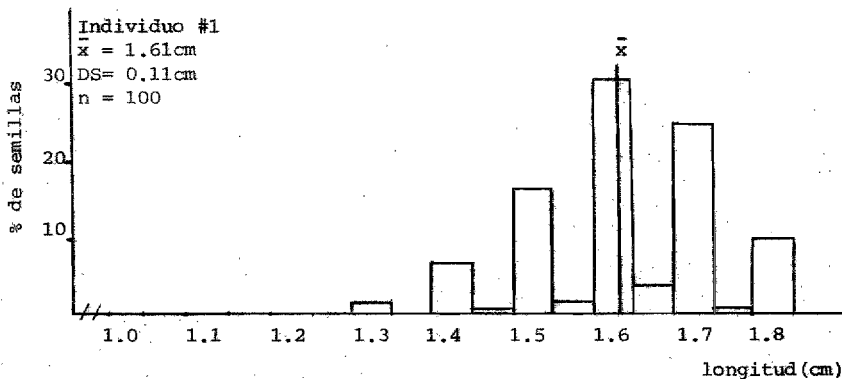


FIG. 2 - Distribución de la longitud de semillas de tres individuos de - Cymbopetalum baillonii.



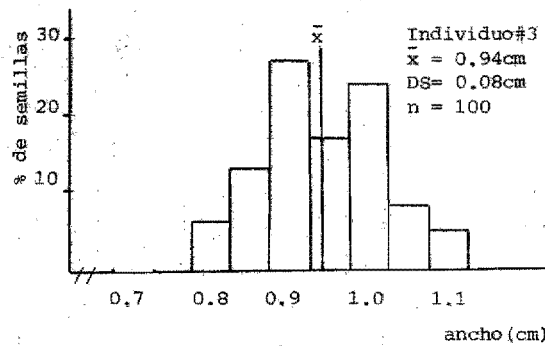
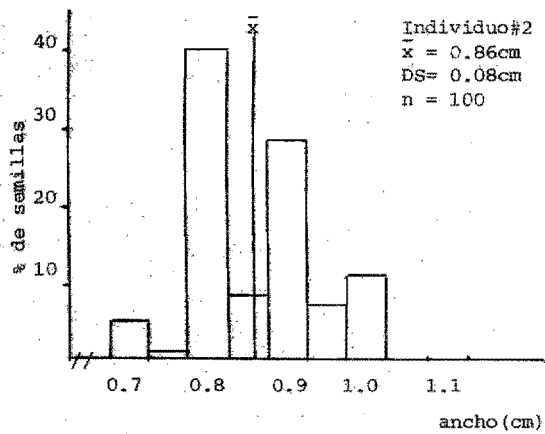
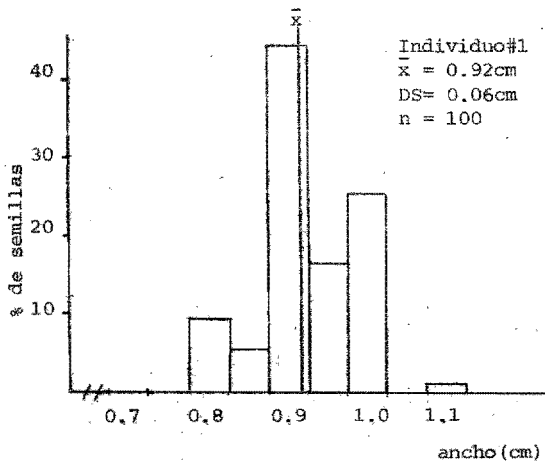


FIG.3 - Distribución del ancho de semillas de tres individuos de Cymbopetalum baillonii.

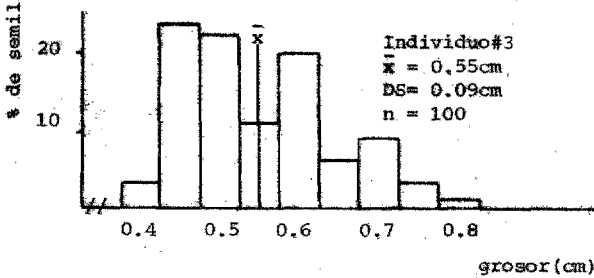
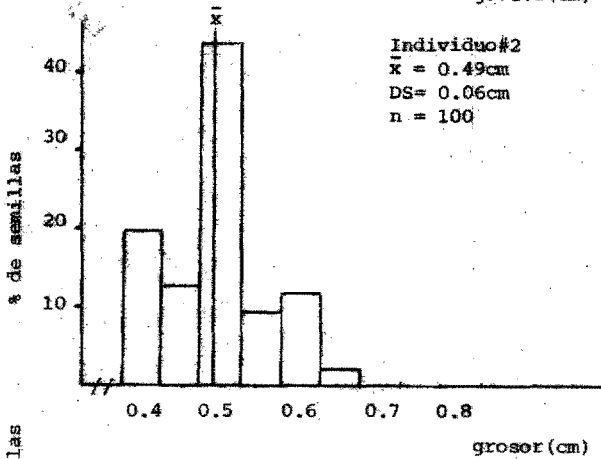
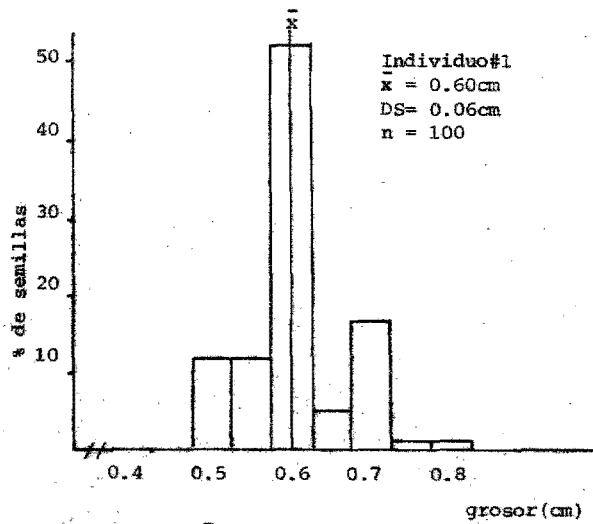


FIG. 4 - Distribución del grosor de semillas de tres individuos de Cymbopetalum baillonii.

TABLA 7 - Distribución del peso fresco de semillas de tres árboles de --  
Cymbopetalum baillonii.

INDIV.#	#deSEM.	P.FCO. $\bar{x}$ (mg)	DS (mg)	COEF.de VARIACION	INTERVALO	MAGNITUDde VARIACION
1	100	673	67	10.0%	402-779	1.94
2	100	440	47	11.0%	300-518	1.73
3	98	479	57	12.0%	274-611	2.23

TABLA 8 - Distribución del peso seco de semillas de tres árboles de ---  
Cymbopetalum baillonii.

INDIV.#	#deSEM.	P.SCO. $\bar{x}$ (mg)	DS (mg)	COEF.de VARIACION	INTERVALO	MAGNITUDde VARIACION
1	100	447	56	12.5%	221-529	2.39
2	100	303	31	10.0%	211-352	1.67
3	98	319	47	15.0%	163-420	2.58

TABLA 9 - Distribución del porcentaje de humedad de semillas de tres --  
árboles de Cymbopetalum baillonii.

INDIV.#	#deSEM.	HUMED. $\bar{x}$ (%)	DS (%)	COEF.de VARIACION	INTERVALO	MAGNITUDde VARIACION
1	100	33.76	3.43	10.0%	28.74-46.48	1.60
2	100	31.06	2.09	7.0%	27.41-38.36	1.40
3	98	33.58	3.84	11.0%	27.23-46.78	1.70

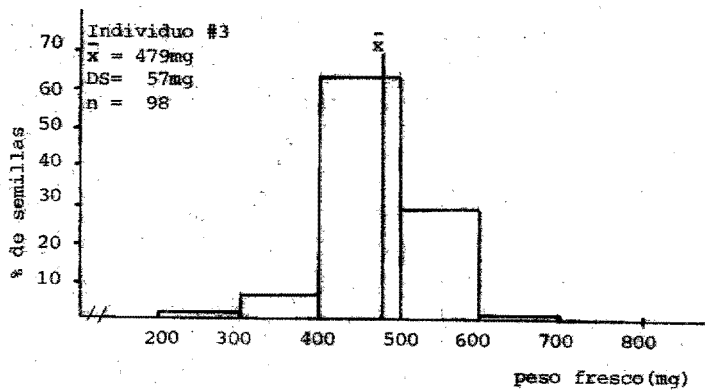
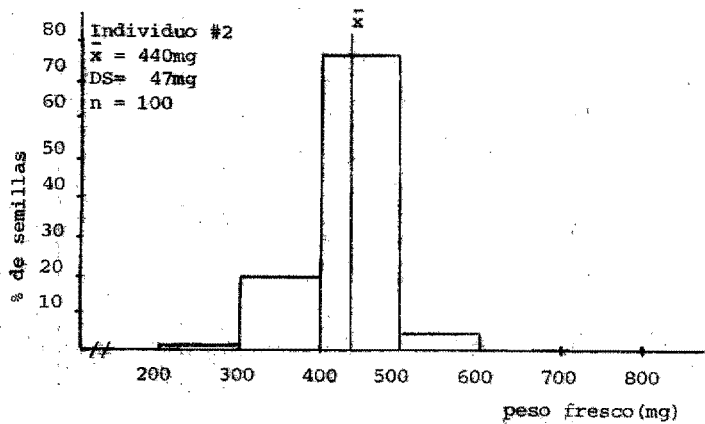
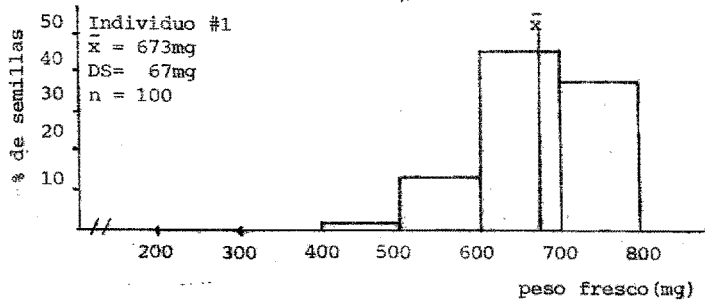


FIG.5 - Distribución del peso fresco de semillas de tres individuos de -  
Cymbopetalum baillonii.

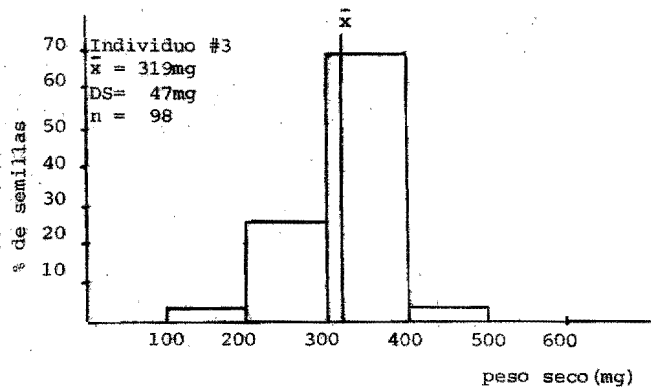
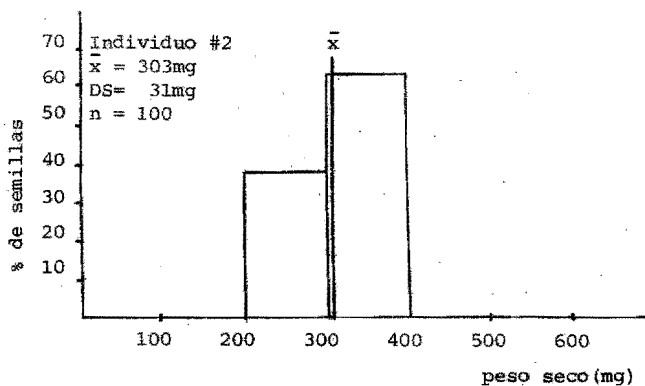
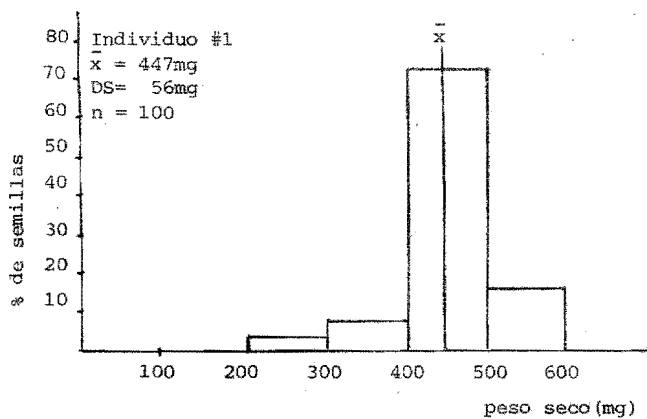


FIG.6 - Distribución del peso seco de semillas de tres individuos de -  
Cymbopetalum baillonii.

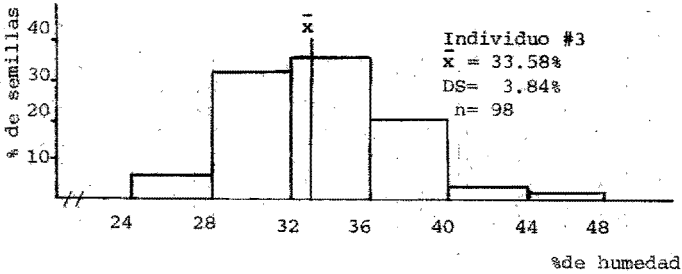
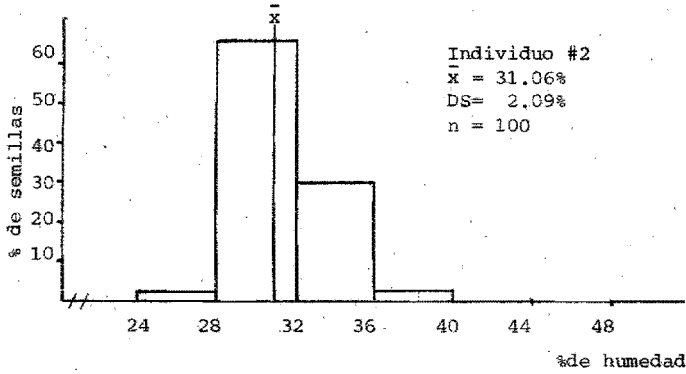
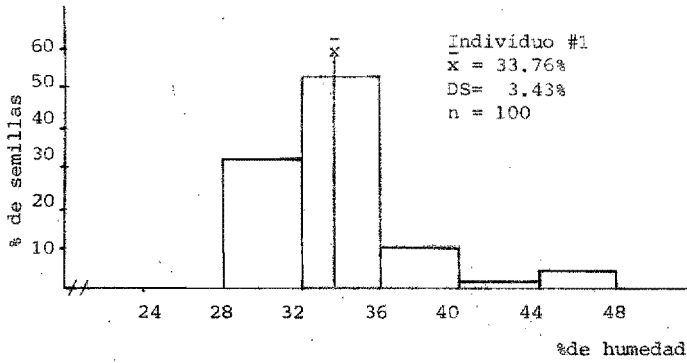


FIG.7 - Distribución del porcentaje de humedad de semillas de tres -  
individuos de Cymbopetalum baillonii.

TABLA 10 - Valores promedio de largo, ancho, grosor, peso fresco, peso seco y porcentaje de humedad, así como sus desviaciones - standard, de semillas de tres individuos de Cymbopetalum baillonii. \*n= 98, en todos los demás n=100.

INDIV.	LARGO $\bar{x}$ (cm)	ANCHO $\bar{x}$ (cm)	GROSOR $\bar{x}$ (cm)	P.FCO. $\bar{x}$ (mg)	P.SCO. $\bar{x}$ (mg)	HUMED. $\bar{x}$ (%)
1	1.61	0.92	0.60	673	447	33.76
	DS= 0.11	DS= 0.06	DS= 0.06	DS= 67	DS= 56	DS=3.43
2	1.42	0.86	0.49	440	303	31.06
	DS= 0.13	DS= 0.08	DS= 0.06	DS= 47	DS= 31	DS=2.09
3	1.49	0.94	0.55	479*	319*	33.58*
	DS= 0.13	DS= 0.08	DS= 0.09	DS= 57	DS= 47	DS=3.84

TABLA 11 - Prueba de "t" para valores promedio de largo, ancho, grosor, peso fresco, peso seco y porcentaje de humedad, de semillas de tres individuos de Cymbopetalum baillonii.

CARACTERISTICASdelasSEMILLAS	COMPARACIONES ENTRE INDIVIDUOS		
	1-2	1-3	2-3
LARGO	$t_{198}=11.176$	$t_{198}= 7.058$	$t_{198}= 3.888$
ANCHO	$t_{198}= 6.060$	$t_{198}= 2.020^*$	$t_{198}= 7.079$
GROSOR	$t_{198}=13.095$	$t_{198}= 4.629$	$t_{198}= 5.555$
PESO FRESCO	$t_{198}=28.474$	$t_{196}=21.930$	$t_{196}= 5.258$
PESO SECO	$t_{198}=22.500$	$t_{196}=17.409$	$t_{196}= 2.833^{**}$
PORCENTAJE DE HUMEDAD	$t_{198}= 6.723$	$t_{196}= 0.348^{***}$	$t_{196}= 5.753$

\*  $0.02 < p < 0.05$  , \*\*  $0.001 < p < 0.01$  , \*\*\*  $0.7 < p < 0.8$  , en todos los de más casos  $p < 0.001$ .

chas, menos gruesas, menos pesadas y con menor porcentaje de humedad. Ello permite sugerir la existencia de una estrecha correlación entre los diferentes datos medidos.

### Germinación

En la figura 8 se presentan las curvas de germinación obtenidas para cada individuo, a temperatura constante y fluctuante, con semillas escarificadas y sin escarificar.

Los porcentajes de germinación para cada individuo, en cada tratamiento, fueron: individuo #1, temperatura constante-semillas sin escarificar (Temp.cte.s/e) 95.00%, temperatura constante-semillas escarificadas (Temp.cte.e.) 88.33%, temperatura fluctuante-semillas sin escarificar (Temp.fluct.s/e) 93.33%, y temperatura fluctuante-semillas-escarificadas (Temp.fluct.e.) 91.66%; individuo #2, Temp.cte.s/e 95.70%, Temp.cte.e. 95.70%, Temp.fluct.s/e 98.33%, y Temp.fluct.e. 96.66%; individuo #3, Temp.cte.s/e 94.28%, Temp.cte.e. 94.28%, Temp.fluct.s/e 95.71%, y Temp.fluct.e. 94.28% (Tabla 12).

La prueba de igualdad de dos porcentajes indicó que los porcentajes de germinación obtenidos en los distintos tratamientos no son significativamente diferentes ni cuando se trata de las semillas de un mismo individuo, ni de las semillas de diferentes individuos (Tablas 13 y 14).

La velocidad de germinación (según Kotowski, 1926) varió de 4.6 días, en semillas escarificadas, a 38.7 días en semillas sin escarificar. Asimismo la velocidad de germinación fue mayor a temperatura constante que a temperatura fluctuante, excepto para el individuo # 2 a temperatura fluctuante-semillas escarificadas. A temperatura fluctuante, la velocidad de germinación fue mayor en semillas escarificadas que en semillas sin escarificar; lo mismo sucedió a temperatura constante con el individuo #3, pero no con el 1 y el 2 cuya velocidad de germinación fue mayor en semillas sin escarificar.

De acuerdo con el valor propuesto por Timson (1965) la velocidad de germinación fue mayor en semillas escarificadas que en semillas sin escarificar, excepto en el individuo #2 a temperatura constante.



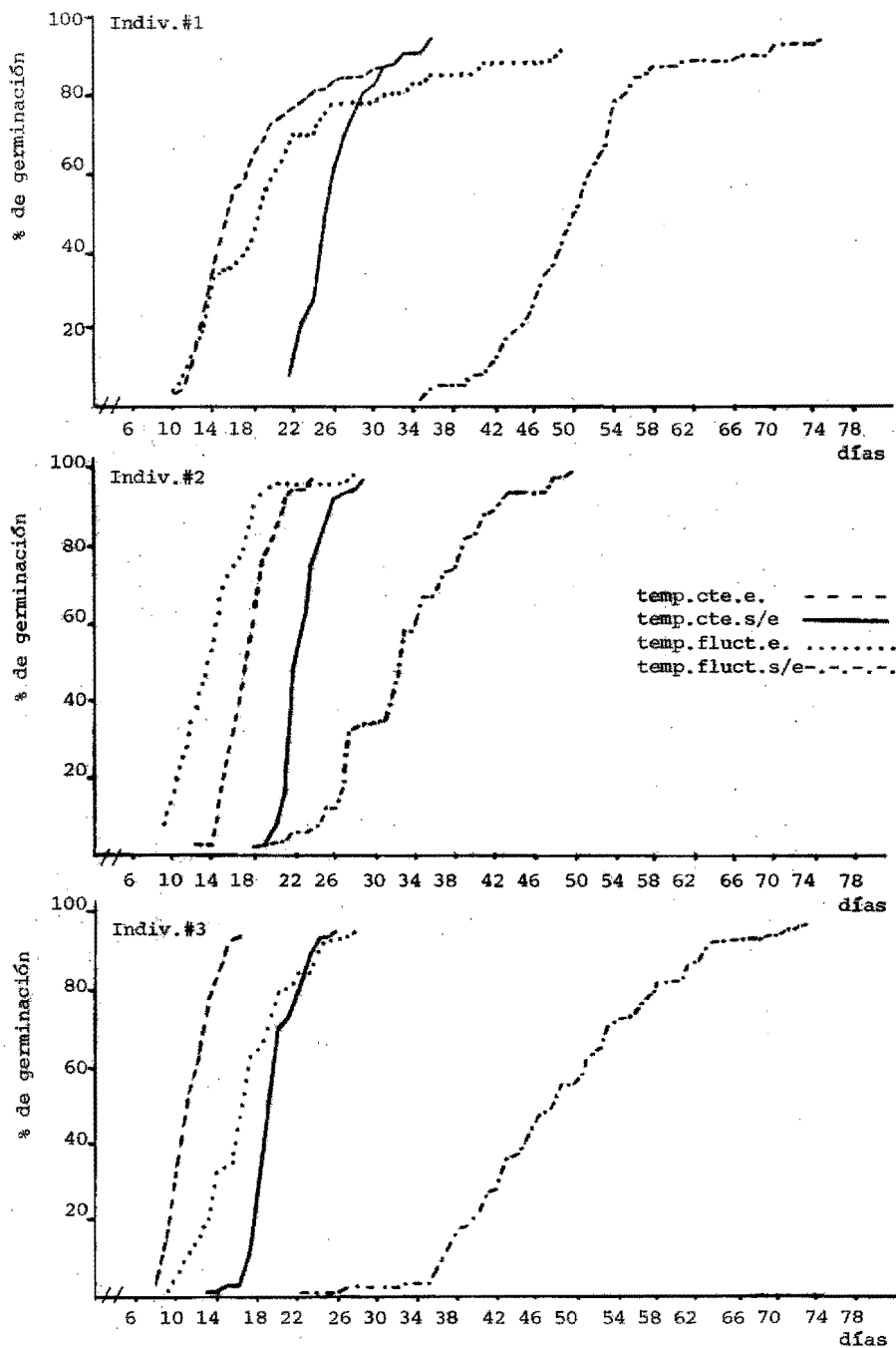


FIG. 8 - Curvas de germinación de tres individuos de Cymbopetalum baillo-nii a temperatura constante y fluctuante.

1  
32  
1

TABLA 12 - Resultados de la germinación de semillas de tres individuos de Cymbopetalum baillonii a temperatura constante y fluctuante, de acuerdo con Côme (1970).

		INDIVIDUO 1		INDIVIDUO 2		INDIVIDUO 3	
		TEMP. CTE.	TEMP. FLUCT.	TEMP. CTE.	TEMP. FLUCT.	TEMP. CTE.	TEMP. FLUCT.
CAPACIDAD DE GERMINACION	s/e	95.00%	93.33%	95.70%	98.33%	94.28%	95.71%
	e	88.33%	91.66%	95.70%	96.66%	94.28%	94.28%
INVERSO x 100 del "COEFICIENTE DE VELOCIDAD" (Kotowski, 1926)	s/e	5.5días	38.7días	5.0días	16.5días	7.7días	26.9días
	e	7.7días	11.3días	6.8días	6.0días	4.6días	8.6días
$\Sigma$ 10 (Timson, 1965)	s/e	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	e	16.6	16.6	0.0	150.0	314.3	57.1
TIEMPO DE LATENCIA (Côme, 1967)	s/e	22días	35días	19días	18días	13días	22días
	e	10días	10días	12días	9días	8días	9días

TABLA 13- Prueba de igualdad de dos porcentajes entre semillas sin escarificar y escarificadas, sembradas a temperatura constante y fluctuante, para tres individuos de Cymbopetalum baillonii.

INDIV.	TEMP.CTE.s/e-e	TEMP.FLUCT.s/e-e	TEMP.CTE.s/e-TEMP.FLUCT.s/e	TEMP.CTE.e-TEMP.FLUCT.e
1	$t_s = 1.38$ p=0.1676	$t_s = 0.35$ p=0.7264	$t_s = 0.42$ p=0.6744	$t_s = 0.60$ p=0.5484
2	$t_s = 0.00$ p=1.0000	$t_s = 0.60$ p=0.5484	$t_s = 0.89$ p=0.3734	$t_s = 0.26$ p=0.7948
3	$t_s = 0.00$ p=1.0000	$t_s = 0.29$ p=0.7718	$t_s = 0.29$ p=0.7718	$t_s = 0.00$ p=1.0000

TABLA 14 - Prueba de igualdad de dos porcentajes entre individuos de Cymbopetalum baillonii.

INDIVIDUOS:	1 - 2		1 - 3		2 - 3	
TEMP.CTE.s/e	$t_s = 0.16$	p= 0.8728	$t_s = 0.20$	p= 0.8414	$t_s = 0.38$	p= 0.7040
TEMP.CTE.e	$t_s = 1.59$	p= 0.1118	$t_s = 1.23$	p= 0.2186	$t_s = 0.38$	p= 0.7040
TEMP.FLUCT.s/e	$t_s = 1.44$	p= 0.1498	$t_s = 0.60$	p= 0.5484	$t_s = 0.89$	p= 0.3734
TEMP.FLUCT.e	$t_s = 1.19$	p= 0.2340	$t_s = 0.60$	p= 0.5484	$t_s = 0.63$	p= 0.5286

El tiempo de latencia fue menor en semillas escarificadas que en semillas sin escarificar, lo cual es lógico dado que las semillas escarificadas se imbiben más rápido, particularmente en el caso de semillas como éstas que tienen la testa muy dura.

#### Germinación vs. reservas

El porcentaje promedio de reservas (consideradas grosso modo como todo aquello en la semilla que no es agua) varía entre el 94.18% , el día en que la semilla germina, y el 42.88%, doce días después de la germinación, tal como se ve en la tabla 15. En la figura 9 puede observarse la curva de disminución promedio de reservas en las semillas conforme transcurren los días después de la germinación.

En la tabla 16 se aprecia que a partir del día dieciocho después de la germinación el porcentaje de peso seco se incrementa respecto al peso seco original, de modo que de acuerdo con Pelton (en Del Amo, 1978, p.11) puede decirse que entre el día 12 y el 18 después de la germinación la planta pasa del estado de plántula (que va de la emergencia de la radícula hasta la extinción de las reservas de la semilla) al estado juvenil (que se inicia cuando la plántula ha agotado las reservas de la semilla, y se extiende hasta el estado vegetativo que precede a la producción de semillas). En la figura 10 se observa la curva de incremento de peso seco en los estados juveniles, de 18 a 25 días después de la germinación.

#### Germinación vs. agua

El porcentaje promedio de agua imbibida por las semillas y absorbida luego por la radícula varió entre el 134.72% y el 1243.18%, a los cero y doce días después de la germinación respectivamente, de modo que el día en que emerge la radícula (considerado como día cero) la semilla ha duplicado su contenido de agua original, y a los doce días después de la germinación la plántula ha absorbido doce veces el porcentaje original de agua contenido en la semilla (Tabla 17). La curva de incremento promedio de agua puede verse en la figura 11.

TABLA 15 - Distribución del porcentaje promedio de reservas en semillas de Cymbopetalum baillonii, de -  
 cero a doce días después de la germinación.

DIAS DESPUES DE LA GERMINACION	NUMERO DE SEMILLAS	% PROMEDIO DE RESERVAS	DS (%)	COEFICIENTE DE VARIACION	INTERVALO	MAGNITUD DE VARIACION
0	3	94.18	1.70	2%	91.77-95.47	1.04
1	5	88.21	1.66	2%	86.37-90.30	1.04
2	5	81.11	1.98	2%	78.15-83.64	1.07
3	4	76.17	6.66	9%	64.92-81.11	1.25
4	5	72.23	1.38	2%	70.16-73.68	1.05
5	4	68.60	2.03	3%	66.09-71.30	1.08
6	5	64.47	2.79	4%	59.83-67.63	1.13
7	4	60.83	1.69	3%	58.25-62.76	1.08
8	3	56.12	2.97	5%	52.34-59.59	1.14
9	4	51.24	3.57	7%	45.71-55.57	1.21
10	4	48.68	3.22	7%	43.14-50.95	1.18
11	5	45.24	2.41	5%	42.48-48.68	1.14
12	3	42.88	2.14	5%	39.94-44.98	1.13

TABLA 16 - Distribución del porcentaje promedio de peso seco en plántulas de Cymbopetalum baillonii, de --  
dieciocho a veinticinco días después de la germinación.

DIAS DESPUES DE LA GERMINACION	NUMERO DE SEMILLAS	%PROMEDIO DE PESO SECO	DS (%)	COEFICIENTE DE VARIACION	INTERVALO	MAGNITUD DE VARIACION
18	3	110.84	2.02	2.0%	109.19-113.68	1.04
19	4	122.05	4.91	4.0%	116.52-129.75	1.11
20	5	130.34	1.92	1.5%	127.63-132.70	1.04
21	5	136.95	3.58	3.0%	132.78-142.71	1.07
22	5	150.88	1.81	1.0%	148.98-153.64	1.03
23	4	161.93	1.27	0.8%	160.19-163.34	1.02
24	5	171.78	2.82	2.0%	168.16-175.03	1.04
25	5	183.11	1.42	0.8%	180.94-184.82	1.02

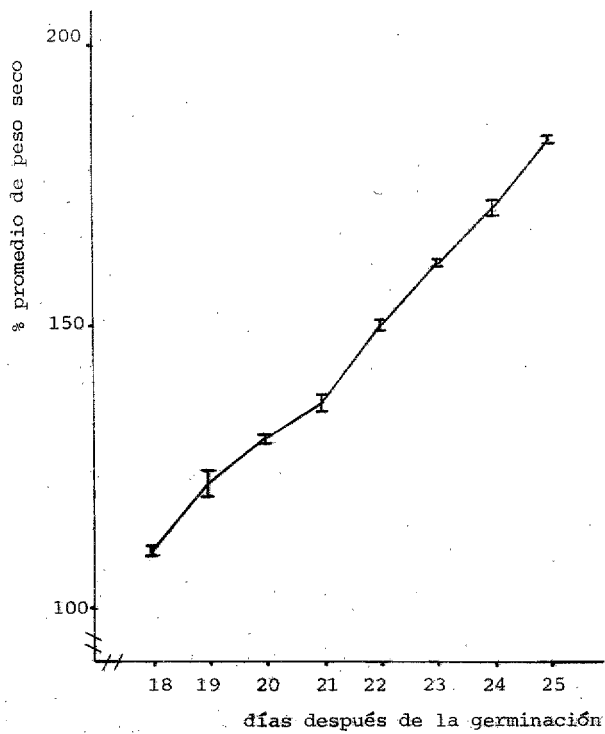


FIG. 10 - Curva de incremento promedio de peso seco en estados juveniles de Cymbopetalum baillonii.

TABLA 17 - Distribución del porcentaje promedio de agua en semillas de Cymbopetalum baillonii, de cero a doce días después de la germinación.

DIAS DESPUES DE LA GERMINACION	NUMERO DE SEMILLAS	% PROMEDIO DE AGUA	DS(%)	COEFICIENTE DE VARIACION	INTERVALO	MAGNITUD DE VARIACION
0	3	134.72	3.07	2.000%	130.47- 137.61	1.05
1	5	176.68	6.89	4.000%	164.72- 186.16	1.13
2	5	225.32	4.90	2.000%	217.49- 231.38	1.06
3	4	275.37	17.17	6.000%	251.01- 292.24	1.16
4	5	326.98	15.78	5.000%	299.35- 347.88	1.16
5	4	387.43	5.65	1.500%	380.12- 393.41	1.03
6	5	462.01	11.22	2.000%	449.02- 478.14	1.06
7	4	560.70	11.30	2.000%	547.08- 576.62	1.05
8	3	656.35	8.23	1.000%	645.88- 666.00	1.03
9	4	787.15	16.47	2.000%	766.62- 807.60	1.05
10	4	910.77	17.77	2.000%	881.05- 928.26	1.05
11	5	1072.48	6.83	0.006%	1065.37-1085.44	1.02
12	3	1243.18	4.12	0.003%	1238.61-1248.59	1.01



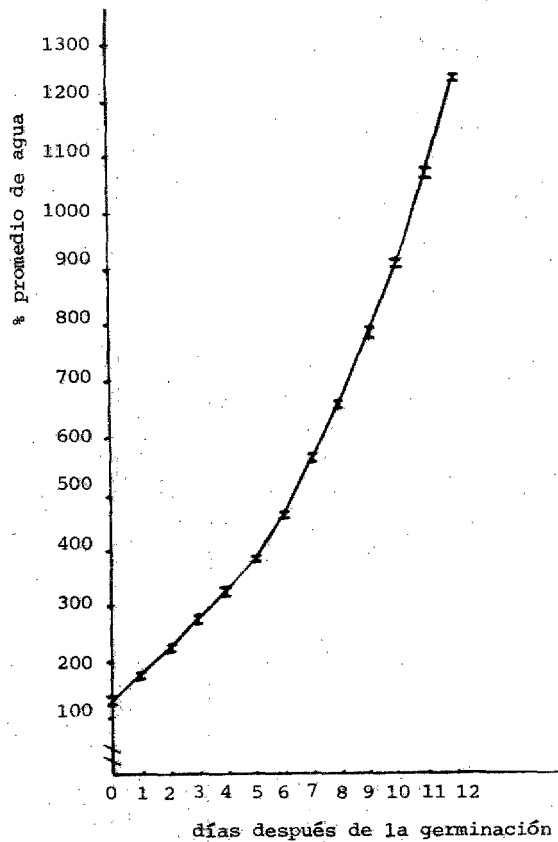


FIG. 11 - Curva de incremento promedio de agua en plántulas de Cymbopetalum ballonii.

b) Nectandra ambigens (Blake) C.K. Allen (FIG. 12)

Longitud

La longitud de las semillas varía entre 1.45 y 3.10 cm (magnitud de variación: 2.14). Los valores promedio para cada individuo fueron: #1, 2.31 cm (DS= 0.15 cm); #2, 2.48 cm (DS= 0.34 cm); y #3, 2.45 cm (DS= 0.30 cm), tal como se ve en la tabla 18. Su distribución puede observarse en la figura 13.

La aplicación de la prueba de "t" indicó que las diferencias en longitud entre las semillas de los tres individuos son significativas entre el 1 y el 2, y entre el 1 y el 3; en cambio entre el 2 y el 3 - las diferencias no son significativas (Tabla 25).

Ancho

El ancho de las semillas varía entre 1.20 y 1.95 cm (magnitud de variación: 1.62). Los valores promedio para cada individuo fueron: #1, 1.47 cm (DS= 0.11 cm), #2, 1.62 cm (DS= 0.12 cm); y #3, 1.64 cm (DS = 0.12 cm), tal como se ve en la tabla 19. Su distribución puede observarse en la figura 14.

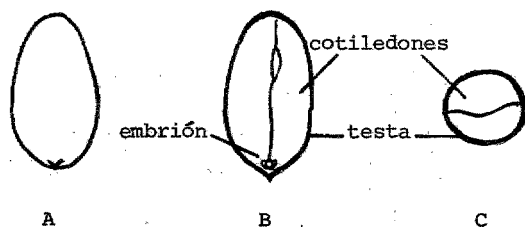
La aplicación de la prueba de "t" indicó que las diferencias en cuanto al ancho, entre las semillas de los tres individuos, son significativas entre el 1 y el 2, y entre el 2 y el 3; en cambio entre el individuo 2 y el 3 las diferencias no son significativas (Tabla 25).

Grosor

El grosor de las semillas varía entre 1.15 y 1.85 cm (magnitud de variación: 1.61). Los valores promedio para cada individuo fueron: #1, 1.41 cm (DS= 0.10 cm); #2, 1.55 cm (DS= 0.12 cm); y #3, 1.57 cm (DS= 0.11 cm), tal como se ve en la tabla 20. Su distribución puede observarse en la figura 15.

La prueba de "t" indicó que las diferencias en grosor, entre las semillas de los tres individuos, son significativas entre el 1 y el 2,

tamaño natural



- A - semilla
- B - corte longitudinal de la semilla
- C - corte transversal de la semilla

FIG. 12 - Nectandra ambigens (Blake) C. K. Allen (Lauraceae), árbol hasta de 30 metros de alto y 80 cm de d.a.p.; es una de las especies del dosel dominantes en la selva de Los Tuxtlas, Ver.; - florece de diciembre a marzo y sus frutos maduran de abril a septiembre (Pennington y Sarukhán, 1968).

TABLA 18 - Distribución del largo de semillas de tres árboles de Nec-  
tandra ambigens.

INDIV.#	#deSEM.	LARGO $\bar{x}$ (cm)	DS (cm)	COEF.de VARIACION	INTERVALO	MAGNITUDde VARIACION
1	100	2.31	0.15	6.5%	1.90-2.70	1.40
2	100	2.48	0.34	14.0%	1.60-3.10	1.90
3	100	2.45	0.30	12.0%	1.45-2.90	2.00

TABLA 19 - Distribución del ancho de semillas de tres árboles de Nec-  
tandra ambigens.

INDIV.#	#deSEM.	ANCHO $\bar{x}$ (cm)	DS (cm)	COEF.de VARIACION	INTERVALO	MAGNITUDde VARIACION
1	100	1.47	0.11	7.5%	1.20-1.75	1.46
2	100	1.62	0.12	7.0%	1.20-1.85	1.50
3	100	1.64	0.12	7.0%	1.35-1.95	1.40

TABLA 20 - Distribución del grosor de semillas de tres árboles de Nec-  
tandra ambigens.

INDIV.#	#deSEM.	GROSOR $\bar{x}$ (cm)	DS (cm)	COEF.de VARIACION	INTERVALO	MAGNITUDde VARIACION
1	100	1.41	0.10	7.0%	1.15-1.65	1.40
2	100	1.55	0.12	8.0%	1.15-1.80	1.56
3	100	1.57	0.11	7.0%	1.30-1.85	1.40

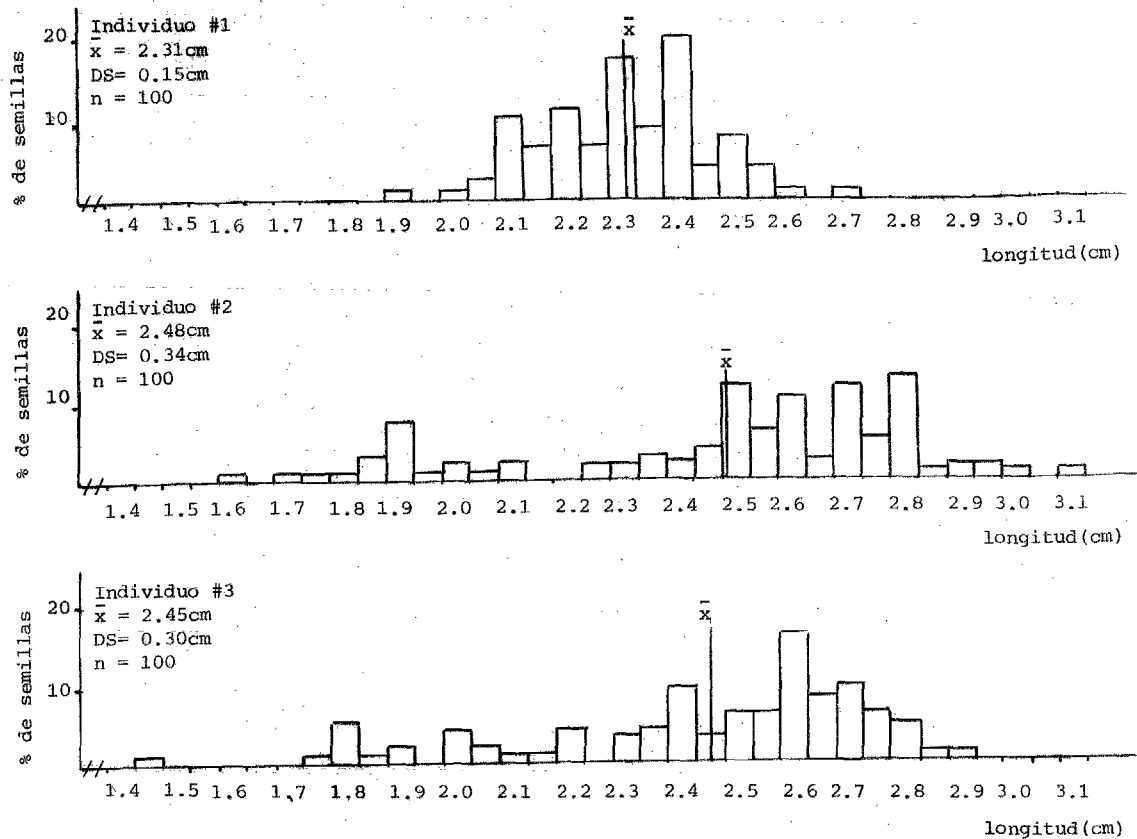


FIG.13 Distribución de la longitud de semillas de tres individuos de Nectandra ambigens.

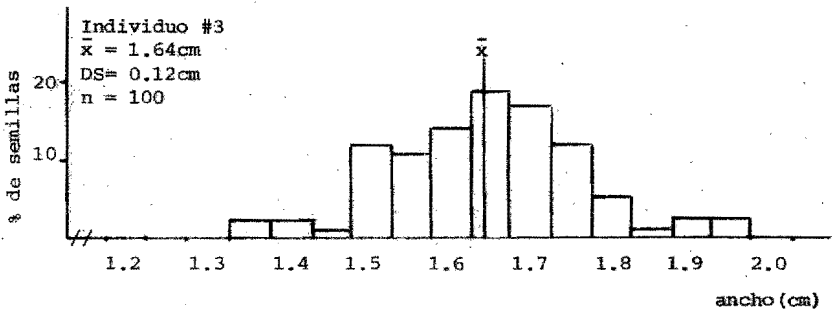
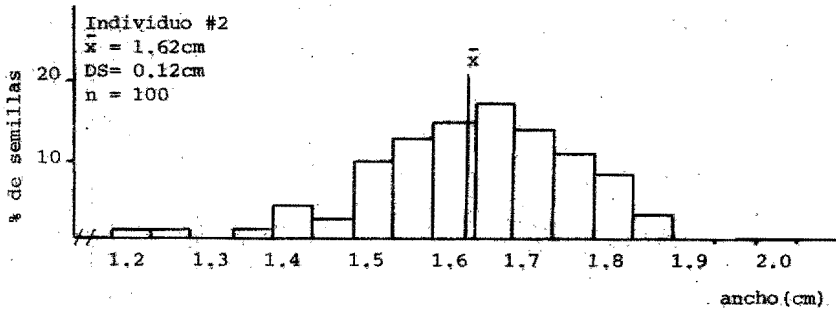
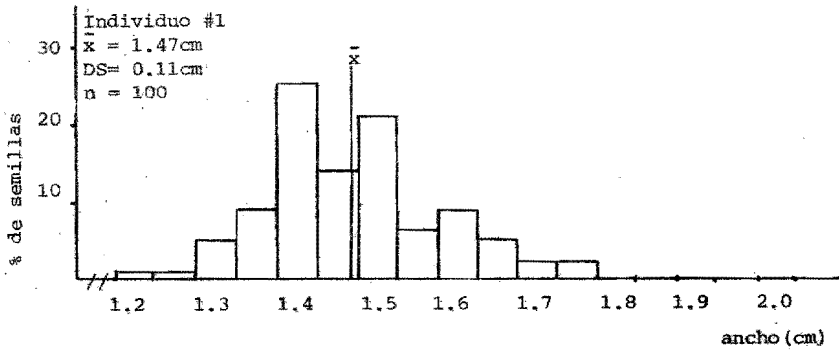


FIG. 14 - Distribución del ancho de semillas de tres individuos de Nec-  
tandra ambigens.

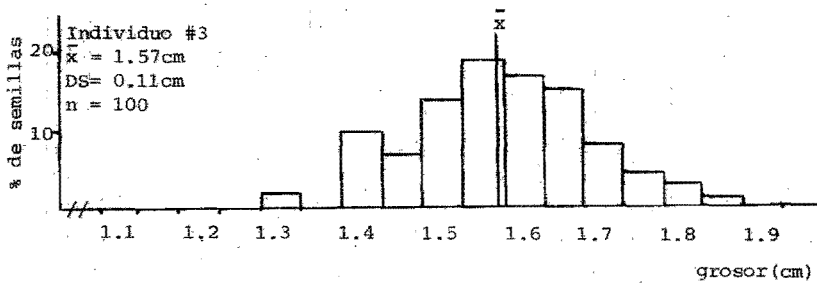
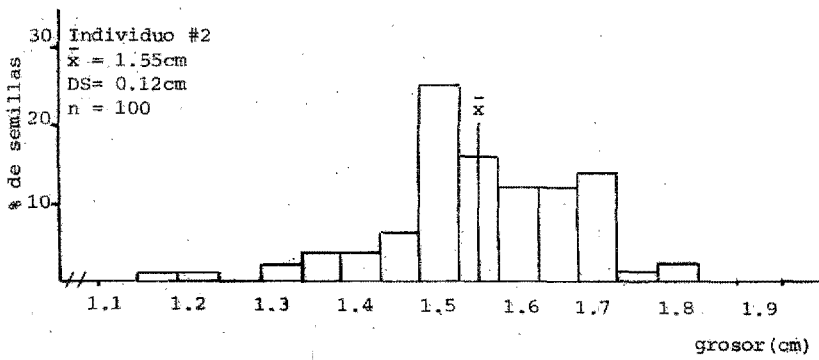
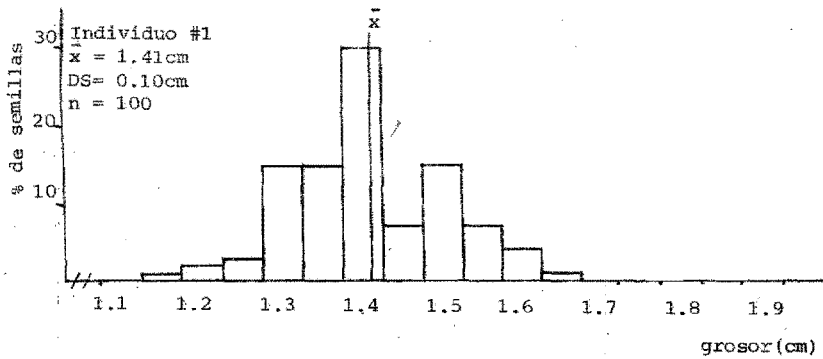


FIG. 15 - Distribución del grosor de semillas de tres individuos de --  
Nectandra ambigens.

y entre el 1 y el 3; en cambio entre el 2 y el 3 las diferencias no son significativas (Tabla 25).

#### Peso fresco y peso seco

El peso fresco de las semillas varía entre 1.217 y 6.296 gr (magnitud de variación: 5.17). Los valores promedio para cada individuo fueron: #1, 2.70 gr (DS= 0.73 gr); #2, 3.68 gr (DS= 0.95 gr); y #3, 3.63 gr (DS= 0.92 gr), tal como se ve en la tabla 21. Su distribución puede observarse en la figura 16.

El peso seco de las semillas varía entre 0.399 y 3.355 gr (magnitud de variación: 8.41). Los valores promedio para cada individuo fueron: #1, 1.25 gr (DS= 0.42 gr); #2, 1.85 gr (DS= 0.53 gr); y #3, 1.80 gr (DS= 0.50 gr), tal como se ve en la tabla 22. Su distribución puede observarse en la figura 17.

En ambos casos la prueba de "t" indicó que las diferencias en peso, entre las semillas de los tres individuos, son significativas entre el 1 y el 2, y entre el 1 y el 3; en cambio entre el 2 y el 3 las diferencias no son significativas (Tabla 25).

#### Porcentaje de humedad

El porcentaje de humedad de las semillas varía entre 44.92% y 70.16% (magnitud de variación: 1.56). Los valores promedio para cada individuo fueron: #1, 54.57% (DS= 5.28%); #2, 49.94% (DS= 3.71%); y #3, 50.78% (DS= 3.50%), tal como se ve en la tabla 23. Su distribución puede observarse en la figura 18.

La prueba de "t" indicó que las diferencias en el porcentaje de humedad de las semillas son significativas entre los individuos 1 y 2, y entre el 1 y el 3, pero no entre el 2 y el 3 (Tabla 25).

En términos generales puede decirse que el individuo #1 es significativamente diferente del #2 y del #3, pero que estos últimos no son significativamente diferentes entre sí en cuanto a las características medidas.



TABLA 21 - Distribución del peso fresco de semillas de tres árboles --  
de Nectandra ambigens.

INDIV.#	#deSEM.	P.FCO. $\bar{x}$ (gr)	DS(gr)	COEF.de VARIACION	INTERVALO	MAGNITUDde VARIACION
1	100	2.70	0.73	27.0%	1.217-4.495	3.70
2	100	3.68	0.95	26.0%	1.507-6.296	4.18
3	100	3.63	0.92	25.0%	1.472-5.735	3.90

TABLA 22 - Distribución del peso seco de semillas de tres árboles de --  
Nectandra ambigens.

INDIV.#	#deSEM.	P.SCO. $\bar{x}$ (gr)	DS(gr)	COEF.de VARIACION	INTERVALO	MAGNITUDde VARIACION
1	100	1.25	0.42	33.0%	0.399-2.238	5.60
2	100	1.85	0.53	29.0%	0.729-3.355	4.60
3	100	1.80	0.50	28.0%	0.618-2.817	4.56

TABLA 23 - Distribución del porcentaje de humedad de semillas de tres  
árboles de Nectandra ambigens.

INDIV.#	#deSEM.	HUMED. $\bar{x}$ (%)	DS(%)	COEF.de VARIACION	INTERVALO	MAGNITUDde VARIACION
1	100	54.57	5.28	10.0%	45.76-70.16	1.53
2	100	49.94	3.71	7.0%	44.94-68.56	1.52
3	100	50.78	3.50	7.0%	44.92-68.12	1.52

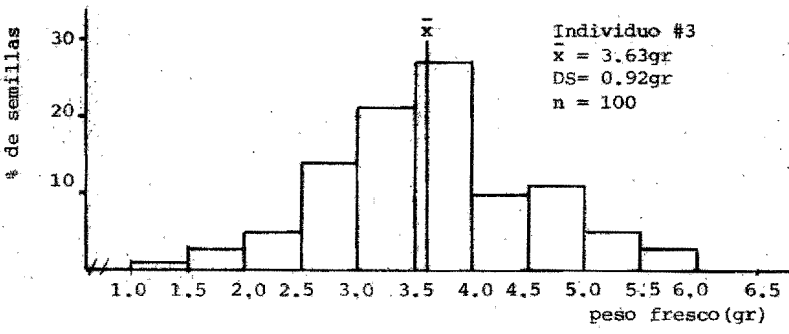
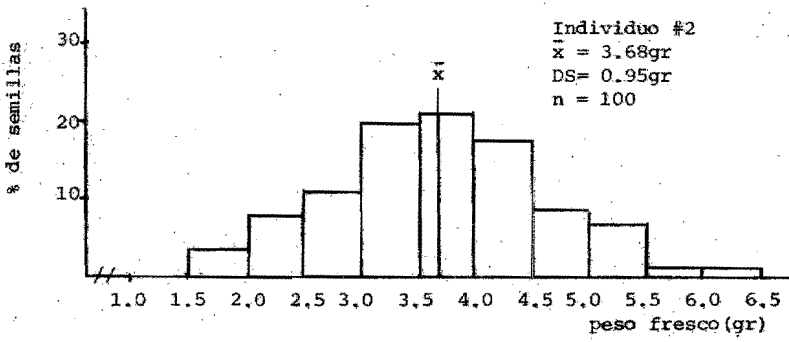
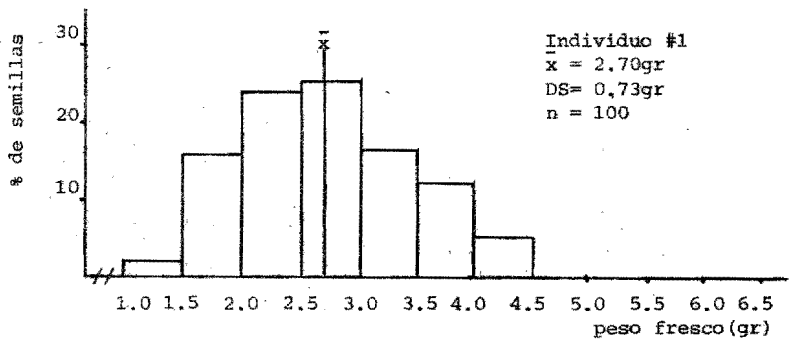


FIG. 16 - Distribución del peso fresco de semillas de tres individuos - de Nectandra ambigens.

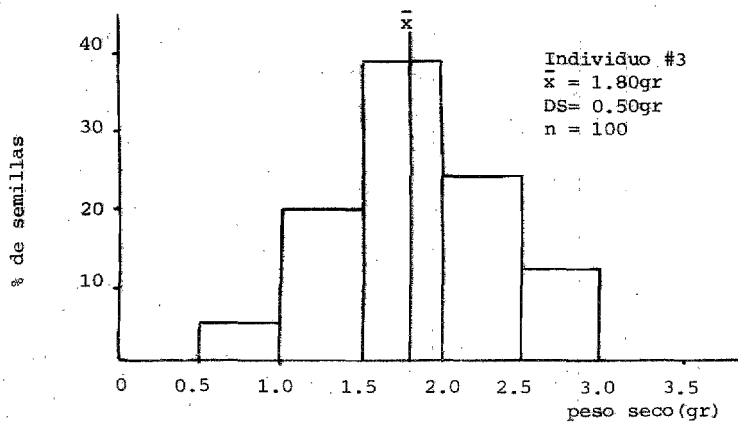
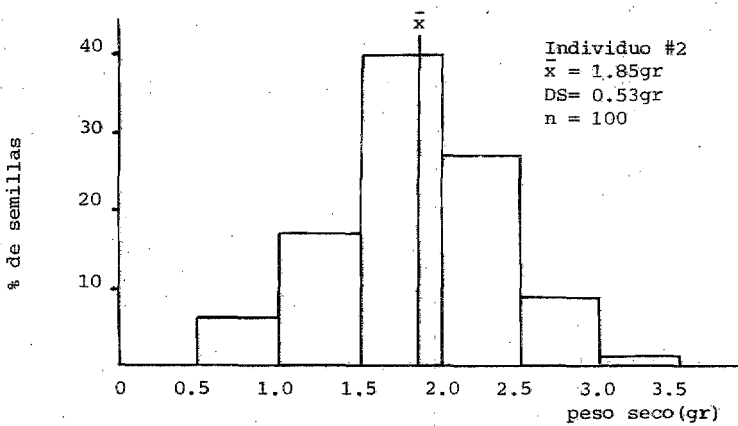
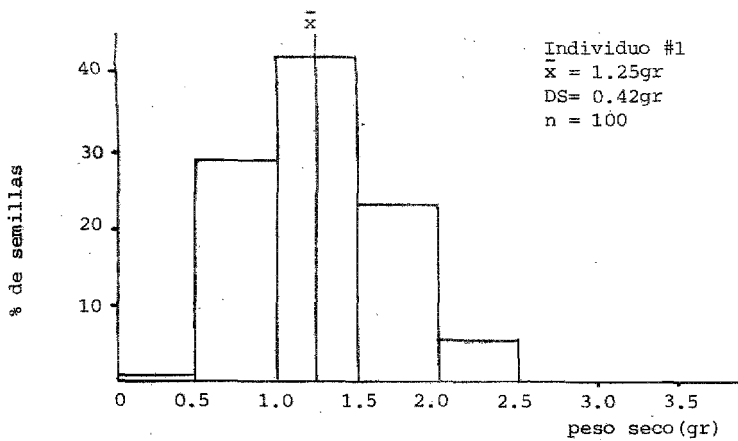


FIG. 17 - Distribución del peso seco de semillas de tres individuos de Nectandra ambigens.

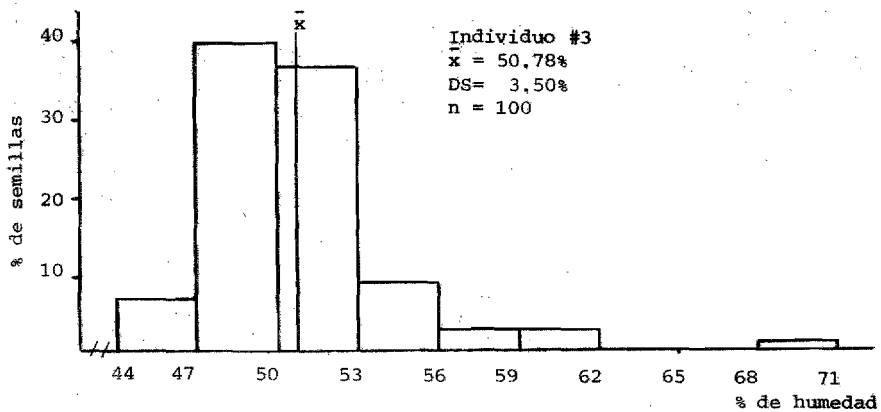
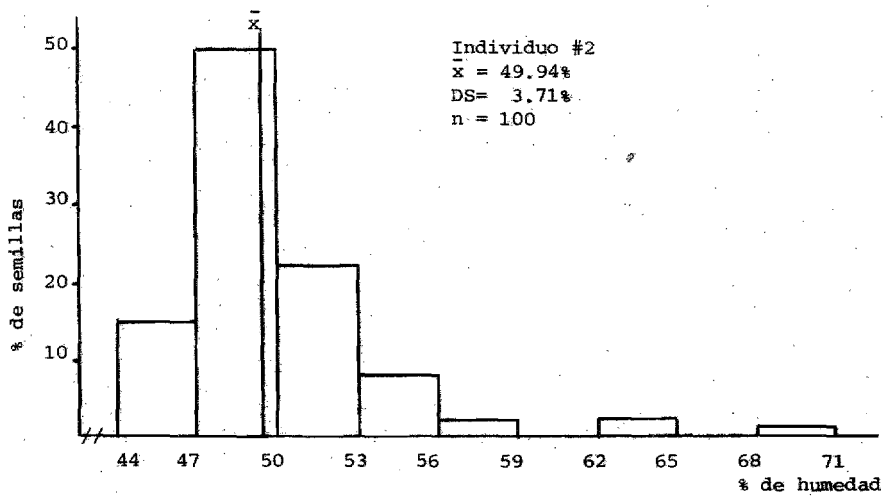
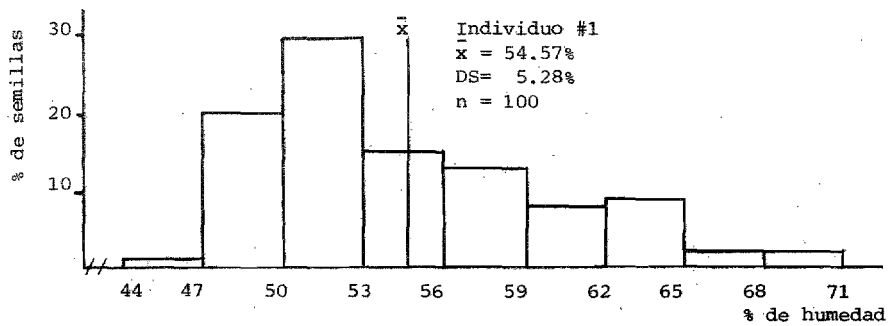


FIG. 18 - Distribución del porcentaje de humedad de semillas de tres individuos de Nectandra ambigens.

TABLA 24 - Valores promedio de largo, ancho, grosor, peso fresco, peso seco y porcentaje de humedad, así como sus desviaciones - standard, de semillas de tres individuos de Nectandra ambigens. n= 100

INDIV.	LARGO $\bar{x}$ (cm)	ANCHO $\bar{x}$ (cm)	GROSOR $\bar{x}$ (cm)	P.FCO. $\bar{x}$ (gr)	P.SCO. $\bar{x}$ (gr)	HUMED. $\bar{x}$ (%)
1	2.31 DS= 0.15	1.47 DS= 0.11	1.41 DS= 0.10	2.70 DS= 0.73	1.25 DS= 0.42	54.57 DS= 5.28
2	2.48 DS= 0.34	1.62 DS= 0.12	1.55 DS= 0.12	3.68 DS= 0.95	1.85 DS= 0.53	49.94 DS= 3.71
3	2.45 DS= 0.30	1.64 DS= 0.12	1.57 DS= 0.11	3.63 DS= 0.92	1.80 DS= 0.50	50.78 DS= 3.50

TABLA 25 - Prueba de "t" para valores promedio de largo, ancho, grosor, peso fresco, peso seco y porcentaje de humedad, de semillas de tres individuos de Nectandra ambigens.

CARACTERISTICASdelasSEMILLAS	COMPARACIONES ENTRE INDIVIDUOS		
	1-2	1-3	2-3
LARGO	$t_{198} = 4.594$	$t_{198} = 4.179$	$t_{198} = 0.666^*$
ANCHO	$t_{198} = 9.375$	$t_{198} = 10.625$	$t_{198} = 1.183^{**}$
GROSOR	$t_{198} = 8.974$	$t_{198} = 10.810$	$t_{198} = 1.250^{**}$
PESO FRESCO	$t_{198} = 8.187$	$t_{198} = 7.921$	$t_{198} = 0.378^{***}$
PESO SECO	$t_{198} = 8.875$	$t_{198} = 8.461$	$t_{198} = 0.686^{****}$
PORCENTAJE DE HUMEDAD	$t_{198} = 7.176$	$t_{198} = 5.987$	$t_{198} = 1.647^{*****}$

\*  $0.5 < p < 0.6$  , \*\*  $0.2 < p < 0.3$  , \*\*\*  $0.7 < p < 0.8$  , \*\*\*\*  $0.4 < p < 0.5$  ,  
 \*\*\*\*\*  $0.05 < p < 0.1$ , en todos los demás casos  $p < 0.001$ .

## Germinación

En la figura 19 se presentan las curvas de germinación obtenidas a temperatura constante y fluctuante, con semillas sin escarificar.

Los porcentajes de germinación para cada tratamiento fueron: individuo #1, Temp.cte. 98%, Temp.fluct. 92%; individuo #2, Temp.cte. 98%, Temp.fluct. 90%; individuo #3, Temp.cte. 90%, Temp.fluct. 90% (Tabla 26).

La prueba de igualdad de dos porcentajes indicó que los porcentajes de germinación obtenidos en los distintos tratamientos no son significativamente diferentes, ni cuando se trata de las semillas de un mismo individuo ni de las semillas de diferentes individuos, tal como se ve en las tablas 27 y 28.

La velocidad de germinación (según Kotowski, 1926) varió de --- 37.91 días, a temperatura fluctuante, a 103.55 días, a temperatura -- constante. En los individuos 1 y 3 la velocidad de germinación fue ma yor a temperatura fluctuante que a temperatura constante, sucediendo lo contrario en el individuo 2.

De acuerdo con el valor propuesto por Timson (1965) la velocidad de germinación fue siempre igual a cero, pues en ningún caso germinaron semillas durante los diez primeros días después de la siembra.

El tiempo de latencia para el individuo 1 fue casi igual a tempe ratura constante y a temperatura fluctuante (26 y 24 días respectivamente); para el individuo 2 fue mucho mayor a temperatura constante -- que a temperatura fluctuante (77 y 21 días respectivamente); y para - el individuo 3 fue mucho mayor a temperatura fluctuante que a tempera tura constante (23 y 69 días respectivamente).

c) Couepia polyandra (H.B. et K.) Rose (FIG.20)

## Longitud

La longitud de las semillas (envueltas por el endocarpio) varía entre 2.0 y 3.9 cm (magnitud de variación: 1.95). Los valores prome--

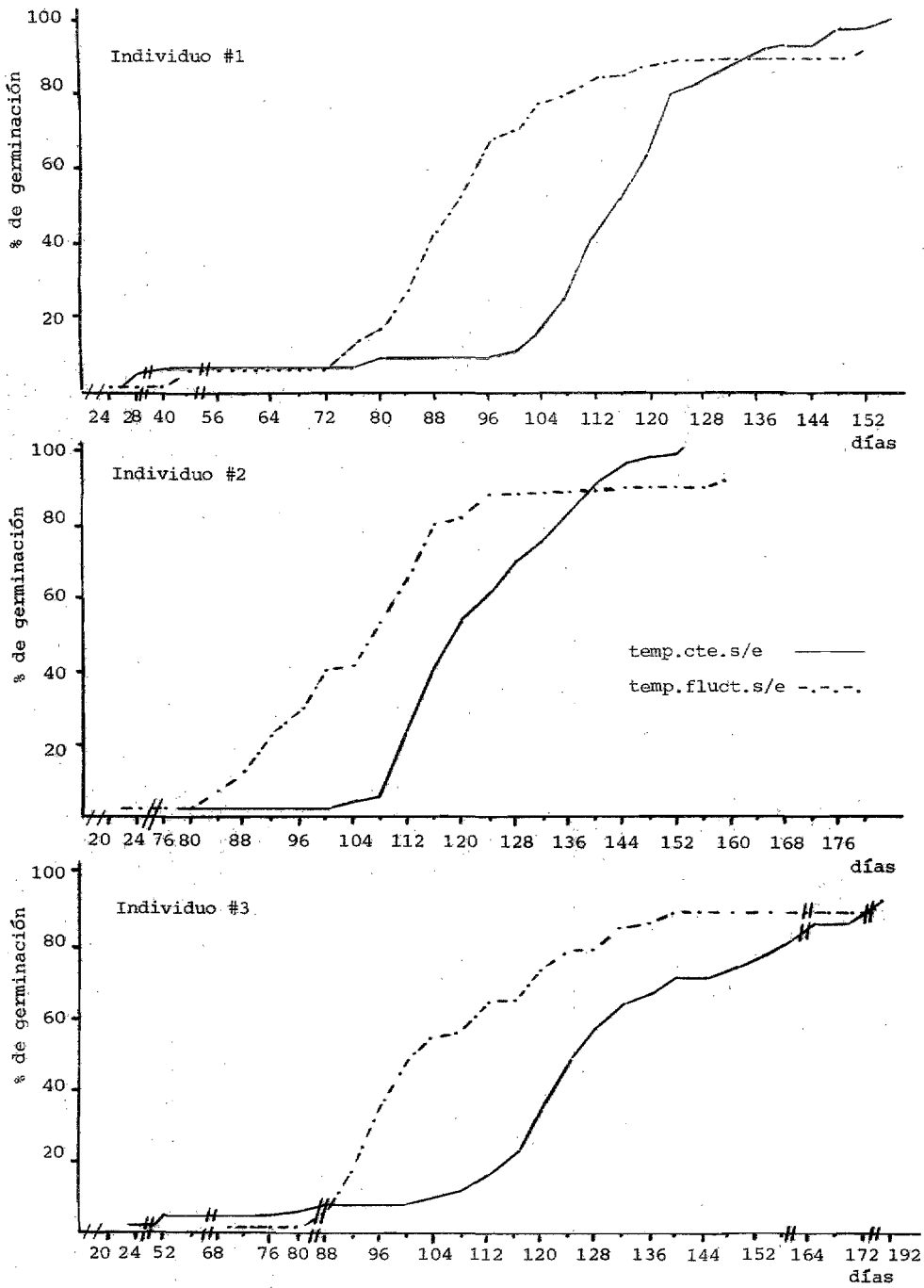


FIG. 19 - Curvas de germinación de tres individuos de *Nectandra ambigens* a temperatura constante y fluctuante.

TABLA 26 - Resultados de la germinación de semillas de tres individuos de Nectandra ambigens a temperatu  
 ra constante y fluctuante, de acuerdo con Côme (1970).

	s/e	INDIVIDUO 1		INDIVIDUO 2		INDIVIDUO 3	
		TEMP.CTE.	TEMP.FLUCT.	TEMP.CTE.	TEMP.FLUCT.	TEMP.CTE.	TEMP.FLUCT.
CAPACIDAD DE GERMINACION	s/e	98%	92%	98%	90%	90%	90%
INVERSO x 100 del "COEFI- CIENTE DE VELOCIDAD" (Kotowski, 1926)	s/e	87.18días	75.91días	45.84días	83.73días	103.55días	37.91días
$\Sigma$ 10 (Timson, 1965)	s/e	0	0	0	0	0	0
TIEMPO DE LATENCIA (Côme, 1967)	s/e	26 días	24 días	77 días	21 días	23 días	69 días



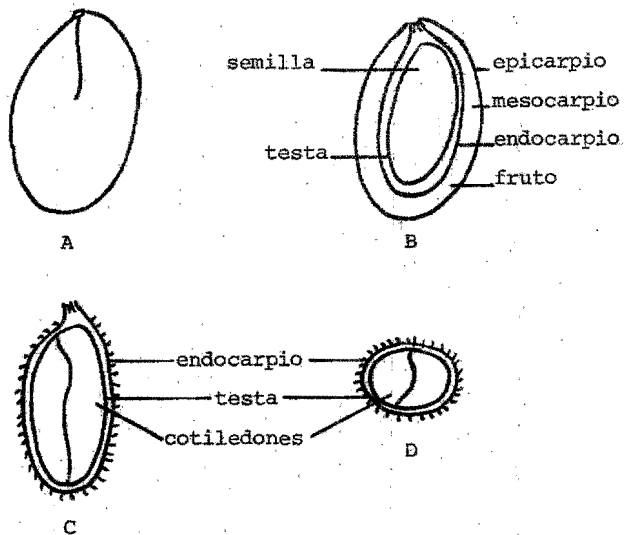
TABLA 27 - Prueba de igualdad de dos porcentajes entre semillas sin-  
 escarificar, sembradas a temperatura constante y fluctuante,  
 para tres individuos de Nectandra ambigens.

INDIV.	TEMP.CTE.s/e-TEMP.FLUCT.s/e	
1	$t_s = 1.45$	$p=0.1470$
2	$t_s = 1.80$	$p=0.0718$
3	$t_s = 0.00$	$p=1.0000$

TABLA 28 - Prueba de igualdad de dos porcentajes entre individuos de  
Nectandra ambigens.

INDIVIDUOS:	1 - 2		1 - 3		2 - 3	
TEMP.CTE.s/e	$t_s = 0.00$	$p=1.0000$	$t_s = 1.80$	$p=0.0718$	$t_s = 1.80$	$p=0.0718$
TEMP.FLUCT.s/e	$t_s = 0.35$	$p=0.7264$	$t_s = 0.35$	$p=0.7264$	$t_s = 0.00$	$p=1.0000$

tamaño natural



- A - fruto  
B - corte longitudinal del fruto  
C y D - cortes longitudinal y transversal de la semilla envuelta por el endocarpio

FIG. 20 - Couepia polyandra (H.B. et K.) Rose (Rosaceae), árbol hasta de 25 metros de altura y de 40 a 80 cm de d.a.p. que forma parte del estrato alto de la selva de Los Tuxtlas, Ver.; florece de mayo a junio y fructifica de julio a septiembre (Ibarra, 1985).

dio para cada individuo fueron: #1, 2.54 cm (DS= 0.21 cm); #2, 2.93-cm (DS= 0.29 cm); y #3, 3.36 cm (DS= 0.29 cm), tal como se ve en la tabla 29. Su distribución puede observarse en la figura 21.

La aplicación de la prueba de "t" indicó que las diferencias en longitud, entre las semillas de los tres individuos, son significativas (Tabla 36).

#### Ancho

El ancho de las semillas varía entre 1.10 y 2.00 cm (magnitud de variación: 1.82). Los valores promedio para cada individuo fueron: #1, 1.28 cm (DS= 0.09 cm); #2, 1.50 cm (DS= 0.13 cm); y #3, 1.38 cm (DS= 0.11 cm), tal como se ve en la tabla 30. Su distribución puede observarse en la figura 22.

La prueba de "t" indicó que las diferencias en cuanto al ancho, entre las semillas de los tres individuos, son significativas (Tabla 36).

#### Grosor

El grosor de las semillas varía entre 1.10 y 1.65 cm (magnitud de variación: 1.50). Los valores promedio para cada individuo fueron: #1, 1.27 cm (DS= 0.10 cm); #2, 1.41 cm (DS= 0.10 cm); y #3, 1.28 cm (DS= 0.09 cm), tal como se ve en la tabla 31. Su distribución puede observarse en la figura 23.

La prueba de "t" indicó que las diferencias en grosor, entre las semillas de los tres individuos, son significativas entre el 1 y el 2, y entre el 2 y el 3; en cambio entre el 1 y el 3 las diferencias no son significativas (Tabla 36).

#### Peso fresco y peso seco

El peso fresco de las semillas varía entre 1.720 y 6.700 gr (magnitud de variación: 3.89). Los valores promedio para cada individuo fueron: #1, 2.74 gr (DS= 0.43 gr); #2, 4.50 gr (DS= 0.85 gr); y

TABLA 29 - Distribución del largo de semillas de tres árboles de ----

Couepia polyandra.

INDIV.#	#deSEM.	LARGO $\bar{x}$ (cm)	DS (cm)	COEF.de VARIACION	INTERVALO	MAGNITUDde VARIACION
1	100	2.54	0.21	8.0%	2.00-3.00	1.50
2	100	2.93	0.29	10.0%	2.30-3.55	1.54
3	100	3.36	0.29	9.0%	2.45-3.90	1.59

TABLA 30 - Distribución del ancho de semillas de tres árboles de ----

Couepia polyandra.

INDIV.#	#deSEM.	ANCHO $\bar{x}$ (cm)	DS (cm)	COEF.de VARIACION	INTERVALO	MAGNITUDde VARIACION
1	100	1.28	0.09	7.0%	1.10-1.50	1.36
2	100	1.50	0.13	9.0%	1.15-2.00	1.74
3	100	1.38	0.11	8.0%	1.10-1.70	1.54

TABLA 31 - Distribución del grosor de semillas de tres árboles de ----

Couepia polyandra.

INDIV.#	#deSEM.	GROSOR $\bar{x}$ (cm)	DS (cm)	COEF.de VARIACION	INTERVALO	MAGNITUDde VARIACION
1	100	1.27	0.10	8.0%	1.10-1.65	1.50
2	100	1.41	0.10	7.0%	1.10-1.65	1.50
3	100	1.28	0.09	7.0%	1.10-1.50	1.36

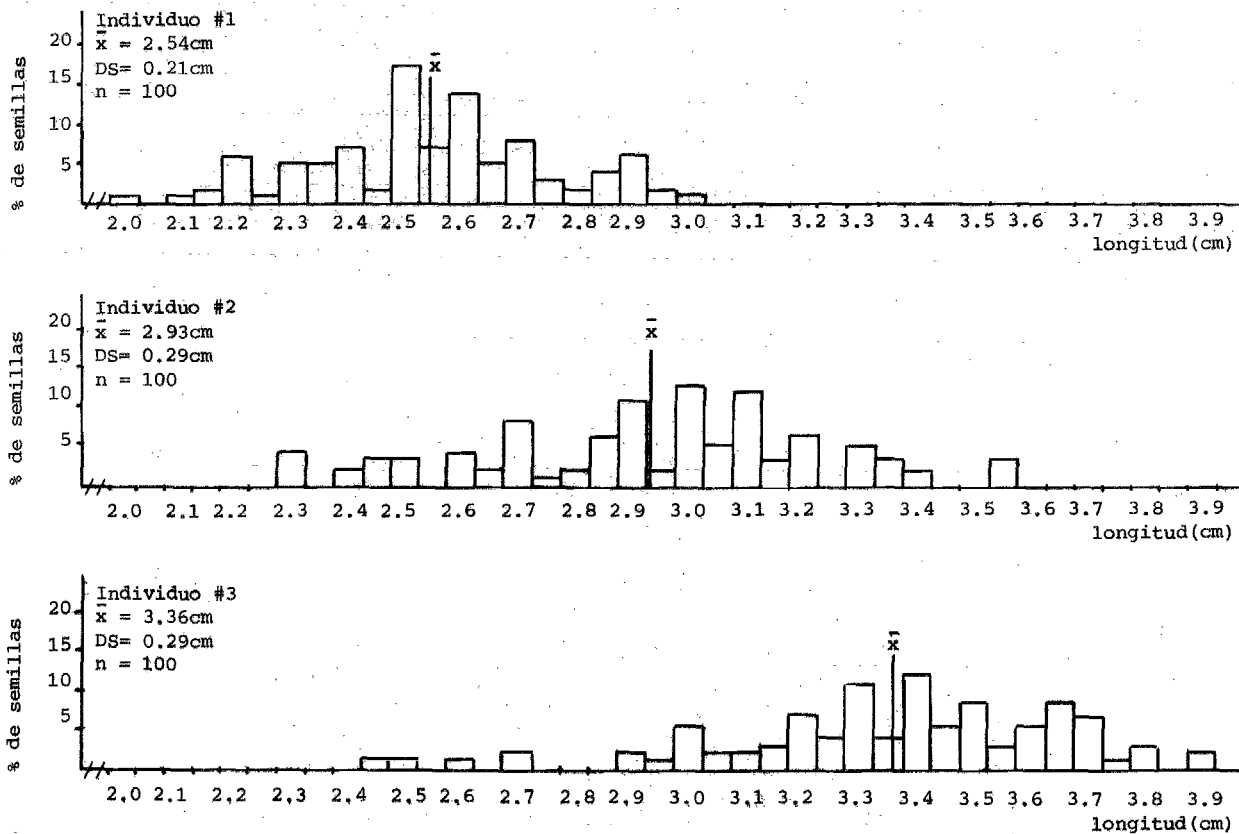


FIG. 21 - Distribución de la longitud de semillas de tres individuos de Couepia polyandra.

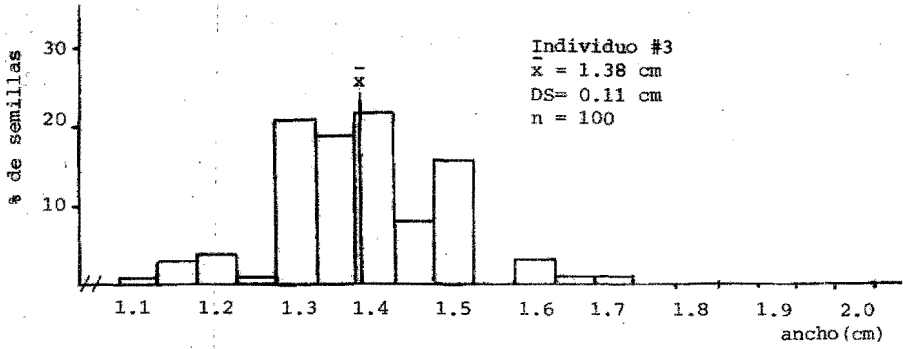
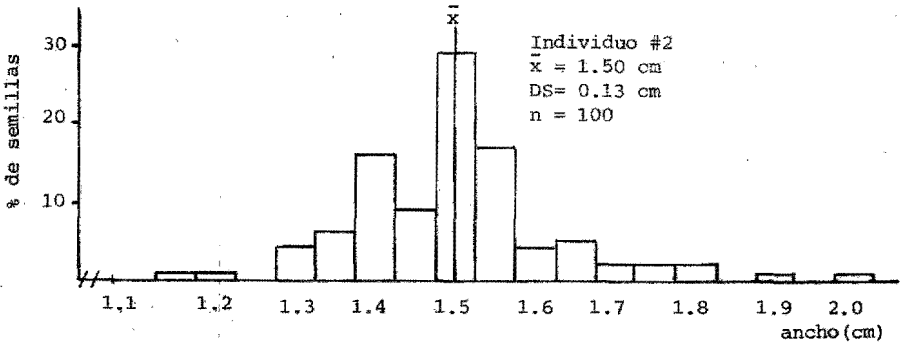
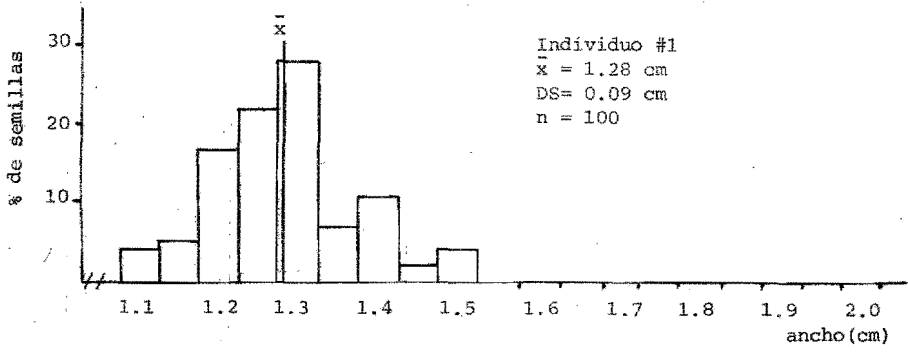


FIG. 22 - Distribución del ancho de semillas de tres individuos de Couepia polyandra.

#3, 4.26 gr (DS= 0.72 gr), tal como se ve en la tabla 32. Su distribución puede observarse en la figura 24.

El peso seco de las semillas varía entre 0.939 y 3.718 gr (magnitud de variación: 3.96). Los valores promedio para cada individuo fueron: #1, 1.45 gr (DS= 0.24 gr); #2, 2.47 gr (DS= 0.47 gr); y #3, 2.14 gr (DS= 0.38 gr), tal como se ve en la tabla 33. Su distribución puede observarse en la figura 25.

En ambos casos la prueba de "t" indicó que las diferencias en peso, entre las semillas de los tres individuos, son significativas (Tabla 36).

#### Porcentaje de humedad

El porcentaje de humedad de las semillas varía entre el 42.43% y el 61.36% (magnitud de variación: 1.45). Los valores promedio para cada individuo fueron: #1, 46.94% (DS= 1.55%); #2, 45.05% (DS= 1.23%); y #3, 49.70% (DS= 2.62%), tal como se ve en la tabla 34. Su distribución puede observarse en la figura 26.

La prueba de "t" indicó que las diferencias en el porcentaje de humedad, entre las semillas de los tres individuos, son significativas (Tabla 36).

#### Germinación

En la figura 27 se presentan las curvas de germinación obtenidas para cada individuo, a temperatura fluctuante, con semillas escarificadas y sin escarificar. Debido a una falla en el control de temperatura de la cámara de crecimiento las semillas sembradas a temperatura constante se quemaron, por ello sólo se reportan los resultados de la germinación a temperatura fluctuante.

Los porcentajes de germinación para cada individuo, en cada tratamiento, fueron: individuo #1, Temp.fluct.s/e 64.58%, Temp.fluct.e.-31.25%; individuo #2, Temp.fluct.s/e 46.51%, Temp.fluct.e. 18.60%; individuo #3, Temp.fluct.s/e 19.35%, Temp.fluct.e. 29.03% (Tabla 37).

La prueba de igualdad de dos porcentajes indicó que los porcenta

TABLA 32 - Distribución del peso fresco de semillas de tres árboles --  
de Couepia polyandra.

INDIV.#	#deSEM.	P.FCO. $\bar{x}$ (gr)	DS(gr)	COEF.de VARIACION	INTERVALO	MAGNITUDde VARIACION
1	100	2.74	0.43	16.0%	1.720-3.990	2.32
2	100	4.50	0.85	19.0%	2.676-6.700	2.50
3	100	4.26	0.72	17.0%	2.725-5.997	2.20

TABLA 33 - Distribución del peso seco de semillas de tres árboles de -  
Couepia polyandra.

INDIV.#	#deSEM.	P.SCO. $\bar{x}$ (gr)	DS(gr)	COEF.de VARIACION	INTERVALO	MAGNITUDde VARIACION
1	100	1.45	0.24	16.0%	0.939-2.092	2.23
2	100	2.47	0.47	19.0%	1.423-3.718	2.61
3	100	2.14	0.38	18.0%	1.182-3.074	2.60

TABLA 34 - Distribución del porcentaje de humedad de semillas de tres -  
árboles de Couepia polyandra.

INDIV.#	#deSEM.	HUMED. $\bar{x}$ (%)	DS(%)	COEF.de VARIACION	INTERVALO	MAGNITUDde VARIACION
1	100	46.94	1.55	3.0%	44.61-54.87	1.23
2	100	45.05	1.23	3.0%	42.43-48.92	1.15
3	100	49.70	2.62	5.0%	44.26-61.36	1.39



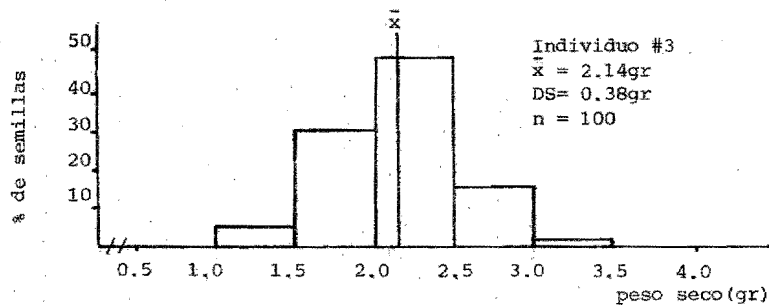
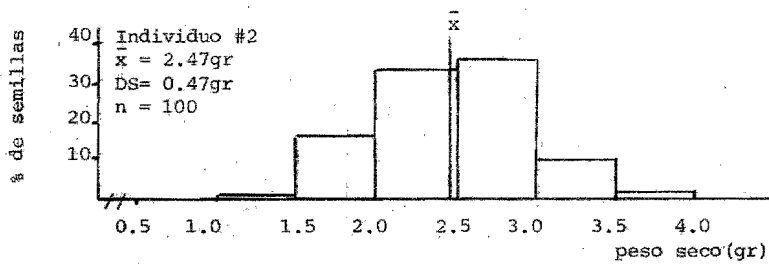
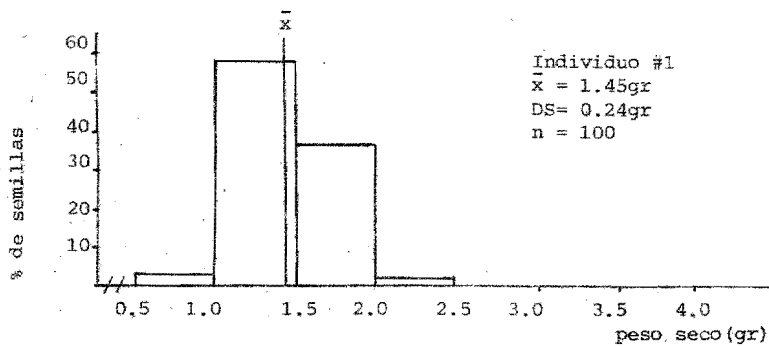


FIG. 25 - Distribución del peso seco de semillas de tres individuos de Couepia polyandra.

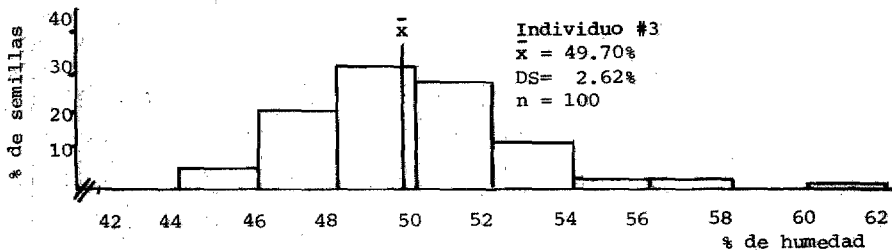
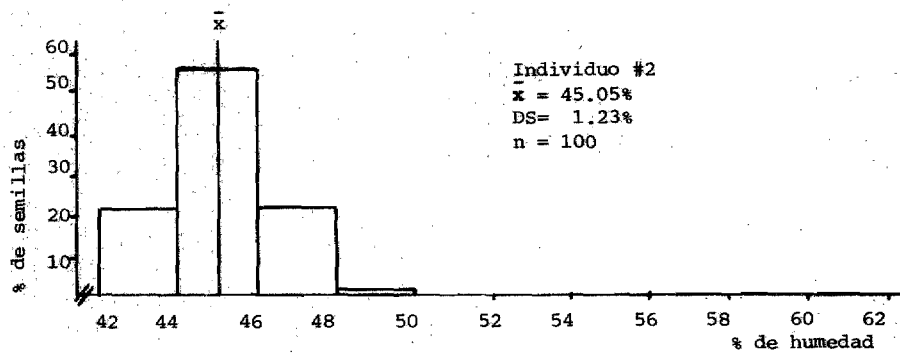
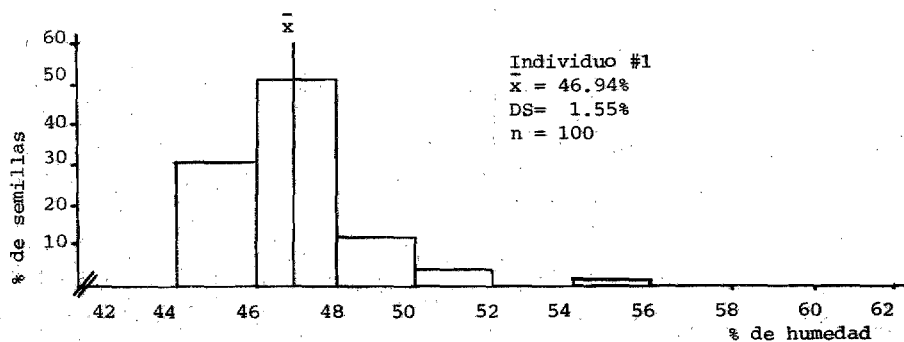


FIG. 26 - Distribución del porcentaje de humedad de semillas de tres individuos de Couepia polyandra.

TABLA 35 - Valores promedio de largo, ancho, grosor, peso fresco, peso seco y porcentaje de humedad, así como sus desviaciones standard, de semillas de tres individuos de Couepia polyandra. n= 100.

INDIV.	LARGO $\bar{x}$ (cm)	ANCHO $\bar{x}$ (cm)	GROSOR $\bar{x}$ (cm)	P.FCO. $\bar{x}$ (gr)	P.SCO. $\bar{x}$ (gr)	HUMED. $\bar{x}$ (%)
1	2.54 DS= 0.21	1.28 DS= 0.09	1.27 DS= 0.10	2.74 DS= 0.43	1.45 DS= 0.24	46.94 DS= 1.55
2	2.93 DS= 0.29	1.50 DS= 0.13	1.41 DS= 0.10	4.50 DS= 0.85	2.47 DS= 0.47	45.05 DS= 1.23
3	3.36 DS= 0.29	1.38 DS= 0.11	1.28 DS= 0.09	4.26 DS= 0.72	2.14 DS= 0.38	49.70 DS= 2.62

TABLA 36 - Prueba de "t" para valores promedio de largo, ancho, grosor, peso fresco, peso seco y porcentaje de humedad, de semillas de tres individuos de Couepia polyandra.

CARACTERISTICASdelasSEMILLAS	COMPARACIONES ENTRE INDIVIDUOS		
	1-2	1-3	2-3
LARGO	$t_{198}=10.833$	$t_{198}=22.777$	$t_{198}=10.487$
ANCHO	$t_{198}=13.924$	$t_{198}=7.072$	$t_{198}=7.100$
GROSOR	$t_{198}=9.900$	$t_{198}=0.746^*$	$t_{198}=9.701$
PESO FRESCO	$t_{198}=18.526$	$t_{198}=18.138$	$t_{198}=2.155^{**}$
PESO SECO	$t_{198}=19.354$	$t_{198}=15.367$	$t_{198}=5.463$
PORCENTAJE DE HUMEDAD	$t_{198}=9.555$	$t_{198}=9.070$	$t_{198}=16.089$

\*  $0.4 < p < 0.5$  , \*\*  $0.02 < p < 0.05$  , en todos los demás casos  $p < 0.001$ .

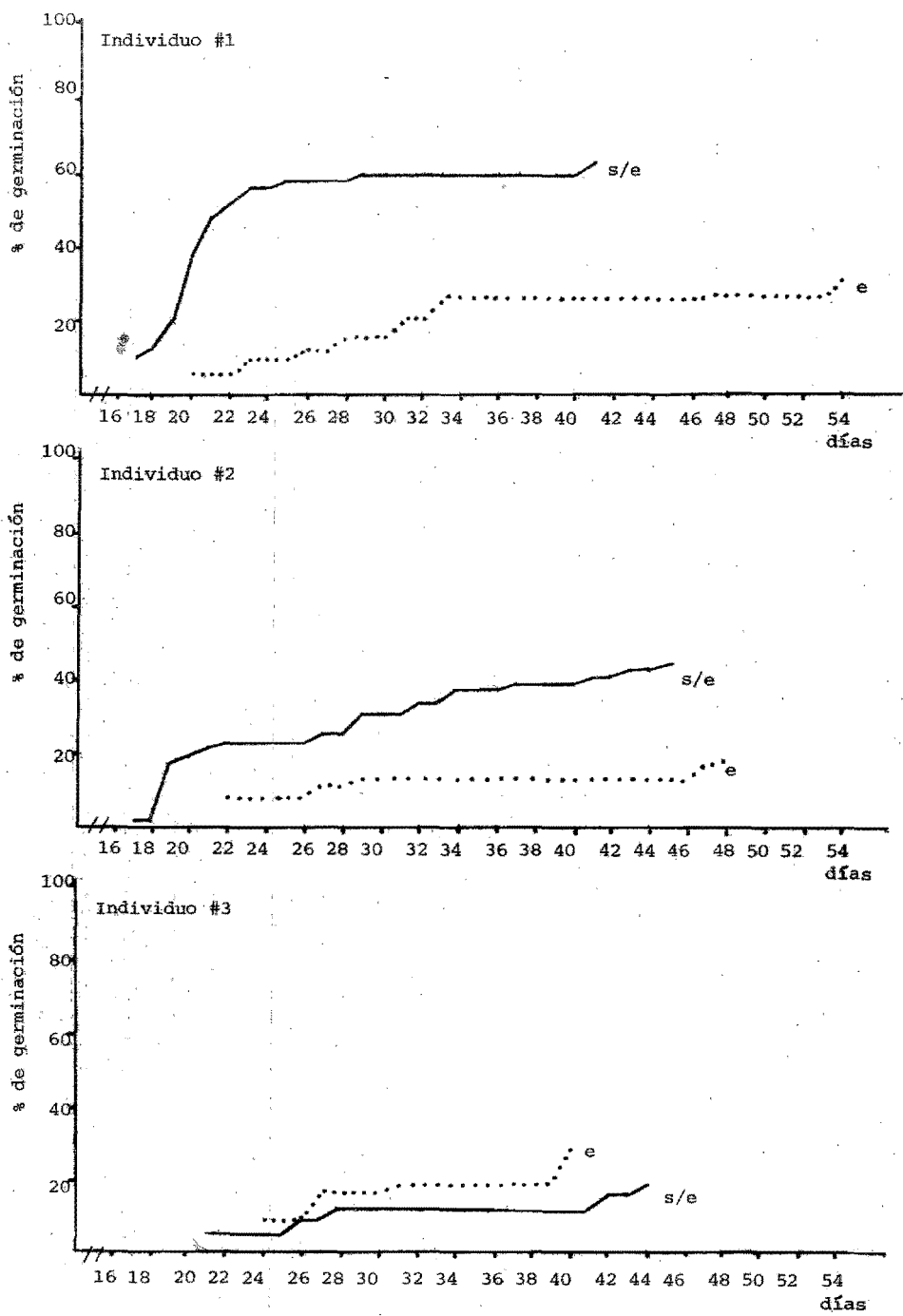


FIG. 27 - Curvas de germinación de Couepia polyandra a temperatura fluctuante.

TABLA 37 - Resultados de la germinación de semillas de tres individuos de Couepia polyandra a temperatura fluctuante, de acuerdo con Côme (1970).

		INDIVIDUO 1	INDIVIDUO 2	INDIVIDUO 3
CAPACIDAD DE GERMINACION	s/e	64.58%	46.51%	19.35%
	e	31.25%	18.60%	29.03%
INVERSO x 100 del "COEFICIENTE DE VELOCIDAD" (Kotowski, 1926)	s/e	5.6días	11.2días	10.3días
	e	12.3días	8.9días	7.8días
$\Sigma$ 10 (Timson, 1965)	s/e	0	0	0
	e	0	0	0
TIEMPO DE LATENCIA (Côme, 1967)	s/e	17 días	17 días	21 días
	e	20 días	22 días	24 días

TABLA 38 - Prueba de igualdad de dos porcentajes entre semillas sin escaificar y escarificadas, sembradas a temperatura fluctuante, para tres individuos de Couepia polyandra.

INDIV.	TEMP.FLUCT.s/e-e.	
1	$t_s = 5.70$	$p=0.0000$
2	$t_s = 2.82$	$p=0.0048$
3	$t_s = 0.89$	$p=0.3734$

TABLA 39 - Prueba de igualdad de dos porcentajes entre individuos de Couepia polyandra.

INDIVIDUOS:	1 - 2		1 - 3		2 - 3	
TEMP.FLUCT.s/e	$t_s = 1.75$	$p=0.0802$	$t_s = 4.16$	$p=0.0000$	$t_s = 2.51$	$p=0.0120$
TEMP.FLUCT.e.	$t_s = 1.40$	$p=0.1616$	$t_s = 0.21$	$p=0.8336$	$t_s = 1.04$	$p=0.2984$

jes de germinación, obtenidos en los distintos tratamientos, son significativamente diferentes entre semillas sin escarificar y escarificadas en los individuos 1 y 2, pero no en el 3. Asimismo, a temperatura fluctuante s/e, existen diferencias significativas entre los individuos 1 y 3, y 2 y 3; en cambio entre el 1 y el 2 las diferencias no son significativas. Con semillas escarificadas las diferencias entre los individuos no son significativas (Tablas 38 y 39).

La velocidad de germinación (según Kotowski, 1926) varió de 5.6 días, en semillas sin escarificar, a 12.3 días, en semillas escarificadas, todas ellas correspondientes al individuo #1. Sin embargo este dato constituye una excepción, dado que en los individuos 2 y 3 fue mayor la velocidad de germinación en semillas escarificadas que en semillas sin escarificar.

De acuerdo con el valor propuesto por Timson (1965) la velocidad de germinación fue siempre igual a cero, pues en ningún caso germinaron semillas durante los diez primeros días después de la siembra.

El tiempo de latencia fue menor para semillas sin escarificar -- que para semillas escarificadas.

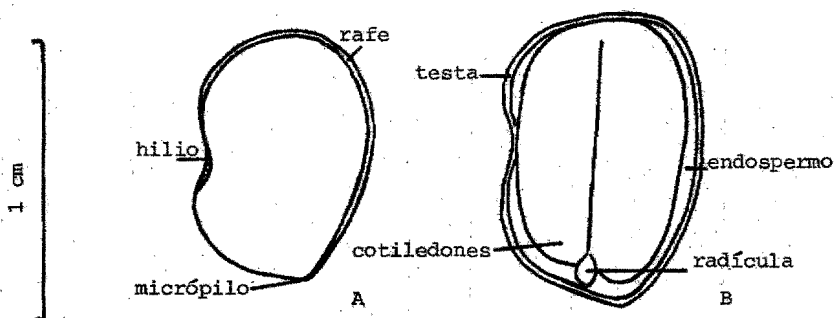
## PARTE II

### d) Dialium guianense (Aubl.) Sandw. (FIG. 28)

#### Datos morfológicos

La longitud de las semillas varía entre 0.8 y 1.0 cm (magnitud de variación: 1.25); el valor promedio fue de 0.93 cm (DS= 0.05 cm). Su distribución puede observarse en la figura 29.

El ancho de las semillas varía entre 0.60 y 0.85 cm (magnitud de variación: 1.42); el valor promedio fue de 0.76 cm (DS= 0.05 cm). Su distribución puede observarse en la figura 29.



A - semilla  
 B - corte longitudinal de la semilla

FIG. 28 - Dialium guianense (Aubl.) Sandw. (Leguminosae), árbol -- hasta de 45 metros de alto y 1.5 metros de d.a.p.; es una especie emergente en la selva de Los Tuxtlas, Ver.; florece de agosto a -- septiembre y sus frutos maduran de marzo a junio (Pennington y Sarukhán, 1968).

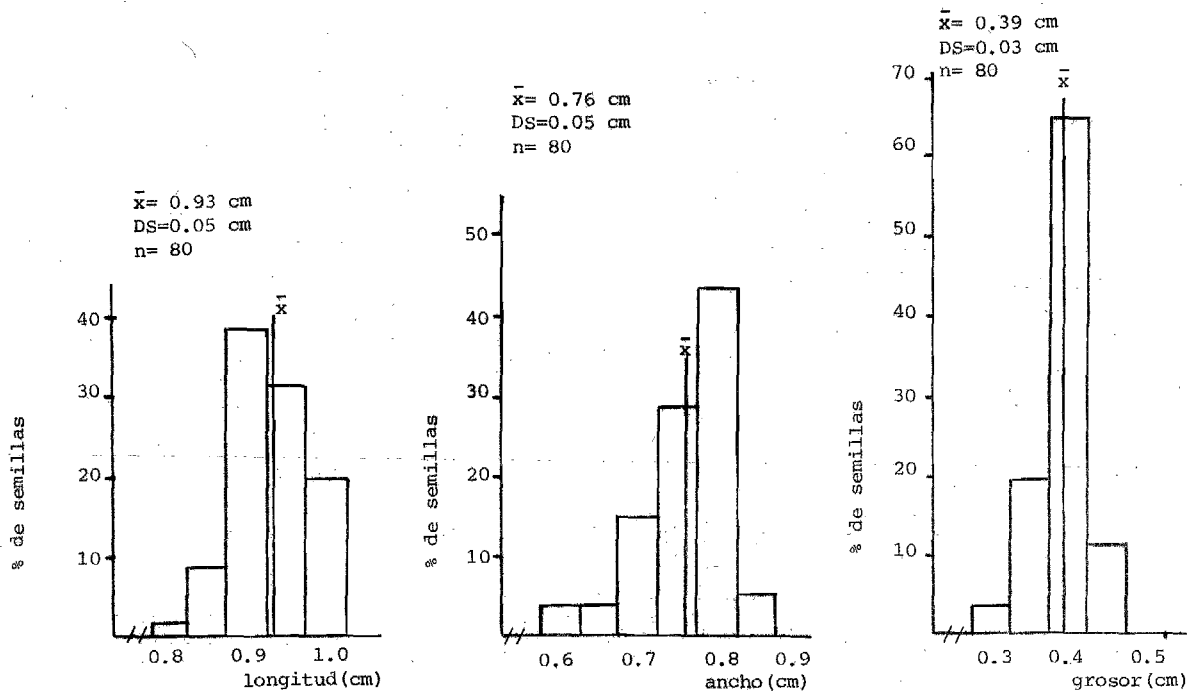


FIG. 29 - Distribución de longitud, ancho y grosor en semillas de *Dialium guianense*.



El grosor de las semillas varía entre 0.30 y 0.45 cm (magnitud de variación: 1.5); el valor promedio fue de 0.39 (DS= 0.03 cm). Su distribución puede observarse en la figura 29.

El peso fresco de las semillas varía entre 204 y 290 mg (magnitud de variación: 1.42); el valor promedio fue de 254 mg (DS= 24 mg). Su distribución puede observarse en la figura 30.

El peso seco de las semillas varía entre 174 y 251 mg (magnitud de variación: 1.44); el valor promedio fue de 222 mg (DS= 21 mg). Su distribución puede observarse en la figura 30.

El porcentaje de humedad de las semillas varía entre 9.13% y 18.00% (magnitud de variación: 1.97); el valor promedio fue de 12.61% (DS= 2.23%). Su distribución puede observarse en la figura 30.

Estos datos se encuentran resumidos en la tabla 40.

### Germinación

En la figura 31 se presentan las curvas de germinación obtenidas a temperatura constante y fluctuante, con semillas escarificadas y sin escarificar.

Los porcentajes de germinación en cada tratamiento fueron: Temp. cte. s/e 46.66%, Temp. cte. e. 100%, Temp. fluct. s/e 40.00% y Temp. fluct. e 93.33% (Tabla 41).

La prueba de igualdad de dos porcentajes indicó que las diferencias en los porcentajes de germinación obtenidos a cada temperatura, entre semillas sin escarificar y escarificadas, son significativas; en cambio las diferencias en los porcentajes de germinación a temperatura constante vs. temperatura fluctuante, en semillas escarificadas y sin escarificar, no son significativas, tal como puede verse en la tabla 42. Los resultados sugieren que la escarificación es sumamente favorable para la germinación de esta especie, y que la fluctuación de temperatura no afecta sustancialmente su comportamiento germinativo. Sin embargo, dado el pequeño número de semillas utilizadas, sería conveniente corroborar estos resultados con una muestra más grande.

La velocidad de germinación (según Kotowski, 1926) varió de 1.5 días, en semillas escarificadas, a 45.8 días en semillas sin escarificar. Asimismo la velocidad de germinación fue mayor en semillas esca-

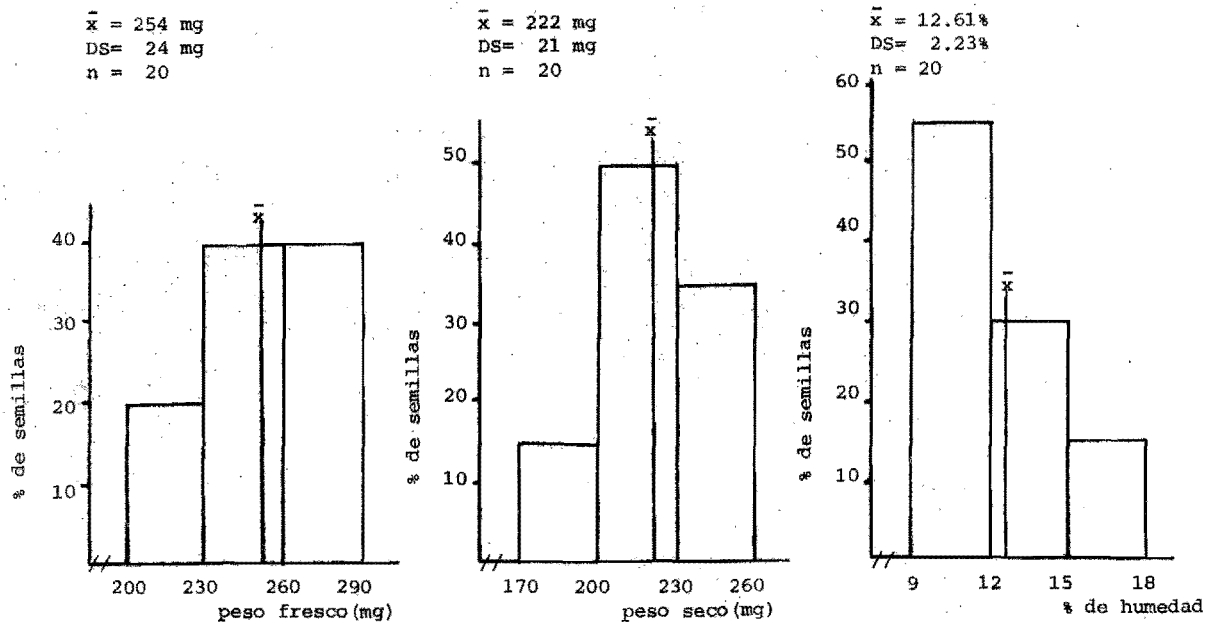


FIG. 30 - Distribución de peso fresco, peso seco y porcentaje de humedad en semillas de Dialium guianense.

TABLA 40 - Distribución de longitud, ancho, grosor, peso fresco, peso seco y porcentaje de humedad en --  
semillas de Dialium guianense.

	$\bar{x}$	DS	n	COEFICIENTE DE VARIACION	INTERVALO	MAGNITUD DE VARIACION
LONGITUD (cm)	0.93	0.05	80	5.0%	0.80-1.00	1.25
ANCHO (cm)	0.76	0.05	80	6.5%	0.60-0.85	1.42
GROSOR (cm)	0.39	0.03	80	8.0%	0.30-0.45	1.50
PESO FRESCO (mg)	254	24	20	9.0%	204-290	1.42
PESO SECO (mg)	222	21	20	9.0%	174-251	1.44
PORCENTAJE DE HUMEDAD	12.61	2.23	20	18.0%	9.13-18.00	1.97

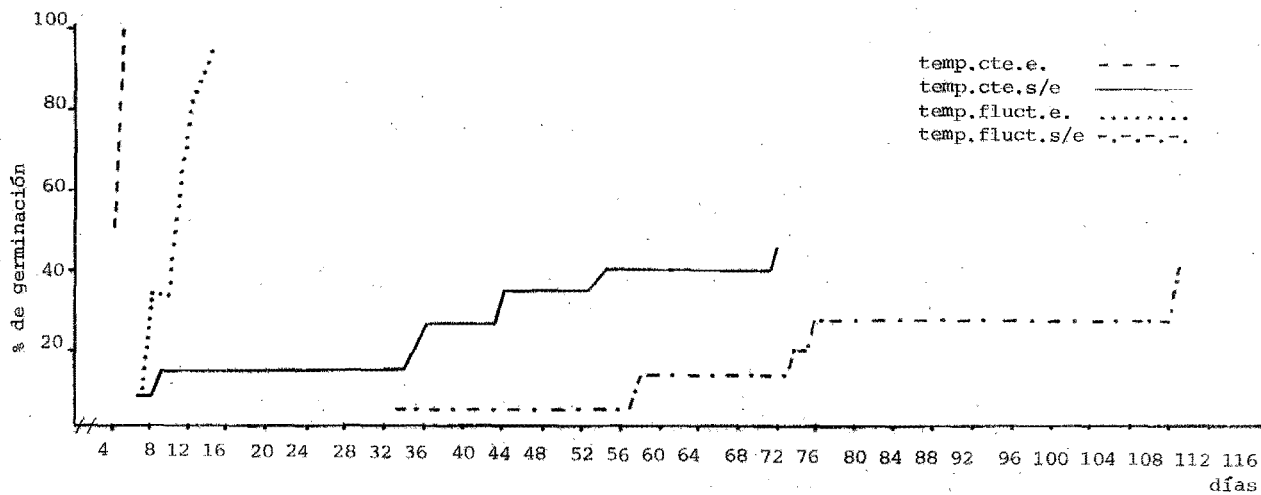


FIG. 31 - Curvas de germinación de Dialium guianense a temperatura constante y fluctuante.

TABLA 41 - Resultados de la germinación de semillas de Dialium guianense a temperatura constante y fluctuante, de acuerdo con Côme (1970).

		TEMP. CTE.	TEMP. FLUCT.
CAPACIDAD DE GERMINACION	s/e	46.66%	40.00%
	e	100.00%	93.33%
INVERSO x 100 del "COEFICIENTE DE VELOCIDAD"	s/e	31.6 días	45.8 días
(Kotowski, 1926)	e	1.5 días	4.4 días
$\Sigma$ 10 (Timson, 1965)	s/e	133.30	0.00
	e	1000.00	333.30
TIEMPO DE LATENCIA	s/e	6 días	33 días
(Côme, 1967)	e	4 días	7 días

TABLA 42 - Prueba de igualdad de dos porcentajes entre semillas de Dialium guianense, sin escarificar y escarificadas, sembradas a temperatura constante y fluctuante.

TEMP. CTE. s/e-e.	$t_s = 4.49$	$p = 0.4^{-6}$
TEMP. FLUCT. s/e-e.	$t_s = 3.42$	$p = 0.0006$
TEMP. CTE. s/e-TEMP. FLUCT. s/e	$t_s = 0.36$	$p = 0.7188$
TEMP. CTE. e.-TEMP. FLUCT. e.	$t_s = 1.43$	$p = 0.1528$

rificadas que en semillas sin escarificar en los dos termoperíodos.- A temperatura constante la velocidad de germinación fue mayor que a temperatura fluctuante, tanto en semillas escarificadas como en semillas sin escarificar.

De acuerdo con el valor propuesto por Timson (1965) la velocidad de germinación fue mayor en semillas escarificadas que en semillas sin escarificar, como también lo fue a temperatura constante en relación a temperatura fluctuante.

El tiempo de latencia fue menor en semillas escarificadas que en semillas sin escarificar; sin embargo a temperatura constante fue muy semejante (s/e, 6 días; e. , 4 días) mientras que a temperatura fluctuante la diferencia fue mayor (s/e, 33 días; e. , 7 días).

e) Malmea depressa (Baillon) R.E. Fries (FIG. 32)

#### Datos morfológicos

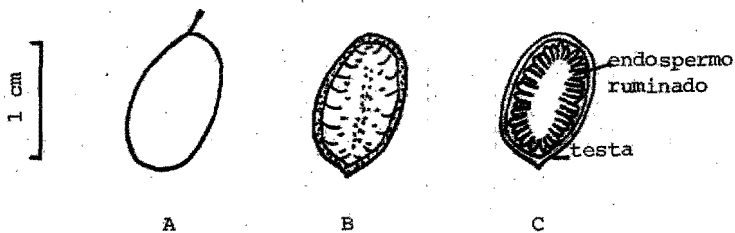
La longitud de las semillas varía entre 1.05 y 1.40 cm (magnitud de variación: 1.33); el valor promedio fue de 1.17 cm (DS= 0.08-cm). Su distribución puede observarse en la figura 33.

El ancho de las semillas varía entre 0.7 y 0.8 cm (magnitud de variación: 1.14); el valor promedio fue de 0.79 cm (DS= 0.02 cm). Su distribución puede observarse en la figura 33.

El grosor de las semillas varía entre 0.7 y 0.75 cm (magnitud de variación: 1.07); el valor promedio fue de 0.73 cm (DS= 0.02 cm). Su distribución puede observarse en la figura 33.

El peso fresco de las semillas varía entre 362 y 611 mg (magnitud de variación: 1.69); el valor promedio fue de 447 mg (DS= 52 mg). Su distribución puede observarse en la figura 34.

El peso seco de las semillas varía entre 119 y 271 mg (magnitud de variación: 2.28); el valor promedio fue de 214 mg (DS= 45 mg). Su distribución puede observarse en la figura 34.



- A - fruto  
 B - semilla  
 C - corte longitudinal de la semilla

FIG. 32 - Malmea depressa (Baillon) R. E. Fries (Annonaceae), árbol de 5 a 7 metros de altura y de 8 a 15 cm de d.a.p. que forma parte del estrato bajo de la selva de Los Tuxtlas, Ver.; florece de febrero a junio y fructifica de mayo a octubre (Ibarrá, 1985).

longitud

$\bar{x}$  = 1.17cm

DS = 0.08cm

n = 61

ancho

$\bar{x}$  = 0.79cm

DS = 0.02cm

n = 61

grosor

$\bar{x}$  = 0.73cm

DS = 0.02cm

n = 61

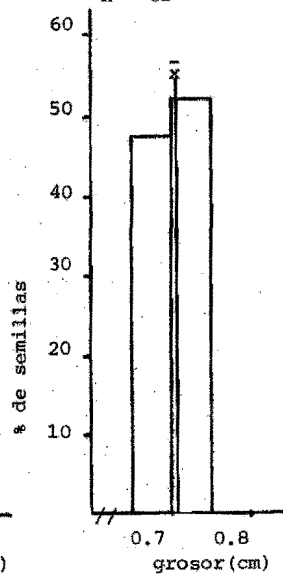
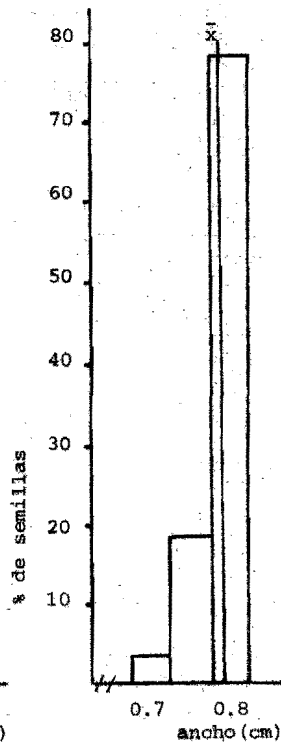
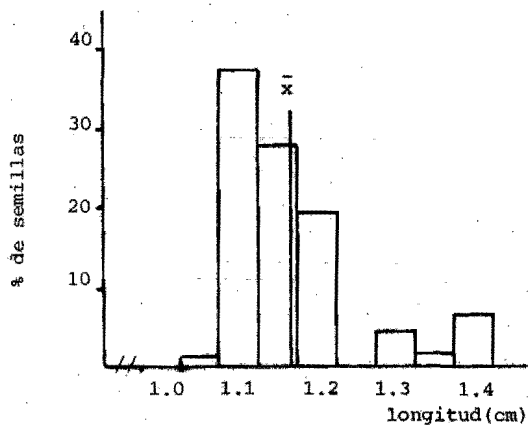


FIG. 33 - Distribución de longitud, ancho y grosor en semillas de Malmea depressa.



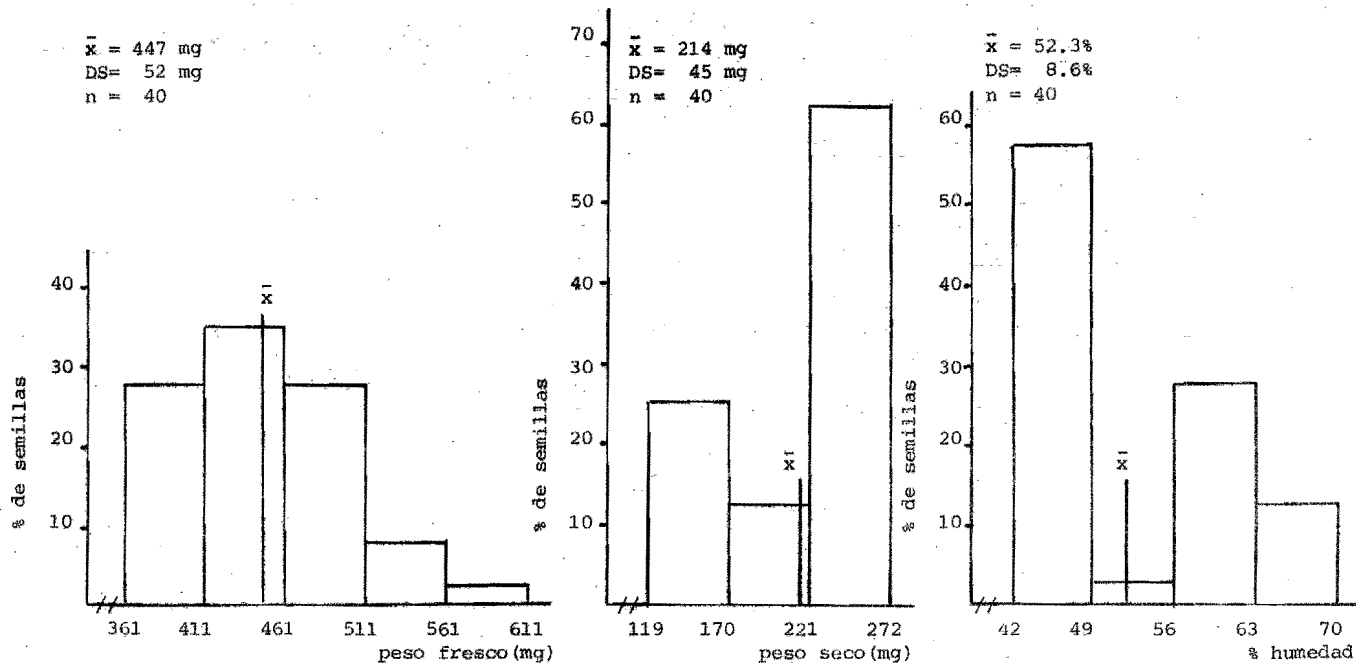


FIG. 34 - Distribución de peso fresco, peso seco y porcentaje de humedad en semillas de Malmea depressa.

El porcentaje de humedad de las semillas varía entre 42.35% y - 69.33% (magnitud de variación: 1.64); el valor promedio fue de 52.3% (DS= 8.6%). Su distribución puede observarse en la figura 34.

Estos datos se encuentran resumidos en la tabla 43.

### Germinación

En la figura 35 se presentan las curvas de germinación obtenidas a temperatura constante y fluctuante, con semillas escarificadas y sin escarificar.

Los porcentajes de germinación en cada tratamiento fueron: Temp. cte.s/e 46.66%, Temp.cte.e. 53.33%, Temp.fluct.s/e 80.00% y Temp. -- fluct.e. 20.00% (Tabla 44).

La prueba de igualdad de dos porcentajes indicó que las diferencias en los porcentajes de germinación obtenidos son significativas en el caso de la comparación entre semillas escarificadas y sin escarificar sembradas a temperatura fluctuante, y en la comparación entre semillas escarificadas sembradas tanto a temperatura constante como fluctuante, tal como se ve en la tabla 45. Sin embargo, dado el pequeño número de semillas utilizadas, sería conveniente corroborar estos resultados con una muestra más grande.

La velocidad de germinación (según Kotowski, 1926) varió de -- 3.2 días, en semillas escarificadas, a 8.7 días, en semillas sin escarificar. Asimismo la velocidad de germinación fue mayor en semillas escarificadas que en semillas sin escarificar, en los dos termo períodos. A temperatura constante la velocidad de germinación fue ma yor que a temperatura fluctuante, tanto en semillas escarificadas co mo en semillas sin escarificar.

De acuerdo con el valor propuesto por Timson (1965) la velocidad de germinación fue siempre igual a cero, pues en ningún caso germina ron semillas durante los diez primeros días después de la siembra.

El tiempo de latencia a temperatura constante fue el mismo en - semillas escarificadas y sin escarificar; en cambio a temperatura -- fluctuante fue mayor en semillas escarificadas que en semillas sin - escarificar.

TABLA 43 - Distribución de longitud, ancho, grosor, peso fresco, peso seco y porcentaje de humedad en semillas de Malmea depressa.

	$\bar{x}$	DS	n	COEFICIENTE DE VARIACION	INTERVALO	MAGNITUD DE VARIACION
LONGITUD (cm)	1.17	0.08	61	7.0%	1.05-1.40	1.33
ANCHO (cm)	0.79	0.02	61	2.5%	0.70-0.80	1.14
GROSOR (cm)	0.73	0.02	61	3.0%	0.70-0.75	1.07
PESO FRESCO (mg)	447	52	40	12.0%	362-611	1.70
PESO SECO (mg)	214	45	40	21.0%	119-271	2.28
PORCENTAJE DE HUMEDAD	52.3	8.60	40	16.0%	42.35-69.33	1.64

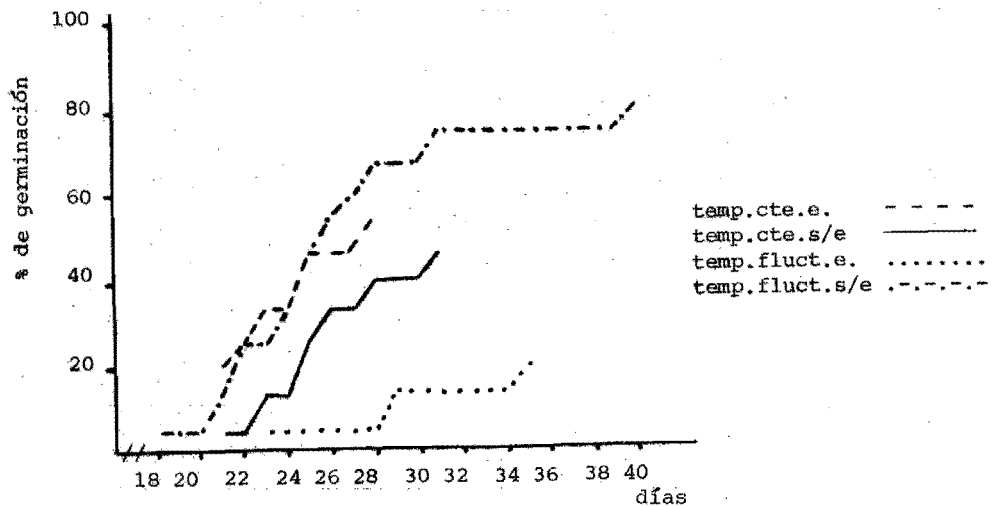


FIG. 35 - Curvas de germinación de Malmea depressa a temperatura constante y fluctuante.

f) Licaria sp. (FIG. 36)

Datos morfológicos

La longitud de las semillas varía entre 2.20 y 3.05 cm (magnitud de variación: 1.39); el valor promedio fue de 2.68 cm (DS= 0.16-cm). Su distribución puede observarse en la figura 37.

El ancho de las semillas varía entre 1.5 y 2.1 cm (magnitud de variación: 1.4); el valor promedio fue de 1.91 cm (DS= 0.13 cm). Su distribución puede observarse en la figura 37.

El grosor de las semillas varía entre 1.50 y 1.95 cm (magnitud de variación: 1.3); el valor promedio fue de 1.76 cm (DS= 0.10 cm). Su distribución puede observarse en la figura 37.

El peso fresco de las semillas varía entre 4.838 y 7.201 gr --- (magnitud de variación: 1.49); el valor promedio fue de 5.650 gr --- (DS= 0.90 gr). Su distribución puede observarse en la figura 38.

El peso seco de las semillas varía entre 2.860 y 4.790 gr (magnitud de variación: 1.67); el valor promedio fue de 3.770 gr (DS= -- 0.54 gr). Su distribución puede observarse en la figura 38.

El porcentaje de humedad de las semillas varía entre 32.58% y - 40.88% (magnitud de variación: 1.25); el valor promedio fue de 36.3% (DS= 2.48%). Su distribución puede observarse en la figura 38.

Estos datos se encuentran resumidos en la tabla 46.

Germinación

En la figura 39 se presentan las curvas de germinación obtenidas a temperatura constante y fluctuante, con semillas sin escarificar.

Los porcentajes de germinación en cada termoperíodo fueron: --- Temp.cte. 100% y Temp.fluct. 91.66% (Tabla 47).

La prueba de igualdad de dos porcentajes indicó que las diferencias en los porcentajes de germinación obtenidos no son significativas. Sin embargo, dado el pequeño número de semillas utilizadas, sería conveniente corroborar estos resultados con una muestra más gran

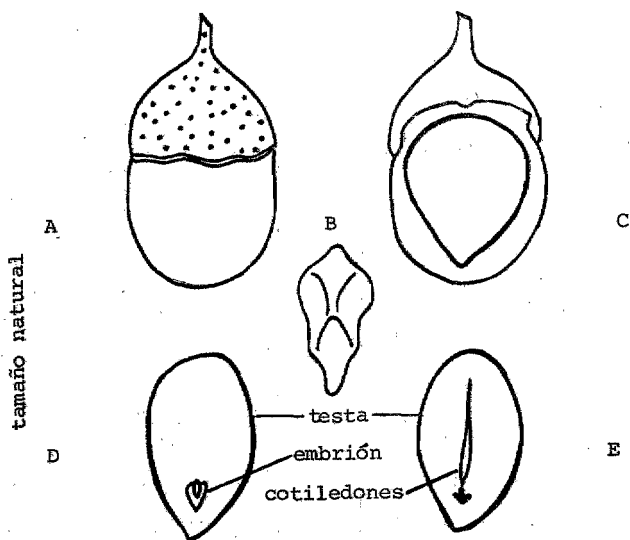


FIG. 36 - Licaria sp. (Lauraceae), árbol hasta de 15 metros de alto y 40 cm de d.a.p. que forma parte del estrato medio de la selva de Los Tuxtlas, Ver.; florece entre junio y julio y fructifica de junio a agosto (Ibarra, 1985).

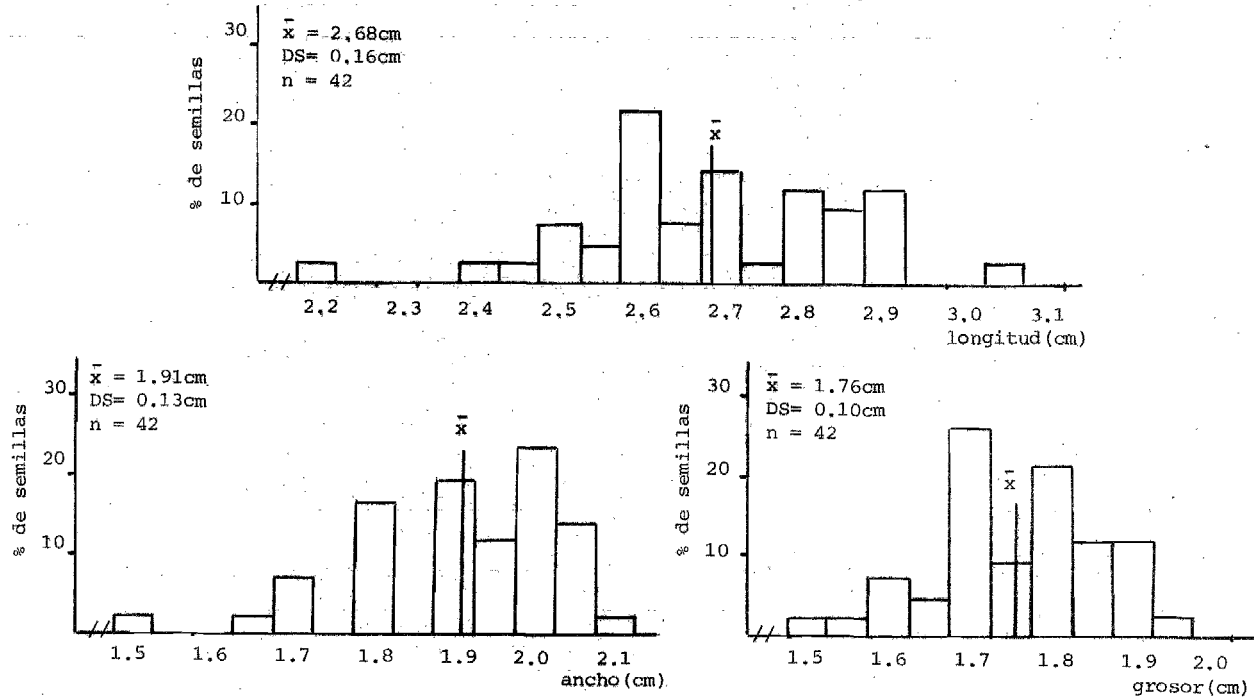


FIG. 37 - Distribución de longitud, ancho y grosor en semillas de Licaria sp.

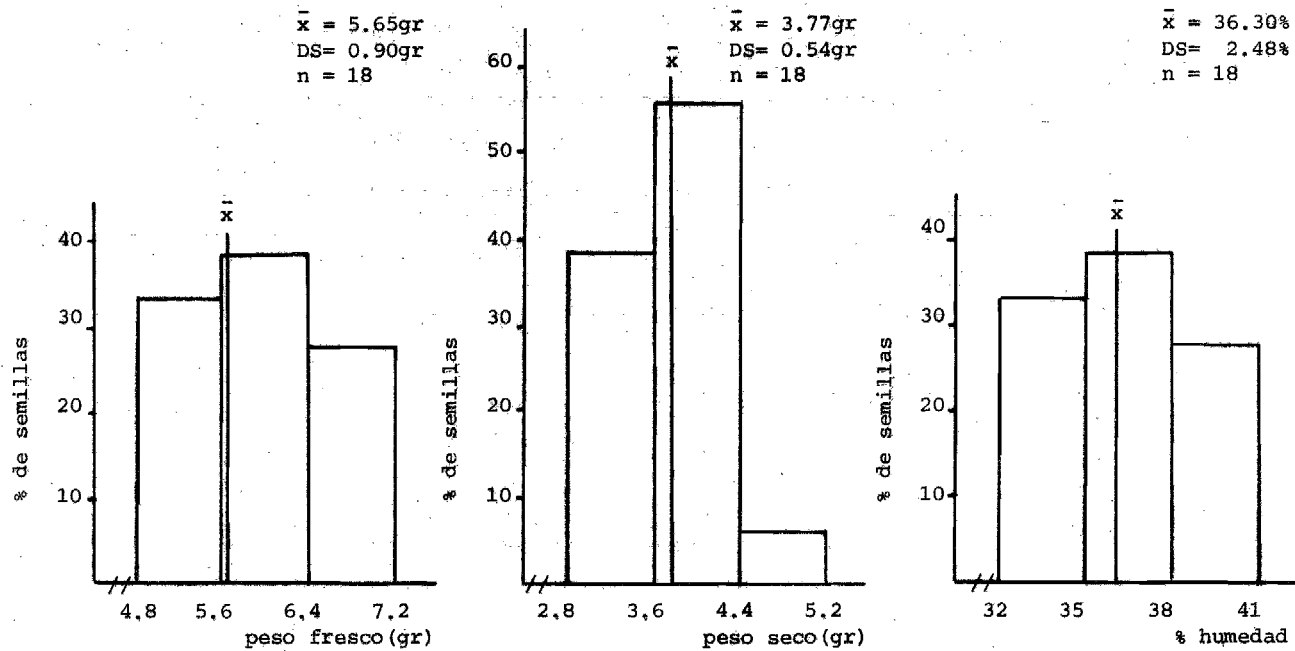


FIG. 38 - Distribución de peso fresco, peso seco y porcentaje de humedad en semillas de Licaria sp.



TABLA 46 - Distribución de longitud, ancho, grosor, peso fresco, -- peso seco y porcentaje de humedad en semillas de Licaria sp.

	$\bar{x}$	DS	n	COEF.de VARIACION	INTERVALO	MAGNITUDde VARIACION
LONGITUD (cm)	2.68	0.16	42	6.0%	2.20-3.05	1.38
ANCHO (cm)	1.91	0.13	42	7.0%	1.50-2.10	1.40
GROSOR (cm)	1.76	0.10	42	6.0%	1.50-1.95	1.30
PESO FRESCO (gr)	5.65	0.90	18	16.0%	4.838-7.201	1.48
PESO SECO (gr)	3.77	0.54	18	14.0%	2.860-4.790	1.67
% DE HUMEDAD	36.30	2.48	18	7.0%	32.58-40.88	1.25

TABLA 47 - Resultados de la germinación de semillas de Licaria sp., a temperatura constante y fluctuante, de acuerdo con Côme - (1970).

		TEMP.CTE.	TEMP.FLUCT.
CAPACIDAD DE GERMINACION	s/e	100.00%	91.66%
INVERSO x 100 del "COEFCIENTE DE VELOCIDAD" (Kotowski, 1926)	s/e	3.5días	84.7días
$\Sigma$ 10 (Timson, 1965)	s/e	416.60	0.00
TIEMPO DE LATENCIA (Côme, 1967)	s/e	10 días	33 días

TABLA 48 - Prueba de igualdad de dos porcentajes entre semillas de Licaria sp., sin escarificar, sembradas a temperatura constante y fluctuante.

TEMP.CTE.s/e-TEMP.FLUCT.s/e

$t_s = 1.44$

$p=0.1498$

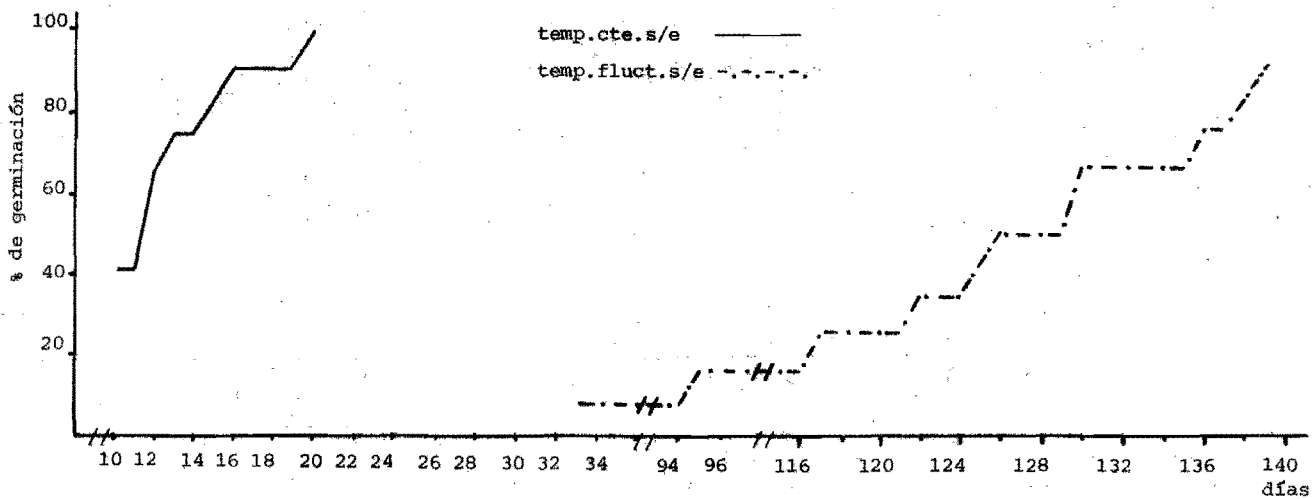


FIG. 39 - Curvas de germinación de Licaria sp. a temperatura constante y fluctuante.

de (Tabla 48).

La velocidad de germinación (según Kotowski, 1926) varió de 3.5 días, a temperatura constante, a 84.7 días, a temperatura fluctuante. Estos resultados sugieren que la fluctuación de temperatura afecta - la velocidad de germinación de esta especie pero no su capacidad de germinación.

De acuerdo con el valor propuesto por Timson (1965) la velocidad de germinación fue mucho mayor a temperatura constante que a temperatura fluctuante.

El tiempo de latencia fue menor a temperatura constante que a temperatura fluctuante (10 y 33 días respectivamente).

#### DISCUSION

En Cymbopetalum baillonii, Nectandra ambigens y Couepia polyantra se encontraron diferencias significativas entre los individuos - estudiados, en cuanto a algunas de las características morfológicas de las semillas que producen; sin embargo no se pudo establecer una relación directa entre la localización de los individuos en el campo y la distribución de los valores promedio obtenidos. Para ello sería útil realizar un estudio detallado de cada árbol que comprendiera su microhabitat, edad, genotipo y estado fisiológico.

Las diferencias en cuanto al tamaño de las semillas podrían deberse tanto al grosor variable de los tegumentos externos como a la cantidad de reservas; de la misma manera que las diferencias en cuanto al peso podrían estar determinadas por el contenido de humedad, - la cantidad de reservas, el tamaño del embrión y/o el grosor de los tegumentos. Tomando en cuenta estas observaciones y de acuerdo con - las mediciones realizadas puede decirse que el tamaño, el peso y el

contenido de humedad de las semillas, están estrechamente relacionados entre sí; para los fines de la discusión, se considerará el peso seco como un indicador de todos ellos.

En términos generales, la variación en los pesos de las semillas del mismo individuo, o de distintos individuos, es interpretada, según Janzen (1977 a, 1978), como una adaptación orientada a producir una dispersión de las semillas más homogénea que la que resultaría de cosechas de semillas con pesos más constantes, ya que semillas de diferente peso podrían recorrer distancias variables al ser dispersadas.

Asimismo, es interesante hacer un análisis de la magnitud de la variación de las características morfológicas de cada especie (Tabla-49) puesto que, por ejemplo, una magnitud de variación igual a dos en el peso de las semillas podría significar una diferencia de "dos veces" en la cantidad de reservas disponibles; no obstante, se desconoce si cada uno de los tipos de reservas se encuentra proporcionalmente reducido en relación a la reducción del peso de las semillas. Si dicha reducción no es proporcional, lo cual es probable, una semilla que pese la mitad que otra, producirá una plántula con sólo la mitad de la adecuación de la producida por la semilla más pesada. También debe considerarse el hecho de que la semilla más ligera será, en general, depositada en un tipo de microhabitat diferente al de la más pesada, de modo que su adecuación será distinta de lo esperado, solamente en función de las diferencias en peso (Janzen, 1977 b).

En Cymbopetalum baillonii, Nectandra ambigens, Couepia polyantra y Malmea depressa, la variación en el peso seco de las semillas fue de 3.24, 8.41, 3.96 y 2.28 respectivamente, lo cual, dada su magnitud, podría interpretarse como heteromorfismo.

El heteromorfismo (Venable, 1985) o polimorfismo somático (Harper, 1977) de las semillas es generalmente entendido como la producción, por parte de un individuo, de semillas con diferente forma y comportamiento (en cuanto a latencia, germinación, dispersión, etc.) y es reportado en grupos que poseen cierto heteromorfismo floral preexistente. En las especies estudiadas no se encontraron semillas que fueran diferentes en su morfología, y sin embargo, presentan una variación continua en el tamaño, el peso y el tiempo de germinación (Ta

TABLA 49 - Magnitud de variación en las características morfológicas de las semillas estudiadas.

ESPECIE	# DE INDIV.	MAGNITUD DE VARIACION					
		LARGO	ANCHO	GROSOR	PESO FRESCO	PESO SECO	% HUMEDAD
<u>Cymbopetalum baillonii</u>	3	1.80	1.57	2.00	2.84	3.24	1.72
<u>Nectandra ambigens</u>	3	2.14	1.62	1.61	5.17	8.41	1.56
<u>Couepia polyandra</u>	3	1.95	1.82	1.50	3.89	3.96	1.45
<u>Dialium guianense</u>	1	1.25	1.42	1.50	1.42	1.44	1.97
<u>Malmea depressa</u>	1	1.33	1.14	1.07	1.69	2.28	1.64
<u>Licaria sp.</u>	varios	1.39	1.40	1.30	1.49	1.67	1.25

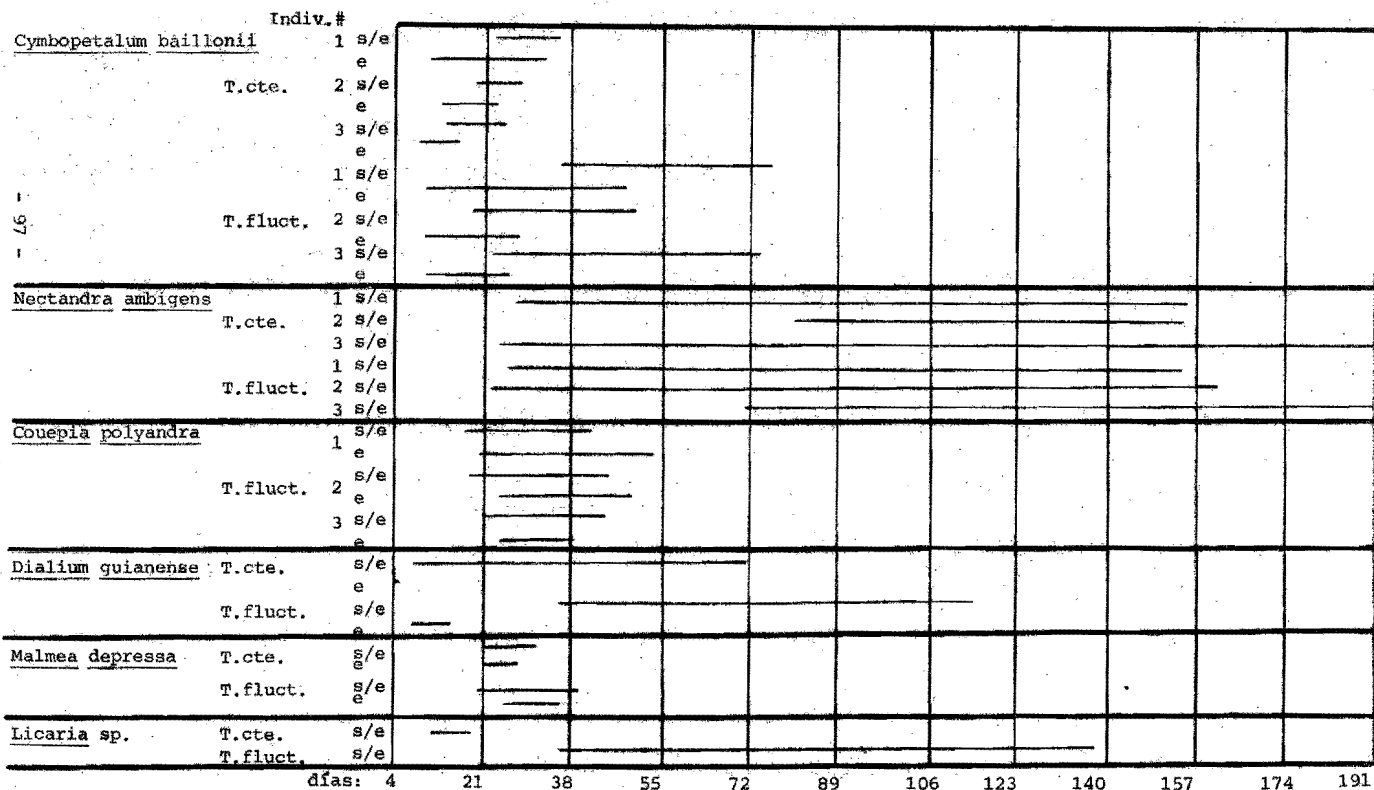
bla 50). En este caso podría decirse, de acuerdo con Silvertown (1984), que se trata de un heteromorfismo críptico. Según Harper (1977) y Silvertown (1984) el heteromorfismo críptico - comportamiento variable de las semillas que no va acompañado de variaciones morfológicas tajantes - puede ser un fenómeno ampliamente distribuido que afecte a varias especies de plantas; y añaden que la naturaleza de las fuerzas evolutivas implicadas es poco conocida y que la distribución taxonómica de dicho fenómeno no está, todavía, bien documentada (Venable, 1985, p.23).

La germinación de las semillas de las especies estudiadas (excepto en el caso de las semillas escarificadas de Dialium guianense) no se produce simultáneamente sino en forma escalonada. Al respecto, Silvertown (1984) señala que ese "polimorfismo germinativo" suele ser común en muchas especies, pero es usualmente ignorado cuando no está --- asociado con un polimorfismo de la forma o del tamaño de las semillas. La aplicación de un solo tipo de tratamiento a una muestra de semillas pocas veces ocasiona la germinación de todas las semillas viables que contiene. A menudo, para obtener la máxima respuesta germinativa, se requiere de una variedad de tratamientos aplicados secuencialmente. La amplia variación fenotípica en el comportamiento germinativo puede provenir de dos fuentes: a) de semillas provenientes de plantas con diferentes genotipos, o b) de una variación somática entre las semillas de plantas-madre individuales. En el caso particular de este trabajo es posiblemente válida la segunda alternativa, aunque para descartar la primera se requeriría de un muestreo diferente de la población.

Las diferencias en el comportamiento germinativo están frecuentemente asociadas con diferencias en: el tiempo de iniciación del desarrollo de la semilla, la velocidad a la que avanza dicho desarrollo -- y el punto en el cual es terminado o interrumpido por la deshidratación y dispersión de la semilla. Sin embargo, la sola presencia de polimorfismo germinativo no puede ser interpretada como significativamente adaptativa para la planta, dado que el desarrollo de la semilla puede ser fácilmente perturbado por la ubicación del ovario y por el ambiente que lo rodea, lo cual podría ocasionar cambios en su respuesta germinativa. Como corolario puede decirse, de acuerdo con Silvertown -

TABLA 50 - Tiempo de germinación \* de las especies estudiadas.

\* es el intervalo de tiempo que transcurre desde el momento en que se inicia la germinación en una muestra de semillas, hasta que la última semilla viable ha germinado (Vázquez-Yanes, 1976).



(1984), que los genotipos maternos que permiten a toda su progenie - de semillas germinar simultáneamente, son más vulnerables a la extinción en un ambiente variable, que aquellos que escalonan la germinación de las semillas producidas por cada planta en una misma estación. Por otra parte, la variación observada podría estar relacionada con estrategias de escape a la depredación, pero ello implicaría la realización de estudios más profundos.

En general, no se encontraron diferencias significativas entre los porcentajes de germinación obtenidos con semillas provenientes de distintos individuos de la misma especie. Ello puede estar relacionado con el hecho de que todos los individuos estudiados se encuentran, grosso modo, en microhabitats semejantes.

Asimismo, pudo establecerse que las diferencias en la respuesta germinativa de las semillas corresponden, en cierto grado, con la variación de las características morfológicas estudiadas. Se calcularon los índices de correlación ( $r$ ) pertinentes, pero debido a su magnitud (de  $-0.5$  a  $+0.03$ ) no resultaron válidos estadísticamente, como indicadores cuantitativos de la relación existente. No obstante, cualitativamente parece existir una relación inversa entre la magnitud de los factores estudiados y el porcentaje de germinación alcanzado, tal como puede verse en la tabla 51. Esta tabla fue elaborada tomando como (+) el valor más alto, como (-) el más bajo, y como (+) el valor intermedio entre los dos anteriores; cuando hubo dos valores iguales, se tomaron ambos como (-) ó (+) según el caso. Dicha relación se observa de modo particular en el individuo #2 de Cymbopetalum baillonii, y en los individuos #1 de Nectandra ambigens y Couepia polyandra respectivamente, de tal manera que los menores valores de los factores morfológicos corresponden a los mayores porcentajes de germinación obtenidos en todos los tratamientos. Ello constituye un indicio de esta relación que, sin duda, sería interesante estudiar más detalladamente.

En todas las especies cuyas semillas fueron escarificadas se incrementó la velocidad de germinación independientemente de la temperatura; esto podría deberse a que la ruptura de los tegumentos acelera la velocidad de imbibición de las semillas y/o la entrada de oxí-



TABLA 51 - Relación entre la magnitud de los factores estudiados y el porcentaje de germinación alcanzado.

ESPECIE	INDIV.#	LARGO $\bar{x}$	ANCHO $\bar{x}$	GROSOR $\bar{x}$	PESO FCO. $\bar{x}$	PESO SCO. $\bar{x}$	%HUM. $\bar{x}$	% DE GERMINACION			
								TEMP.CTE. s/e	TEMP.FLUCT. e	TEMP.CTE. s/e	TEMP.FLUCT. e
<u>Cymbopetalum baillonii</u>	1	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
	3	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
<u>Nectandra ambigens</u>	1	-	-	-	-	-	+	+		+	
	2	+	+	+	+	+	-	+		-	
	3	+	+	+	+	+	+	-		-	
<u>Couepia polyandra</u>	1	-	-	-	-	-	+			+	+
	2	+	+	+	+	+	-			+	-
	3	+	+	+	+	+	+			-	+

geno. Asimismo, disminuyó el tiempo de latencia (Côme, 1967) en las semillas de Cymbopetalum baillonii y Dialium guianense que poseen -- una testa gruesa y resistente, mientras que lo prolongó en las semillas de Couepia polyandra y Malmea depressa sembradas a temperatura fluctuante. Es preciso señalar aquí que, en estas dos últimas especies, un alto porcentaje de las semillas sembradas no germinó debido a que la escarificación dio lugar a la proliferación de hongos. Al respecto, Bewley y Black (1982) apuntan que existen dos categorías de hongos que atacan a las semillas: hongos de campo y hongos de almacenamiento. En este caso se trata de los primeros, los cuales requieren de un alto contenido de humedad para crecer (30 a 33% en cereales) y pueden ocasionar debilidad o muerte del embrión, impidiéndose así la germinación. En Dialium guianense la escarificación favoreció significativamente la germinación, tanto en relación a su velocidad como al porcentaje final alcanzado; esta observación coincide con lo reportado por Ponce de León (1982) para esta especie.

La fluctuación de temperatura, en términos generales, prolongó el tiempo de latencia y disminuyó la velocidad de germinación de las semillas que no fueron escarificadas, pero en ningún caso inhibió la germinación. Los resultados obtenidos a temperatura fluctuante, en relación al termoperíodo reportado por Vázquez-Yanes y Orozco-Segovia (1982) para el borde de un claro (de 10mts. de largo por 4mts. de ancho) de la selva de Los Tuxtlas, son aplicables a los tipos de regeneración para selvas tropicales señalados por Gómez-Pompa y Vázquez-Yanes (1985). Ello sugiere que estas semillas de la vegetación madura, que normalmente germinan en condiciones estables de temperatura, son capaces de germinar en el borde de un claro, donde la temperatura diurna fluctúa, participando así en el proceso de regeneración.

## CONCLUSIONES

Se sugiere que la variación morfológica de las semillas, así como su polimorfismo germinativo, permitirían:

a) una dispersión más homogénea de las semillas, dado que semillas de distinto peso serían dispersadas a diferentes distancias;

b) una mayor diversidad de sitios apropiados para la germinación (Harper et al., 1965), puesto que semillas con diferencias sutiles en cuanto a tamaño y forma interactúan de distinta manera con su microambiente;

c) escape a la depredación por medio de un comportamiento germinativo escalonado y

d) mayores posibilidades de sobrevivir a cambios ambientales, debido a que las semillas no germinan simultáneamente aun cuando en las especies primarias no suelen reconocerse mecanismos de latencia propiamente dichos.

Asimismo, resulta de interés para la realización de futuros estudios en el área, señalar ciertos puntos importantes que permitirían subsanar algunas de las deficiencias del presente trabajo; entre ellos: plantear un esquema de investigación minucioso en el que se evalúen de antemano las posibles alternativas e interrogantes, emplear lotes-testigo y varias repeticiones por tratamiento, trabajar de ser posible con un gran número de semillas por individuo.

Por último, es necesario subrayar que muchos aspectos requieren de un estudio más detallado, particularmente en lo que se refiere a:

1) definir más ampliamente las diferencias inter-individuales y sus orígenes,

2) analizar de modo exhaustivo la relación entre las características morfológicas de las semillas y su germinación,

3) determinar la sensibilidad a la luz por parte de las semillas de especies primarias,

4) estudiar la dispersión en relación a los tamaños de las semillas,

5) investigar la sobrevivencia de las semillas en el suelo y

6) realizar experimentos de campo que complementen y corroboren los resultados obtenidos en el laboratorio.

## BIBLIOGRAFIA

- Barton, L.V. (1965). Dormancy in seeds imposed by the seed coat. En: - Ruhland, W. (ed.). Encyclopaedia of plant physiology. Springer-Verlag. Berlin. 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 (Berl.) 16: 209-219.
- Bewley, J.D. y M. Black (1982). Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination, vol. 2: viability, dormancy and -- environmental control. Springer-Verlag. Berlin. 375 pp.
- Carabias, J. y S. Guevara (1985). Fenología en una selva tropical húmeda y en una comunidad derivada; Los Tuxtlas, Veracruz. En: Gómez-Pompa, A. y S. Del Amo (eds.). Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. Vol. II. - INIREB-Edit. Alhambra Mexicana. pp.: 27-66.
- 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.
- Côme, D. (1970). Les obstacles à la germination. Masson et Cie. Paris. pp.: 9-17.
- Cox, G.W. (1976). Laboratory manual of general ecology. Third ed. Wm. C. Brown Co. Pub. Dubuque, Iowa. 232 pp.
- Defresne, S. (1982). Principales caractéristiques de la germination -- des graines et du développement des plantules de deux espèces tropicales: Symphonia globulifera L.f. (Guttiferae) - et Cedrela odorata L. (Meliaceae). Université Pierre et Marie Curie. 48 pp.
- Del Amo, S. (1978). Crecimiento y regeneración de especies primarias -- de Selva Alta Perennifolia. Tesis Doctoral. Fac. de Ciencias UNAM. 259 pp.

- Estrada, A., R. Coates y M. Martínez (1985). La Estación de Biología -- Tropical Los Tuxtlas: un recurso para el estudio y conservación de las selvas del trópico húmedo. En: Gómez-Pompa, A. y S. Del Amo (eds.). Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. Vol. II. INIREB-Edit. Alhambra Mexicana. pp.: 379-393.
- Foster, A.S. y E.M. Gifford, Jr. (1959). Comparative morphology of vascular plants. W.H. Freeman and Co. San Francisco, California. - 555 pp.
- Garwood, N.C. (1983). Seed germination in a seasonal tropical forest - in Panama: a community study. Ecol. Monog. 53(2): 159-181.
- Gómez-Pompa, A. y C. Vázquez-Yanes (1985). Estudios sobre la regeneración de selvas en regiones cálido-húmedas de México. En: -- Gómez-Pompa, A. y S. Del Amo (eds.). Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz, México. Vol. II. INIREB-Edit. Alhambra Mexicana. pp.: 1-25.
- Guevara, S. y A. Gómez-Pompa (1972). Seeds from surface soils in a tropical region of Veracruz, México. J. Arnold Arbor. 53: 312 - 335.
- Harper, J.L., J.T. Williams y G.R. Sagar (1965). The behavior of seeds - in soil. J. Ecol. 53: 273-286.
- Harper, J.L., P.H. Lovell y K.G. Moore (1970). The shapes and sizes of - seeds. Ann. Rev. Ecol. Syst. 1: 327-356.
- Harper, J.L. (1977). Population biology of plants. Academic Press. New York. p. 72.
- Harrington, G.T. (1923). Use of alternating temperatures in the germination of seeds. J. Agricultural Research 23(5): 295-332.
- 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 Sci. Technol. 3: 529-536.
- Ibarra, G. (1985). Estudios preliminares sobre la flora leñosa de la - Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Veracruz, México. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias. UNAM. 264 pp.
- Janzen, D.H. (1977 a). Variation in seed size within a crop of a Costa Rican Mucuna andreana (Leguminosae). Amer. J. Bot. 64(3): 347-349.
- Janzen, D.H. (1977 b). Variation in seed weight in Costa Rican Cassia grandis (Leguminosae). Tropical Ecology 18(2): 177-186.

- Janzen, D.H.(1978). Inter- and intra-crop variation in seed weight of Costa Rican Ateleia herbert-smithii Pitt. (Leguminosae). -- Brenesia 14-15: 311-323.
- Kageyama, P.Y. y F.C.M.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 II. SARH-INIF . San Felipe-Balacar, Quintana Roo, México. pp.: 13-17.
- Lang, A.(1965). Effects of some internal and external conditions on - seed germination. Encycl.Plant Physiol. 15: 848-893.
- Lot-Helgueras, A.(1976). La Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas: pasado, presente y futuro. En: Gómez-Pompa, A., C.Vázquez - Yanes, S.Del Amo y A.Butanda(eds.). Regeneración de selvas. C.E.C.S.A. México. pp.: 31-69.
- Manokaran, N.(1978). Germination of fresh seeds of malaysian rattans. Malay.Forest. 41: 319-324.
- Miranda, F. y E.Hernández X.(1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol.Soc.Bot.Méx. 28: 29-179.
- Mooney, H.A., O.Björkman, A.E.Hall, E.Medina y P.B.Tomlinson(1980).-- The study of the physiological ecology of tropical plants : current status and needs. Bio Science 30(1): 22-26.
- Moreno-Casasola, P.(1976). Viabilidad de semillas de árboles tropicales y templados: una revisión bibliográfica. En: Gómez-Pompa, A., C.Vázquez-Yanes, S.Del Amo y A.Butanda(eds.). Regeneración de selvas. C.E.C.S.A. México. pp.: 471-526.
- Ng, F.S.P.(1973). Germination of fresh seeds of malaysian trees. ---- Malay.Forest. 36(2): 54-65.
- Ng, F.S.P.(1978). Strategies of establishment in Malaysian forest --- trees. En: Tomlinson, P.B. y M.H.Zimmermann(eds.). Tropical trees as living systems. Cambridge University Press.pp.:129-162.
- Ng, F.S.P.(1980). Germination ecology of malaysian woody plants. ---- Malay.Forest. 43(4): 406-437.
- Pennington, T.D. y J.Sarukhán(1968). Manual para la identificación de campo de los principales árboles tropicales de México.INIF-FAO. México. 413 pp.

- Ponce de León, L. (1982). L'écophysiologie de la germination d'espèces forestières et de savane, en rapport avec la dynamique de la végétation en Côte d'Ivoire. Bull. de Liaison des Chercheurs de LAMTO, N.S., 1. 144 pp.
- Richards, P.W. (1952). The tropical rain forest: an ecological study. Cambridge University Press. Cambridge. 450 pp.
- Silvertown, J.W. (1984). Phenotypic variety in seed germination behavior: the ontogeny and evolution of somatic polymorphism in seeds. Amer.Nat. 124(1): 1-16.
- Sokal, R.R. y F.J. Rohlf (1969). Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. W.H. Freeman and Co. - San Francisco. 776 pp.
- Stevens, O.A. (1932). The number and weights of seeds produced by weeds. Amer. J. Bot. 19: 784-794.
- Stevens, O.A. (1957). Weights of seeds and numbers per plant. Weeds 5: 46-55.
- Thompson, P.A. (1974). Effects of fluctuating temperatures on germination. J. Exp. Bot. 25(84): 164-175.
- Vázquez-Yanes, C. (1976). Estudios sobre ecofisiología de la germinación en una zona cálido-húmeda de México. En: Gómez-Pompa, A., C. Vázquez-Yanes, S. Del Amo y A. Butanda (eds.). Regeneración de selvas. C.E.C.S.A. México. pp.: 279-387.
- Vázquez-Yanes, C. y A. Orozco-Segovia (1982). Seed germination of a tropical rain forest pioneer tree (Heliconia donnell-smithii) in response to diurnal fluctuation of temperature. Physiol. Plantarum 56: 295-298.
- Vázquez-Yanes, C. y A. Orozco-Segovia (1984 a). Ecophysiology of seed germination in the tropical humid forests of the world: a review. En: Medina, E., H.A. Mooney y C. Vázquez-Yanes (eds.). Physiological ecology of plants from the wet tropics. Dr. W. Junk Publ. La Haya. pp.: 37-50.
- Vázquez-Yanes, C. y A. Orozco-Segovia (1984 b). Fisiología ecológica de las semillas de árboles de la selva tropical. Ciencia 35: 191-201.
- Venable, D.L. (1985). The evolutionary ecology of seed heteromorphism. Amer. Nat. 126 (en prensa).

Whitmore, T.C. (1975). Tropical rain forest of the far east, Clarendon Press. Oxford. 282 pp.

Whitmore, T.C. (1983). Secondary succession from seed in tropical rain forests. Forestry Abstracts 44(12): 767-779.

Winston, P.W. y D.H. Bates (1960). Saturated solutions for the control of humidity in biological research. Ecology 41(1): 232-237.