

Pinus patula Schiede & Deppe

Pino pátula, ocote

Pinaceae

Familia de los pinos

Andrew J. R. Gillespie

Pinus patula Schiede & Deppe, conocido como pino pátula, pino china u ocote en español (7, 31), y patula pine, spreading-leaved pine o Mexican weeping pine en inglés (19, 31), es uno de los cuatro pinos de conos cerrados (división *Oocarpae*, *sensu* Little & Critchfield) nativos a la América Central. Estos árboles pueden alcanzar de 20 a 40 m de altura, son notables por su corteza papirácea, escamosa y de color rojizo en la parte superior del tallo y en las ramas y por sus conos serotinos persistentes y de gran tamaño (fig.1) (20, 21). Aunque posee una distribución natural muy restringida, el pino pátula ha tenido mucho éxito en plantaciones industriales a través de los trópicos y subtrópicos, destacándose por su buena forma, crecimiento acelerado y gran tamaño (4, 31). Existe cierto desacuerdo sobre si una especie identificada inicialmente como *Pinus tecunumanii* (Schwerdtf.) Eguluz & Perry es en realidad una subespecie, *Pinus patula* Schiede & Deppe ssp. *tecunumanii* (Eguluz & Perry) Styles (22, 27,



Figura 1.—Pino pátula, *Pinus patula*, creciendo en Puerto Rico.

28). La segunda nomenclatura, incluyendo cualquier información silvicultural sobre *P. patula* ssp. *tecunumanii* cuando se encuentre disponible, será usada en este artículo.

HABITAT

Area de Distribución Natural y de Naturalización

El pino pátula ocurre de manera natural en los estados mejicanos de Querétaro, Hidalgo, México, Puebla y Veracruz (21) (fig. 2). La subespecie *tecunumanii* se encuentra distribuida de manera natural desde el sur de México hasta el oeste de Nicaragua (5). De manera colectiva el pino pátula se encuentra en bolsones dispersos dentro de las latitudes 13° a 24° N. y las longitudes 85° y 100° W. El pino pátula ha sido plantado extensamente fuera de su área de distribución a través de los trópicos y zonas templadas desde la década de 1940, incluyendo el sur de África, el subcontinente de la India, la América del Sur y Australia (16, 31). El pino pátula ha tenido éxito en estos lugares y muy probablemente se ha naturalizado en por lo menos algunos de ellos; por ejemplo, en la India y el sur de África. Hoy en día crece con éxito en muchos sitios que se encuentran hasta la latitud 40° Sur y Norte.

Clima

En su área de distribución natural, el pino pátula se encuentra por lo general en las regiones de cálidas a frescas, a menudo en valles elevados montanos y húmedos (12, 20, 31). La precipitación anual promedio varía entre 500 y 2000

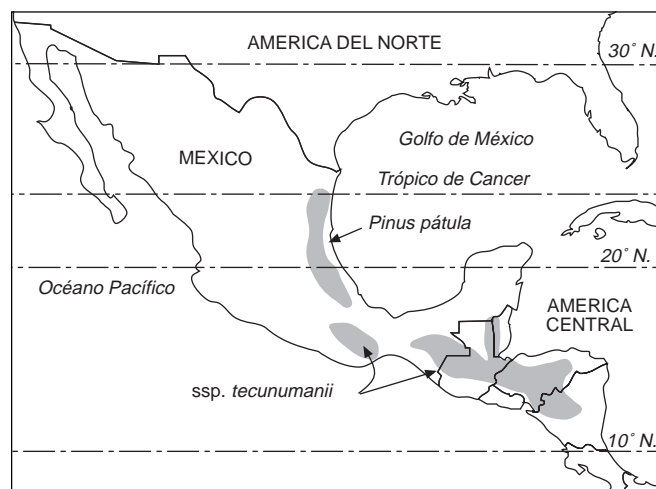


Figura 2.—Distribución natural del pino pátula, *Pinus patula*, y *Pinus patula* ssp. *tecunumanii* en México y la América Central.

mm por año (20), la mayoría de la lluvia ocurriendo en el verano (de junio a octubre) y una temporada seca de cero a 3 meses de duración ocurriendo entre diciembre y febrero (31). Las temperaturas anuales promedio varían entre 12 y 18 °C, con temperaturas máximas y mínimas promedio en los meses más calientes y más fríos de 20 a 29 °C y 6 a 12 °C, respectivamente. El pino pátula prospera como una especie exótica en áreas en donde no ocurren heladas y donde la precipitación es de por lo menos 750 mm, ocurriendo durante el verano en su mayor parte, a la vez que en áreas sujetas a una precipitación con una distribución con dos máximos, de tipo monzonal, con la mayoría de la lluvia ocurriendo en la temporada más fría (31) y en sitios ubicados dentro de las bandas de neblina a altas elevaciones (24). El pino pátula tal vez no prosperaría en sitios en donde los períodos secos exceden los 3 meses de duración y los suelos son de poca profundidad o demasiado friables como para retener la humedad, o en donde las temperaturas mensuales máximas y mínimas promedio se encuentran fuera del intervalo de cero a 28 °C (31). *Pinus patula* ssp. *tecunumanii* es nativa a áreas ligeramente más húmedas, con una precipitación anual promedio entre 1200 y 2400 mm (11) y una temperatura anual promedio entre 15 y 23 °C.

Suelos y Topografía

El pino pátula crece con éxito en una gran variedad de suelos, prefiriendo los suelos ácidos profundos y húmedos, usualmente de margas arenosas (20) a arcillas arenosas (31) y a elevaciones que van de 1,400 a 3,200 m sobre el nivel promedio del mar (30). *Pinus patula* ssp. *tecunumanii* crece de manera natural hasta un límite inferior de 1,000 m y prefiere suelos ácidos (pH de 4.5 a 5.5) (12, 30). El pino pátula crece mejor en barrancas y en llanuras con suelos húmedos, margosos y profundos, y es reemplazado por otras especies de pino en suelos poco profundos y deficientes en nutrientes (31). Como una especie exótica, el pino pátula se ha cultivado con éxito en suelos volcánicos jóvenes, a la vez que en suelos viejos, lixiviados y estériles —de hecho, en cualquier suelo suficientemente ácido y húmedo durante todo el año. El pino pátula ha sido cultivado a menores elevaciones, pero los árboles por lo usual culminan su crecimiento vertical tempranamente (31) y se vuelven toscos y de lento desarrollo (4). *Pinus patula* ssp. *tecunumanii* crece bien a poca elevación, hasta cerca del nivel del mar (4). Sin embargo, el crecimiento óptimo ocurre probablemente entre 1,000 y 2,000 m (31).

Cobertura Forestal Asociada

El pino pátula se puede encontrar ocasionalmente en rodales densos y puros (31), pero ocurre con mayor frecuencia en asociación con otros pinos, tales como *P. teocote* Schlecht & Cham., *P. greggii* Engelm., *P. montezumae* Lamb., *P. pseudostrobus* Lindl. y *P. lawsonii* Roehl. Además, se asocia con otras especies coníferas, tales como *Taxus globosa* Schlecht, *Podocarpus reichei* Buchh. & Gray, *Abies religiosa* (H.B.K.) Schelcht & Cham. y *Cupressus* spp., a la vez que especies latifoliadas tales como *Fagus* spp., *Tilia* spp., *Cercis* spp., *Acer* spp., *Liquidambar* spp., *Quercus* spp. y *Alnus* spp. (31). *Pinus patula* ssp. *tecunumanii* se encuentra a menudo asociada con varias especies de pino, incluyendo *P. oocarpa* Schiede, *P. ayacahuite* Ehrenb., *P. maximinoi* H. E. Moore, *P.*

pseudostrobus Lindl., *Abies guatemalensis* Rehder, *Cupressus lusitanica* Mill., *Quercus* spp. y *Liquidambar styraciflua* L. (12, 28).

CICLO VITAL

Reproducción y Crecimiento Inicial

Flores y Fruto.—Las flores masculinas y femeninas ocurren separadamente en la misma planta. Los conos masculinos (estaminados) son de color amarillo y ocurren abundantemente en racimos en vástagos nuevos (20), usualmente en la región inferior de la copa (31). Los conos femeninos (pistilados) son de color purpúreo, tienen espinas deciduas y aparecen de manera solitaria o en grupos, por lo general lateralmente pero rara vez en posición sub-terminal (20), y en la región superior de la copa (31). A través de su área de distribución natural, el pino pátula florece entre enero y abril, pero con el período de la florescencia en cualquiera de los sitios siendo mucho menor de 4 meses (31). En las plantaciones la florescencia ocurre por lo general en un brote primaveral (3), pero pueden haber dos florescencias (en primavera y al final del verano) (31). Cuando cultivadas en el vivero, las flores han ocurrido en plantas de tan sólo 2 años de edad; las flores en las plantaciones en el campo son comunes a los 3 años de edad y la producción abundante de conos anual es común de los 8 a 10 años de edad (31). La producción de flores masculinas o la sincronización de las flores masculinas y femeninas puede ser pobre a las elevaciones menores, lo que puede resultar en una fertilización pobre de las semillas y una producción baja de las mismas (3, 17, 31). La producción disminuida de flores masculinas a poca elevación en Colombia se estimuló mediante el abono con nitrógeno y boro (17).

Los conos maduros son cónicos y largos, ahusándose hacia el ápice, por lo general sésiles pero rara vez sub-sésiles, con un reflejo asimétrico, ligeramente curvos, de un color lustroso que va de gris a marrón, apareciendo en grupos de tres a seis, con una longitud de 4 a 12 cm y un ancho de 2.5 a 4 cm (31, 20). Las escamas de los conos son duras, de 2 cm de largo por 1 cm de ancho, una apófisis romboide, planas y ligeramente protuberantes, de color pardo oscuro y con espinas deciduas (31, 20). Los conos maduran después de entre 22 y 30 meses, persistiendo después por hasta 2 años en una condición serotina con una pérdida mínima en la viabilidad, antes de abrirse lenta y simétricamente. En Madagascar, los rodales de semillas con una provisión de 500 a 700 árboles por hectárea producen de 1.0 a 1.5 toneladas de conos por hectárea. Los conos pesan cerca de 50 g cada uno, por lo que se traduce a un promedio de 40 conos por árbol (31). Las semillas son de tamaño pequeño (3 mm), de color de marrón claro a negro y con alas de color marrón de 13 mm de largo (20).

Producción de Semillas y su Diseminación.—La producción de semillas varía considerablemente, probablemente debido a la variación en la producción de polen y las condiciones climáticas durante el período de fertilización. Unos cálculos procedentes del sur de África indican un promedio de 200 semillas por cono maduro, de las cuales de 25 a 80 semillas fueron fertilizadas y por lo tanto viables (31). El peso de las semillas reportado de México, el sur de África y Australia varió entre 97,000 y 166,000 semillas por

kilogramo (de 0.0103 a 0.006 gramos por semilla). Por lo general, las semillas se recolectan mediante la recolección de los conos cerrados, ya sea al trepar, podar o cortar el árbol (31). Los conos se abren con facilidad con calor, usando el sol directo o el calor de un horno. Puede ser difícil el re-abrir conos que se han abierto para luego cerrarse de nuevo (31). Las semillas se almacenan con facilidad hasta por un año a temperatura ambiente en contenedores abiertos, por varios años cuando secadas y selladas en jarros herméticos (31) y hasta por 21 años en almacenamiento en frío (15). La producción de semillas no ha sido satisfactoria en huertos de semillas a elevaciones de menos de 1,500 m en Sudáfrica (31) y de menos de 2,000 m en Colombia (18).

Desarrollo de las Plántulas.—Se reporta una capacidad germinativa del 75 al 90 por ciento para el pino pátula (31). En Zimbabwe, la energía germinativa promedió un 13 por ciento después de 14 días, subiendo al 90 por ciento después de 27 días (31). Otros períodos para la germinación reportados del sur de África varían entre 15 y 70 días (31). Se sabe que el pino pátula se regenera natural y prolíficamente, con hasta 25,000 tallos por hectárea en la etapa de plántula, reduciéndose a entre 1,500 y 2,000 tallos por hectárea a una edad media (20, 31). Sin embargo, la regeneración natural no es el método preferido en países que usan el pino pátula en plantaciones industriales; las ganancias en crecimiento obtenidas al plantar provisiones de vivero se consideran por lo general como una inversión que vale la pena económicamente (31).

Varios pre-tratamientos han sido descritos para superar la etapa inactiva y para preparar las semillas de pino pátula para la siembra, incluyendo el baño en agua, el baño en agua oxigenada y la estratificación (31). Sin embargo, el consenso parece ser que el pre-tratamiento por lo general no es ni necesario ni deseable (31, 30). Las plántulas crecen mejor en suelos ligeramente acidicos con buen drenaje. Los semilleros elevados a 15 cm y llenados con 7 a 8 cm de una mezcla de 50:50 de suelo forestal cribado y arena, de 2 a 3 cm de suelo forestal sin cribar y 5 cm de piedra fragmentada y ripio se utilizan en el África del Este (31). Las semillas deberán ser sembradas en la superficie o bajo no más de 6 mm de suelo, preferiblemente irrigadas con un rocío fino par evitar el movimiento excesivo de las semillas. Las semillas se pueden sembrar en macetas o en semilleros y requieren por lo general de 6 a 12 meses en el vivero antes de alcanzar un tamaño adecuado para el trasplante al campo (de 15 a 20 cm). La South African Pulp and Paper Industries (Industrias Sudafricanas de Papel y Pulpa) ubicaron su vivero de 600 a 1,200 m más abajo de los sitios en donde los árboles serían plantados. A estas elevaciones más bajas y más cálidas se pueden producir árboles listos para el trasplante a los 6 a 12 meses (31, 30). Las plántulas podrán necesitar de sombra parcial cuando se cultivan en áreas con sol intenso, como en el África Ecuatorial. Las plántulas de pino pátula son susceptibles a una variedad de hongos que causan el mal de vivero en los almácigos, incluyendo a *Pythium*, *Rhizoctonia* y *Fusarium*, los cuales pueden ser controlados con fungicidas apropiados (31). El pino pátula se beneficiará de la infusión con un inóculo apropiado de ectomicorriza asociada con los pinos, como *Pisolithus* o *Rhizopogon* (29); los fracasos iniciales de pino pátula en el sur de África se atribuyen a la falta de inoculación de las plántulas con micorriza (31).

El sistema radical es menos robusto que en otros pinos; se prefieren contenedores individuales para el cultivo de las

plántulas. No deberá permitirse que las plántulas cultivadas en contenedores crezcan mucho más allá de 20 cm en altura. Las plántulas que alcanzan tamaño muy grande en contenedores pueden sufrir de un daño en las raíces a largo plazo (9, 31). Los tamaños más frecuentes para contenedores individuales varían entre 10 y 20 cm de alto y entre 6 y 10 cm de diámetro. Las plántulas cultivadas en semilleros deberán ser alzadas con extremo cuidado (31) y la poda de las raíces podrá ser necesaria para poner las plántulas en un estado inactivo (“acondicionamiento”) antes del trasplante al campo (8, 9).

Las plántulas se plantan a un espaciamiento que varía entre 2.40 y 2.75 m, preferiblemente justo antes del comienzo de la temporada lluviosa (en climas estacionales) para dar a las plántulas el máximo de tiempo para establecerse antes de la siguiente temporada seca. El plantado profundo (plantado del collar radical 10 cm bajo la superficie) se usa en áreas más secas o en áreas con suelos friables que tienden a sostener menos humedad. Las raíces pivotantes largas deberán ser recortadas de ser necesario para evitar la torcedura de las raíces o los sistemas radicales en “J”. Los requisitos para la preparación del sitio para el trasplante varían, siendo más necesarios en sitios más secos, en donde otras plantas competirán por la humedad. La siembra directa de semillas ha tenido éxito en sitios húmedos y limpios, pero el crecimiento más rápido obtenido de provisiones de vivero ha sido por lo general considerado como una buena inversión (14, 31). El crecimiento en altura durante el primer año promedia de 0.9 a 1.5 m (24).

Reproducción Vegetativa.—Puede ser que la reproducción vegetativa del pino pátula sea posible, pero no ha sido reportada en la literatura. Los rebrotes al cortar el tronco y los rebrotes basales (rebrotes que se originan del collar radical de árboles establecidos) son comunes en *P. patula* ssp. *tecunumanii* pero no en el pino pátula (26).

Etapa del Brinjal hasta la Madurez

Crecimiento y Rendimiento.—El pino pátula es probablemente uno de los pinos tropicales de mayor tamaño y más rápido crecimiento. Los árboles maduros tienen por lo general de 20 a 30 m de altura, ocasionalmente 40 m, y pueden alcanzar hasta 1 m de diámetro. La población de *P. patula* ssp. *tecunumanii* puede ser dividida entre procedencias de alta y baja elevación, con los árboles de baja elevación creciendo hasta alcanzar un tamaño similar al del pino pátula, y los árboles de altas elevaciones alcanzando 50 m de altura y 1.5 m de diámetro (10). El pino pátula tiende a tener una buena forma, con hasta el 50 por ciento del tronco libre de ramas. El crecimiento en altura culmina a los 25 años, aproximadamente (20, 31).

Los incrementos anuales en volumen promedio reportados en la literatura varían en extremo, dependiendo de la calidad del sitio y el manejo del rodal. En sitios buenos careciendo de una temporada excesivamente seca, los rodales bien manejados pueden rendir incrementos en bruto anuales promedio de 35 m³ por ha por año e incrementos utilizables anuales promedio de 27 m³ por ha por año en una rotación de 30 años si no se necesitan maderos grandes (>40 cm). Los maderos grandes requieren tanto de rotaciones mayores (35-40 años) como de una densidad del rodal más baja para obtener árboles de más de 50 cm de diámetro. En sitios con temporadas secas de más de 3 meses, los rendimientos en

bruto son probablemente de alrededor de 20 m³ por ha por año o menos. El incremento anual promedio en las plantaciones alcanza su máximo por lo general alrededor de los 14 a 18 años de edad. El rendimiento depende del uso final de la madera; las opciones para el entresacado podrán dejar un área basal residual de 15 a 40 m² por ha y afectarán grandemente la distribución temporal y diamétrica de los rendimientos (31). Existen tablas de volumen y rendimiento disponibles para el pino pátula (1, 2, 6, 13, 25, 31). En la figura 3 se ilustran los rendimientos cumulativos promedio bajo varios regímenes de manejo en Sudáfrica. No se encontraron tablas de volumen o rendimiento en la literatura para *P. patula* ssp. *tecunumanii*, pero las pruebas de procedencia indican que la subespecie (particularmente en las procedencias de altas elevaciones) puede desempeñarse mejor que el pino pátula (10). Cuatro procedencias de *P. patula* ssp. *tecunumanii* incluidas en una prueba internacional de procedencia para *P. oocarpa* patrocinada por el Instituto de Dasonomía de Oxford (Oxford Forestry Institute) al inicio de la década de 1970 (22) se desempeñaron consistentemente mejor que *P. oocarpa* (5).

Comportamiento Radical.—El pino pátula forma una raíz pivotante con raíces laterales bien distribuidas y aumenta con facilidad la profundidad de las raíces en busca de humedad cuando las condiciones del suelo lo permiten (31). Forma relaciones con ectomicorrizas cuando el inóculo se encuentra presente en el suelo y requiere de micorrizas para un crecimiento saludable (29, 31). El pino pátula por lo normal no forma contrafuertes (31).

Reacción a la Competencia.—El pino pátula es intolerante a la sombra y sensible a la competencia por el agua durante sequías prolongadas. Cuando se planea plantarlo en áreas de vegetación alta o potencialmente secas, la preparación del sitio deberá incluir un cierto grado de corta de la vegetación. La necesidad de remover las malas hierbas y el momento de hacerlo variarán dependiendo del sitio; el pino pátula es sensible a la competencia durante sus primeros años. El desyerbado, tanto mecánico como químico, ha tenido éxito en el sur de Africa (31). Debido al rápido crecimiento del pino pátula, las plántulas plantadas con un espaciamiento

de 2.4 m pueden a menudo ocupar un sitio en su totalidad después de 2 años, necesitando de un entresacado pre-comercial a la edad de alrededor de 6 años, pero eliminando la necesidad de limpiezas periódicas subsiguientes (31).

Agentes Dañinos.—El pino pátula es susceptible al daño por el viento, lo que resulta en la quiebra de la parte superior del árbol o de ramas en vez del desarraigo. Es también susceptible al daño por sequías cuando se planta en sitios sujetos a temporadas secas prolongadas (> 3 meses) en suelos poco profundos o suelos que no retienen la humedad. Los árboles tienen una corteza delgada y por lo tanto son muy susceptibles al daño por el fuego (chamuscamiento). Siendo un pino tropical, el pino pátula tiene una resistencia a la heladas hasta cierto punto, siendo capaz de resistir heladas y nevadas breves, siempre que el árbol se encuentre en un estado inactivo. *Pinus patula* ssp. *tecunumanii* parece tener una menor resistencia a las heladas que el pino pátula, pero una mayor resistencia a las mismas que *P. oocarpa* (26).

El pino pátula es susceptible a una variedad de patógenos, incluyendo el hongo que causa el mal del vivero, y a enfermedades del follaje, tallo, conos, raíz y el duramen. Entre las enfermedades más serias se encuentran *Diplodea pinea*, que se comporta como un patógeno de las heridas y causa la muerte regresiva y el marchitamiento de los terminales, y las enfermedades de las raíces *Armillariella mellea* y *Heterobasidion annosum*. El pino pátula es también susceptible al ataque por una variedad de plagas de insectos, especialmente por ciertas familias del orden *Lepidoptera* (31) y por los áfidos negros (4). Sin embargo, por lo general, el pino pátula ha probado ser notablemente libre del daño por insectos y enfermedades a través de las áreas alrededor del mundo en donde ha sido plantado (31).

Los cerdos ferales y domésticos dañan los árboles al escarbar y alimentarse de las raíces. El pino pátula parece ser menos susceptible al daño por los cerdos que *P. patula* ssp. *tecunumanii* (26). Los animales de pasto pueden causar daño a las plantaciones al alimentarse de los nuevos vástagos (31).

USOS

El pino pátula ha sido plantado por lo general como una especie industrial de crecimiento acelerado y alto rendimiento. La madera es de menor densidad y fortaleza que muchas coníferas de áreas templadas, pero es adecuada para la construcción general. La madera es de blanca a blanca amarillenta, con un duramen rosáceo y posee a menudo un fuerte contraste entre la madera más temprana de color claro y la madera tardía más oscura. La fortaleza y la densidad de la madera aumentan de manera marcada del centro hacia afuera, de manera que la madera exterior es apropiada para trabajos estructurales generales, mientras que la madera juvenil interior es más apropiada para la manufactura de cajas y contenedores grandes, tablillas para el techado y ensambladura de bajo costo. La madera se puede tratar con facilidad, es relativamente no-resinosa y con poco olor, y es apropiada tanto para los tableros de partículas como pulpa (7, 31).

No existe literatura sobre las cualidades de la madera del pino pátula en su área de distribución natural. Las propiedades físicas y mecánicas del pino pátula cultivado en plantaciones en el sur de Africa son como sigue: un peso

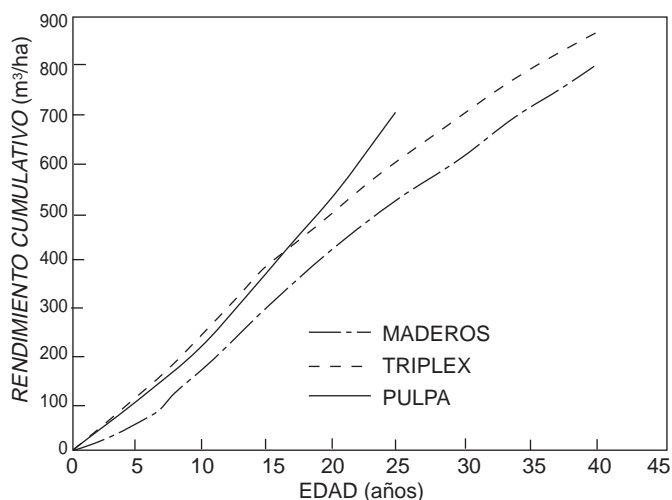


Figura 3.—Rendimientos esperados (maderos, triplex y pulpa, en m³/ha) para el pino pátula, *Pinus patula*, de sitios de calidad promedio en Sudáfrica, basados en regímenes de manejo estándares tales como se reportan en Wormald (apéndice II) (31).

específico de entre 0.40 a 0.52 a un contenido de humedad del 12 por ciento; módulo de ruptura, 41 a 83 Newtons por mm²; módulo de elasticidad, de 5,860 a 9,660 Newtons por mm²; compresión a lo largo del plano axial, de 29.4 a 44.8 Newtons por mm²; dureza lateral (método Janka), de 1,352 a 2,523 Newtons; hendidura radial y tangencial, de 8.0 a 10.5 mm y 12.2 y 13.3 mm, respectivamente, y la contracción radial, tangencial y volumétrica de 2.8 a 4.1 por ciento, de 3.9 a 8.8 por ciento y de 7.3 a 13.9 por ciento, respectivamente (7, 31).

GENETICA

Los sinónimos botánicos son *P. subpatula* Roehl. ex Gord., *P. oocarpa* var. *ochoterena* Martínez, *P. patula* var. *longipedunculata* (*longepedunculata*) Loock ex Martínez y *P. patula* var. *zebrina* Milano (ahora conocida como *P. patula* cv. "Zebrina"). Además, existe desacuerdo al presente sobre si el pino pátula anteriormente (pero incorrectamente) identificado como *P. tecunumanii* Schwerdt. es en realidad una especie diferente, *P. tecunumanii* (Schwerdt.) Eguluz & Perry (11, 12), o si esta especie es en realidad una sub-especie del pino pátula, *P. patula* Schiede & Depp ssp. *tecunumanii* (Eguluz & Perry) Styles (4, 28).

El pino pátula es al presente el objeto de una prueba internacional de procedencia comenzada en 1982 por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFA) de México (23).

LITERATURA CITADA

1. Adegbehin, J.O. 1982. Growth and yield of *Pinus patula* in some parts of eastern Africa with particular reference to Sao-Hill, southern Tanzania. Commonwealth Forestry Review. 61(1): 27-32.
2. Aguirre-Bravo, C.; Smith, F.W. 1986. Site index and volume equations for *Pinus patula* in Mexico. Commonwealth Forestry Review. 65(1): 51-60.
3. Barnes, R.D.; Mullin, L.J. 1974. Flowering phenology and productivity in clonal seed orchards of *Pinus patula*, *P. elliottii*, *P. taeda*, and *P. kesiya* in Rhodesia. Forest Research Pap. 3. Salisbury: Research Division, Rhodesia Forestry Commission. 81 p.
4. Barnes, R.D.; Styles, B.T. 1983. The closed-cone pines of Mexico and Central America. Commonwealth Forestry Review. 62(2): 81-84.
5. Birks, J.S.; Barnes, R.D. 1990. Provenance variation in *Pinus caribaea*, *P. oocarpa*, and *P. patula* ssp. *tecunumanii*. Tropical Forestry Pap. 21. Oxford, UK: Oxford Forestry Institute, Department of Plant Science. 40 p.
6. Córdoba, Alberto S. 1985. Predicting growth and yield for *Pinus patula* plantations: a case study from Colombia. Res. Rep. 101. Cali, Colombia: Cartón de Colombia S.A. 15 p.
7. Chudnoff, Martin. 1984. Tropical timbers of the world. Agric. Handb. 607. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 466 p.
8. Donald, D.G.M. 1976. The use of open-rooted seedlings for afforestation in South Africa. South African Forestry Journal. 97: 1-11.
9. Donald, D.G.M. 1979. Nursery and establishment

- techniques as factors in productivity of man-made forests in southern Africa. South African Forestry Journal. 109: 19-25.
10. Dvorak, W.S. 1986. Provenance/progeny testing of *Pinus tecunumanii*. En: Conference proceedings; a conference of IUFRO working parties concerned with breeding theory, progeny testing, and seed orchards; 1986 October 13-17; Williamsburg, VA. Raleigh, NC: North Carolina State University: 299-309.
11. Eguluz-Piedra, T. 1986. Taxonomic relationships of *Pinus tecunumanii* from Guatemala. Commonwealth Forestry Review. 65(4): 303-313.
12. Eguluz-Piedra, Teobaldo.; Perry, Jesse. P., Jr. 1983. *Pinus tecunumanii*: una especie nueva de Guatemala. Ciencia Forestal. 8(41): 3-22.
13. Grut, Mikael. 1967. Most profitable silvicultural programme for *Pinus patula*, and cost of improving timber by adopting other programmes. Forestry in South Africa. 8: 95-115. (Reimpreso como Comunicacion 13, University of Stellenbosch, Faculty of Forestry, Stellenbosch, Republic of South Africa, 1970).
14. Gutiérrez, Millán; Ladrach, William. 1980. Resultados a tres años de la siembra directa de semillas de *Cupressus lusitanica* y *Pinus patula* en la finca los guaduales departamento del cauca. Informe de Investigación 60. Cali, Colombia: Cartón de Colombia S.A. 6 p.
15. Krugman, Stanley L.; Jenkinson, James L. 1974. *Pinus*. En: Seeds of woody plants in the United States. Agric. Handb. 450. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture: 598-638.
16. Ladrach, William E. 1985. Comparisons between provenances and sources of fourteen conifers in the Colombian Andes after five years. Res. Rep. 102. Cali, Colombia: Cartón de Colombia S.A. 13 p.
17. Ladrach, William E. 1985. Stimulation of flowering in the *Pinus patula* seed orchard by the use of fertilization, subsoiling, and ringing of lower branches. Res. Rep. 103. Cali, Colombia: Cartón de Colombia S.A. 4 p.
18. Lambeth, Clements C.; Vallejo, Carlos. 1988. Cone and seed production of *Pinus patula* in relation to elevation. Res. Rep. 119. Cali, Colombia: Cartón de Colombia S.A. 5 p.
19. Little, Elbert L., Jr.; Critchfield, William B. 1969. Subdivisions of the genus *Pinus* (pines). Misc. Pub. 1144. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 51 p.
20. Loock, E.E.M. 1977. The pines of Mexico and British Honduras: a report on a reconnaissance of Mexico and British Honduras during 1947. 2^a ed. Bull. 35 (rev.). Pretoria, Republic of South Africa: Department of Forestry. 244 p.
21. Martínez, Maximino. 1948. Los pinos mexicanos. 2^a ed. [Lugar de su publicación desconocido], México: Ediciones Botas. 368 p.
22. McCarter, P.S.; Birks, J.S. 1985. *Pinus patula* subspecies *tecunumanii*: the application of numerical techniques to some problems of its taxonomy. Commonwealth Forestry Review. 64(2): 117-132.
23. Napier, Ian. 1987. International provenance trials of *Pinus patula*: some preliminary observations from Nepal. Forest Genetics Resources Information 15. Rome, Italy: The Food and Agriculture Organization of the United Nations. 95 p.

24. Poynton, R.J. 1960. Notes on exotic trees in South Africa. 2^a ed. Bull. 38 (rev.). Pretoria, Union of South Africa: Department of Forestry. 166 p.
25. Prevôt, M.J. 1971. Volume tables for *Pinus patula*, *Pinus elliottii* and *Pinus taeda* in the eastern districts of Rhodesia. Rhodesia Bulletin of Forestry Research 3. Salisbury: Rhodesia Forestry Commission. 69 p.
26. Snieszko, R.A; Mullin, L.J. 1987. Taxonomic implication of bush pig damage and basal shoots in *Pinus tecunumanii*. Commonwealth Forestry Review. 66(4): 313-316.
27. Styles, B.T. 1976. Studies of variation in Central American pines. I. The identity of *Pinus oocarpa* var. *ochoterenai* Martínez. Silvae Genética. 25: 109-118.
28. Styles, B.T. 1985. The identity of Schwerdtfeger's central American pine. Forest Genetics Resources Information 13. Rome, Italy: The Food and Agriculture Organization of the United Nations. 57 p.
29. Theron, J.M. 1983. Developments of mycorrhizal research and its effect on establishment. En: Proceedings of the Jubilee Symposia; 1982 September 23-24; Stellenbosch, Republic of South Africa. Stellenbosch, Republic of South Africa: Faculty of Forestry, University of Stellenbosch, Communication 98: 325-345. Vol. 1.
30. Webb, Derek. B.; Wood, Peter J.; Smith, Julie P.; Henmen, G. Sian. 1984. A guide to species selection for tropical and sub-tropical plantations. 2^a ed. Tropical Forestry Pap. 15 (rev.). Oxford, UK: Department of Forestry, Commonwealth Forestry Institute. 342 p.
31. Wormald, T.J. 1975. *Pinus patula*. Tropical Forestry 7. Oxford, UK: Department of Forestry, Commonwealth Forestry Institute. 212 p.