

INNOVACIÓN EN LOS PROCESOS PARA

mejorar la calidad de las semillas germinadas y de las plántulas de palma aceitera

RESEARCH AND INNOVATION IN THE

Processes to Improve the Quality of the Oil Palm Seeds

AUTORES



Sergio Mora,

ASD de Costa Rica S.A.
Apdo. 30-1000 San José,
Costa Rica, s.mora@asd-cr.com

Carlos Chinchilla,

Armando Sánchez,

Ricardo Escobar

Palabras CLAVE

Manejo agronómico,
almacenamiento y
calentamiento de semillas,
plántulas de palma de aceite.

Agronomic management, seed
storage and heating, oil palm
seedlings.

RESUMEN



Durante las primeras etapas después de la siembra, la calidad de la semilla germinada comercial de palma aceitera y las prácticas de manejo agronómico afectan la emergencia, el vigor y la calidad de las plantas. Las innovaciones realizadas por ASD de Costa Rica en los procesos para germinar la semilla de la oleaginosa han tenido un impacto significativo en la recuperación de un alto porcentaje de semillas de alta calidad con mayor valor comercial. Inicialmente, se diseñó y construyó una máquina que separa en forma mecánica el mesocarpio, con lo que se reduce al mínimo la cantidad de fibras adheridas a la semilla, y ello, entre otras cosas, reduce el sustrato sobre el que se desarrollan hongos que pueden afectar la germinación. Recientemente, se diseñó y construyó otra máquina que desmenuza los racimos frescos y separa mecánicamente las espigas de los frutos. El proceso es rápido y reduce el porcentaje de frutos que se dañan mecánicamente cuando las espigas se separan manualmente con hacha. Otra innovación importante ha sido la sustitución de bolsas plásticas por envases plásticos 'herméticos', para mantener las semillas durante las etapas de almacenamiento y calentamiento para romper la latencia. El resultado ha sido un mejor control de la humedad de las semillas, que permite una germinación más rápida y uniforme, y el aumento en el porcentaje de semillas de valor comercial. La investigación sobre los factores que afectan la calidad de la semilla germinada y el vigor de la plántula obtenida se ha enfocado en la rapidez de la germinación, el efecto de la contaminación por hongos de almacenamiento y el impacto de sembrar semilla de baja calidad. Se determinó que el porcentaje de emergencia (luego de la siembra) y de plántulas normales fue inversamente proporcional al tiempo que requirió la semilla para romper su latencia. Las semillas contaminadas por hongos de almacenamiento como *Penicillium* sp. pueden no germinar o bien producir plantas anormales. La siembra de semillas con germinación anormal (radícula o plúmula anormal) redujo la

emergencia. Los factores de calidad expuestos son primordiales para la selección de semillas germinadas con valor comercial. De otro lado, el manejo agronómico del previvero también determinó que muchas semillas, con aparentes buenas características, no emergieran o generaran plantas de inferior calidad. La siembra en suelos de textura media (francos) permitió un mejor desarrollo de las plantas, en comparación con suelos arcillosos y compactados. El uso de sombra durante las primeras etapas de crecimiento también afectó en forma positiva la apariencia general de las plantas.

SUMMARY

The emergence and the quality of the plants are affected by the quality of germinated oil palm seeds and agricultural management practices during planting and pre-nursery. ASD of Costa Rica has been adopting different innovations in the oil palm seed germination process, which have had a significant impact on the recovery of a higher percentage of high quality seed, which in turn leads to lower losses during the nursery stage. The first step was to design a machine that mechanically separates the mesocarp, reducing to a minimum level the amount of fiber adhered to the seed, which among other things, decreases the substrate on which fungus can develop, which can affect germination. Another machine was recently designed and adopted that mechanically separates the rachis shoots from the bunch once it arrives from the field. This is a very quick process and it reduces the percentage of fruits mechanically damaged when the separation process is done manually using exes. Research on the factors affecting the quality of germinated seeds has focused on: i) obtaining an earlier germination after heat treatment to break latency; ii) reducing seed infestation by storage fungus during the process; iii) identifying seed abnormalities that may affect emergence and quality of nursery plants. It was determined that the time required by the seed to germinate is inversely proportional to the emergence percentages after planting and to normal plants that developed further. On the other hand, those seeds contaminated by storage fungus, such as *Penicillium sp.*, had low emergence and generated abnormal plants. Those seeds that presented abnormal germination (abnormal radicle or plumule), mainly plumule atrophy, led to emergence deficiency. These quality factors are important indicators that must be taken into account when selecting germinated seeds, so as to reduce the probability of having customers receive seeds that do not meet the standards. Nevertheless, the agricultural management at the pre-nursery also led to the non emergence of seeds that were apparently of good quality or to plants of a lower quality. It was found that the planting of germinated seeds in loam soils led to a better development of emerged plants, when compared to compacted and clayish soils. Another important factor to obtain seedlings of a better quality is through the use of shade during the first growth stages after planting.



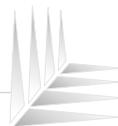
INTRODUCCIÓN

El previvero y el vivero son el fundamento de cualquier proyecto de palma aceitera, pues de la calidad de las plantas que se obtengan en estas etapas dependerá en gran medida el éxito de la futura plantación (Duckett, 1989; Fairhurst y Hardter, 2003; Corley y Tinker, 2003).

La germinación de las semillas (y la calidad de las plántulas obtenidas) es afectada por factores gené-

ticos, el procedimiento para promover la germinación y el ambiente en que se realiza el proceso. Variables como la humedad, la temperatura y la disponibilidad de oxígeno deben ser controlados para obtener los mejores resultados (MPOB, 2000).

La mayoría de los estudios sobre semilla de palma aceitera están enfocados en la descripción del proceso de germinación y en la anatomía de la semilla, y son mas bien escasas las referencias del efecto que tiene el proceso de germinación sobre su calidad (Corley



et al., 1976; Hartley, 1988; Turner, 1981; Agamuthu y Broughton, 1986; Tomlinson, 1990).

Muchos factores pueden afectar la calidad de las semillas y su capacidad para generar una planta normal en el vivero. Por ejemplo, a pesar de existir un procedimiento estándar para romper la latencia de las semillas, no todas germinan al mismo tiempo, si no que lo hacen en forma escalonada; y las semillas de germinación tardía tienden a producir plántulas débiles o anormales (Hartley, 1988). El vigor de las semillas en general parece estar en función del tiempo que requieren para alcanzar su germinación plena (Li *et al.* 1996).

Más de 20 especies de hongos pueden estar asociados con las semillas de palma aceitera, pero la mayoría son simples contaminantes. No obstante, los géneros *Penicillium* spp, *Aspergillus* spp, *Schizophyllum* sp. y *Fusarium* spp. pueden afectar los procesos de germinación y emergencia (Turner, 1981). Durante el proceso de la germinación, la presencia de estos hongos se ha asociado con la condición conocida como germen café (Hartley, 1988). *F. oxysporum* f.sp. *elaeidis* es un patógeno de la palma aceitera y puede ser transmitido en la semilla, pudiendo afectar la germinación y la emergencia (Flood *et al.*, 1994). Este patógeno sólo ha sido encontrado en África, y en áreas particulares de Brasil y Ecuador; pero no está presente en Centroamérica (Chinchilla y Umaña, 1996; Chinchilla y Escobar, 2004).

El manejo agronómico del previvero puede también afectar el porcentaje de emergencia y la calidad de las plantas. El uso de sombra durante estas primeras etapas, así como de un buen sustrato para la siembra, puede ayudar a mejorar la calidad de las plantas. En general, y para la mayoría de las plantas, los suelos bien aireados, de texturas francas o franca arenosa son los más indicados para la siembra de las semillas

(Gemtos y Lellis, 1997). Corley *et al.* (1976) y Duckett (1989) recomiendan utilizar suelos de textura franca a franca arenosa, particularmente con un buen contenido de materia orgánica, los cuales permiten un buen drenaje y a la vez evitan cambios bruscos en la disponibilidad de agua.

Finalmente, vale decir que, en su afán por ahorrar dinero, algún viverista podría tomar la decisión errada de adquirir de un proveedor desconocido, semilla no certificada de baja calidad. Ello, sin duda, podría conducir a un alto descarte de plantas en etapas posteriores.

El presente trabajo tiene como objetivo describir algunas de las investigaciones e innovaciones hechas por ASD de Costa Rica para mejorar: i) los procesos para la germinación de las semillas de palma aceitera, ii) la calidad del producto y iii) el manejo de la semilla germinada. Con la mejora de estos tres elementos se obtendrá un mayor porcentaje de plantas vigorosas para transplantar en el campo.

INNOVACIÓN EN LOS PROCESOS DE GERMINACIÓN

El perfeccionamiento de una máquina para retirar mecánicamente la pulpa o mesocarpio de fruto, la invención de otra máquina para ‘desgranar’ el racimo, y la sustitución de bolsas por envases de plástico ‘herméticos’ para almacenar y calentar las semillas, son tres innovaciones que han permitido mejorar los procesos e incrementar la cantidad de semillas de alta calidad.

Máquina ‘desgranadora’. Esta máquina¹ sustituye, en forma más eficiente, la labor manual de separar las espigas del racimo con un hacha (Tabla 1). Tiene una tolva con un disco giratorio interno que golpea los racimos (inicialmente enteros) contra las paredes,

Tabla 1. Rendimientos comparativos entre el procedimiento manual para separar las espigas del racimo de la palma aceitera con hacha, y una máquina ‘desgranadora’

	Método manual	Máquina desgranadora
Tiempo de ‘desgrane’ por racimo	15 – 20 min.	2,5 – 3,5 min.
Cantidad de racimos por turno (8 horas)	50 racimos/persona	180 racimos
Costo por turno (8 horas)	\$9,25	\$4,66
Daños mecánicos	3 %	0 %

¹ Diseño de la máquina por José Fajardo, empleado de ASD.



Figura 1. Máquina ‘desgranadora’, que permite separar en forma mecánica los componentes de los racimos de la palma aceitera, para posteriormente eliminar el mesocarpio de los frutos individuales.

con lo cual se logra desmenuzar el pedúnculo y las espigas, que caen al fondo, junto con los frutos, a través de unas aberturas en el disco, y desde donde son guiados a una salida por un sistema de aspas.

Máquina ‘despulpadora’. La invención de esta máquina es antigua (Escobar, 1980), y se usa para separar el mesocarpio de la semilla: dos trabajadores atienden cuatro máquinas y procesan 160 racimos en una jornada de 8 horas.

El cuerpo de la máquina es un cilindro metálico (Figura 2), en cuyo interior se ubica un disco giratorio en donde se colocan los componentes del racimo separados por la ‘desgranadora’, luego de un período previo de maduración. La combinación de un flujo de agua mientras gira el disco, con la fricción del movimiento, desprende el mesocarpio de la semilla.

Envases plásticos ‘herméticos’. Durante el almacenamiento de las semillas antes del período de calentamiento para romper su latencia, y durante este último proceso, se utilizaban bolsas plásticas transparentes, que dejaban escapar humedad. El resultado, en algunas ocasiones, eran errores en los cálculos para lograr el ajuste de la humedad de las semillas a los valores requeridos para obtener un porcentaje óptimo de germinación.

La solución a este problema se obtuvo substituyendo las bolsas por envases plásticos rígidos (Figura 3) que mantienen un cierre que re-

duce la pérdida de humedad. Los resultados de la Tabla 2 provienen de una prueba en donde se compararon dos grupos de semillas almacenadas y calentadas, unas en bolsas, y otras en envases plásticos rígidos.

El porcentaje de semillas con germinación anormal, la contaminación por hongos de almacenamiento y la emergencia anormal después de la siembra varían en forma inversa a la rapidez con la que germina la semilla (siguiente sección). El uso de los envases ‘herméticos’ permitió obtener una germinación más temprana y uniforme, lo cual resultó en una semilla de mejor calidad y con un mínimo de pérdidas por contaminación o germinación anormal.

El envase plástico presenta otras ventajas sobre las bolsas plásticas, ya que puede ser reutilizado, y permite acomodar un mayor número de semillas en los cuartos de calentamiento para romper la latencia. No obstante, su uso durante la fase de almacenamiento de la semilla, antes o después de calentarla, implica aumentar el espacio físico con respecto a las bolsas.



Figura 2. Máquina ‘despulpadora’ que permite separar por fricción el mesocarpio de las semillas de palma aceitera.



Figura 3. a. Sellado de bolsas plásticas para almacenar las semillas de palma aceitera. Este tipo de bolsa fue reemplazado por envases de plástico para mejorar la disponibilidad de oxígeno y disminuir la pérdida de humedad.
b. Envases de plástico hexagonales para almacenar la semilla durante el calentamiento para romper la latencia.

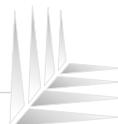


Tabla 2. Cambios en la humedad y porcentaje de germinación en dos grupos de semillas mantenidas en bolsas plásticas o envases plásticos con cierre ‘hermético’, durante las etapas de almacenamiento y calentamiento para romper el reposo

	Pérdida de humedad	Germinación cada ocho días (%)					Germinación final
Bolsas1	2,3 %	0	58,2	30,8	1,4	0,1	90,5 %
Envases2	0,4 %	78,4	16,5	0	0	0	94,9 %

1. Bolsas plásticas transparentes.

2. Envases de plástico semitransparentes, rígidos y de forma hexagonal y con cierre ‘hermético’.

MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE LA SEMILLA GERMINADA

Tiempo requerido para la germinación y calidad de las plántulas

La semilla de palma aceitera es sometida a un tratamiento de calor para romper el periodo de latencia, y posteriormente es puesta a embeber agua para estimular la germinación. Sin embargo, no todas las semillas germinan al mismo tiempo, sino que lo hacen en forma escalonada (ASD 1997).

Existe una relación inversa entre el tiempo que requiere la semilla para germinar y el porcentaje de emergencia luego de la siembra (Tabla 3), y la calidad de la planta obtenida (Tabla 4). La tendencia fue similar en cinco variedades estudiadas, pero de menor magnitud en Deli x Avros, y Deli x Ghana, las cuales se consideran variedades más homogéneas.

Además de las diferencias genéticas, la incapacidad de las semillas de germinar rápidamente (primeras tres semanas después de embeber agua), puede también estar ligada a un menor vigor del embrión, causado por estrés durante o antes de iniciar el proceso de germinación asistida. De esta forma, los

embriones que necesitan más tiempo para germinar son los más débiles y propensos a fracasar después de la siembra o a generar plantas anormales. El cambio de bolsas plásticas a envases plásticos ‘herméticos’ aumentó el porcentaje de germinación durante las primeras dos semanas, lo que implicó la obtención de semillas germinadas de mayor vigor (mayor emergencia y calidad de plántulas en el vivero).

Hongos de almacenamiento, germinación y calidad de la plántula

El género predominante de hongos de almacenamiento encontrado fue *Penicillium* spp.; el cual estuvo asociado al deterioro del potencial germinativo de las semillas, y la reducción de la emergencia en previvero y de la calidad de las plantas. Otros estudios también señalan a este hongo como causante de infecciones que afectan el proceso de la germinación de las semillas de palma aceitera, y que pueden conducir a la muerte del embrión (Turner, 1981; MOPB, 2000). No obstante, el ataque de este hongo parece depender de la existencia de factores de predisposición (estrés), ya que cuando se hicieron heridas al embrión, no aumentó el porcentaje de infección.

Dado el impacto negativo que tiene la contaminación con hongos en la semilla germinada, se justifica mejorar los procesos para garantizar una

Tabla 3. Porcentaje de emergencia en previvero de cinco variedades de palma aceitera según el tiempo requerido (semanas) para obtener la germinación luego de romper la latencia de las semillas

Variedad	Semanas para germinar				
	1	2	3	4	5
Deli x Ekona	99,2 ^a	98,4 ^a	79,2 ^a	80,0 ^a	45,6 ^b
Deli x Ghana	100,0 ^a	100,0 ^a	92,8 ^a	92,8 ^a	90,4 ^a
Deli x La Mé	100,0 ^a	99,2 ^a	76,0 ^a	72,8 ^a	83,2 ^a
Deli x AVROS	99,2 ^a	100,0 ^a	83,2 ^a	86,4 ^a	95,2 ^a
Deli x Nigeria	100,0 ^a	87,2 ^a	90,4 ^a	77,6 ^a	83,2 ^a

Letras iguales dentro de la misma columna indican diferencias no significativas (Tukey P=0,05).

Tabla 4. Porcentaje de plantas anormales en cinco variedades de palma aceitera según el tiempo requerido para romper la latencia de las semillas

Variedad	Semanas para germinar				
	1	2	3	4	5
Deli x Ekona	0,0 ^a	4,0 ^a	13,6 ^b	17,6 ^b	21,6 ^b
Deli x Ghana	0,8 ^a	0,0 ^a	6,4 ^a	8,8 ^b	1,6 ^a
Deli x La Mé	0,0 ^a	2,4 ^a	13,6 ^b	17,6 ^b	16,8 ^b
Deli x AVROS	0,8 ^a	1,6 ^a	6,4 ^a	7,2 ^b	8,0 ^b
Deli x Nigeria	4 ^{ab}	1,6 ^a	2,4 ^a	7,2 ^b	10,4 ^b

Letras iguales dentro de la misma columna indican diferencias no significativas (Tukey P=0,05).

semilla libre de residuos de mesocarpio (en donde parece establecerse el hongo inicialmente). Para lograrlo, se utiliza la máquina 'despulpadora' y se controlan celosamente la temperatura y el contenido de humedad de la semilla (esto último usando envases de plástico 'herméticos').

El uso razonable de fungicidas y la selección rigurosa para descartar toda semilla con indicios de contaminación también reducen sensiblemente cualquier pérdida potencial causada por la contaminación de hongos.

MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE LAS PLANTAS EN PREVIVERO

Efecto negativo de sembrar semilla germinada de baja calidad

El efecto negativo de utilizar semillas germinadas con anomalías en la plúmula o radícula fue documentado en una serie de experimentos, en donde este tipo de semilla se comparó con otra de calidad óptima (Tabla 5).

Las semillas con el trastorno denominado 'plúmula hueca' (falta de desarrollo de las estructuras internas de la plúmula) no germinan en su mayoría. No obstante, este tipo de anomalía es poco común, y de fácil detección y descarte (Figura 4a).

Otra anomalía de la germinación que se aso-

ció directamente a la reducción de la emergencia y a la aparición de plantas con anomalías del crecimiento fue la llamada 'geotropismo de plúmula'

Una mayor cantidad de fallas en la germinación se asoció posteriormente a la aparición de un porcentaje mayor de plántulas anormales: el menor número de plantas anormales apareció en las semillas con germinación normal, y el mayor correspondió a las plantas provenientes de semillas con geotropismo de plúmula. Las anomalías del crecimiento aéreo más comunes, al final de la etapa de previvero, fueron las hojas tipo gramínea y el collante.

Un bulbo (base de la planta) de mayor diámetro, y un mayor peso seco aéreo, caracterizaron a las plantas provenientes de la siembra de las semillas consideradas de germinación normal. Las plantas de apariencia normal, pero provenientes de semilla con anomalías de la plúmula o radícula, tenían en promedio menor desarrollo aéreo (Tabla 5).

El menor crecimiento radical general de las plantas provenientes de semillas con geotropismo de

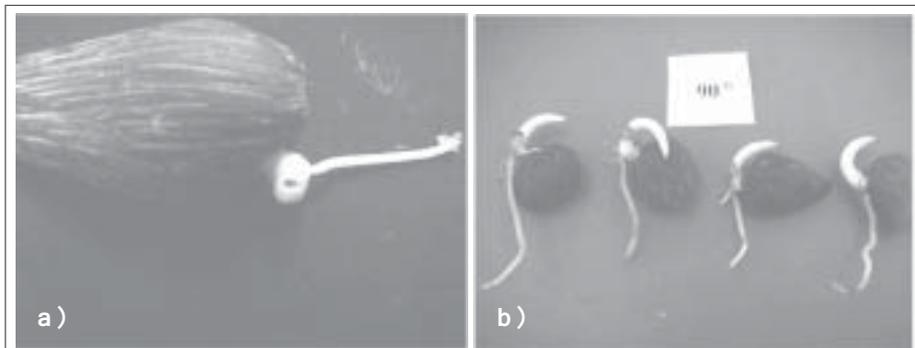


Figura 4. a. 'plúmula hueca'; detalle después de cortar el extremo de la plúmula. b. Semilla germinada con 'geotropismo de plúmula'.

Tipo de semilla	Plantas emergidas (%)	Plantas anormales (%)	Ancho bulbo (cm)	Peso seco aéreo (g)	Longitud raíces primarias ³ (cm)	Peso seco radical (g)
Germinación normal	98,5 ^a	3,0 ^a	1,24 ^a	20,08 ^a	42,35 ^a	6,69 ^a
Sin radícula	93,0 ^{ab}	7,5 ^a	1,16 ^a	16,86 ^a	42,77 ^a	5,65 ^a
Fototropismo de radícula ¹	95,0 ^{ab}	6,0 ^a	1,11 ^b	19,59 ^a	42,48 ^a	6,74 ^a
Geotropismo de plúmula ²	85,5 ^b	11,0 ^a	1,09 ^b	16,36 ^a	41,63 ^a	5,64 ^b

1. La radícula crece en la misma dirección que la plúmula.

2. La plúmula crece en la dirección que la radícula.

3. Longitud total de todas las raíces primarias. Las medidas de crecimientos corresponden al final de período del previvero (tres meses después de la siembra).

* Letras iguales dentro de la misma columna indican diferencias no significativas (Tukey P=0.05).



plúmula, puede indicar un gasto energético de la joven plántula por recuperar el geotropismo positivo para lograr la emergencia del suelo, en detrimento del crecimiento de la raíz.

Sustrato de siembra y calidad de las plántulas

En general, los suelos con mejores características físicas (buena aireación) facilitan el establecimiento del sistema radical y el crecimiento aéreo inicial de las plantas. Un suelo con alto contenido de arcillas y que se satura más fácilmente afecta en forma negativa la emergencia de las plántulas, y se asocia al desarrollo de plantas de apariencia anormal (Tabla 6). La situación es contraria en los suelos con buenas características físicas (francos). Este tipo de sustratos, que favorece una mejor aireación, estuvo asociado a una mayor emergencia de plántulas y su mejor calidad. Un suelo compactado en la bolsa también afectó en forma negativa el desarrollo de las jóvenes plantas.

Los suelos francos también permitieron un mayor desarrollo aéreo y radical (Tabla 4).

Varios estudios hechos en palma aceitera adulta y joven concuerdan en que el sistema radical de esta planta responde positivamente a suelos de textura intermedia, que favorecen una mejor aeración (Tam, 1972; Gemtos y Lellis, 1997).

Sombra en previvero, emergencia y calidad de las plantas

Varias especies vegetales son muy sensibles a la radiación solar directa durante las primeras etapas de crecimiento. Por ejemplo, el vigor, el tamaño de la planta y de las hojas, así como el peso seco aéreo y radical se incrementa cuando se usa sombra en los viveros de café (Huxley, 1967; Friend *et al.* 1988).

Una alta radiación solar durante las primeras semanas después de la emergencia de las semillas de palma aceitera puede ser negativa. El porcentaje de plantas con crecimiento anormal en un previvero sin sombra puede ser muy alto, y esto es independiente de la calidad de la semilla usada (Tabla 7). Aun en plantas que mostraban un crecimiento aparentemente normal, el peso seco aéreo y la cantidad de raíces laterales era inferior al de una planta con sombra. Sin embargo, el uso de la sombra no pareció afectar en forma significativa el porcentaje de emergencia.

CONCLUSIONES

Los procesos para germinar la semilla de la palma aceitera han sido mejorados, de tal manera que son más eficientes y permiten obtener un porcentaje mayor de semillas germinadas con valor comercial. Entre las innovaciones de mayor relevancia utilizadas

Tabla 6. Emergencia, plantas anormales y crecimiento vegetativo de semillas de palma aceitera sembradas en cinco tipos de sustratos en bolsas de previvero

Tipo de suelo	Emergencia (%)	Plantas anormales (%)	Ancho del bulbo (cm)	Altura de la planta (cm)	Peso seco aéreo (g)	Longitud de raíces primarias (cm)	Peso seco radical (g)
Franco arenoso	98,8 ^a	6,6 ^a	1,03 ^a	27,24 ^a	21,27 ^a	32,94 ^a	8,40 ^{ab}
Volcánico (arcillo limoso)	97,8 ^a	6,2 ^a	0,92 ^a	24,46 ^a	21,54 ^a	30,42 ^a	7,85 ^{ab}
Franco limoso	98,8 ^a	7,8 ^a	0,97 ^a	24,52 ^a	19,10 ^a	33,38 ^a	8,62 ^a
Franco limoso compactado	97,4 ^a	11,8 ^a	0,97 ^a	26,08 ^a	19,48 ^a	29,92 ^a	7,07 ^b
Arcilloso	95 ^a	12,4 ^a	0,94 ^a	24,52 ^a	18,95 ^a	29,96 ^a	7,00 ^b

Letras iguales dentro de la misma columna indican diferencias no significativas (Tukey P=0,05).

Tabla 7. Emergencia, anormalidades y crecimiento vegetativo en plantas de previvero con y sin sombra inicial

Tratamiento	Emergencia (%)	Plantas anormales (%)	Ancho del bulbo (cm)	Peso seco aéreo (g)	Longitud de raíces primarias (cm) ¹	Peso seco radical (g)
Con sombra*	97,13 ^a	5,53 ^a	0,94 ^a	20,78 ^a	34,18 ^a	7,38 ^a
Ausencia de sombra	96,30 ^a	15,20 ^b	1,01 ^a	18,89 ^a	29,42 ^a	8,59 ^a

* Tejido para sombra (sarán) del 50%.

Letras iguales indican diferencias no significativas (Tukey P=0,05).

por ASD de Costa Rica está el diseño de máquinas para facilitar la separación de las espigas del racimo y del mesocarpio de las semillas. Estas máquinas no sólo han aumentado la eficiencia de los procesos, sino que han reducido la cantidad de semillas que se pierden por daños mecánicos, y han mejorado la calidad de la semilla germinada.

Otra innovación de gran éxito ha sido la sustitución de las bolsas de plástico transparentes para almacenar las semillas y someterlas al período de calentamiento para romper la latencia, por envases rígidos con tapa 'hermética'. Este cambio evita la pérdida de humedad de las semillas y se asocia a la reducción significativa en el tiempo necesario para que germinen después de romper la latencia con calor. El resultado ha sido la obtención de una semilla germinada de mayor vigor. La facilidad (tiempo) de la semilla para germinar es un factor de gran impacto sobre la capacidad para poder emerger después de la siembra y generar una plántula de calidad.

Existe una clara asociación entre la calidad de las semillas germinadas de palma aceitera y la calidad de las plantas obtenidas en previvero, y esta es la razón fundamental para que las empresas de trayectoria reconocida en el mercado pongan especial atención

a sus procesos de manejo durante la germinación y la selección de las semillas de valor comercial.

Sin embargo, y una vez que la semilla llega a las manos del cultivador, algunas prácticas agronómicas inadecuadas durante la fase de previvero, pueden reducir el porcentaje de emergencia después de la siembra y también la calidad de las plántulas. La calidad de las plantas en un previvero depende entonces, tanto de la obtención de semilla de alta calidad, como del manejo agronómico. Un factor importante es la selección de suelos de calidad (texturas medias: buen drenaje) para sembrar las semilla, en los cuales se consigue un mejor desarrollo inicial aéreo y radical de las plantas. En contraste, los suelos con altos contenidos de arcilla y compactados generaron problemas de baja emergencia y aparición de plantas anormales.

La utilización de sombra durante las primeras semanas después de la emergencia de las semillas constituye un seguro contra los efectos negativos que ejercen los períodos de excesiva luminosidad y temperatura que se asocian a la presencia de plantas anormales en previvero.

La siembra eventual en el campo definitivo de únicamente las mejores plantas de vivero, es una de las piedras angulares sobre las cuales se sostendrá en el futuro la alta productividad del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA

- Agamuthu, P; Broughton, WJ. 1986. Factors affecting the development of the rooting system in young palms (*Elaeis guineensis*). *Agricultural Ecosystems Environment* (Holland), 17: 173-179.
- ASD de Costa Rica. 1997. *Protocolo para la producción y procesamiento de semilla de palma aceitera* (Documento interno), 96 p.
- ASD de Costa Rica. 1998. *Guía para el establecimiento y manejo de viveros de palma aceitera*. (Documento interno), 41 p.
- Chinchilla, C; Umaña, C. 1996. There is no (known) danger in importing palm disease through oil palm seed imports from Costa Rica. *ASD Oil Palm Papers*, 13:1- 8
- Chinchilla, C; Escobar, R. 2004. Red ring and other diseases of the oil palm in Central and South America. *In. Proc. Intern. Conf. on Pests and Diseases of Importance to the Industry*. Malaysia, May, 2004. MPOB, p. 37-52
- Corley, R; Hardon, J. J.; Wood, B. 1976. *Oil Palm Research*. Elsevier Scientific Publishing Company Amsterdam (Holanda), 532 p.
- Corley, R; Tinker, P. 2003. *The Oil Palm* (4ª ed.). Blackwell Publishing Company. Oxford. 562 p.
- Ducket, J. 1989. *Oil Palm Nurseries*. The Incorporated Society of Planters. Kuala Lumpur, Malasia. 109 p.
- Escobar, R. 1980. An improved oil palm fruit depulper for single bunch lots. *Planters*. 56, 540-542
- Fairhurst, T; Hardter, R. 2003. *Oil Palm; Management for Large and Sustainable Yields*. Potash and Phosphate Institute, 382 p.
- Flood, J; Mepsted, R; Cooper, R. 1994. Population dynamics of *Fusarium* species on oil palm seeds following chemical and heat treatments. *Plant Pathology*, 43: 177-182
- Fried, D; Perry, M; Yamamoto, H. 1988. Shade adaption of photosynthesis and growth of seedlings and giant cultivars of *Leucaena leucocephala*. *Leucaena Research Report*, 9 : 115 - 122
- Gemtos, T; Lellis, Th. 1997. Effects of soil compaction, water and organic matter contents on emergence and initial plant growth of cotton and sugar beet. *Journal Agricultural Engineering Research*, 66: 121-134.
- Hartley, C. 1988. *The Oil Palm*. Editorial Longman. 3rd. U.K. 958 p.
- Huxley, P. 1967. The effects of artificial shading on some growth characteristics of Arabia and Robusta coffee seedlings. *Journal of Applied Ecology*, 4: 291 - 308
- Li, A; Herrera, J; Barboza, R. 1996. Efecto del envejecimiento acelerado sobre la germinación y el vigor de la semilla de china sultani (*Impatiens wallerana*) en almáximo. *Agronomía Costarricense*, 20 (2): 173-180
- Malaysian Palm Oil Board (MPOB). 2000. *Advances in oil palm Research*. Malaysia, Ministry of Primary Industries, 775 p.
- Tam, TK. 1972. *Advances in Oil Palm Cultivation*. 1st ed. Kuala Lumpur, Malasia, Yan Seng Press. 469 p.
- Tomlinson, P. 1990. *The Structural Biology of Palms*. Oxford Univ. Press. New York. 463 p.
- Turner, P. 1981. *Oil Palm Diseases and Disorders* Oxford Univ. Press. Oxford, U.K.

