

Estimación del área foliar de la palma de pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K.)

Charles R. Clement

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia, Manaus, AM, Brasil

Jorge Mora Urpí

Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica

Sueli de S. Costa

Instituto Nacional de Pesquisas de Amazonia, Manaus, AM, Brasil

(Recibido para su publicación el 24 de julio de 1984)

Abstract: In the African oil palm, leaf area is correlated to production, and nondestructive methods of estimating area have been developed. It may be assumed that this is true for pejibaye (*Bactris gasipaes*). In a test of these methods and a modification of one of them for use with pejibaye, leaflet areas were regressed against leaflet length by maximum width. These coefficients were found to be constant within and between trees, and averaged 0.72. Leaflet sub-samples were found to be equal to average data. Leaf area was regressed against length by maximum width of different leaflet sub-samples times the number of leaflets. The different methods tested produce regression coefficients with little variation between them. Use of these coefficients to estimate the area of another leaf of the same tree gave good results, as did the use of the average regression coefficient for each method. Since it is also easier to use on pejibaye, this modification is recommended for future studies. This coefficient, for use in Central American pejibaye, is 0.583.

Estudios en la palma africana (Hartley, 1977) y el cocotero (Child, 1974) han mostrado que el área foliar está íntimamente relacionada con la producción. Por lo tanto, es lógico suponer que lo mismo es válido para el pejibaye, pero no existe ningún estudio al respecto que permita confirmarlo. Clement y Mora-Urpí (1983) revisaron las descripciones morfológicas de la hoja y aportaron nuevos datos, algunos de los cuales se utilizaron en este artículo. Se presentan dos métodos no destructivos para la estimación del área foliar, desarrollados para uso en la palma africana (Hardon *et al.*, 1969; Mendham, 1971), así como una modificación de estos métodos para futuros trabajos con pejibaye.

MATERIAL Y METODOS

Las muestras de pejibaye estudiadas son parte del Banco de Germoplasma del Centro Agronómico Tropical para Investigación y Enseñanza (CATIE, Turrialba, Costa Rica). La palma B/3 de la colección Panamá es relativamente

joven (7 años) y las palmas 4/1, 9/1, 16/1, 1/8 y 1/10 de la colección Costa Rica son más viejas (12 años). Datos completos sobre las hojas de estas plantas fueron presentados por Clement y Mora-Urpí (1983).

En todos los casos, la primera hoja estudiada era adulta, con tendencia a la senilidad y fue colectada entre las posiciones 12 y 16 de la corona (considerando la hoja abierta más nueva como la posición 1). La segunda hoja estudiada en el mismo espécimen, era también madura pero más nueva y fue colectada entre las posiciones 8 y 12.

Los foliolos fueron separados del ráquis en el laboratorio, contados, anotada su posición en los grupos y medida la longitud y ancho máximos como lo sugiere Mendham (1971). El área foliar de cada foliolo fue medida usando un Li-Cor Area Meter (Model LI-3000) montado con un Li-Cor Transparent Belt Conveyor, que mide el área foliar con aproximadamente 1% de error.

Hardon *et al.* (1969) usaron ese tipo de información para calcular un coeficiente de regre-

sión que llamaron "factor de la forma de foliolo". También se puede obtener este factor algebraicamente usando la fórmula $a/1 \times w$, donde "a" es el área verdadera del foliolo, "1" es su longitud y "w" es su ancho máximo. El promedio de estos factores permite estimar el área foliar, si se tienen los datos de todos los foliolos, pero este es un proceso muy laborioso y destructivo. Fue así que Hardon *et al.* (1969) y Mendham (1971) usaron esa información para desarrollar un método no destructivo para calcular el área foliar. Hardon *et al.* (1969) tomaron una muestra de 6 foliolos de la región del ráquis en donde son más largos. Por su parte Mendham (1971) tomó solamente el foliolo mayor. Con los datos de esos foliolos ellos estimaron el área foliar utilizando, respectivamente, las siguientes fórmulas:

$$\text{área foliar} = b_1 \times (1 \times b)_6 \times n \quad 1.a.$$

donde "b₁" es el coeficiente de regresión de la hoja, "1" es la longitud de los 6 foliolos, "b" es la anchura en el punto medio de los 6 foliolos, "6" es el promedio de los 6 datos de los foliolos y "n" es el número total de foliolos en la hoja (Hardon *et al.*, 1969).

$$\text{Area foliar} = b_2 \times (1 \times \omega) \times n \quad 2.1.$$

donde "b₂" es el coeficiente de regresión de la hoja, "w" es la anchura máxima del foliolo más largo y "1" y "n" son como en la fórmula anterior (Mendham, 1971)

Debido a que el pejobaye tiene un perímetro foliar más irregular que el de la palma africana (Clement y Mora Urpí, 1983) resulta difícil seleccionar los foliolos más adecuados para las ecuaciones 1.a. y 2.a. Sin embargo, ya que los foliolos del pejobaye están organizados a lo largo del ráquis en grupos de 2 a 13, es posible seleccionar foliolos predeterminados de grupos también pre-establecidos para uso en una ecuación que es igual a la desarrollada por Hardon *et al.* (1969). Fue así como el primer foliolo de cada uno de los siguientes grupos fue escogido: 6, 10 y 14 en el lado derecho; 8, 12 y 16 en el lado izquierdo. El conteo se inicia en la base del raquis con la hoja en posición natural. Estos grupos son designados 6R, 8L, 10R, 12L, 14R y 16L.

Las ecuaciones de la palma africana fueron ligeramente modificadas. En la ecuación 1.a. el ancho del punto medio "b" fue sustituido por

el ancho máximo "w", pues Mendham (1971) mostró que ese era un parámetro más eficiente. En la ecuación 2.a. se usaron dos foliolos —el más largo de cada lado— ya que la hoja del pejobaye siempre tiene un lado con foliolos más largos que el otro (Clement y Mora Urpí, 1983). De esta manera las ecuaciones probadas quedarán así:

$$\text{área foliar} = b_1 \times (1 \times \omega)_6 \times n \quad 1.b.$$

$$\text{área foliar} = b_2 \times (1 \times \omega)_2 \times n \quad 2.b.$$

$$\text{área foliar} = b_3 \times (1 \times \omega)_6 R - 16L \times n \quad 3.$$

Los coeficientes de regresión fueron obtenidos algebraicamente porque todos los datos estaban disponibles. Después se utilizaron los coeficientes de regresión de las hojas más viejas para estimar el área foliar de las hojas más jóvenes.

El índice del área foliar "L" es el área de la lámina foliar por unidad de superficie de tierra (Hartley, 1977). Esto sería útil en pejobaye si la producción/planta o producción/hectárea tiene relación con el área foliar/planta o el área foliar/hectárea, como es el caso en la palma africana. Luego se estimó "L" para los pejobayes estudiados, para determinar su valor y su variabilidad. Las unidades de área usadas corresponden a las de las distancias de siembra recomendadas para el pejobaye en Costa Rica ($6 \times 6 \text{ m} = 36\text{m}^2$) y en Brasil ($5 \times 5 \text{ m} = 25\text{m}^2$).

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se presentan en la primera columna los promedios de los coeficientes de regresión, o sea los "factores de la forma del foliolo", de todos los foliolos de las hojas más viejas estudiadas de cada planta. En la segunda columna, se presenta los promedios de los coeficientes de regresión de los 6 foliolos usados para el muestreo no destructivo. Se observa que el espécimen 9/1 tiene el mayor coeficiente de regresión promedio, mientras el 1/10 tiene el menor.

Utilizando la prueba de t, se encontró que los coeficientes de regresión promedio máximo y mínimo fueron iguales al nivel de significancia del 1%. Por lo tanto, todos los especímenes muestreados tienen un "factor de la forma del foliolo" de aproximadamente 0.72 y por lo tanto se puede suponer que las poblaciones de peji-

CUADRO 1

Promedios de los factores de la forma del foliolo o coeficientes de regresión de una hoja/planta de cada una de las 6 plantas estudiadas

PLANTA	Coefficientes regresión (todos los foliolos)	Coefficientes regresión (foliolos 6R a 16L)	Diferencia	% dif.
B/3	0,7271	0,7108	0,0163	2,24
4/1	0,7101	0,7093	0,0008	0,11
9/1	0,7353	0,7290	0,0063	0,87
16/1	0,7280	0,7251	0,0029	0,40
1/8	0,7269	0,7220	0,0049	0,67
1/10	0,7065	0,7000	0,0065	0,92
\bar{x}	0,7223	0,7160	0,0063	0,87
D.E.	0,0113	0,0111	0,0054	0,74
C.V.	1,57	1,55		
Prueba-t	0,1314 n.s.	0,1701 n.s.		
X ²			0,0005 n.s.	

* Hoja más vieja

n.s. no es significativamente diferente al nivel de 0.1% de probabilidad.

baye de Costa Rica y Panamá tienen un factor con este valor promedio. La prueba de t mostró además que los promedios del coeficiente de regresión de la muestra de 6 foliolos fueron iguales. La prueba de X² indica que usar la muestra de 6 foliolos es equivalente a utilizar todos los foliolos, con un nivel de 1% de significancia, con una pequeña subestimación (Fig. 1).

Esto significa que el uso de una muestra de estos 6 foliolos permitirá una buena aproximación al verdadero "factor de la forma del foliolo", que, a su vez, permitirá la obtención de este factor y el área foliar por métodos menos sofisticados que el uso del Li-Cor Area Meter.

En el Cuadro 2 se presenta el área foliar verdadera de las hojas muestreadas de cada planta estudiada. Esta área fue medida directamente con el Li-Cor Area Meter. El Cuadro 2 muestra claramente la diferencia en área entre los dos lados de la hoja, siguiendo la tendencia observada por Clement y Mora Urpí (1983) en estas mismas plantas y por Davis (1968) en palmeras en general.

Los individuos de una misma población muestran mucha variación en este carácter. Se observa que la palma 1/10 tiene casi dos veces el área que la 4/1. Esta variación se encuentra aún en la descendencia de una misma planta madre, como es el caso del espécimen 1/10 que es 80% mayor que el 1/8. Clement y Mora Urpí (1983) mostraron que la longitud del ráquis y el número de foliolos varió entre la hoja vieja (1) y la más nueva (2), atribuyéndose a factores ambientales. En el Cuadro 2 se puede ob-

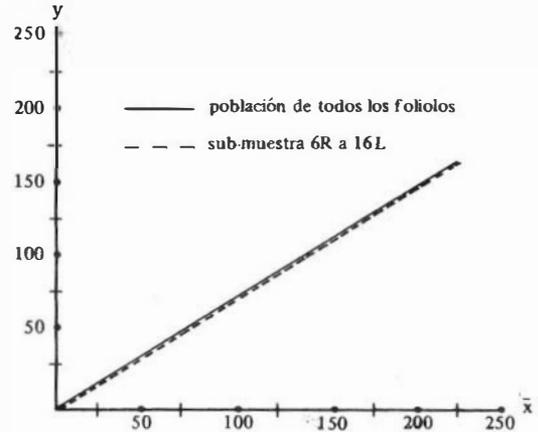


Fig. 1. Diagrama de los coeficientes de regresión del promedio de todos los foliolos de todas las hojas estudiadas, comparado con el promedio de la sub-muestra 6R a 16L de las mismas hojas. Se observa una pequeña subestimación de la sub-muestra 6R-16L.

servar que cuatro de las plantas presentaron una disminución en área foliar, siendo la planta 4/1 una excepción. Podemos ver que el área foliar disminuye conjuntamente con la longitud del ráquis y el número de foliolos. La palma B/3 presentó un aumento en área foliar, como era esperado en una planta joven.

El "factor de la forma de la hoja" o coeficiente de regresión, fue calculado por cada método con base en el área foliar presentado en el Cuadro 2, conjuntamente con la sub-muestra que incluye longitud y ancho máximo y número total de los foliolos de ambas hojas de cada árbol. Las sub-muestras fueron coleccionadas conforme los criterios de cada método de esti-

CUADRO 2

Area foliar. Datos de 2 hojas/planta de las 6 plantas estudiadas. Cada hoja está separada en los lados derecho e izquierdo para comparación (Columnas 2 y 3) y en los lados en que se inician los foliolos a niveles inferior y superior (Columnas 6 y 7). Datos en m²

PLANTA	lado derecho	lado izquierdo	total	promedio/planta	inferior	superior
B/3 (1)	1,5123	1,6458	3,1581	3,4449	1,6458	1,5123
B/3 (2)	1,7468	1,9848	3,7316			
4/1 (1)	1,3370	1,3985	2,7355	2,8074	1,3985	1,3370
4/1 (2)	1,3188	1,5604	2,8792			
9/1 (1)	1,8627	1,7411	3,6038	3,5798	1,8627	1,7411
9/1 (2)	1,8730	1,6826	3,5556			
16/1 (1)	2,6919	2,5718	5,2637	5,0759	2,6919	2,5718
16/1 (2)	2,5429	2,3452	4,8881			
1/8 (1)	1,4800	1,6298	3,1098	3,0306	1,6298	1,4800
1/8 (2)	1,4191	1,5322	2,9513			
1/10 (1)	2,7160	2,8839	5,5999	5,4957	2,8839	2,7160
1/10 (2)	2,8419	2,5497	5,3916			
\bar{x}	1,9452	1,9605	3,9057		2,0188	1,8930
D.E.	0,5883	0,4968	1,0727		0,6166	0,5976
C.V.	30,24	25,34	27,46		30,54	31,57

CUADRO 3

Comparación de los coeficientes de regresión calculados para cada hoja, utilizada en cada uno de los 3 métodos de estimación: 1.b. - Hardon, et al.; 2.b. Mendham; 3. Hardon modificado para Pejibaye.

PLANTA/METODO	1b	2b	3
B/3 (1)	,5873	,6189	,5722
B/3 (2)	,5799	,5737	,5926
4/1 (1)	,5538	,5234	,6217
4/1 (2)	,5672	,5601	,5302
9/1 (1)	,5324	,5184	,5379
9/1 (2)	,5654	,5684	,6087
16/1 (1)	,5931	,5835	,6035
16/1 (2)	,6236	,6390	,6237
1/8 (1)	,5737	,5192	,5982
1/8 (2)	,5709	,5384	,5726
1/10(1)	,5792	,5458	,5690
1/10(2)	,5282	,5271	,5627
\bar{x}	,5712	,5598	,5828
D.E.	,0258	,0394	,0305
C.V.	4,52	7,04	5,23

mación a ser probado. Los resultados de este cálculo se presentan en el Cuadro 3. Se observa que los resultados para la ecuación 1.b. muestran la menor variación, sugiriendo que este método puede ser mejor para determinar el coeficiente de regresión de una planta determinada. Sin embargo, todos son aproximadamente iguales.

Para probar la eficiencia de estos "factores de la forma de la hoja", el coeficiente de regresión de la hoja más vieja fue usado para estimar

el área foliar de la hoja más nueva de cada planta. En el Cuadro 4 se presentan los resultados de estas estimaciones. Se observa que el error puede ser bastante grande en algunos casos, lo cual podría ser debido a la variación en el número de foliolos y del área foliar verdadera. El método de la ecuación 3 dio una diferencia promedio menor entre el área verdadera y la estimada (0,52%), así como también mostró la menor desviación estándar del área foliar (0,997). Sin embargo, la ecuación 3 dio la mayor desvia-

CUADRO 4

Resumen de las estimaciones del área foliar, utilizando los coeficientes de regresión calculados por los 3 métodos con datos de las hojas más viejas, probados en hojas más jóvenes de la misma planta. Datos en m²

Planta/Método	área verdadera hoja más joven	1.b.		2.b.		3.	
		área estimada	% dif.	área estimada	% dif.	área estimada	% dif.
B/3	3,731	3,779	+1,27	4,025	+7,88	3,603	-3,44
4/1	2,879	3,007	+4,45	2,690	-6,55	3,155	+9,60
9/1	3,555	3,348	-5,84	3,243	-8,79	3,142	-11,63
16/1	4,888	4,649	-4,89	4,479	-8,37	4,730	-3,23
1/8	2,951	2,965	+0,49	2,843	-3,66	3,083	+4,46
1/10	5,391	5,912	+9,65	5,583	+3,55	5,452	+1,13
\bar{x}	3,899	3,943	+0,85	3,810	-2,66	3,861	-0,52
D.E.	1,028	1,147	5,80	1,108	6,87	0,997	7,34
C.V.	26,38	29,11		29,10		25,83	

CUADRO 5

Resumen de las estimaciones del área foliar utilizando los promedios de los coeficientes de regresión calculados por cada método, probados en las hojas nuevas. Datos en m²

Planta/Método	área verdadera hoja más joven	1.b.		2.b.		3.	
		área estimada	% dif.	área estimada	% dif.	área estimada	% dif.
B/3	3,731	3,667	-1,73	3,589	-3,80	3,676	-1,48
4/1	2,879	3,094	+7,48	2,837	-1,46	2,963	+2,92
9/1	3,555	3,583	+0,79	3,452	-2,90	3,410	-4,09
16/1	4,888	4,467	-8,61	4,222	-13,62	4,575	-6,39
1/8	2,951	2,946	-0,18	3,022	+2,40	3,008	+1,95
1/10	5,391	5,817	+7,89	5,645	+4,71	5,594	+3,76
\bar{x}	3,899	3,929	+0,94	3,794	-2,44	3,871	-0,55
S.D.	1,028	1,068	6,17	1,027	6,36	1,028	4,11
C.V.	26,38	27,18		27,08		26,55	

ción estándar de la diferencia (7,34). Aunque el coeficiente de variación es alto en todos los métodos, aquel de la ecuación 3 es marginalmente menor. Sin embargo, se estima que todos los métodos son eficientes.

Como una prueba más de la eficiencia de las tres ecuaciones, el coeficiente de regresión promedio de cada método fue usado para estimar el área foliar de las hojas más jóvenes. En el Cuadro 5 se presentan los resultados de esta estimación. Se observa que la ecuación 3 presentó una menor diferencia promedio (0,55%), así como una menor desviación estándar (1,028) del área foliar. En esta prueba la ecuación 3 también dio la menor desviación estándar de la diferencia (4,11). Nuevamente todos los métodos presentaron altos coeficientes de variación, tanto con la ecuación 3 como con las otras, sugiriendo una precisión muy semejante entre las tres ecuaciones.

Aunque el número de plantas en este estudio es muy pequeño, es evidente que la metodología para la estimación del área foliar de la palma africana funciona bien en el pejobaye. Si bien es verdad que las tres ecuaciones probadas en este estudio dan resultados aceptables, parece que la modificación de aquella ecuación de Hardon *et al.* (1969) desarrollada para trabajar con pejobaye funciona un poco mejor que las otras dos. Esto quizás se debe al hecho que la selección de los folíolos 6R-16L permite un mejor muestreo de la hoja del pejobaye, disminuyendo los efectos de la irregularidad de la hoja observada por Clement y Mora-Urpí (1983).

Combinando los datos del área foliar (Cuadro 2) con el distanciamiento de siembra de 6 x 6m utilizado en Costa Rica y de 5 x 5m en Brasil, es posible estimar el índice de área foliar (L) para ambos países. El Cuadro 6 presenta estas estimaciones, junto con datos básicos so-

CUADRO 6

Resumen de los promedios de área foliar/planta, número de hojas/planta, área foliar/planta e Índice de área foliar estimado por planta conforme distanciamiento de siembra para Costa Rica (6 x 6m) y Brasil (5 x 5m).

PLANTA	promedio área foliar (m ²)	número de hojas	área foliar/planta (m ²)	Índice de área foliar ()	
				6 x 6	5 x 5
B/3	3,4	20	68,0	1,89	2,72
4/1	2,8	12	33,6	0,93	1,34
9/1	3,6	20	72,0	2,00	2,88
16/1	5,1	16	81,6	2,27	3,26
1/8	3,0	16	48,0	1,33	1,92
1/10	5,5	19	104,5	2,90	4,18
\bar{x}	3,9	17,2	67,95	1,89	2,72
D.E.	1,13	3,12	24,97	0,69	0,99
C.V.	30,51	18,20	36,74	36,74	36,74

bre el área foliar de cada palma. En la palma africana "L" varía con la edad de la palma, con la fertilidad del suelo y con el genotipo (Corley, 1976). Los resultados presentados muestran que la variación genotípica de "L" en el pejobaye es evidente. Entre las plantas descendientes de la misma madre (1/8 y 1/10) hay variación significativa. En Malasia, que tiene condiciones climáticas similares a la región caribeña de Costa Rica, Corley *et al.* (citado por Hartley, 1977) informaron que plantas de 6,5 años en el campo tienen un "L" promedio de 3,8. La palma B/3, de la misma edad, tiene un "L" de 1,89 y 2,72, estimados para Costa Rica y Brasil, respectivamente. En palmas adultas en Africa, Rees (citado por Corley, 1976) reportó un "L" de 5, mientras que Corley (1976) reportó un "L" de 10 en Malasia. Esta variación en el índice de área foliar abarca la variación genética y la ambiental como ocurre en todo carácter cuantitativo. Los valores de "L" aquí presentados reflejan el hecho de que el pejobaye tiene hojas de menor tamaño que la palma africana, en todas las dimensiones, así como también un menor número de hojas. Sin embargo, se sabe que el pejobaye puede producir entre 8 y 25 ton/ha/año (Clement y Mora-Urpí, 1984) con un "L" entre 1,9 y 4,2. La palma africana produce entre 9 y 20 ton/ha/año (Hardon *et al.*, (1969) con un "L" entre 3,1 y 10 (Hartley, 1977). Si la correlación entre área foliar y producción es válida para el pejobaye, esto sugiere que el pejobaye es más eficiente que la palma africana en su uso de luz, nutrimentos y agua.

CONCLUSIONES

Se puede concluir que el factor de la forma del foliolo del pejobaye estudiado en este traba-

jo es 0,7223 y que la sub-muestra de foliolos 6R-16L tiene un factor de 0,7160 el cual no es estadísticamente diferenciable de 0,7223. Esto sugiere que esta sub-muestra es una aproximación válida del factor de la forma de la hoja y su uso es válido en la estimación del área foliar.

De las 3 ecuaciones probadas para estimar el área foliar, la número 3 da resultados que indican una precisión ligeramente mayor. Considerando este resultado, y especialmente la mayor facilidad de su aplicación, se sugiere esta ecuación para la estimación del área foliar del pejobaye en las razas occidentales o centroamericanas. Es necesario verificar si el coeficiente de regresión aquí determinado es válido para ser usado también en las razas orientales o amazónicas.

El índice de área foliar "L" del pejobaye de América Central es de alrededor de $1,89 \pm 0,69$ y presenta una amplia variación entre las palmas estudiadas. Este "L" es aproximadamente la mitad del valor que aquel de la palma africana de 6,5 años de edad en Malasia, y una tercera parte o menos que aquel de palma africana adulta de Africa y Malasia, respectivamente. Se necesitan estudios más exactos que permitan determinar la relación entre el índice del área foliar y la producción en el pejobaye que el esbozado en este ejemplo.

RESUMEN

El área foliar de la palma de aceite africana ha sido correlacionada con la producción, lo cual también podría ocurrir en pejobaye (*Bactris gasipaes*). Asimismo, en la palma africana se han desarrollado métodos no destructivos para estas estimaciones. Se informa de una prueba

comparativa de dichos métodos en pejibaye y de una modificación de uno de ellos. El área de los foliolos se correlacionó con su longitud multiplicada por la anchura máxima. La variación entre plantas fue muy baja. El coeficiente de regresión fue estimado en 0,72 y las submuestras de los foliolos presentaron igual valor. El área foliar fue correlacionado con la longitud multiplicada por la anchura máxima de las diferentes submuestras de foliolos multiplicada por el número total de éstos. Los distintos métodos produjeron coeficientes similares, con diferencias muy pequeñas, no significativas. El uso de estos coeficientes para la estimación del área foliar de otras hojas de las mismas plantas produjo buenos resultados. La modificación de los métodos utilizados mostró una eficiencia ligeramente mayor, que, además de ser más fácil de aplicar, la hace más recomendable para estudios de esta naturaleza en pejibaye. El coeficiente de regresión obtenido para la raza de pejibaye estudiada fue de 0,583. Se ignora si este coeficiente será diferente para otras poblaciones. El índice de área foliar fue estimado para las distancias de siembra de 6 x 6, y 5 x 5m. Para el primer caso varió de menos de 1 hasta casi 3 y para el segundo de más de 1 a más de 4.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos, en Brasil, al BID/FINEP/CNPq (Convenio No. 531/CT) por asistencia financiera; en Costa Rica, al Consejo Nacional

de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) y al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) por su asistencia económica y material, respectivamente.

REFERENCIAS

- Child, R. 1974. Coconuts (2d ed.). Tropical Agriculture Series, Longman, London. 335 p.
- Clement, C.R. & J. Mora-Urpí, 1983. Leaf morphology of the pejibaye palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.). Rev. Biol. Trop., 31: 103-112.
- Clement, C.R. & J. Mora-Urpí, 1984. The pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K., Palmae): multi-use potential for the lowland humid tropics. 25 Annual Meeting, Society for Economic Botany, College Station, TX. 17 p.
- Corley, R.H.V. 1976. Photosynthesis and Productivity. p 55-74. In R.H.V. Corley, J.J. Hardon, & B.J. Wood (eds.). Oil Palm Research. Elsevier Sci. Pub., Amsterdam.
- Davis, T.A. 1968. Bilateral symmetry in the leaves of *Cocos nucifera* L. FAO 3rd Tech. Work Party on Coconut Prod. Prot. & Proc., Jogyakarta. 7 p.
- Hardon, J.J., C.N. Williams, & I. Watson. 1969. Leaf area and yield in the oil palm in Malaya. Expl. Agric., 5: 25-32.
- Hartley, C.W.S. 1977. The Oil Palm. Trop. Agric. Series, Longman, London. 806 p.
- Mendham, N.J. 1971. Note on leaf area measurement in oil palms. Papua-New Guinea Agric. J., 22: 230-231.