
NOTAS SOBRE EL ESTUDIO ECOLOGICO Y FITOGEOGRAFICO DE LOS BOSQUES DE *Pinus cembroides* Zucc. EN MEXICO

MARIE FRANÇOISE ROBERT *

INTRODUCCION

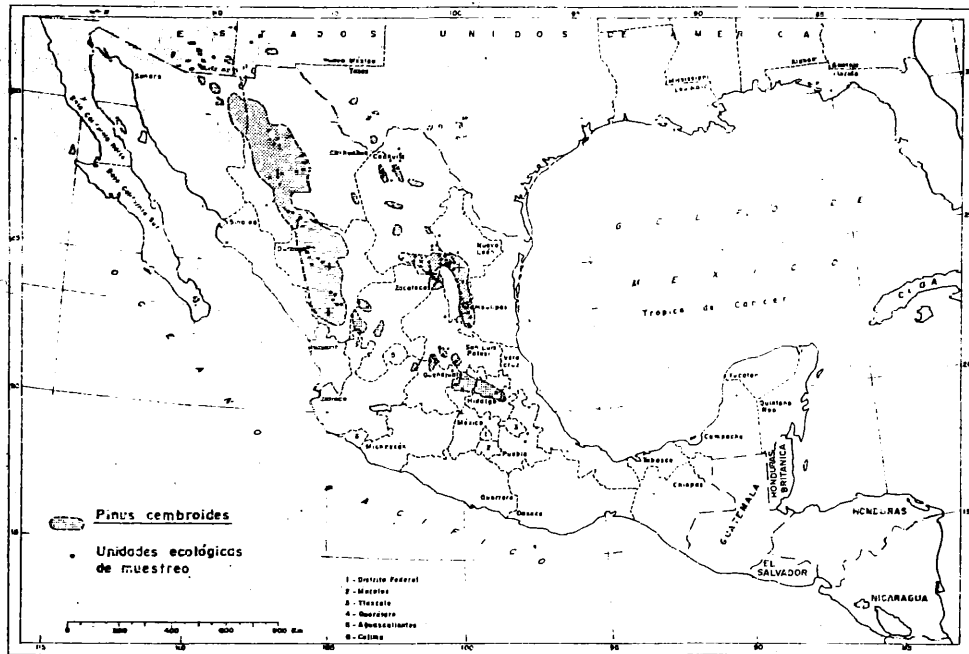
Los bosques de coníferas cubren entre 5 y 7% de la superficie de la República Mexicana; se encuentran sobre todo en los siguientes macizos montañosos: Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Cordillera Neo-Volcánica, Sierra Madre del Sur, Montañas de la Altiplanicie y de la península de Baja California (1). Sus límites altitudinales varían aproximadamente de 400 a 4,000 m.s.n.m. (2). De las coníferas es el género *Pinus* el de más amplia distribución y el que tiene mayor número de especies, entre las cuales cabe

mencionar las de semillas comestibles y agradables al gusto (3) llamadas "piñones", correspondientes a las especies: *Pinus cembroides* Zucc., *Pinus pinceana* Gordon, *Pinus nelsoni* Shaw, que a veces se pueden encontrar mezcladas; *Pinus culminicola* Andresen et Beaman y *Pinus maximartinezii* Rzedowski que ocupan áreas muy reducidas; *Pinus monophylla* Torr. et Frem.; *Pinus edulis* Eng. y *Pinus quadrifolia* Parl., localizados únicamente en el norte de la península de Baja California.

Pinus cembroides Zucc. crece también en el sur de los Estados Unidos (sureste de Nuevo México, sureste de Arizona y sur de Texas), de 1,800 hasta 2,300 metros de altitud (4); ocupa una área bastante amplia en México (5) y (Mapa 1) en altitudes de 1,500 a 2,550 m. Es un árbol de poca altura, raras veces llega hasta 15 m, con frecuencia tiene de 6 a 8 m (Fig. 1); las

* Investigadora del Laboratoire de Systématique et Géobotanique Méditerranéennes, Institut de Botanique, 5 rue A. Broussonet 34000 Montpellier, Francia. Y asistente en la Universidad de París VI en la cátedra de Biología Celular. Becaria del Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología de México, del 21 de junio al 21 de diciembre de 1975.

MAPA 1.—Distribución geográfica de *Pinus cembroides* en la República Mexicana y ubicación de los principales sitios de muestreo ecológico.



hojas aciculares están agrupadas en fascículos de 2, 3 y a veces 5; sus conos (Fig. 2) maduran de septiembre a noviembre, son cortos y tienen de 5 a 20 semillas.

Esta especie proporciona el 90% de la cosecha de piñones en la República Mexicana, y aunque por lo general es de poca importancia maderable se le puede considerar de mucho interés por varias razones más, entre las cuales pueden considerarse las siguientes:

— La situación de transición que ocupa con frecuencia el bosque de *Pinus cembroides*, entre la vegetación se-

miárida de la Planicie Central y los bosques templados de las áreas montañosas, permite pensar que esta especie tiene un gran potencial adaptativo y resistencia en condiciones climáticas difíciles (gran amplitud térmica, heladas, precipitación anual muy variable). Estas características ambientales lo hacen un buen candidato para la reforestación de las zonas secas y erosionadas de la República Mexicana.

— Además, parece ser que los bosques de *Pinus cembroides* del sur de la Altiplanicie Central, constituyen relictos de bosques más amplios, actualmen-



FIG. 1. *Pinus cembroides* de 6 m de altura. Cerca de Zimapán, Hgo. (Foto: M. F. Robert.)

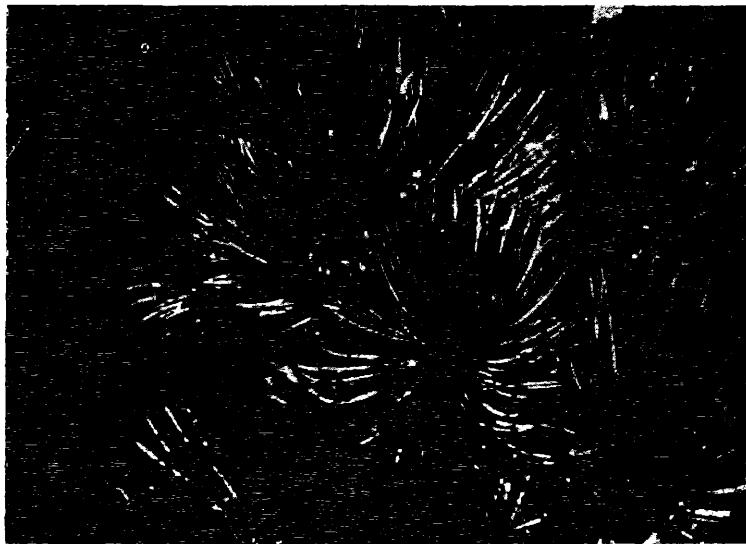


FIG. 2. Ramilla de *Pinus cembroides*, con fascículos de 2 o 3 hojas de 5 cm de longitud. Conos grandes de 1974 y conos chicos de 1975. (Foto: M. F. Robert.)

te reducidos y marginados hacia zonas de acceso difícil por la población humana que en diversos desplazamientos ocupó intensivamente las áreas de distribución de los bosques. De modo que estos relictos también constituyen indicadores, tanto de la movilidad de los grupos humanos como de las oscilaciones de la cubierta forestal, entre el estado de Puebla en la parte sur y el norte de la República.

Después de considerar estos aspectos, ha sido iniciado el estudio ecológico y fitogeográfico de los bosques de *Pinus cembroides* en todo el país, empezando por la parte central-oriental del mismo.

METODOLOGIA

La zona estudiada se localiza entre los paralelos 18°N y 32°N y los meridianos 98°W y 116°W (Mapa 1). El estudio se inició en el verano de 1969, continuándose los veranos de los años 1970, 1971 en las partes central y oriental de México, en los estados de San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla. Los resultados de estos trabajos están comprendidos en la tesis presentada en la Universidad de Montpellier, Francia (6).

El trabajo de campo se prosiguió el mes de agosto del año 1974, recorriéndose una gran parte de los estados de Chihuahua y Durango, sobre todo la parte de la Sierra Madre Occidental comprendida entre Ignacio Zaragoza (Chih.) en el norte, hasta Santiago Papasquiaro (Dgo.) al sur.

El presente año, entre el 21 de julio y el 30 de septiembre, se exploró parte del sistema montañoso Paila-Parras (Coah.), el sistema Concepción del Oro-Mazapil (Zac.), la Sierra del Carmen, la Sierra Santa Fe del Pino, parte de la Sierra de la Madera, la Sierra de la Marta, la Sierra de Arteaga y la vertiente occidental de la Sierra Madre Oriental de Galeana (N.L.), hasta el municipio de Tula, Tamps.).

El objetivo de estos estudios es doble: además de la fitogeografía de los bosques de *Pinus cembroides*, se consideró de interés establecer su situación dentro de las otras formaciones vegetales, así como su dinámica; motivo por el cual se procedió a un levantamiento ecológico, incluyendo la toma de muestras de madera con el taladro de Pressler.

MUESTREO ECOLÓGICO

La superficie de los sitios de muestreo cubren una superficie de 500 metros cuadrados hasta 1 ha, idealmente distribuidos en siete niveles de 200 m de amplitud altitudinal, comprendidos entre 1,650 m y 3,250 m, aunque raras veces se encuentran en una misma unidad de muestreo los siete niveles requeridos, encontrándose generalmente dos o tres de ellos. Asimismo el muestreo se había previsto efectuar cada 30 km de distancia, pero solamente se pudo realizar cuando había facilidades de acceso en el terreno.

En la localización de los sitios se utilizaron los mapas a escala 1:250,000 editados por la Secretaría de la Defen-

sa Nacional y a escalas 1:50,000 publicados por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL).

Los datos de cada sitio se registraron en dos fichas (7), que comprenden aspectos de geomorfología, geología, pedología y vegetación.

1. Geomorfología del sitio: altitud, exposición, situación topográfica.

Geología: tipo de roca, reacción con HCl.

Pedología: croquis del perfil, estudio del horizonte superficial: pH con el aparato Heiliger, textura al tacto, color con la carta de colores Munsell.

Estudio de la vegetación: superficie ocupada respectivamente por rocas o piedras, tierra fina, hojarasca y vegetación, expresados en por ciento. Seis grados de cobertura de los estratos principales. El tipo de formación vegetal. Las especies dominantes. Un croquis de la estratificación de la vegetación.

El estrato arbóreo es objeto de un estudio más detallado, anotándose para cada especie dominante la cobertura, el diámetro a la altura de 1 m de la superficie del suelo, la altura de las ramificaciones, presencia de frutos y número de plagas, líquenes y otras especies epífitas. Se anotaron también la presencia de troncos quemados o cortados (tocones) y de plántulas.

Se colectaron las muestras botánicas* para llevar a cabo un análisis fito-

sociológico, anotando en cada muestra un número con referencia a un herbario de campo que se hace por cada zona geográficamente diferente, registrándose su fenología actual (vegetativa, flor, fruto), su tipo biológico (perenne o anual), su altura y área basal.

MUESTREO DE LA MADERA CON EL TALADRO DE PRESSLER

Con el fin de conocer la dinámica, la edad y la tendencia evolutiva de los bosques de *Pinus cembroides*, el presente año se inició la toma de muestras con el taladro de Pressler en cada unidad de muestreo ecológico.

En 1974, se obtuvieron solamente muestras de madera en cuatro bosques grandes de *Pinus cembroides* que se encuentran cerca de estaciones meteorológicas. De este modo, fueron taladrados 60 árboles dentro de los que tenían de 60 a 70 cm de diámetro —cinco árboles por unidad topográfica—, y se obtuvieron por árbol tres muestras a 120°, tomadas a la misma altura, para hacer el estudio climático.

Para el estudio ecológico y fitoecológico de los bosques de *Pinus cembroides*, el trabajo de campo será concluido el año en curso. En octubre y noviembre serán recolectadas las semi-

ejemplares fueron depositados en los herbarios del Instituto de Investigaciones de Zonas Desérticas de San Luis Potosí (ZDSLPI), de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León (FCB), de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" de Saltillo, Coah., y por último, en el herbario del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF).

* Un ejemplar de todas las plantas recolectadas desde el inicio de este trabajo, se encuentra en el herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del Instituto Politécnico Nacional. Varios otros

llas en varios lugares, a fin de observar las variaciones que puedan ocurrir dentro de esta especie del sur al norte de la República Mexicana, tomando en cuenta las dimensiones de las semillas y la anatomía de las plántulas.

El estudio ecológico incluirá, además, un capítulo sobre los factores climáticos limitantes de *Pinus cembroides*, y otro sobre los aspectos económico y social del "piñón", para lo cual se reunirán los datos correspondientes durante el resto del año.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES PRELIMINARES

Aunque el análisis e interpretación de los 60 muestreos ecológicos efectuados en la Sierra Madre Occidental durante el mes de agosto de 1974 no se ha concluido, se pueden obtener algunas conclusiones. Por lo que se refiere a los resultados del trabajo de campo de este verano, serán objeto de otro artículo posterior.

En la Sierra Madre Occidental, *Pinus cembroides* crece sobre rocas volcánicas o sobre rocas metamórficas.

LÍMITES ALTITUDINALES DEL BOSQUE DE *Pinus cembroides*

Se encuentra de 1,700 hasta 2,500 m.s.n.m.

El bosque de *Pinus cembroides* cambia lateralmente, no altitudinal, a bosques de *Pinus engelmanni* y *Pinus chihuahuana*, así por ejemplo cerca de I.

Zaragoza (Chih.), estos dos tipos de bosques se encuentran a 2,250 m de altitud; y más al Sur, en el estado de Durango, este cambio es altitudinal y ocurre a 2,500 m de altitud. Estos dos límites parecen ser de origen climático.

El límite inferior del bosque de *Pinus cembroides*, raras veces está en contacto con la vegetación xerofítica, sino que más bien se pone en contacto con el chaparral de encino (cerca de Buenaventura, Chih.), o de la formación baja de *Juniperus flaccida* (cerca del pueblo de I. Zaragoza, Chih.). Este límite inferior, que es muy poco regular, parece ser debido a causas antropogénicas.

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

En cuanto a la composición de estos bosques, el estrato arbóreo presenta cuatro tipos principales:

— Bosque mixto de *Pinus cembroides*, *Pinus engelmanni*, *Pinus chihuahuana* y *Quercus* spp.

— Bosque mixto de *Pinus cembroides* y *Juniperus flaccida*.

— Bosque de *Pinus cembroides* en masas puras, este último tipo parece ser una formación secundaria; la formación primaria corresponde por lo regular a un bosque mixto (Fig. 3).

El estrato arbustivo de estos bosques es, en general, muy pobre, excepto en las franjas en que se ponen en contacto con la vegetación xerofítica, en este último caso se puede mezclar con *Fouquieria*.



FIG. 3. Bosque abierto de *Pinus cembroides*, sobre el suelo se ven árboles de *Pinus engelmannii* muertos. Este bosque era mixto y evolucionará posiblemente a un bosque puro de *Pinus cembroides*, ya que no hay renuevo de *Pinus engelmannii*. Carretera Buenaventura a I. Zaragoza, Chih., a 2,400 m.s.n.m. (agosto de 1974). (Foto: J. Passini.)

ria splendens, como se observa en la carretera a Topia, Dgo., lo que da al bosque una fisonomía muy particular. Se encuentran *Arctostaphylos pungens* y *Cercocarpus paucidentatus*, pero en proporción de uno o dos individuos por 100 pinos. Estas especies, también están presentes y en general en la misma proporción, en los bosques de *Pinus* spp. Los chaparrales densos de *Arctostaphylos pungens*, parecen indicar la influencia de incendios antiguos y repetidos en el bosque. *Rhus trilobata* se encuentra en los bosques más secos de *Pinus cembroides* y aparentemente no se presenta en los bosques de *Pinus* spp.

El estrato herbáceo también es muy pobre; además, por lo general, las mis-

mas especies se encuentran tanto en el bosque de *Pinus cembroides* como en el de *Pinus* spp. Esta uniformidad puede relacionarse con el intenso sobrepastoreo, que ocurre en casi todos los bosques de la Sierra Madre Occidental.

El análisis más detallado de los datos florísticos, podría quizás revelar las especies características de cada tipo de bosque.

DINAMISMO Y EVOLUCIÓN DE LOS BOSQUES

Pinus cembroides es una especie que se regenera bien, aunque el pastoreo ocasiona daños considerables, ya que los animales impiden la germinación de la semilla y el nacimiento de

las plántulas. En los bosques mixtos de *Pinus engelmanni*, *Pinus chihuahuana* y *Quercus* spp. sin la presencia de *Pinus cembroides*, en los cuales fueron cortados unos árboles grandes de las otras especies, se pueden ver individuos de *Pinus cembroides* de 5 cm hasta 40 cm de altura, a veces muy numerosos. Eso indica un poder colonizador o una agresividad de esta especie que ya se había observado en otra ocasión más al sur de la zona de referencia (6).

Pinus cembroides parece muy bien adaptado a la sequía. De agosto de 1973 hasta fines de julio de 1974, hubo una fuerte sequía en el estado de Chihuahua, sobre todo de Majalca hasta Buenaventura, como lo confirmó el Ing. Manuel de los Santos (PROFORTA-RAH, CHIH.). Bosques enteros de

Pinus engelmanni, y *Pinus chihuahuana* del municipio de I. Zaragoza (Chih.) estaban ya secos en agosto de 1974 (Fig. 4), atacados por uno de los insectos descortezadores *Ips lecontei*.* En cambio, no se observaron árboles de *Pinus cembroides* secos en pie y la explicación podría ser la que propone C. Chararas (9) para otros lugares: *Pinus engelmanni* y *Pinus chihuahuana* se encuentran en esta zona en el límite de su área de distribución, por lo que la sequía desarrolla en ellos un estado de marchitamiento, lo que favorece la invasión de estos árboles por los descortezadores, aunque estos insectos siempre se encuentran en el bosque. La

* Identificado en el Laboratorio de Entomología del INIF, por el Biól. Federico Islas S.



FIG. 4. Bosque mixto de *Pinus engelmanni* y *Pinus chihuahuana*, parcialmente seco. Al fondo se ven las llanuras de Buenaventura, Mpio. de I. Zaragoza, Chih. En primer plano, individuos de *Pinus cembroides* (agosto de 1974). (Foto: J. Passini.)

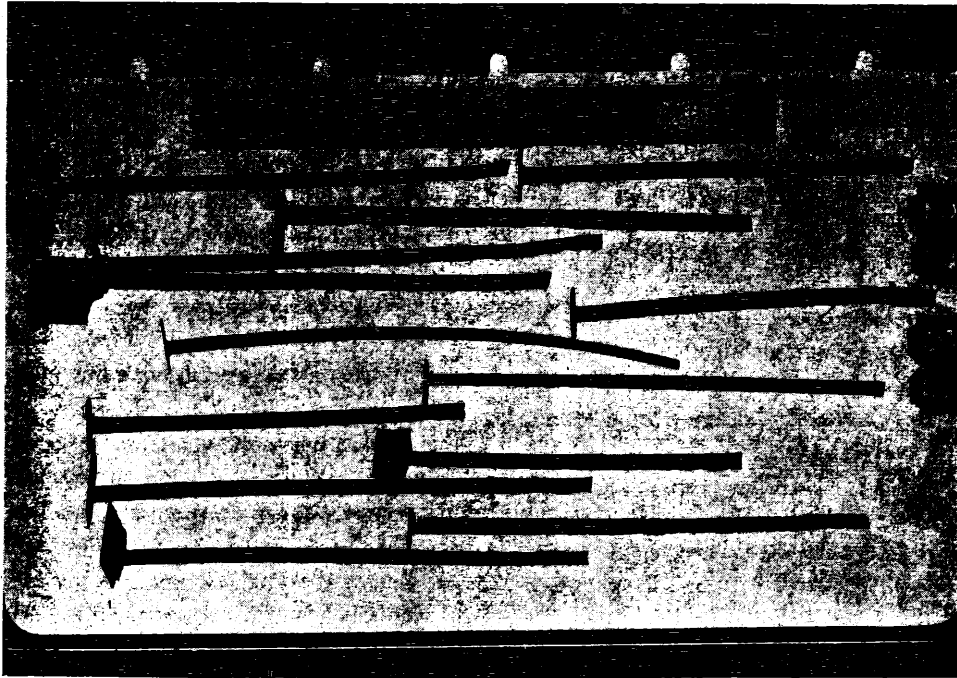


FIG. 5. Positivo de las radiografías de muestras de madera de *Pinus cembroides*. Los canales resiníferos aparecen en puntos blancos. (Foto: M. F. Robert.)

especie *Pinus chihuahuana* puede presentar un estado de marchitamiento muy marcado, como fue observado en el mes de agosto de 1974, al noroeste de Bachiriachic, Chih., en un bosque de *Pinus chihuahuana* y *Quercus crassifolia*, sobre un suelo predregoso con poca retención de agua; estos individuos estaban marchitos pero no amarillos. En los bosques del municipio de I. Zaragoza, aunque muchos encinos se murieron por la sequía, en los árboles de *Pinus cembroides* no se observaron daños. La sequía todavía no desarrollaba

estos estados de aparente debilitamiento en *Pinus cembroides*, lo que indica que es muy resistente a la sequía, de modo que se puede contemplar su utilización para resolver ciertos problemas de repoblación forestal en el Altiplano Central y quizás en otras áreas de condiciones similares.

4. INCREMENTO DE *Pinus cembroides*

Los anillos de crecimiento de *Pinus cembroides* son, por lo regular, muy chicos y muy difíciles de observar. Ya

se inició el análisis * de las muestras tomadas en 1974, según la técnica de H. Polge (8). La preparación del material se dificulta por tener esta especie de pino mucha resina y por requerirse cortes delgados de 2 mm. Para el mejor análisis de este material se dispone de radiografías (Fig. 5) y curvas de densidad de la madera; actualmente está por concluirse la interpretación de esos datos.

Por los estudios obtenidos se confirma que la madera de *Pinus cembroides* es muy dura, muy parecida a la de *Pinus cembra* de Europa por su homogeneidad (según R. Keller) y a *Pinus arizonica* por su tipo de crecimiento.

Muchos árboles de *Pinus cembroides* de la región noreste del estado de Chihuahua y de Santiago Papasquiario

* Departamento de Investigación de la Calidad de la Madera, Centre National de Recherches Forestieres, Nancy, Francia.

(Dgo.), tienen por lo menos 300 años de edad.

CONCLUSIONES

En esta fase del estudio se puede concluir, por una parte, que existe una gran capacidad de adaptación de *Pinus cembroides*, ya que crece sobre toda clase de rocas: calcáreas y con alto contenido de yeso en la Sierra Madre Occidental, e ígneas en algunas serranías del norte del estado de Coahuila en la Sierra Madre Occidental; en suelos muy delgados o profundos, con valores de pH comprendidos entre cuatro y ocho. Por otra parte, el bosque de *Pinus cembroides* es distinto del norte al sur de la República Mexicana, por lo menos en lo que se refiere a sus diferencias en el estrato arbóreo.

BIBLIOGRAFIA

1. MADRIGAL, S. X. 1967. Algunos aspectos ecológicos de los bosques de coníferas mexicanas. In: *México y sus Bosques*. Epoca III. No. 15, pp. 11-19. México, D. F.
2. Seminario y viaje de estudio de coníferas latinoamericanas. 1962. Inst. Nac. Invest. Forest. México. *Publ. Esp. 1*.
3. MARTÍNEZ, M. 1959. *Plantas útiles de la flora mexicana*. Ediciones Botas. México, D. F.
4. MIROV, N. T. 1967. *The genus Pinus*. The Ronald Press Company. New. York. 502 pp.
5. CRITCHFIELD, W. B. y E. LITTLE JR. 1966. Geographic distribution of the pines of the world. U. S. Department of Agriculture. *Miscellaneous Publication No. 991*.
6. ROBERT, M. F. 1973. Contribution a l'étude des forets de *Pinus cembroides* dans l'est du Mexique. These de 3e cycle. Montpellier. 131 pp.
7. GODRON, M. et al., 1968. Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu. CNRS. Paris.
8. POLGE, H. 1966. Etablissement des courbes de variation de la densité du bois par exploration densitométrique de radiographie d'échantillons prélevés a la tariere sur des arbres vivants. Applications dans les domaines technologiques et physiologique. These Docteur es Sciences. Faculté des Sciences de Nancy. *Ann. Sci. Forest. 23 (1)*.
9. CHARARAS, C. 1974. La pression osmotique des essences forestieres et ses rapports avec l'installation des insectes xylophages in *Ecologie forestiere: la forest, son climat, son sol, ses arbres, sa faune*. Gauthier-Villars ed. Paris.