

Material de Desarrollo Avanzado en Viveros de Palma Aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.). I. Espaciamiento y Volumen de Bolsa¹

C. Chinchilla*, C.H. Umaña*, D.L. Richardson*

ABSTRACT

The reduction of the non-productive period after transplanting oil palm is desirable in order to shorten investment payback. This can be achieved by producing larger, more vigorous plants during the nursery phase. These experiments measured the growth response in nursery palms subjected to several agronomic practices. Growth and early bunch production after field transplanting were also measured. Eighteen-month-old nursery seedlings from advanced stage nurseries show better growth in the field one year after transplanting than 13-month-old seedlings from conventional nurseries. The most important factor affecting vegetative growth in both nursery and field was nursery-bag spacing. Plants kept during 18 months in nursery spaced at 0.9 m were severely etiolated adversely affecting growth and precocity. On the other hand, plants spaced 1.37 m in the nursery grew more vigorously and yielded earlier after transplanting. Larger bags and higher fertilization rates also improved vegetative growth in nursery, but this effect tended to fade out after transplanting. Leaf pruning of nursery palms before transplanting, facilitated handling but negatively affected precocity.

COMPENDIO

En este trabajo se midió el efecto que sobre el desarrollo vegetativo en vivero y campo y sobre la precocidad, tienen varias prácticas agronómicas durante la fase de vivero. La reducción del período improductivo después del trasplante al campo en palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) es importante para reducir los costos de establecimiento de la nueva plantación. Esto se puede lograr con plantas más vigorosas que soporten mejor el estrés de trasplante y que reinicien prontamente el crecimiento. Plantas de 13 meses de edad en vivero presentan en el campo al año de edad, un desarrollo inferior que el del material avanzado de siembra -18 meses en vivero-. En plantas de edad avanzada, el factor de mayor influencia sobre el desarrollo fue el espaciamiento entre bolsos. Plantas mantenidas a 90 centímetros de distancia sufrieron una fuerte etiolación, lo que afectó adversamente el desarrollo y la precocidad. Por otro lado, un espaciamiento de 1.37 metros produjo plantas más vigorosas y más precoces. El uso de bolsos de mayor tamaño (40 cm x 53 cm vs. 51 cm x 61 cm) y dosis mayores de fertilizante en vivero, también incidieron favorablemente en el desarrollo pero, en menor grado, que el factor de espaciamiento; cuyo efecto tiende a desaparecer tempranamente después del trasplante al campo. La poda del follaje en vivero facilitó el manejo durante el trasplante pero afectó adversamente la precocidad.

INTRODUCCION

La renovación de plantaciones viejas de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) acarrea, además del costo intrínseco de la operación, la pérdida de dinero durante el período improductivo de la nueva siembra. La reducción de este período improductivo después del trasplante puede lograrse mediante: a) el uso de material genético precoz; b) la aplicación de buenas prácticas agronómicas; c) el mantenimiento de la plantación vieja por un tiempo prudencial luego de la siembra del nuevo material o d) el empleo de plantas de vivero vigorosas en estado avanzado de desarrollo (2, 3, 4, 6)

La tercera opción acarrea el riesgo de favorecer ciertas plagas y enfermedades (9) y representa dificultades en la eliminación de la plantación vieja, una vez establecida la nueva siembra.

La siembra en el campo de plantas de vivero de 10 meses de edad o menos es económicamente inconveniente. Las plantas de mayor desarrollo tienen un período improductivo menor; producen más en los primeros años, y los racimos son más grandes y de mejor calidad (6). Esta respuesta parece mantenerse durante los primeros años después del trasplante en el campo.

En general es posible obtener plantas de mayor desarrollo vegetativo en menor tiempo, si se utilizan bolsos de mayor tamaño y se aumentan la fertilización y el espaciamiento entre bolsos en el vivero (8). La poda de plantas anterior al trasplante facilita el manejo y, probablemente, disminuye el estrés después del mismo (4, 5).

¹ Recibido para publicación el 21 de enero de 1991

Los autores expresan su agradecimiento a la Compañía Palma Tica de Costa Rica por su colaboración y permiso para publicar estos resultados. Especialmente a la Sra. E. Rojas por su labor mecanográfica

* Compañía Palma Tica, Programa de Investigación en Palma Aceitera, Apdo. 30-1000 San José, Costa Rica

El presente trabajo tuvo como objetivo medir la respuesta en crecimiento de plantas Deli x AVROS en vivero, utilizando prácticas agronómicas que favorecen un mayor desarrollo vegetativo. También se evaluó el desempeño de estas plantas en cuanto al crecimiento, floración y producción de fruta en el campo definitivo.

MATERIALES Y METODOS

El experimento en el vivero incluyó 16 tratamientos colocados en un arreglo factorial según un diseño de bloques completos al azar, con 12 repeticiones. Cada parcela estuvo formada por 25 plantas y una parcela útil de nueve plantas. Se utilizaron dos tamaños de bolsas (40 x 53 cm y 51 x 61 cm); dos niveles de fertilización (Cuadro 1); dos espaciamientos entre bolsas (90 cm y 137 cm en triángulo) y dos niveles de poda de follaje (0 y 30 %), realizados una semana antes del trasplante al campo definitivo.

Cuadro 1. Palma aceitera: Programa de fertilización básica realizada durante la fase de vivero.

DDS*	Fórmula	Dosis (g/planta)	
		X1	X2
117	18-46-0	1	2
138	18-46-0	1	2
173	18-46-0	7	14
201	18-46-0	7	14
229	15-15-15	14	28
266	15-15-15	14	28
295	15-15-15	21	42
321	15-15-15	21	42
355	15-15-15	28	56
394	15-15-15	28	56
420	15-15-15	28	56
446	15-15-15	28	56
477	15-15-15	35	70
502	15-15-15	35	70
530	15-15-15	35	70

DDS = Días después de la siembra en previvero. El lapso de 117 días corresponden a un mes después del trasplante. No se incluye la fertilización en previvero.

Un testigo absoluto —práctica usual— fue sembrado directamente en bolsas convencionales (40 cm x 53 cm), espaciadas a 90 centímetros y fue llevado al campo 13 meses después, con los demás tratamientos.

Todas las plantas, con excepción del testigo absoluto, fueron mantenidas en un previvero durante aproximadamente dos y medio meses y quince y medio meses en el vivero; y fueron trasplantadas al

campo en los últimos días de mayo de 1989, lapso que corresponde al inicio de la época lluviosa.

Los datos obtenidos en la fase de vivero fueron comparados estadísticamente para cada fecha de evaluación y también se utilizó el área bajo la curva de crecimiento hasta la última evaluación, realizada a los 482 días después de la siembra (DDS) en previvero.

La comparación estadística entre tratamientos durante la fase de vivero no incluye el testigo absoluto ni tampoco se consideran los tratamientos de poda.

Los materiales sembrados provinieron de cinco cruces comerciales Deli x AVROS; el 76.6 % de las semillas correspondía a dos cruces específicos.

Medidas rutinarias de crecimiento se tomaron a intervalos de aproximadamente un mes durante la fase de rápida diferenciación de la morfología foliar y luego, fueron, espaciadas cada dos meses.

Todas las variables se determinaron según los criterios de Corley y Breure (1), excepto el área foliar total por planta que se obtuvo al sumar el área de cada hoja individual presente en cada evaluación. El área por hoja se estimó de acuerdo con su forma, según las siguientes fórmulas:

- A) Hojas lanceoladas = largo x ancho x 0.57 centímetros.
- B) Hojas bilobuladas = largo x ancho máximo x 0.5 centímetros.
- C) Hojas con folíolos diferenciados = largo x ancho x 0.55 centímetros x número de folíolos.
- D) Hojas en transición = B + C.

El experimento fue trasplantado al campo definitivo 546 DDS (17.9 meses) en Coto en el Pacífico Sur de Costa Rica. En esta etapa de campo, se miden las variables morfométricas cada seis meses y los componentes del rendimiento. Las plantas fueron dispuestas en un arreglo factorial, que incluyó los cuatro factores aplicados en vivero —nivel de bolsa, fertilización, tamaño de bolsa y espaciamiento—, montado según un diseño de bloques completos al azar con seis repeticiones.

Aparte de los factores bajo estudio, el manejo que se dio a las plantas en el vivero y en la plantación, correspondió a las prácticas normales aplicadas por la empresa: riego durante el período seco, aspersiones preventivas de fungicidas y combate manual y químico de malezas durante la fase de vivero.

RESULTADOS Y DISCUSION

Fase de vivero

Crecimiento. El mayor espaciamiento de las bolsas en el vivero (137 cm) aumentó tanto la tasa de emisión foliar, esto es 2.39 hojas por mes comparado con 1.86 hojas por mes para el espaciamiento de 90 centímetros como el área foliar promedio de las hojas producidas entre evaluaciones (28.31 cm² vs. 26.93 cm²) y el área foliar total por planta (4.27 m² vs. 3.77 m²) a los 482 DDS. Ese efecto positivo sobre el crecimiento del factor distancia, se observó desde muy temprano en el desarrollo de la planta (Cuadro 2 y Figs. 1, 2 y 3).

Al término de la última evaluación, las plantas separadas a 137 centímetros tenían un mayor número de hojas (15.21 hojas) con respecto de aquellas producidas a 90 centímetros (14.0 hojas), pero estas diferencias no fueron significativas (Cuadro 2).

En general, el aumento en el nivel de fertilización tuvo menor impacto que el espaciamiento para producir plantas más vigorosas en el vivero. Este efecto fue también observado por Hashin *et al.* (4, 5). No obstante, una mayor fertilización estuvo ligada a la producción de un área foliar más extensa; también se observó una tendencia en incrementar la tasa de emisión foliar y del largo del raquis (Cuadro 2).

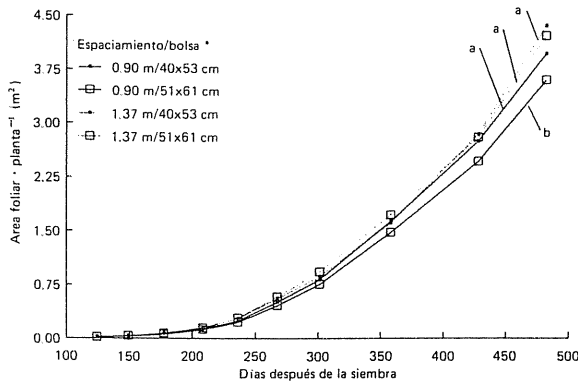


Fig. 1. Área foliar \cdot planta⁻¹ en material Deli x AVROS, desarrollado bajo diferentes combinaciones de tres prácticas agronómicas en el vivero. Asterisco indica significancia de la comparación del área bajo la curva. Separación de medias por Duncan (P: = 0.05).

El área foliar por planta se incrementó significativamente cuando se utilizó la combinación de un mayor espaciamiento con un mayor nivel de fertilización, efecto evidente a partir de los 236 días de edad de las plantas. La mayor área foliar por planta estuvo

asociada, en este tratamiento, con un área mayor de los folíolos.

Contrariamente a este efecto, la combinación de bolsas grandes con la menor distancia de siembra o con el nivel inferior de fertilización, fue aparentemente negativa para el desarrollo vegetativo de la planta (Figs. 1 y 2). Esta respuesta se inició probablemente antes de los 10 meses de edad de las plantas y estuvo asociada con una menor área foliar promedio, que ocurrió especialmente a 90 centímetros de las nuevas hojas producidas. La menor área foliar estuvo a su vez asociada con una menor área media del folíolo en las plantas a 90 centímetros, sembradas en bolsas grandes (Cuadro 3).

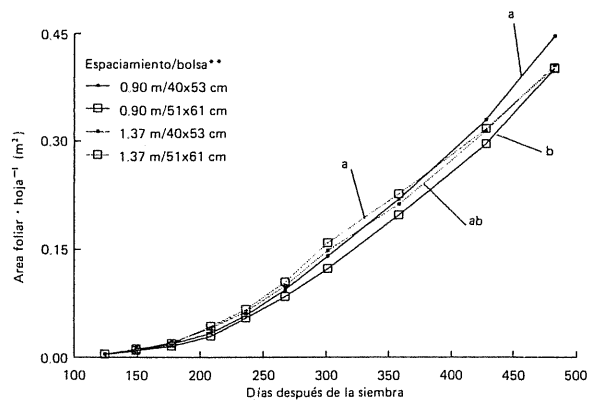


Fig. 2. Área foliar \cdot hoja⁻¹ en material Deli x AVROS, desarrollado bajo diferentes combinaciones de tres prácticas agronómicas en el vivero. Asteriscos indican significancia de la comparación del área bajo la curva (P: ** = 0.01). Separación de medias por Duncan (P: = 0.05).

Se observó que el índice del área foliar (IAF) se incrementó más rápidamente en las plantas sembradas a 90 centímetros. Sin embargo, incluso con esta distancia, el IAF aumentó a una tasa aún mayor en las bolsas de menor tamaño (Cuadro 3). Esta respuesta es consecuencia de una mayor acumulación del área foliar en estos tratamientos, particularmente después de un año de edad de las plantas (Fig. 1). A los 16 meses de edad, el IAF fue 2.15 veces mayor que el promedio de los tratamientos a 1.37 metros en las plantas a 90 centímetros y con niveles inferiores de fertilización y tamaño de bolsa; en donde no hubo interacción con el tamaño de bolsa o fertilización (Cuadro 3).

Este aparente efecto negativo de las bolsas de mayor tamaño, espaciadas a 90 centímetros sobre algunos parámetros vegetativos, probablemente está relacionado con un crecimiento inicial más vigoroso de las plantas, lo cual conduce a una competencia más temprana por luz.

Cuadro 2. Palma aceitera: Efecto de dos espaciamientos, dos tamaños de bolsa y dos niveles de fertilización en vivero sobre el crecimiento vegetativo de palmas Deli x AVROS.

DDS*	Tratamiento	Índice de área foliar	Área foliar planta ⁻¹ (m ²)	Núm. de hojas/planta	Área foliar hoja ⁻¹ (m ²)	Tasa de emisión foliar · mes ⁻¹	Largo del raquis (cm)	Núm. de folíolos · n ⁻¹	P x S (cm ²)	Largo de un folíolo (cm)	Ancho del folíolo (cm)
Distancia (cm)											
236 (28)	90	0.3318	0.2333	9.3	0.0557	2.12	34.55	55.49		29.11	2.04
	137	0.1706 c	0.2772 c	9.4	0.0647 c	2.10	35.92	52.51		30.49	2.14
358 (57)	90	2.2051	1.5469	13.1	0.2082	2.09	77.15	48.36	1.006	35.35	2.88
	137	1.0201 c	1.6581 c	12.5 c	0.2191 b	2.05 a	78.61	47.30 b	1.106 c	37.44 b	2.86
482 (54)	90	5.363	3.7709	14.0	0.4235	1.86	154.27	35.31	1.513	44.47	3.21
	137	2.627 c	4.2715 c	15.2	0.4037 a	2.39	128.90 c	41.39 c	1.496 c	42.89 c	3.20
Tamaño de la bolsa (cm)											
236	40 x 53	0.257	0.2582	9.5	0.0602	2.10	35.49	53.28		30.18	2.05
	51 x 61	0.245	0.2524	9.2	0.0602	2.12	35.15	54.36		29.59	2.13
358	40 x 53	1.649	1.6118	12.7	0.2155	2.05	79.17 b	46.63	1.042	36.96	2.86
	51 x 61	1.576	1.5932	12.8	0.2119	2.09	76.59	49.04 c	1.070	35.72 b	2.87
482	40 x 53	4.154	4.1481	14.9	0.4257	2.17	145.10	37.49	1.499	45.05	3.23
	51 x 61	3.8370 c	3.8946 c	14.3 c	0.4014 b	2.08 b	138.03 c	39.21 c	1.510	42.31 c	3.18
Fertilización**											
236	X1	0.248	0.2484	9.4	0.0591	2.09	34.87	53.75		29.75	2.08
	X2	0.254	0.2621	9.3	0.0614	2.13	35.76	53.89		30.02	2.10
358	X1	1.576	1.5540	12.8	0.2103	2.07	76.82	48.20	1.046	36.09	2.86
	X2	1.649	1.6512 b	12.7	0.2171	2.07	78.96	47.46	1.067	36.59	2.88
482	X1	3.897	3.8980	14.5	0.4064	2.09	139.44	38.78	1.483	43.48	3.17
	X2	4.094	4.1448 b	14.7	0.4208	2.16	143.71	37.92	1.526	43.88	3.23
Testigo***											
212		--	0.1486	8.52	0.0173	1.11	33.09				
282		--	0.3225	9.46	0.0631	1.34	38.81	51.97	0.319	27.87	2.10
336		--	0.7327	10.18	0.1183	2.07	54.69	49.47	0.596	30.79	2.57

* DDS = días después de la siembra. Previvero de 2 1/2 meses. Número en paréntesis corresponde al número de días desde la evaluación inmediatamente anterior.

** Fertilización según Cuadro 1.

*** Siembra directa en bolsas de 41 x 53 cm, espaciadas a 90 cm y con el nivel bajo de fertilización.

Nota: ANDEVA separado para cada variable en cada fecha (a: P = 0.1; b: P = 0.05; c: P = 0.01).

El testigo fue excluido de las comparaciones entre tratamientos. Los datos son el promedio de 48 parcelas con nueve plantas útiles cada una. Las medias para los folíolos a los 236 días se calcularon para las hojas pinnadas presentes, pero no se incluyen en el ANDEVA.

Cuadro 3. Palma aceitera: Efecto combinado (interacciones dobles) de dos prácticas agronómicas en vivero, sobre el crecimiento vegetativo de plantas Deli x AVROS.

Distancia (cm)	Tratamiento Tamaño de bolsa (cm)	Edad (DDS)*	Índice de área foliar	Área foliar planta ⁻¹ (m ²)	Tasa de emisión foliar · mes ⁻¹	Área foliar hoja ⁻¹ (m ²)	Área media del folíolo (cm ²)
90	40 x 53	236(28)	0.346	0.243	2.18	0.057 bc	32.91
90	51 x 61		0.318	0.224	2.04	0.054 c	32.56
137	40 x 53		0.168	0.274	2.10	0.063 b	35.62
137	51 x 61		0.173	0.281	2.13	0.066 a	36.50
90	40 x 53	358(57)	2.31 a	1.624 a	2.15 a	0.220 a	58.17
90	51 x 61		2.09 b	1.470 b	2.05 b	0.197 b	53.89
137	40 x 53		0.98 c	1.600 a	2.03 b	0.212 a	58.31
137	51 x 61		1.06 c	1.716 a	2.05 b	0.226 a	59.19
90	40 x 53	482(54)	5.64	3.95	1.85	0.450 a	83.03
90	51 x 61		5.09	3.59	1.87	0.401 b	74.37
137	40 x 53		2.67	4.34	2.48	0.405 b	77.02
137	51 x 61		2.58	4.20	2.29	0.402 b	74.17

Cuadro 3. (Continuación)

Distancia (cm)	Tratamiento Tamaño de bolsa (cm)	Edad (DDS)*	Largo del raquis (cm)	Largo del folíolo (cm)	Ancho del folíolo (cm)	Número de folíolos n ⁻¹
90	40 x 53	236(28)	34.89	29.76	2.00	54.14
90	51 x 61		34.14	28.30	2.09	57.14
137	40 x 53		36.03	30.56	2.11	52.50
137	51 x 61		35.82	30.44	2.16	52.52
90	40 x 52	358(57)	80.93 a	36.59 a	2.89	46.44 b
90	51 x 61		73.29 b	33.90 b	2.87	50.36 a
137	40 x 53		77.40 a	37.34 a	2.84	46.82 b
137	51 x 61		79.83 a	37.53 a	2.87	47.78 b
90	40 x 53	482(54)	164.05 a	46.91 a	3.22	33.24 c
90	51 x 61		144.41 b	42.07 b	3.20	37.43 b
137	40 x 53		126.16 c	43.20 b	3.24	41.75 a
137	51 x 61		131.65 c	42.58 b	3.16	40.03 a

* DDS = Días después de la siembra. Incluye un previvero de 2 1/2 meses. Número en paréntesis corresponde al número de días desde la evaluación inmediatamente anterior.

ANDEVA separado para cada variable y cada fecha. Letras iguales en la misma columna indican diferencias no significativas (Duncan: P = 0.5).

Medias para los folíolos a los 236 días se calcularon para las hojas pinnadas presentes, pero no se incluyeron en el ANDEVA.

Una interacción observada entre el nivel de fertilización y el tamaño de la bolsa, se debe tomar en cuenta para definir las recomendaciones de fertilización en vivero: plantas en bolsas grandes y con un nivel bajo de fertilizante produjeron un crecimiento relativamente pobre. Además, la dosis menor de fertilizante en combinación con bolsas pequeñas, presentó un crecimiento similar al obtenido con la duplicación de las dosis en ambos tipos de bolsas utilizados. Una mejor fertilización estimuló un mejor desarrollo en bolsas grandes, con ambas distancias de siembra; y las diferencias en el área foliar se notaron tempranamente—ocho meses de edad—

Aunque sin una significación estadística con respecto de los demás tratamientos, la combinación de los niveles más altos de distancia, tamaño de bolsa y fertilización, produjeron plantas de mejor vigor y apariencia: su efecto positivo fue evidente desde la sexta evaluación de crecimiento, realizada cuando las plantas tenían 8.8 meses de edad.

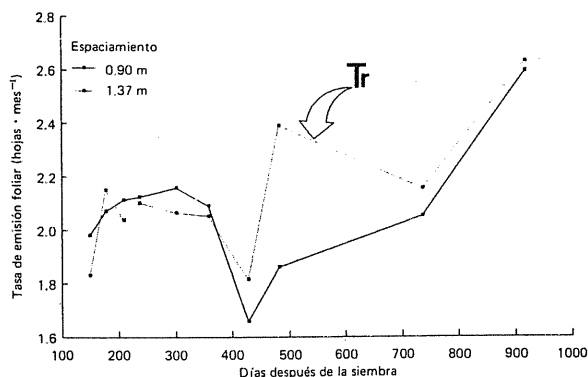


Fig. 3. Tasa de emisión foliar en vivero y campo, de material Deli x AVROS, según distanciamiento en el vivero. Tr = Transplante.

Etiolación. El mantenimiento de las plantas a 90 centímetros en el vivero por un período superior al año, causó etiolación, la que se manifestó en un aumento en la tasa de elongación de los raquis de las hojas nuevas producidas (Fig. 4). Este efecto se acentuó al hacerse más crítica la competencia por espacio alrededor del año de edad y, como consecuencia, el número de folíolos por metro de raquis fue significativamente menor en las plantas mantenidas a la distancia de 90 centímetros (Cuadro 2).

Es notable la tendencia en las plantas más espaciadas—en bolsas grandes y con fertilización extra— a tener una tasa mayor de elongación del raquis durante los primeros meses en el vivero. Posterior a esta etapa y, probablemente, entre los ocho y nueve meses de

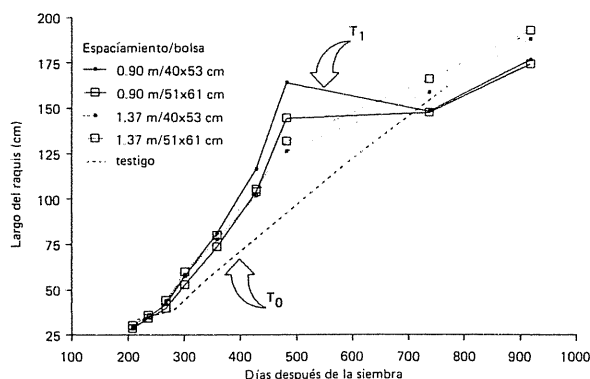


Fig. 4. Largo del raquis en vivero y campo en material Deli x AVROS, desarrollado bajo diferentes combinaciones de dos prácticas agronómicas en el vivero. T = Transporte, O = testigo, 1 = tratamientos.

edad, el efecto de competencia por luz a 90 centímetros, es cada vez más fuerte; asimismo los raquis de estas plantas aumentaron rápidamente su tasa de elongación (Fig. 4).

Al término de la evaluación a los 482 DDS, la mayor longitud promedio del raquis (165.50 cm) se observó en plantas sembradas en bolsas pequeñas, espaciadas a 90 centímetros y que habían recibido más fertilizante. Las plantas espaciadas a 1.37 metros tenían una longitud promedio del raquis de 129 centímetros (Cuadros 2 y 3), sin evidencia estadística de que, a esta distancia, este factor fuera afectado por el tamaño de bolsa o la fertilización. El efecto de bolsas más pequeñas, que aparentemente favorecían la etiolación, no es fácil de explicar, pero obedecería a una tendencia en la planta por mantener un equilibrio en su crecimiento aéreo y radicular.

Aquellas plantas fuertemente etioladas tenían folíolos más largos, pero el ancho promedio de cada uno de ellos no difería de aquel en plantas no etioladas; aunque sí hubo una tendencia a producir folíolos con un ancho promedio superior en el espaciamiento de 1.37 metros. La combinación de una distancia corta con una bolsa pequeña produjo raquis más largos (Cuadro 3) y presentó folíolos durante las últimas evaluaciones que, en promedio, eran estadísticamente más largos que en el resto de los tratamientos. No obstante, el área media del folíolo fue mayor en este tratamiento, excepto durante la última evaluación, alrededor de los 16 meses de edad.

Estas tendencias indicarían que existe una tasa más rápida de incremento en la longitud del folíolo en plantas con una situación de competencia por luz y en las que el largo del folíolo es también un indicador de etiolación.

Cuadro 4. Palma aceitera: Variables de crecimiento a los seis meses y al año después del trasplante de plantas Deli x AYROS, sembradas en vivero a dos distancias, dos tamaños de bolsa y dos niveles de fertilización.

Tratamiento de vivero Evaluación* (Edad: meses)	Largo del raquis (cm)	Largo del pecíolo (cm)	P x S (cm ²)	Núm. de folíolos	Largo del folíolo (cm)	Ancho del folíolo (cm)	Núm. total de hojas	Area foliar hoja ⁻¹ (m ²)	Tasa de emisión foliar · mes ⁻¹	Núm. de folíolos · n ⁻¹ de raquis	Area foliar por planta (m ²)
Distancia											
6	147.78	23.50	2.26	161.1	39.29	3.29	14.31	1.15	2.05	110.53	16.69
	162.24 c	24.87 c	2.39 b	163.9	44.23 c	3.07 c	16.96 c	1.22 c	2.15 c	101.88 c	20.91 c
12	175.39	43.67	3.30	192.87	50.26	2.79	24.16	1.498	2.59	110.9	36.58
	190.29 c	43.18	3.32	196.40 a	55.32 c	2.99 c	26.19 c	1.793 c	2.63	103.6 c	47.28 c
Tamaño de bolsa											
6	153.33	24.03	2.24	161.5	40.87	3.16	15.55	1.14	2.08	107.0	17.93
	156.69 b	24.33	2.42 c	163.5	42.65 c	3.20	15.71	1.23 c	2.13	105.4	19.66 c
12	182.23	42.30	3.23	193.21	53.27	2.87	25.46	1.638	2.61	106.6	42.11
	183.45	44.55 c	3.40 b	196.06	52.31 b	2.91	24.88	1.653	2.61	107.9	41.75
Fertiliza- ción**											
6	155.03	24.27	2.32	162.3	42.10	3.15	15.77	1.19	2.13	105.88	18.88
	155.00	24.10	2.33	162.7	41.43	3.20	15.49	1.19	2.08	106.53	18.71
12	182.60	43.80	3.31	193.87	52.82	2.87	25.29	1.631	2.62	107.0	41.69
	183.08	43.05	3.31	195.40	52.76	2.91	25.06	1.660	2.60	107.5	42.16
Poda****											
6	149.45	23.45	2.34	163.6	40.52	3.17	15.88	1.16	2.13	111.07	18.64
	160.57 c	24.92 b	2.32	161.3	43.01 c	3.19	15.39 b	1.22 b	2.07 b	101.34 c	18.96
12	182.00	43.36	3.29	194.77	52.64	2.86	25.31	1.625	2.60	107.8	41.64
	183.68	43.50	3.34	194.50	52.94	2.92 c	25.04	1.666 a	2.61	106.7	42.21
Testigo*****											
6	119.6	20.97	1.77	120.09	42.42	2.83	14.76	0.798	2.36	101.3	11.92
12	162.2	39.88	2.68	163.52	48.74	2.80	23.70	1.238	2.66	101.7	29.63

* Hoja evaluada en posición 5 (6 meses) y 9 (12 meses). Números corresponden a la media de 48 parcelas de 9 plantas c/u. Las plantas fueron llevadas al campo de 18 meses (2 1/2 meses de previvero). ANDEVA para cada variable y cada fecha (a: P = 0.1; b: P = 0.05; c: P = 0.01).

** Fertilización según Cuadro 2.

*** Poda del 30 % del follaje una semana antes del trasplante.

**** Testigo de siembra directa en vivero en bolsas de 40 x 53 cm espaciadas a 90 cm y con el nivel bajo de fertilización; trasplante al campo a los 13 meses.

Fase de campo

Crecimiento. Las plantas crecidas en bolsas más espaciadas en vivero, presentan en el campo una mayor tasa de emisión foliar por mes (Fig. 3); un mayor número de hojas totales por planta; una mayor área promedio por hoja y, por consiguiente, una mayor área foliar total estimada por planta con respecto de aquellas palmas desarrolladas a 90 centímetros en vivero (Cuadro 4).

La sección transversal del peciolo ($P \times S$), la cual está ligada íntimamente con el vigor de la planta (7), fue también inicialmente superior en las plantas mantenidas con una mayor distancia en vivero; diferencias que tendieron a desaparecer en forma temprana en el campo.

La fertilización adicional mejoró algunos parámetros vegetativos en vivero, pero esta respuesta desapareció en el campo en el momento en que se realizó la primera evaluación, a los seis meses del trasplante. Contrariamente el efecto positivo del uso de bolsas de mayor tamaño sobre algunas variables vegetativas se mantuvo en el campo durante los seis primeros meses después del trasplante, y desapareció parcialmente después de un año (Cuadro 4).

Seis meses después del trasplante, las plantas provenientes de bolsas grandes tenían una mayor área foliar promedio (1.23 m^2 vs. 1.14 m^2 en bolsas pequeñas); un área foliar total estimada mayor (19.7 m^2 vs. 17.9 m^2) y una relación $P \times S$ también superior (2.42 vs. 2.24 cm^2). El efecto sobre el área foliar por hoja y sobre la longitud del raquis desapareció al año de edad en el campo. La influencia persistente de las bolsas más grandes se debe muy probablemente a que estas plantas fueron transplantadas con una masa mayor de raíces, lo que les permitió un establecimiento más rápido en el campo.

La poda del 30 % del follaje una semana antes del trasplante, tuvo cierto beneficio en los meses inmediatamente posteriores al mismo trasplante, por cuanto facilitó el manejo de las plantas y redujo el área de transpiración; ambos factores disminuyeron el estrés del trasplante.

Seis meses después del trasplante al campo, las plantas podadas tenían raquis más largos (160.6 cm vs. 149.5 cm) en los tratamientos sin poda y una mayor área foliar promedio por hoja (1.22 m^2 vs. 1.16 m^2). Esta última respuesta se asocia con la producción de folíolos más largos. Sin embargo, el efecto de la poda sobre el crecimiento vegetativo no fue evidente durante la evaluación del crecimiento, al cumplir las plantas un año de edad en el campo. La combinación de bolsas grandes con el nivel mayor de fertilización y la

realización de poda, se tradujo en una mayor área foliar promedio por hoja. No obstante, la poda del follaje redujo la tasa de emisión foliar (2.13 vs. 2.07 hojas $\cdot \text{mes}^{-1}$) y, por consiguiente, el número total de hojas por planta. Usualmente el valor de $P \times S$ a los seis meses después del trasplante, fue menor en las plantas podadas en todas las combinaciones de este factor con cualquiera de las otras prácticas en vivero—distanciamiento, tamaño de bolsas y fertilización—y el efecto fue mayor cuando la poda se realizó en las plantas menos etioladas (Cuadro 5). Sin embargo, este efecto desapareció al año de edad en el campo.

Etiolación. Las consecuencias de la práctica usual de mantener viveros por un año o más con un espaciamiento de 90 centímetros entre plantas, pueden ser extremadamente negativas para la planta en el momento del trasplante y durante su establecimiento posterior en el campo. Las plantas etioladas son poco vigorosas, sus hojas nuevas se quiebran con facilidad durante las labores del trasplante y tienen un lento período de establecimiento; todo lo cual se asocia normalmente con una prolongación del período improductivo.

Los parámetros que definen la etiolación durante la fase de mayor competencia por luz en el vivero son: longitud mayor del raquis, menor número de folíolos por raquis y largo mayor de los folíolos. Estos mismos parámetros, cuando son medidos en plantas en el campo sin competencia, son indicadores de un establecimiento más rápido y una reanudación del crecimiento vegetativo, luego de haberse superado el estrés del trasplante. De esta manera, las plantas de edad avanzada, más vigorosas en vivero y afectadas, en menor grado, por la etiolación, producen en el campo nuevas hojas que son más largas, tienen folíolos más largos y un número promedio menor de folíolos por metro de raquis (Cuadro 4). Las plantas con 13.1 meses de vivero (testigo), llevadas al campo, sufrieron claramente menos estrés al trasplante que en cualquiera de los tratamientos en edad avanzada. Las plantas testigo mantuvieron una tasa más o menos constante de elongación del raquis y de crecimiento del folíolo, luego del trasplante. Esto contrasta con las plantas de 18 meses, en donde se observó una reducción inicial en la tasa de crecimiento de estas variables en los meses subsiguientes a la siembra en el campo (Figs. 4 y 5).

El factor más importante y ligado a la etiolación en el vivero fue la separación entre las bolsas, cuyo efecto fue evidente aun un año después del trasplante. Las plantas mantenidas a 90 centímetros presentan en el campo raquis que son más cortos que los desarrollados en plantas mantenidas en bolsas espaciadas a 137 centímetros. El lento crecimiento del raquis

Cuadro 5. Palma aceitera: Efecto combinado (interacción doble) de tres prácticas agronómicas en vivero sobre el crecimiento vegetativo de plantas Deli x AVROS en el campo, seis y 12 meses después del trasplante.

Tratamiento de vivero	Seis meses										Doce meses		
	Largo del raquis (cm)	Largo del peciolo (cm)	P x S (cm ²)	Núm. de folíolos	Largo del folíolo (cm)	Ancho del folíolo (cm)	Núm. de hojas	Area de hoja ⁻¹ (m ²)	Tasa de emisión foliar ⁻¹ mes ⁻¹	Núm. de folíolos ⁻¹ mes ⁻¹	Largo del raquis (cm)	Ancho del folíolo (cm)	P x S (cm ²)
Distancia													
Tamaño de la bolsa													
90 cm	148.3 c	23.5	2.165	161.7	39.0 c	3.25	14.04	1.122	2.019	111.1	176.52 c	2.754 c	3.184
90 cm	147.4 c	23.5	2.358	160.5	39.7 c	3.33	14.56	1.178	2.085	109.8	174.25 c	2.833 b	3.427
137 cm	158.6 b	24.6	2.308	161.4	42.8 b	3.07	17.07	1.167	2.137	102.7	187.93 b	2.995 a	3.273
137 cm	166.0 a	24.3	2.417	166.5	46.0 a	3.11	17.00	1.281	2.168	97.9	192.66 a	2.980 a	3.368
Fertilización**													
90 cm	147.9	23.4	2.274	161.3	40.1	3.26	14.62	1.161	2.080	110.3	175.38	2.773	3.327
90 cm	147.8	23.6	2.248	160.8	38.5	3.32	13.98	1.138	2.024	110.6	175.39	2.816	3.284
137 cm	162.1	25.2	2.373	163.3	44.1	3.06	16.92	1.210	2.175	101.5	189.83	2.977	3.299
137 cm	162.4	24.6	2.410	169.6	44.4	3.08	17.00	1.238	2.130	102.2	190.76	2.998	3.342
Poda***													
90 cm	141.9	22.8	2.268	162.0	38.0	3.28	14.69	1.115	2.108	115.9	175.00	2.778	3.287
90 cm	153.8	24.2	2.255	160.2	40.7	3.30	13.91	1.185	1.996	105.0	175.77	2.811	3.324
137 cm	157.0	24.1	2.407	165.4	43.1	3.06	17.07	1.201	2.158	106.2	189.00	2.945	3.287
137 cm	167.4	25.6	2.376	162.5	45.4	3.08	16.86	1.247	2.147	97.6	191.59	3.031	3.354

* Hoja evaluada en posición 5 (seis meses) y nueve (12 meses). Números corresponden a la media de 24 parcelas de nueve plantas cada una.

** Las plantas fueron llevadas al campo de 18 meses (dos y medio meses de previvero). ANDEVA separado para cada fecha. Separación de medias por Duncan (P = 0.05). Fertilización según Cuadro 2.

*** Poda del 30 % del follaje una semana antes del trasplante.

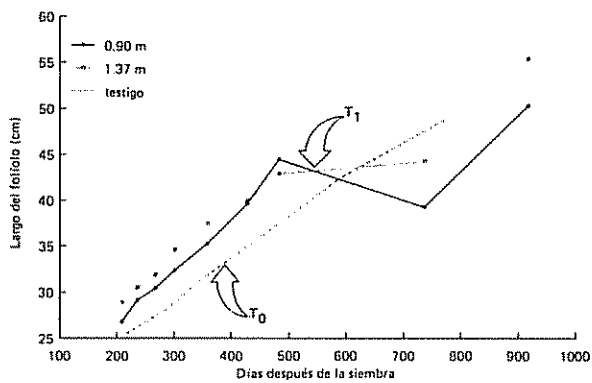


Fig. 5. Largo del foliolo en vivero y campo, en material Deli x AVROS sembrado a dos distancias en vivero T = Transplante; O = Testigo, 1 = tratamientos

da como resultado el que estas plantas adquieran durante los primeros meses después del transplante una apariencia aplanada o incluso en forma de embudo en la parte superior de la corona de hojas.

Paralelamente con la producción de hojas más largas, las plantas provenientes de un mayor espaciamiento en vivero, presentan un menor número de folíolos por metro de raquis (Cuadro 4). El número de folíolos por hoja se determina muy temprano en la formación de este órgano, y las plantas que sufrieron etiolación tienen los raquis más cortos después del transplante.

El efecto simple de una mayor dosis de fertilizante en vivero sobre varios parámetros de crecimiento, desapareció en la fase de campo (Cuadro 4). Tampoco fue claro el efecto que, sobre el largo del raquis en vivero, tuvo la combinación de la fertilización extra con un mayor espaciamiento o con el uso de bolsas de mayor volumen (Cuadro 5).

Se mantiene en el campo (Cuadro 5) la tendencia hacia un crecimiento más vigoroso en las últimas fases de vivero, con la combinación de bolsas grandes y un mayor espaciamiento.

El número total de folíolos por hoja fue semejante en todos los tratamientos, aunque se observó una tendencia a incrementarse en la combinación de usar bolsas grandes con distancias mayores (Cuadro 5).

Siguiendo el criterio de que un mayor número de folíolos por metro de raquis en plantas de seis meses de edad en el campo, el tratamiento de vivero que produjo más estrés al transplante fue la combinación de bolsas pequeñas, espaciamiento menor y ausencia de poda (118.58 vs 97.5 folíolos \cdot m⁻¹ en la combinación opuesta de estos mismos factores). La relación

de bolsas pequeñas con un menor espaciamiento presentó una mayor tasa de crecimiento del raquis y un menor número de folíolos por metro durante la fase de mayor competencia en el vivero.

El largo promedio del foliolo, mayor en las plantas más fuertemente etioladas en vivero, fue no obstante más largo en el campo seis meses después del transplante, en los tratamientos que sufrieron menos durante el mismo; a saber plantas provenientes de bolsas grandes, mantenidas a un mayor espaciamiento y aún en aquellas en que se practicó la poda del follaje antes del transplante. Los folíolos más cortos en el campo aparecen en plantas más afectadas por la etiolación en vivero y que, en esa etapa, los tenían significativamente más largos; es decir en plantas en bolsas pequeñas y con una distancia corta de siembra. Folíolos más cortos también caracterizaron las plantas no podadas

Precocidad. Una primera evaluación de la precocidad fue hecha 10 meses después del transplante, cuando se contó el número total de inflorescencias femeninas y de racimos por planta y el número de plantas con al menos un racimo

Plantas desarrolladas a 137 centímetros en vivero tenían en promedio tres veces más inflorescencias femeninas en antesis y racimos que aquellas crecidas a 90 centímetros (1.44 vs. 0.387). Esta primera evaluación aportó evidencias importantes sobre la inconveniencia de aplicar la poda del follaje en vivero; las plantas podadas tenían significativamente menos racimos que las no podadas (0.465 racimos vs. 1.065 racimos). La interacción de la poda por distancia fue significativa y cuando se realizó en las plantas desarrolladas a 137 centímetros, se observó un efecto negativo en la producción temprana de estas plantas (Cuadro 6). El tratamiento que presentó el mayor número promedio de racimos e inflorescencias femeninas (1.66) fue el de plantas no podadas y desarrolladas a 1.37 metros. Por otro lado, el tratamiento más negativo fue la combinación de las prácticas opuestas (0.30 racimos \cdot planta⁻¹).

El porcentaje de plantas con inflorescencias femeninas y racimos en cada tratamiento, siguió el mismo comportamiento que el número de racimos por planta: el 46.25 % de las plantas desarrolladas en vivero a 1.37 metros y no podadas, acarreaban al menos un racimo comparado con sólo el 10.18 % de las plantas con poda y mantenidas a 90 centímetros.

Cuando no se podó las plantas sembradas a 137 metros en vivero, se obtuvo que más del doble de las plantas produjeron racimos con respecto de las plantas podadas (Cuadro 6).

Cuadro 6. Palma aceitera: Precocidad del material Deli x AVROS a los 10 meses de edad en el campo, según varias prácticas de manejo en vivero.

T ratamiento de vivero	Racimos e inflorescencias femeninas/planta	Plantas con racimo e inflorescencias/planta (%)
Distancia	c	c
137 cm	1 144	32 84
90 cm	0 387	14 8
Tamaño de bolsa	b	a
40 x 53 cm	0 969	22 75
51 x 61 cm	0 562	19 89
Fertilización*		
X1	0 765	22 66
X2	0 765	24 97
Poda**	c	c
sin	1 065	32 37
con	0 465	15 26
Distanc x Poda	b	b
90 cm x Sin	0 469b	18 50b
90 cm x Con	0 304b	11 10b
137 cm x Sin	1 662a	46 25a
137 cm x Con	0 627b	19 43b

* Fertilización según Cuadro 1

** 0 y 30 % del follaje una semana antes del trasplante

Nota: ANDEVA (a: P = 0 1; b: P = 0 05; c: P = 0 01).

Las plantas desarrolladas de acuerdo con las prácticas convencionales de vivero y llevadas al campo a los 13 meses de edad, tienen definitivamente un desarrollo vegetativo en el campo inferior que el del material avanzado de siembra (Cuadro 4). Diez meses después del trasplante estas plantas no habían iniciado la producción de inflorescencias femeninas. No obstante, las diferencias en el crecimiento vegetativo con respecto de las plantas de edad avanzada de siembra, tienden a desaparecer con el tiempo.

CONCLUSIONES

El desarrollo de plantas en el vivero y en el campo, indica que existen claras ventajas en el uso de mayores espaciamientos entre bolsas, en aquellos viveros mantenidos por periodos prolongados. Con esta práctica se obtuvieron plantas más vigorosas y resistentes al maltrato del trasplante.

Las observaciones de campo —seis meses y un año después del trasplante— indicaron también que estas plantas se establecieron más rápido y produjeron más hojas, más largas y con mayor área. Las plantas de vivero transplantadas a los 13 meses de edad, mostraron en el campo un desarrollo vegetativo inferior que el del material avanzado de siembra y con menor precocidad.

El mayor problema denotado con el uso de material avanzado de siembra fue el aumento en el riesgo de provocar estrés durante el trasplante (4, 5), y fue claro que la etiolación en vivero se constituyó en un factor muy importante que predispuso hacia el estrés.

Las plantas mantenidas por 18 o más meses en el vivero, a 90 centímetros, sufrieron un alto grado de etiolación, más perjudicial que la edad en sí de la planta. El uso de un mayor espaciamiento entre plantas reduce ese fenómeno y disminuye considerablemente el impacto negativo del estrés de trasplante. Este efecto negativo pudo incrementarse aún más, cuando se elevó el nivel de fertilización.

Los beneficios por el uso de bolsas de mayor tamaño, no fueron bien cuantificados a partir de los datos de crecimiento de la parte aérea de las plantas en la fase de vivero, ni del desarrollo radicular. El beneficio de esta práctica se extendió y fue totalmente expresada en la fase de establecimiento de las plantas en el campo definitivo.

El caso contrario parece que ocurrió con dosis altas de fertilizantes, cuyo efecto positivo, a veces muy evidente en vivero, desapareció pocos meses después del trasplante.

El uso de bolsas de mayor tamaño eleva los costos de manejo y de materiales que deben considerarse; asimismo el empleo de materiales de relleno de baja densidad es una alternativa que debe evaluarse más exhaustivamente.

La poda del follaje provocó aparentemente una reducción del estrés de trasplante, especialmente en plantas más fuertemente etioladas en vivero. Sin embargo una sola poda del 30 % del follaje, como la realizada en este experimento, provocó una reducción en: la tasa de emisión foliar, el número de hojas totales por planta y la relación P x S; también afectó adversamente la precocidad. La poda no mejoró la calidad de las plantas producidas y por ende no debería sustituir otras buenas prácticas de vivero que realmente aumentan el vigor de las plantas.

LITERATURA CITADA

1. CORLEY, R.H.V.; BREURE, C.J. 1981. Measurements in oil palm experiments. London, Unilever Plantation Group. 35 p.
2. DUCKETT, J.E. 1989. A guide to oil palm nurseries. Kuala Lumpur, The Incorporated Society of Planters. 109 p.
3. HARTLEY, C.W.S. 1988. The oil palm. 3rd ed. London, Longman. 761 p.
4. HASHIN, M.T.; TAN, I.K.; YEOW, K.H. 1987a. Field evaluation of oil palm advance planting materials. In International Oil Palm/Palm Oil Conference Agriculture (1987, Kuala Lumpur, Malasia). Proceedings. Kuala Lumpur, Malasia, PORIM. p. 391-395.
5. HASHIN, M.T.; YEOW, K.H.; POON, Y.C. 1987b. Recent developments in nursery practice; potting media. In International Oil Palm/Palm Oil Conference Agriculture (1987, Kuala Lumpur, Malasia). Proceedings. Kuala Lumpur, Malasia, PORIM. p. 369-371.
6. KHOO, K.T.; CHEW, P.S. 1976. Effect of age of oil palm seedling at planting out on growth and yield. In International Development on Oil Palm. Ed. by D.A. Earp and W. Newall. Kuala Lumpur, Malasia, The Incorporated Society of Planters. p. 107-115.
7. PHANG, S.; OOI, C.H.; CHAN, K.W.; MENON, C.M. 1977. Influence of soil series and soil depth on vegetative growth and early FFB production of the oil palm (*Elaeis guineensis*, Jacq.). In International Developments in oil palm. Ed. by D.A. Earp and W. Newall. Kuala Lumpur, Malasia, The Incorporated Society of Planters. p. 153-167.
8. NASEEB, M.; LONG, S.G.; WOOD, B.J. 1987. Trials on reducing the non-productive period at oil palm replanting. In International Oil Palm/Palm Oil Conference Agriculture (1987, Kuala Lumpur, Malasia). Proceedings. Kuala Lumpur, Malasia, PORIM. p. 372-390.
9. TURNER, P.O. 1981. Oil palm diseases and disorders. OUP. 280 p.