

Prestoea montana (R. Graham) Nichols.

Palmae Familia de las palmas

Ariel E. Lugo, John K. Francis y Jorge L. Frangi

Prestoea montana (R. Graham) Nichols., conocida comúnmente como palma de sierra, manacla, palma boba (en español), sierra palm, mountain palm (en inglés) y palmiste-montagne (en francés) (14, 16), es una palma de tamaño de pequeño a mediano (fig. 1) que se encuentra en las montañas de las Antillas que reciben una alta precipitación. Esta palma puede alcanzar un valor de gran importancia en los bosques caribeños (tabla 1). La palma de sierra es una especie principal en las vertientes de agua críticas de varias de las islas del Caribe y es una productora de abundante fruta, la cual es importante para un número de especies silvestres. Crece a elevaciones que van desde 60 hasta 1,000 m (18).

HABITAT

Area de Distribución Natural y de Naturalización

La distribución natural de la palma de sierra se extiende desde el este de Cuba a través de la isla de Española, Puerto



Figura 1.—Una palma de sierra, *Prestoea montana*, que había sido plantada como ornamento en un área con una alta precipitación en Puerto Rico.

Palma de sierra

Rico y las Antillas Menores, incluyendo a Saba, St. Martin, St. Kitts, Nevis, Montserrat, Guadeloupe, Dominica, Martinique, St. Lucia, St. Vincent, Grenada (14, 17) y Tobago (16) (fig. 2). No existen reportes de que la especie haya sido plantada fuera de su distribución natural.

Clima

La palma de sierra crece en cuatro de las zonas de vida subtropicales de Holdridge (13): los bosques húmedos, muy húmedos, montano bajo muy húmedos y montano bajo pluviales. La palma se encuentra también en la transición de la zona forestal subtropical montana baja a la subtropical pluvial (18). Estas zonas de vida tienen una precipitación anual de entre 2000 y 6000 mm. La precipitación en el Caribe es estacional, con los meses más secos entre enero y abril y los meses más húmedos el resto del año. El máximo en la precipitación ocurre en mayo en las elevaciones bajas y en octubre en las elevaciones altas. A pesar de que la precipitación puede ser muy variable de mes a mes, como promedio, ningún mes recibe menos de 100 mm (5). En las bajas elevaciones en la zona forestal subtropical húmeda en donde crece la palma, la precipitación anual es de más de 2200 mm. En estas elevaciones bajas la temperatura mensual promedio varía entre 23 y 27 °C. Es más común el encontrar palmas de sierra a más de 350 m de elevación, en donde la precipitación anual promedio excede los 3000 mm y la temperatura mensual promedio varía entre 21 y 23 °C. La temperatura mensual promedio varía entre 19 y 22 °C a una elevación de 700 m y de 17 a 19.5 °C a los 1,000 m (5).

Suelos y Topografía

La palma de sierra se encuentra con mayor frecuencia en las pendientes agudas, a la margen de los riachuelos y en las planicies inundables montañosas con suelos inestables. Se

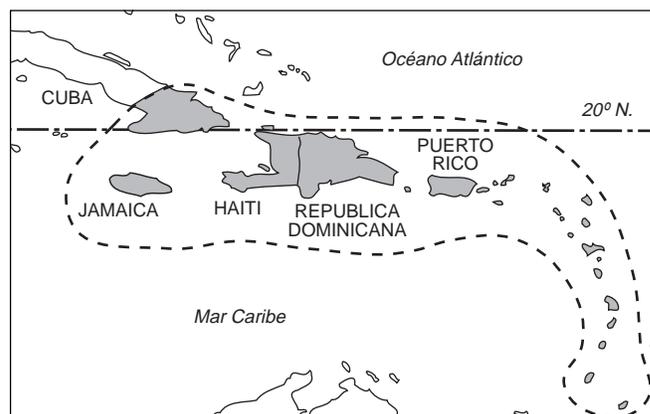


Figura 2.—Distribución natural de la palma de sierra, *Prestoea montana*, en el Caribe, indicada por las áreas sombreadas.

Tabla 1.—Densidad, área basal y dominancia de palmas del género *Prestoea* (*Euterpe*) en las islas del este del Caribe y Puerto Rico; la información procede en su mayor parte de Beard (2); la tabla ha sido modificada de la de Lugo y otros (18)*

Tipo de bosque y localidad	Bosque			Palmas				
	Área muestreada	Especies	Densidad	Área basal	Densidad	Área basal	Valor de importancia	Diámetro de la clase dominante
	ha	Número	Tallos/ha	m ² /ha	Tallos/ha	m ² /ha	Porcentaje	cm
Formación del bosque pluvial								
<i>Dacryodes-Sloanea</i>								
Dominica	4.047	60	381	49.5	3	0.1	0.5 †	nd‡
St. Lucia	4.047	41	299	26.0	89	1.5	18.0 †	nd
St. Vincent	4.047	39	308	34.5	59	3.1	14.0 §	38.8-48.5
Puerto Rico (28)	4.047	nd	776	28.2	251	3.4	22.0	nd
Puerto Rico (25)	1.570	54	870	nd	99	nd	11.0	nd
<i>Dacryodes-Licania</i>								
Grenada	4.047	23	422	50.8	49	2.3	8.5 ¶	nd
Bosques Clímax								
St. Kitts	0.405	18	578	64.5	183	8.4	23.0	19.4-29.1
Nevis	0.405	19	496	40.6	245	11.4	39.0	19.4-29.1
Nevis	0.405	18	476	31.1	234	10.8	42.0	nd
Bosque ruinado								
St. Kitts	0.405	19	790	75.2	430	19.7	41.0	19.4-29.1
Formación boscosa montana baja pluvial								
<i>Amanoa-Licania-Oxythece</i>								
Dominica	4.047	56	523	47.0	16	0.6	2.0 †	nd
<i>Licania-Oxythece</i>								
St. Lucia	4.047	37	297	237.3	51	0.9	10.0	nd
Formación de matorral montano								
<i>Amanoa</i>								
Dominica	4.047	31	646	29.2	44	1.4	4.0	nd
<i>Richeria-Podocarpus</i>								
Dominica	0.405	25	820	32.6	44	0.8	4.0 †	nd
Especies mixtas								
St. Lucia	0.405	21	714	20.3	284	4.8	32.0	9.7-19.4
Nevis	0.405	12	526	19.9	296	13.6	63.0	nd
Grenada	0.405	16	462	28.4	49	1.0	7.0 **	nd
Puerto Rico (28)	4.047	nd	834	31.6	219	2.9	18.0	nd
Puerto Rico (9)	0.253	27	3,059	42.4	1206	19.9	37.5	nd
Matorral de Palmas								
St. Vincent	0.405	17	620	24.6	444	9.6	56.0 ††	9.7-19.4
Puerto Rico 1946 (31)	0.400	33	1,772	31.9	1016	20.0	60.0	nd
Puerto Rico 1975 (31)	0.400	34	1,470	31.8	866	17.0	56.0	nd
Puerto Rico ††	804.000	35	2206 (1,484)	34.5 (21.7)	710	20.6	46.0	5-10
Puerto Rico a los 400 m (3)	0.100	9	400	17.6	250	7.6	53	10-20
Puerto Rico a los 700 m (3)	0.100	8	870	23.8	680	13.9	68	10-20
Puerto Rico a los 1000 m (3)	0.100	8	1700	43.2	1300	39.4	84	10-20

* El valor de importancia (dominancia) está basado en la suma de la densidad relativa y el área basal relativa, el diámetro arbóreo mínimo es de 10 cm y, a menos que se indique de otra manera, la especie es *P. montana* (*Euterpe globosa*); se proporciona también información sobre el bosque y el tamaño de las palmas dominantes (cuando se encuentren disponibles) para propósitos comparativos.

† Más que nada *E. dominicana*.

‡ No disponible.

§ Más que nada una especie sin identificar del género *Euterpe*.

¶ Más que nada *E. hagleyi*.

** Una especie sin identificar de *Euterpe* también encontrada.

†† Birdsey y Jiménez (4) incluyen todos los árboles >5 cm en d.a.p.; los valores para los árboles >10 cm en d.a.p. se proporcionan en paréntesis.

encuentra también presente en los terrenos con topografía moderada, concentrada a veces en las confluencias del drenaje. La elevación óptima para la palma de sierra parece ser de aproximadamente 700 m (3, 9, 18). Los suelos son de textura variable, con o sin cascajo o peñas grandes, de húmedos a muy húmedos, con frecuencia anóxicos y a veces anegados. La tabla 2 ilustra la variabilidad de las propiedades químicas y físicas para seis bosques dominados por la palma de sierra en la Sierra de Luquillo en Puerto Rico.

Cobertura Forestal Asociada

En la Sierra de Luquillo en Puerto Rico, la palma de sierra alcanza dominancia en los bosques de palmas o matorrales de palma (bosque subtropical montano bajo muy húmedo y subtropical montano bajo pluvial y su transición a subtropical pluvial). Cuando la palma de sierra se reporta creciendo en otros tipos de bosques tales como el bosque colorado (*Cyrilla racemiflora* L.), tabonuco o nebuloso, se encuentra invariablemente creciendo a lo largo de corrientes de agua, en áreas de drenaje, en micrositos con depresiones y/o en suelos anegados.

En una planicie inundable de 700 m de elevación, los socios principales de la palma de sierra son (en orden de importancia) *Calycogonium squamulosum* Cogn., *Croton poecilanthus* Urban, *Eugenia eggersii* Kiaersk., *Micropholis chrysophylloides* Pierre y *M. garciniaefolia* Pierre (9). En los matorrales de palma en pendientes agudas a la misma elevación, los socios principales de la palma de sierra, además de las especies previamente listadas, son *Cecropia schreberiana* Miq. y *Drypetes glauca* Vahl (18). En el bosque colorado (bosque subtropical montano bajo muy húmedo), la palma de sierra está también asociada con *Calycogonium squamulosum*, *Croton poecilanthus*, *Cyrilla racemiflora*, *M. chrysophylloides*, *M. garciniaefolia* y *Ocotea moschata* (Meisn.) Mez (29). Este tipo de bosque ocurre en valles y en pendientes graduales a más de 600 m de elevación. En los bosques tabonuco (bosque subtropical muy húmedo) la palma de sierra está asociada con *Cecropia schreberiana*, el tabonuco (*Dacryodes excelsa* Vahl), *Inga fagifolia* (L.) Willd., *Miconia tetrandra* (Sw.) D. Don, *Micropholis garciniaefolia*, *Ormosia krugii* Urban y *Sloanea berteriana* Choisy (29, 31). Este tipo de bosque se encuentra al pie de los cerros y en las pendientes a menos de 600 m de elevación (16). Las palmas en este bosque pueden crecer altas en las áreas abiertas a lo largo de drenajes, pero el crecimiento se ve suprimido bajo la cubierta del dosel forestal más alto. En el bosque enano nebuloso, las palmas de sierra se ven achaparradas y se

encuentran solamente a lo largo de drenajes.

En otras islas del Caribe se han registrado otras especies adicionales asociadas a la palma de sierra. En los bosques secundarios maduros de St. Vincent se han listado, *C. schreberiana*, *Eugenia sintenisii* Kiaersk., *Ficus citrifolia* Mill., *I. vera* Willd. y el tabonuco (32). Beard (2) describió un rodal primario en Grenada consistiendo de *D. excelsa*, *Licania ternatensis* Hook. f., *M. chrysophylloides*, *Maytenus grenadensis* Urban, *S. caribaea* Krug & Urban, la palma de sierra y un número de otras especies de menor abundancia. La tabla 1 contiene un resumen de información cuantitativa para los rodales en el Caribe en donde se ha reportado la palma de sierra.

Un gran número de epífitas vasculares y no vasculares se asocian con la palma de sierra (22). Algunas de estas especies tienden a ocurrir solamente con la palma. Estas epífitas crecen en proporción al diámetro y la altura de la palma, la aspereza del tallo y la capacidad de retención de humedad de la masa orgánica formada en la superficie de los tallos de las palmas por los musgos y otras plantas epífitas. El crecimiento de estas masas se ve influenciado por la intensidad del flujo en el tallo (9). Este crecimiento puede resultar en la acumulación de grandes cantidades de humus orgánico rico en fósforo sobre la superficie del tallo de la palma de sierra (9).

CICLO VITAL

Reproducción y Crecimiento Inicial

Flores y Fruto.—Las palmas de sierra dominantes y codominantes creciendo a campo abierto son las únicas que florecen. Estos árboles tienen por lo usual 6 m o más de altura y por lo menos 50 años de edad. La producción de flores y fruto procede a través de casi todo el año (17, 19), pero alcanza un máximo en las bajas elevaciones (300 a 500 m) entre junio y septiembre (1). A más de 700 m, la inflorescencia frutal máxima ocurrió entre agosto y febrero (19). Estos períodos de actividad floral y frutal parecen variar de año a año (19). La polinización por las moscas, abejas y escarabajos se considera como el medio principal para la polinización de este género (8).

La especie es monoica (1). Las flores, de color de blanco a magenta, aparecen en agrupaciones con una sola ramificación, de 32 a 100 cm de largo y que crecen a partir del tronco entre las cicatrices foliares. De una a varias agrupaciones podrán estar en flor a la vez. La relación sexual

Tabla 2.—Características del suelo en bosques dominados por las palmas en el Bosque Experimental de Luquillo, Puerto Rico (adaptado de 3, 9, 18)

Tipo de bosque	Elevación	Densidad	Profundidad	Materia orgánica	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio
	<i>m</i>	<i>g/cm³</i>	<i>m</i>	----- <i>Mg/ha</i> -----		----- <i>kg/ha</i> -----			
Matorral de palmas	400	0.66	0.3	277	nd*	nd	nd	nd	nd
	700	0.74	0.3	339	nd	nd	nd	nd	nd
	750	nd	0.4-0.5	118-247	6.4-9.8	1.3-1.8	2.6-11.7	6.5-24.1	8-33
	750	nd	0.3-0.8	184-486	9.2-16.8	0.6-2.7	15.7-30.2	11.0-27.2	48-94
	1,000	0.31	0.2	281	nd	nd	nd	nd	nd
Planicie inundable	750	nd	1.0	272	nd	0.7	nd	nd	nd

* No disponible.

de las flores entre los individuos en la Sierra de Luquillo es variable. Algunos individuos producen solamente unas pocas flores femeninas (4 por ciento), mientras que otras producen hasta un 30 por ciento de flores femeninas; el promedio fue de 20 por ciento. El porcentaje de flores femeninas en las palmas de sierra tuvo una relación inversa al porcentaje de cobertura del dosel forestal.¹

A la madurez, las frutas son negras, con una pulpa delgada, de 10 a 13 mm de diámetro y contienen una semilla de 9 a 10 mm de diámetro (14, 16). La diferencia de tiempo entre la florescencia y la maduración de la fruta es de aproximadamente 8 a 9 meses (1). Una muestra de 50 árboles produjo un promedio de 2 inflorescencias por año. Unos conteos en 10 de estas inflorescencias indicó un promedio de 2,500 frutas por inflorescencia (1). En otro estudio en la Sierra de Luquillo, las palmas de sierra produjeron un promedio de 9,573 semillas en un período de 2.5 años. Sin embargo, estos resultados fueron variables; algunos individuos produjeron solamente 110 semillas, mientras que otros produjeron hasta 29,577. La producción de semillas en la palma de sierra se correlacionó de manera inversa con el porcentaje de cobertura del dosel.¹

La caída anual de la fruta puede alcanzar 560 kg por hectárea en los rodales de palma productivos en las planicies inundables (19). Existe evidencia de una amplia variabilidad interanual en la producción de fruta y la ocurrencia de años de frutificación (19). En base al área, existe una mayor producción de fruta en los bosques de palma en las planicies inundables que en los bosques tabonuco (tabla 3), tanto en cuanto a la masa de frutas como al número de frutas producido. Las frutas son más pesadas y más abundantes en las más altas elevaciones (tabla 3). Como resultado de esto, hay más frutas en la superficie del suelo forestal en las elevaciones más altas que en las elevaciones más bajas. El peso de las frutas cambia en función del tiempo (19). En el bosque tabonuco en las elevaciones bajas, el peso de la fruta varía sobre un período de 3 años desde menos de 0.1 g hasta casi 0.8 g por fruta. En el bosque en planicies inundables a elevaciones altas, sobre el mismo período de tiempo, el peso de la fruta varió entre 0.1 g por fruta y 1.3 g por fruta (19). No es claro si estas diferencias se deben a la elevación o a las diferencias fisiológicas intrínsecas de la palma de sierra en las planicies inundables y en los bosques tabonuco.

Producción de Semillas y su Diseminación.—El peso seco promedio de las semillas de la palma de sierra se reporta como de 0.60 g por semilla (7). Sin embargo, la variación temporal tan grande en el peso de la fruta puede ser también variable. Bannister (1) reportó un peso promedio de las semillas de 0.07 g., Lugo y Frangi (19) reportaron una variación entre el peso de las frutas dañadas y las verdes (tabla 3). La densidad de las frutas en el suelo varía grandemente (tabla 3), con los valores más altos encontrándose directamente bajo las palmas.

Desarrollo de las Plántulas.—Un estudio en la Sierra de Luquillo a una elevación de 350 m resultó en una germinación del 18 por ciento.² La estructura del dosel no tuvo ningún efecto sobre la germinación. La supervivencia de las plántulas fue del 83 por ciento. Sin embargo, el crecimiento de las plántulas se vió fuertemente relacionado

a la intensidad de la luz; entre mayor era la abertura del dosel, mayor era el crecimiento. El crecimiento de las plántulas fue también más variable bajo las intensidades de luz más altas que bajo las condiciones sombreadas. Bannister (1) estimó la vida media (el tiempo en meses requerido para que la mitad de las plántulas mueran) de la población de plántulas en 17 meses en el bosque tabonuco. Frangi y Lugo estimaron que 1,000 semillas produjeron 4.3 palmas de sierra maduras en el bosque tabonuco, pero solamente 1.6 en el bosque en planicie inundable. Ellos atribuyeron estas diferencias a las inundaciones y a la competencia con otras especies.³

Las palmas de sierra de mayor edad en el Bosque Experimental de Luquillo alcanzaron aproximadamente 100 años de edad en 1982, pero la clase de acuerdo a la edad dominante (más del 50 por ciento de los individuos) fue la de 52 a 68 años de edad (20). Las plántulas y las palmas suprimidas (siempre que sean jóvenes) aceleran sus tasas de crecimiento en gran medida cuando una perturbación abre el dosel y aumenta la intensidad lumínica disponible. Los individuos suprimidos de mayor edad no responden a un aumento de la intensidad lumínica (20).

Reproducción Vegetativa.—Las palmas de sierra no rebrotan y no se pueden arraigar por medios ordinarios. No existen reportes de propagación por cultivos histológicos.

Etapa del Brinjal hasta la Madurez

Crecimiento y Rendimiento.—La formación periódica de cicatrices foliares en los tallos permite el análisis de la

Tabla 3.—Valores para la masa de frutas y semillas de *Prestoea montana* en el Bosque Experimental de Luquillo, basados en el resumen de Lugo y Frangi (19).

Parámetro de la fruta o la semilla*	Valor
Peso de la fruta	<i>g</i>
Planicie inundable a una elevación alta	
Verde	1.08
En la hojarasca	0.81 to 0.86
Dañada	0.59
Bosque tabonuco a baja elevación	0.52
Peso de la semilla	
Bosque tabonuco a baja elevación†	0.59
	0.07
Densidad de la fruta (sobre el terreno)	<i>Por m²</i>
Planicie inundable a una elevación alta	42
Bosque tabonuco a baja elevación	
Bajo las palmas	37 to 55
Bosque entero	1.41
	0.06 to 4.3
Caída de las frutas (anual)	<i>kg /ha</i>
Planicie a una elevación alta	560
Bosque tabonuco a una baja elevación	35

* La elevación alta corresponde a 750 m y la baja elevación a entre 300 y 500 m.

† Estos dos valores constituyen dos estimados independientes en la referencia 19.

¹F. Gregorrry y A. Sabat, comunicación personal con los autores.

²A. Sabat, J. Morales y D. Fernandez, comunicación personal con los autores.

³J.L. Frangi y A.E. Lugo, información inédita archivada en el Instituto Internacional de Dasonomía Tropical, P.O.Box 25000, Río Piedras, PR 00928-5000.

tasa de crecimiento de las palmas de sierra individuales (tabla 4). Las palmas producen un promedio de cuatro hojas por año, con una distancia promedio internodal de 4.2 cm. Estos valores pueden variar de manera significativa dependiendo del grado de supresión de luz al cual se ve sujeta la palma (20). La palma de sierra mantiene aproximadamente 11 hojas funcionales, a excepción de después de una caída anormal de las hojas debido a huracanes u otro tipo de tormentas con vientos fuertes. Esto significa que, con una producción de cuatro hojas por año, el ciclo es de 0.36 hojas por año o una longevidad foliar de 2.75 años.

La altura promedio de las palmas es menor en las elevaciones mayores dentro de su distribución (una altura de 11 m a 1,000 m de elevación) y promedia aproximadamente 19 m a una elevación de 400 a 700 m (3). El crecimiento en altura promedia 0.14 m por año, pero es más rápido cuando la palma está creciendo en un claro en el dosel. Se han observado unos valores de hasta 0.5 m por año (20). Una vez la palma alcanza el dosel, la tasa de crecimiento en altura disminuye. El período de rápido crecimiento ocurre por lo usual temprano durante la vida de la palma y, si no ocurre, el individuo permanece como un miembro suprimido del sotobosque, aún si el dosel se abre en el futuro (20).

El ciclo de producción y caída de hojas resulta en un retorno de 2.8 Mg de masa foliar por hectárea al suelo forestal (tabla 5). Este retorno de masa es equivalente al 14 por ciento de la productividad primaria neta sobre la superficie del rodal y es equivalente al 13 por ciento de la biomasa foliar del dosel. En términos de masa, el tiempo de residencia del dosel es de 7.5 años. Este valor es más alto que el reportado previamente para hojas individuales. La razón de esto es que las hojas de la palma de sierra de descomponen parcialmente antes de su caída y por lo tanto las mediciones de la hojarasca subestiman la producción de biomasa foliar. Al hacer una corrección en el factor de la descomposición sobre la superficie, el tiempo de residencia de la biomasa foliar es de aproximadamente 2 años, valor que es más cercano a la duración reportada de las hojas (9). Los tejidos en descomposición tuvieron las siguientes vidas medias (en días) en los bosques de palma en las planicies inundables: frondas de palma todavía adheridas al árbol progenitor, 188; hojas dicotiledoneas, 306; hojas de palma sobre el suelo del bosque,

Tabla 4.—Parámetros alométricos y de crecimiento de 32 individuos de palmas, *Prestoea montana*, en el Bosque Experimental de Luquillo (20)*

Parámetro	Valor promedio y unidades †
Diámetro a la altura del pecho	19.0 cm
Altura	9.1 m
Volumen del tallo	0.027 m ³
Volumen de la copa	63.3 m ³
Hojas funcionales	11
Cicatrices foliares	210
Distancia internodal	4.2 cm
Crecimiento en diámetro	0.02 cm/año
Crecimiento en área basal	0.58 cm ² /año
Crecimiento en altura	0.14 m/año
Producción de hojas	4.0 hojas/año

* Valores de 1982.

† Lugo y Rivera Batlle (20) reportan la variación alrededor de estos promedios.

462; tallos de palma, 576 (9).

Las hojas de la palma de sierra trasladan fósforo a otras partes de la palma de manera muy eficiente antes de su caída (9). Sin embargo, la exportación de fósforo (6.1 kg por hectárea por año) y materia orgánica (tabla 5) de las palmas de sierra es alta a pesar de los numerosos mecanismos para conservar fósforo (9, 11).

Frangi y Lugo reportaron unas ecuaciones para estimar la biomasa de la palma de sierra a partir de información sobre el diámetro y la altura (tabla 6). La tabla 5 contiene información sobre la distribución de nutrientes y biomasa en las palmas de sierra en un bosque en una planicie inundable. Si se considera la masa de las palmas como el 100 por ciento, las hojas, los tallos, las inflorescencias y las raíces comprenden el 34, 52, 2 y 12 por ciento, respectivamente. Para el mismo rodal y considerando la acumulación total de fósforo en los tejidos de la palma como el 100 por ciento, las hojas, los tallos, las inflorescencias y las raíces tuvieron los siguientes porcentajes: 43, 50, 3 y 3, respectivamente (los totales no suman 100 debido a las aproximaciones de los valores). Estos valores muestran que, de manera proporcional a la provisión total, los tejidos foliares concentran fósforo y no así los tejidos radicales.

Comportamiento Radical.—El sistema radical de la palma de sierra es un complejo de raíces finas; raíces puntales y raíces cortas, especializadas y aéreas. La biomasa radical es un 12 por ciento de la biomasa arbórea total en los bosques montanos bajos en planicies inundables (9). Se cree que la gruesa masa entrelazada de raíces en la superficie y a poca profundidad contribuye al reciclaje de nutrientes y reduce la

Tabla 5.—Parámetros de crecimiento y productividad para *Prestoea montana* en un bosque en planicie inundable a 750 m de elevación en el Bosque Experimental de Luquillo, Puerto Rico (9)*

Parámetro	Valor y unidad †
Biomasa	Mg/ha
Hojas	20.9
Tallos	31.9
Inflorescencia	1.0
Sobre la superficie	53.8
Raíces	7.5
Total	61.3
Acumulación de nutrientes (N,P,K,Ca,Mg‡)	kg/ha
Hojas	275, 20.8, 178, 74, 48
Tallos	266, 24.2, 331, 121, 67
Inflorescencia	1.5 (P)
Sobre la superficie	541, 47, 508, 195, 115
Raíces	1.5 (P)
Total	48.7 (P)
Hojarasca	Mg/ha
Hojas	2.8
Productividad primaria neta sobre la superficie	19.5 Mg/ha·yr
Exportación de materia orgánica	1.0 g/m ² ·yr

* La información corresponde a las palmas en el bosque y sólo los parámetros para la “productividad primaria neta sobre la superficie” y la “exportación” incluyen otras especies además de la palma de sierra.

† Los datos para los nutrientes provienen de Frangi y Lugo (10).

‡ N=nitrógeno, P=fósforo, K=potasio, Ca=calcio y Mg=magnesio; los valores se proveen en este orden.

erosión en capas (9, 12). La raíces puntales, de 1.0 a 1.5 cm de diámetro y a veces extendiéndose por varios metros sobre grandes peñas, anclan la palma. La porción aérea de las raíces puntales poseen pneumatorrizas que facilitan el intercambio de gases en los suelos pobremente aireados (12). Estas pneumatorrizas son anatómicamente y morfológicamente similares a aquéllas descritas para *Euterpe oleracea* Mart., encontrada en las tierras bajas pantanosas de Guyana por De Granville (6).

Reacción a la Competencia.—Los bosques de palma y las palmas exhiben los siguientes gradientes a medida que aumenta la elevación: una reducción de las brechas en el dosel; un aumento en el índice de complejidad de Holdridge (el producto del área basal, la densidad arbórea y el número de especies en parcelas de 0.1 hectáreas, dividido entre 1,000), y un aumento en el valor de importancia, el área basal y la densidad arbórea de la palma de sierra. La palma de sierra tolera la sombra y es una competidora excelente. Puede sobrevivir una sombra densa a todas las edades, pero la reacción de las plantas jóvenes es de crecer con mayor rapidez con la disponibilidad de suficiente luz. Para la producción de fruta, las palmas adultas requieren como mínimo de luz superior directa. Cuando la palma crece bajo luz plena, las distancias internodales foliares y el número de hojas producidas anualmente son mayores (20).

La palma de sierra invade las áreas de deslices de tierra y los bosques secundarios cuando existen fuentes de semillas cercanas. Esta palma mantiene rodales casi puros en áreas muy húmedas e inestables en donde otras especies tienen

Tabla 6.—Parámetros para la ecuación de regresión lineal ($y = ax + b$) para la biomasa de varios componentes de la palma (y , en kilogramos) y la altura de la misma (x , en metros)*

y	a	b	r^2
$x = \text{altura total}$			
Sobre la superficie	6.4	-10.0	0.96
Raíz	1.1	-1.1	0.83
Espiga	0.1	-0.1	0.68
Hojuela	0.8	1.9	0.77
Raquis	0.3	1.1	0.53 *
Hoja total	1.7	1.2	0.67
Base	0.6	-0.4	0.80
Tallo	5.1	-9.2	0.96
Tallo y base	4.7	-11.1	0.77
Inflorescencia	0.2	-0.8	0.45
Total	8.4	-10.2	0.96
$x = \text{altura del tallo}$			
Sobre la superficie	7.7	4.5	0.90
Raíz	1.4	-0.6	0.91
Espiga	0.1	0.2	0.58
Hojuela	0.8	4.0	0.60
Hoja total	1.7	6.1	0.50
Pié del árbol	0.8	0.9	0.81
Tallo	6.0	0.8	0.97
Tallo y pié del árbol	5.9	-1.6	0.85
Inflorescencia	0.3	-0.4	0.55
Total	9.7	6.8	0.94

* Todos los datos son significativos hasta $p = 0.01$, a excepción del dato para el raquis, en donde $p = 0.05$.

dificultad en sobrevivir las tormentas con vientos, los suelos poco profundos, el movimiento del suelo o las inundaciones. Sin embargo, la palma de sierra no tolera las condiciones anegadas en el suelo (18). Su capacidad para resistir los huracanes y los vientos fuertes está relacionada a sus delgados tallos, los cuales ofrecen una menor resistencia a los vientos, y a su capacidad para desprender sus hojas, evitando de esta manera el impacto mecánico de los vientos (10).

Como resultado de todas sus adaptaciones, la palma puede estar presente en los bosques maduros y los bosques bajo condiciones de estrés y en etapas sucesionales. Sin embargo, debido a su tolerancia a las condiciones adversas y a su longevidad, Bannister (1) clasificó la palma de sierra como una especie clímax. Beard (2) ubicó los matorrales de palmas en la categoría de bosques de tormentas y consideró a la palma como una especie sucesional debido a su colonización de áreas perturbadas, tales como las áreas de deslices de tierra y los sitios dañados por huracanes o erupciones volcánicas. Lugo y otros (18) sugirieron que la palma de sierra es una especie para tierras pantanosas que puede estar presente tanto en las comunidades maduras como jóvenes, dependiendo de las condiciones. Ellos concluyeron lo siguiente:

...dependiendo de la precipitación, la saturación del suelo, la topografía y la frecuencia de las perturbaciones, las pendientes agudas del Caribe pueden sostener una rica diversidad de bosques dominados por las palmas. Los rodales puros de palmas que persisten por largos períodos de tiempo reflejan las condiciones óptimas para la dominancia por las palmas. Las condiciones que favorecen los matorrales de palma en un estado estable son la saturación continua del suelo, la ausencia de aguas estancadas, las perturbaciones periódicas y los suelos poco profundos. A medida que la intensidad de estos factores mengua, las condiciones para la invasión de los árboles dicotiledóneos mejoran, mientras que aquellos que favorecen las palmas empeoran y se desarrolla una variedad de comunidades vegetales en donde la dominancia de las palmas va constantemente disminuyendo.

En favor de esta conclusión, Frangi y Lugo⁴ observaron los siguientes gradientes en la dominancia de la palma de sierra (expresados como porcentajes) en Puerto Rico: bosque tabonuco, 15; bosque colorado, 17; bosque en planicie inundable, 43; matorral de palmas, 57, y bosque nebuloso enano, 7.5. Ellos concluyeron que el período de tiempo en que el suelo permanece saturado podría explicar la diferencia en el valor de importancia de la palma de sierra, siendo favorecida la palma por la saturación periódica del suelo.

Las tasas de mortalidad de las palmas de sierra son variables de un año a otro (tabla 7). Los máximos en la mortalidad están asociadas con las perturbaciones periódicas en los bosques (18). En la Sierra de Luquillo, murieron más árboles en un sitio a sotavento que en un sitio a barlovento (tabla 7). Esta diferencia en la mortalidad se atribuyó a la más alta tasa de sucesión en el sitio a sotavento, en donde la competencia con los árboles dicotiledóneos fue mayor que en el sitio más húmedo a barlovento. Es también posible que la caída de árboles dicotiledóneos de tamaño mayor causó una

⁴ J.L. Frangi y A.E. Lugo, información inédita archivada en el Instituto Internacional de Dasonomía Tropical, P.O.Box 25000, Río Piedras, PR 00928-5000.

mortalidad secundaria en las palmas de sierra de menor estatura. Sin embargo, la palma retuvo su dominancia en ambos sitios. Las tasas anuales de crecimiento nuevo de palmas fueron de 4 palmas por hectárea en el bosque de palma a barlovento y de 6 a 12 palmas por hectárea en el bosque de palma a sotavento (18).

Agentes Dañinos.—La palma de sierra por lo general tiene pocos problemas con insectos y enfermedades. Sin embargo, se han observado infestaciones con el lepidóptero *Homaledra sabalella* (Chambers) (21). La termita *Nasutitermes costalis* (Holmgren) con frecuencia construye senderos cubiertos que suben por los troncos de las palmas de sierra para alimentarse de las hojas muertas, un proceso que no causa daño alguno a las palmas. *Cocotrypes carpophagus* Hornung (anteriormente *Coleoptera: Scolytidae*) ataca las frutas y las semillas de la palma de sierra después de su caída a la superficie del suelo forestal (22). Los ataques son más intensos en los climas más húmedos.

Los vientos fuertes y los huracanes son los principales factores físicos que dañan las palmas. La palma de sierra es relativamente resistente a sus efectos. Aproximadamente el 30 por ciento de las palmas en un terreno bajo en el este de Puerto Rico sufrió algún daño debido al Huracán Hugo en 1989. Sin embargo, la defoliación fue el daño más común observado y el 98 por ciento de las palmas estaban refoliándose 9 meses después (10). En un terreno elevado en la misma área en general, el 67 por ciento de las palmas se vió defoliado, el 11 por ciento se quebró y un 1 por ciento se volcó. De estos, solo los individuos que se quebraron o volcaron perecieron (30). Las palmas más altas, y aparentemente de mayor edad, tienen a veces unas grandes acumulaciones de epífitas y lianas (9, 22). Esta carga de biomasa aumenta la resistencia presentada a los vientos por las palmas individuales y aumenta la probabilidad de ser volcadas.

Tabla 7.—Parámetros para la mortalidad de los árboles adultos para la palma *Prestoea montana* en dos matorrales de palmas en el Bosque Experimental de Luquillo*

Intervalo de tiempo	Mortalidad anual de las palmas†	
	Densidad Arboles/ha	Area basal cm ² /ha
Bosque de palmas 1		
1946-1949	2.5	717
1949-1951	11.3	3,005
1951-1982	2.9	703
1982-1986	7.5	1,948
Bosque de palmas 2		
1946-1951	14.5	2,886
1951-1956	10.5	2,368
1956-1976	7.4	1,702
1976-1982	9.6	2,103
1982-1986	14.4	3,230

*El bosque de palmas 1 se encontraba en un sitio a barlovento y el bosque de palmas 2 en un sitio a sotavento, ambos a una elevación de aproximadamente 700 a 750 m.

† Datos de Lugo y otros (18).

USOS

El beneficio más importante proporcionado por la palma de sierra en los tiempos modernos probablemente sea que es una especie principal en esas áreas de las Antillas con una precipitación alta y por lo tanto protege las vertientes que son críticas para estas populosas islas. En el pasado, y de manera muy limitada hoy en día, las hojas de la palma de sierra y las vainas de las hojas se usaron para tejar chozas y cobertizos. De la madera exterior de los troncos de la palma de sierra se aserraban o tajaban unas tablas estrechas para forros y pisos (17). La parte interior de las yemas, conocidas como corazón de palma o repollo, ocasionalmente se come en ensaladas o como un vegetal. Cuando crudo, tiene un ligero sabor a repollo; cuando cocido, el sabor se asemeja mucho al de las alcachofas. Se requiere media hora de duro trabajo para extraer aproximadamente medio kilogramo de material tierno (observación personal de los autores). La extracción del material comestible mata la planta y pudo haber resultado en la reducción en los números de palmas en ciertas áreas.

La palma de sierra es también muy importante para la vida silvestre nativa. Las frutas de la palma de sierra son la fuente más importante de alimento para la cotorra de Puerto Rico, *Amazona vittata vittata* (Boddaert), una especie amenazada, constituyendo el 22 por ciento del alimento registrado en un estudio (26). Otras especies de aves, incluyendo la paloma escamada, *Columba squamosa* Bonnaterre, el pájaro carpintero de Puerto Rico, *Melanerpes portoricensis* (Audin) y el tirano *Tyrannus dominicensis dominicensis* (Gmelin), se alimentan también de la fruta de la palma de sierra (33). La fruta de la palma de sierra es un alimento de muy buena calidad, promediando (en porcentaje): en proteína, 5; grasas, 15, y carbohidratos, 39 (19). Un 12 por ciento de la fruta es pericarpio y ésta es la porción de la fruta consumida por las cotorras. Los espádices (las estructuras que encierran las flores) por lo usual caen al suelo con la concavidad hacia arriba y se llenan de agua lluvia con rapidez. Estas reservas naturales probablemente proveen de abrevaderos para la vida silvestre y un hábitat reproductivo para los insectos acuáticos y los anfibios.

GENETICA

Las flores de la palma de sierra son polinizadas por las abejas de miel y por moscas de pequeño tamaño. Parece ser que ocurren tanto los auto-cruces como la polinización cruzada (1).

La palma de sierra se ha conocido en la literatura por el sinónimo *Euterpe globosa* Gaertn. (15). La palma de sierra es extremadamente variable y, después de mayores estudios, podría ser dividida en varias subespecies. Existen probablemente 28 especies en el género *Prestoea* (14). La palma de sierra probablemente siga el patrón de otros dos miembros del género que se sabe poseen N=18 cromosomas (24). El género *Prestoea* está estrechamente relacionada al género *Euterpe*; sin embargo, las características que las distinguen no han sido bien definidas (27).

LITERATURA CITADA

1. Bannister, Barbara A. 1970. Ecological life cycle of *Euterpe globosa* Gaertn. En: Odum, Howard T.; Pigeon, Robert, eds. A tropical rain forest. Springfield, VA: U.S. Atomic Energy Commission, Division of Technical Information: 24270, (PRNC-138): B-299 to B-313.
2. Beard, John S. 1949. The natural vegetation of the Windward and Leeward Islands. Oxford Forestry Memoirs 21. Oxford, England: Clarendon Press. 192 p.
3. Berrios Saez, Aurea; Pérez Castro, Julia. 1983. Palmares del Bosque Experimental de Luquillo. En: Lugo, Ariel E., ed. Los bosques de Puerto Rico. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service y Puerto Rico Department of Natural Resources: 45-56.
4. Birdsey, Richard A.; Jiménez, Diego. 1985. The forests of Toro Negro. Res. Pap. SO-222. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 29 p.
5. Brown, Sandra; Lugo, Ariel E.; Silander, Susan; Liegel, Leon. 1983. Research history and opportunities in the Luquillo Experimental Forest. Gen. Tech. Rep. SO-44. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 128 p.
6. De Granville, Jean Jacques. 1974. Aperçu sur la structure des pneumatophores de deux especes des sols hydromorphes en Guyane. Cahier ORSTOM, Ser. Biol. 2: 3-22.
7. Devoe, Nora Nancy. 1989. Differential seedling and regeneration in openings and beneath closed canopy in subtropical wet forest. New Haven, CT: Yale University. 307 p. Disertación doctoral.
8. Ervik, Finn; Feil, Jan P. 1997. Reproductive biology of the monocious understory palm *Prestoea schultzeana* in Amazonian Ecuador. Biotropica. 29: 309-317.
9. Frangi, Jorge L.; Lugo, Ariel E. 1985. Ecosystem dynamics of a subtropical floodplain forest. Ecological Monographs. 55(3): 351-369.
10. Frangi, Jorge L.; Lugo, Ariel E. 1991. Hurricane damage to a flood plain forest in the Luquillo Mountains of Puerto Rico. Biotropica. 23(4a): 324-335.
11. Frangi, Jorge L.; Lugo, Ariel E. 1992. Biomass and nutrient accumulation in 10-year old bryophyte communities inside a flood plain in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. Biotropica. 24: 106-112.
12. Frangi, Jorge L.; Ponce, Marta M. 1985. The root system of *Prestoea montana* and its ecological significance. Principes. 29(1): 13-19.
13. Holdridge, Leslie R. 1967. Life zone ecology. San José, Costa Rica: Tropical Science Center. 206 p.
14. Howard, Richard A. 1979. Flora of the Lesser Antilles, Leeward and Windward Islands. Vol. 3. Monocotyledonae. Jamaica Plain, MA: Arnold Arboretum, Harvard University. 586 p.
15. Liogier, Henri Alain; Martorell, Luis F. 1982. Flora of Puerto Rico and adjacent islands: a systematic synopsis. Río Piedras, PR: Editorial de la Universidad de Puerto Rico. 342 p.
16. Little, Elbert L., Jr. 1970. Relationships of trees of the Luquillo Experimental Forest. En: Odum, Howard T.; Pigeon, Robert F., eds. A tropical rain forest. Springfield, VA: U.S. Atomic Energy Commission, Division of Technical Information: 24270 (PRNC-138): B-47 to B-580.
17. Little, Elbert L., Jr.; Wadsworth, Frank H. 1964. Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. Agric. Handb. 249. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 548 p.
18. Lugo, Ariel E.; Bokkestijn, Albert; Scatena, Frederick N. 1995. Structure, succession, and soil chemistry of palm forests in the Luquillo Experimental Forest. En: Lugo, Ariel E.; Lowe, Carol, eds. Tropical forests: management and ecology. New York, NY: Springer Verlag: 142-177.
19. Lugo, Ariel E.; Frangi, Jorge L. 1993. Fruitfall in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. Biotropica. 25(1): 73-84.
20. Lugo, Ariel E.; Rivera Batlle, Carmen. 1987. Leaf production, growth rate, and age of the palm *Prestoea montana* in the Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. Journal of Tropical Ecology. 3: 151-161.
21. Martorell, Luis F. 1975. Annotated food plant catalog of the insects of Puerto Rico. Río Piedras, PR: Agriculture Experimental Station, University of Puerto Rico. 303 p.
22. Pérez Castro, Julia. 1983. Distribución de epifitas sobre cuatro especies arboreas en un palmar. En: Lugo, Ariel E., ed. Los bosques de Puerto Rico. Río Piedras, PR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, y Puerto Rico Department of Natural Resources: 57-67.
23. Perfecto, Ivette. 1988. Variation in attack rates among subpopulations of *Cocotrypes carpophagus* utilizing *Euterpe globosa* seeds at three locations in Puerto Rico. Tropical Ecology. 29: 114-120.
24. Read, R.W.; Moore, H.E., Jr. 1967. More chromosomes counts by mail. Principes. 11(3): 77.
25. Smith, Robert Ford. 1970. The vegetation structure of a Puerto Rican rain forest before and after short-term gamma irradiation. En: Odum, Howard T.; Pigeon, Robert F., eds. A tropical rain forest. Springfield, VA: U.S. Atomic Energy Commission, Division of Technical Information: 24270 (PRNC-138): Capítulo D-3.
26. Snyder, Noel F.R.; Wiley, James W.; Kepler, Cameron B. 1987. The parrots of Luquillo: natural history and conservation of the Puerto Rican parrot. Los Angeles, CA: Western Foundation of Vertebrate Zoology. 384 p.
27. Uhl, Nathalie W.; Dransfield, John. 1987. Genera palmarum. Lawrence, KS: Allen Press. 609 p.
28. Wadsworth, Frank H. 1951. Forest management in the Luquillo Mountains. Caribbean Forester. 12: 93-114.
29. Wadsworth, Robert K. 1970. Point quarter sampling of forest type-site relations at El Verde. En: Odum, Howard T.; Pigeon, Robert F., eds. A tropical rain forest. Springfield, VA: U.S. Atomic Energy Commission, Division of Technical Information: TID-24270 (PRNC-138): B-97 to B-104.
30. Walker, Lawrence R. 1991. Tree damage and recovery from Hurricane Hugo in Luquillo Experimental Forest, Puerto Rico. Biotropica. 23 (4a): 379-385.
31. Weaver, Peter L. 1983. Tree growth and stand changes in the subtropical life zones of the Luquillo Mountains of Puerto Rico. Res. Pap. SO-190. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experimental Station. 24 p.
32. Weaver, Peter L.; Birdsey, Richard A.; Nicholls, Calvin F. 1988. Los recursos forestales de San Vicente, Indias Occidentales. Res. Pap. SO-244. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experimental Station. 27 p.
33. Wetmore, Alex. 1916. Birds of Puerto Rico. Bull. 326. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture. 140 p.

Previamente publicado en inglés: Lugo, Ariel E.; Francis, John K.; Frangi, Jorge L. 1998. *Prestoea montana* (R. Graham) Nichols. Sierra palm. SO-ITF-SM-82. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 9 p.