

# Tema V: Cultivo de tejidos

## AVANCES EN EL CULTIVO DE TEJIDOS "In Vitro" DE LA PALMA AFRICANA DE ACEITE.

Guillermo Vallejo Rosero\*

### 1. INTRODUCCION

Gracias a los trabajos realizados por los investigadores dedicados a la propagación vegetativa de la palma africana del aceite, hoy en día se puede afirmar que el método de cultivo de tejidos "In Vitro" es altamente conservacionista y funcional tal como lo han demostrado los resultados de la evaluación de las primeras pruebas clonales en el campo. Este hecho sorprendente producto del esfuerzo y de la paciente labor de investigación, favorecerá significativamente la Industria Palmicultora ya que tendrá muy pronto a su disposición materiales clonales uniformes, altamente rendidores y con ciertas características relevantes de acuerdo con las necesidades de un cultivador o de una determinada región.

Con el fin de conocer en una forma más amplia el comportamiento de los clones en diferentes medios ecológicos y de sus exigencias en manejo, actualmente se está dando especial énfasis a su evaluación en las denominadas pruebas clonales. De esta manera se multiplicará y distribuirá en un futuro clones únicamente probados, para así poder incrementar efectivamente los rendimientos.

En este trabajo se presenta un resumen de los avances logrados hasta el momento en la investigación y desarrollo de clones en palma africana de aceite y se muestran los resultados iniciales de la evaluación de tres pruebas clonales llevadas a cabo en Malasia por parte de la Compañía Unilever. Así mismo, se hace referencia a la iniciación de los trabajos de investigación con materiales clonales producidos por la Compañía Unifield de Inglaterra e introducidos a las plantaciones de Unipalma S.A., ubicadas en los Llanos Orientales de Colombia.

### 2. DESARROLLO DE MATERIALES CLONALES

Cuando a finales de la década de los años sesenta se iniciaron los trabajos sobre el cultivo de tejidos en palma africana, nunca se concibió que éstos alcanzarían los resultados obtenidos hasta el presente. Este método de multiplicación vegetativa ha permitido reproducir en gran escala o a escala industrial y en una forma estable genéticamente, palmas con características altamente sobresalientes.

Los avances logrados en palma africana de aceite han sido el resultado de una encomiable labor desarrollada especialmente por parte de investigadores de los laboratorios dedicados al cultivo de tejidos vegetales "in vitro" tanto de Inglaterra como de Francia. Ya se están plantando algunas áreas a nivel semicomercial con plántulas desarrolladas por este método en países como Malasia, y Costa de Marfil y se han hecho algunos adelantos en Costa Rica, Colombia, Brasil, Zaire, Nueva Guinea, etc.

Los primeros clones se sembraron en Malasia y Costa de Marfil durante los años de 1977 y 1978. Estos clones provenían de palmas no seleccionadas. Únicamente hasta el año de 1981 se inició tanto en Asia como en Africa la siembra de clones a partir de palmas seleccionadas como cabezas de clon. En Colombia los primeros clones se introdujeron a San Alberto (Cesar) en el año de 1979 y posteriormente a Cumaral (Meta) en el año de 1982.

#### 2.1 Etapas de Desarrollo

La producción de un clon consiste en reproducir en el laboratorio, en completa asepsia, una palma utilizando una parte vegetativa de esta (peda-

zos de raíz, de una hoja joven, etc). Al colocar esta parte de la palma en un medio de cultivo se genera inicialmente un callo o masa amorfa, a partir de la cual se produce un gran número de embriones somáticos (parecidos a los embriones de la semilla), y cada uno de los cuales da lugar a una plántula.

Las múltiples plántulas que se producen por este método se denominan plántulas clonales o "ramets" y guardan exactamente la misma constitución genética de la palma utilizada para su multiplicación. Esta palma generalmente es una planta de valor conocido en cuanto a sus características y se denomina cabeza de clon u "ortet".

Una vez que las plántulas clonales han enraizado ya están listas para su despacho, éstas se siembran en suelo generalmente esterilizado y se colocan bajo condiciones controladas de luz, humedad y temperatura en unas cámaras de ambientación de fácil construcción en el campo. De las cámaras son trasladadas a previvero, luego al viero y finalmente al sitio definitivo.

Normalmente la producción industrial de plántulas clonales incluye las siguientes etapas:

#### **ETAPA DE DESARROLLO DURACION (Meses)**

##### **A. Laboratorio**

— Desarrollo de callos e inducción de embriogéneses.	10 - 18
— Multiplicación de embrioides y desarrollo de plántulas	<u>10 - 12</u>
<b>Total</b>	<b>20 - 30</b>

##### **B. Establecimiento y Vivero**

— Cámaras de adaptación y previvero	3 - 4
— Vivero	<u>9 - 16</u>
<b>Total</b>	<b>17 - 20</b>

Comparativamente con la producción tradicional de plántulas a partir de la semilla germinada y de un tamaño adecuado para llevarlas a sitio definitivo, el tiempo normal de desarrollo en las plántulas clonales es un poco mayor (entre 3 y 11 meses mas). No hay que olvidar que la semilla tiene en la almendra inicialmente un depósito de reserva de alimentos de donde la plántula se nutre los primeros meses, de ahí que su desarrollo sea más rápido y fácil. Sin embargo actualmente ya se puede proporcionar a las plántulas clonales un tratamiento especial de fortalecimiento y endurecimiento de los tejidos obteniéndose así una mayor supervivencia y desarrollo. En el futuro se espera obviar esta circunstancia utilizando una semilla clonal, es decir semilla producto del cruzamiento entre progenitores que se hayan clonado antes y con el fin de producir un determinado material.

La última etapa de la producción de clones es la de caracterización y evaluación de los mismos, ya que existen diferencias marcadas en sus hábitos de crecimiento y producción. El tiempo que tarda su evaluación es similar al material de semilla (mínimo 4 años de registros de producción y análisis de racimos); este tiempo puede acortarse ya que si por ejemplo la producción de un determinado clon es durante los primeros años similar a la de la palma cabeza de clon se podrá asumir que mantendrá un idéntico patrón de producción.

## **2.2 Cobertura y Límites del Cultivo de Tejidos.**

### **2.2.1 Estabilidad Genética**

El gran número de plántulas clonales observadas hasta el momento en previvero, vivero y en sitio definitivo y los análisis citogenéticos de varios ejemplares que se han realizado periódicamente han demostrado un comportamiento normal en su desarrollo y producción. Esta situación ha demostrado que el método de cultivo de tejidos "in vitro" en palma africana es funcional y altamente estable desde el punto de vista genético.

Se ha observado en Unipalma S.A., una pequeña tasa de producción prematura de inflorescencias en plántulas en previvero y aún en vivero. Estas plántulas mueren rápidamente, presentándose así una efectiva selección natural. Parece que un desbalance hormonal diera lugar a la aparición de dicha anomalía.

### 2.2.2 Selección de cabezas de clones.

La característica conservacionista mostrada hasta el presente por este método de propagación y la gran homogeneidad de las plántulas clonales ha permitido atribuir a estos materiales de reciente creación un valor que refleja el potencial hereditario de las cabezas de clon especialmente en el caso de los caracteres de alta hereditabilidad.

La palma africana por ser una planta alógama o de polinización cruzada cada semilla en un mismo cruzamiento, así provenga de progenitores seleccionados, presenta una diferente combinación de características y así por ejemplo como tenemos palmas altamente rendidoras también se presentan palmas con una muy baja productividad. La mayor parte de las palmas están alrededor del promedio de producción. La escogencia de las palmas con ciertas características relevantes dentro de un mismo cruzamiento o familia conduce a incrementar el promedio de las mismas en un mayor o menor grado dependiendo de la eficiencia de la selección.

Parte de la variabilidad observada dentro de una misma familia se debe al medio ambiente y parte a la herencia que se transmite de padres a hijos. El valor de las cabezas de un clon será entonces la resultante de las influencias combinadas de dos factores:

- a) La **herencia** que se transmite íntegramente a todos los individuos de un clon, imprimiéndole su valor genotípico.
- b) El medio **ambiente** que es muy raramente homogéneo y modifica el valor de los individuos en una forma igualmente aleatoria.

Cuando se considera una población de individuos significativamente alta se reducen los efectos del medio ambiente, lo que no pasa con un sólo individuo en donde los efectos son imprevisibles en valor.

Es posible conocer el valor genotípico de una cabeza de clon sobre la base del comportamiento promedio de los individuos de un respectivo clon. Es necesario partir de una adecuada selección de las palmas de cabezas de clon para tratar de evitar probar demasiados clones ya que su evaluación es costosa y tarda entre cuatro y cin-

co años, sin incluir dos y medio años de período improductivo inicial de la palma.

En la selección de las cabezas de clon deben tenerse muy en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Seleccionar las cabezas de clon en las mejores familias de las pruebas de progenies.
- b) Los progenitores de las familias seleccionadas deben ser de genealogía conocida.
- c) Tener en cuenta la hereditabilidad de los caracteres. La producción de racimos presenta una baja hereditabilidad, en cambio es alta en los componentes del fruto como por ejemplo en el caso de la almendra en donde se facilita su selección porque además de disponer de una alta hereditabilidad existe una amplia variabilidad entre clones. La selección de cabezas de clon por producción de racimos debe realizarse con base en los promedios de las familias y no de la información de simples individuos.
- d) Cabezas de clon que sean fáciles de multiplicar en el laboratorio y adaptar durante su establecimiento en previvero y vivero. El clon 997 que mostrara en Malasia un alto rendimiento en aceite y que fuera recibido en Unipalma S.A. durante los años de 1983 y 1984 fue muy difícil de adaptar en las actuales condiciones y por eso de suspendió su introducción.

Los criterios de selección de cabezas de clon son hoy en días más claros y definidos cuando ya se cuenta con algunos resultados de las pruebas clonales. En primera instancia se busca seleccionar cabezas de clon que presenten una alta eficiencia en la producción de aceite por hectárea; en segundo lugar que tengan una baja tasa de incremento en altura para asegurar así una mayor vida útil; y en tercer lugar que disponga de ciertas características secundarias relevantes para satisfacer las exigencias de los cultivadores o de una determinada zona.

Algunas de estas características secundarias pueden ser para determinada zona el objetivo primario, como por ejemplo en el caso de multiplicar materiales resistentes a las enfermedades epidémicas como la "Fusariosis" en algunas regiones de Africa o la "pudrición del cogollo" en la región de Turbo, en Colombia, o

en el Norte de Panamá. Actualmente en estas últimas regiones se han venido cultivando híbridos de la palma noli x palma africana los cuales son resistentes a la "pudrición del cogollo" pero de una muy baja productividad debido a su baja fertilidad. Entonces tratar de seleccionar y reproducir ejemplares híbridos altamente fértiles debe ser uno de los objetivos del método de propagación del cultivo de tejidos para dichas zonas.

Dentro de otras características secundarias se pueden destacar las siguientes:

— Calidad del aceite que está dada por un elevado porcentaje en ácidos grasos no saturados y un alto índice del valor del yodo y que hacen que el aceite tenga una mayor fluidez. Además, por un alto contenido del Triglicérido C50 que puede utilizarse como sustituto de la manteca de cacao.

— Resistencia o tolerancia a la sequía o bajas temperaturas. En este último caso se incluyen las áreas aledañas al límite de la latitud normal para la palma como el Norte de Honduras o el sur de México, etc.

— Facilidad de cosecha (pedúnculo largo, maduración uniforme de los racimos, etc).

— Eficiencia en la utilización de los fertilizantes (existen diferencias entre progenies y entre palmas, por ejemplo a una deficiencia marcada de magnesio en el suelo), tolerancia a herbicidas, etc.

Las anteriores características y otras como la facilidad al blanqueamiento de aceite, la atracción de las flores a los insectos para mejorar la polinización, etc. podrán ser consideradas para la selección de cabezas de clon. En algunas de estas características aún no se conoce la forma de herencia y, por tanto, se requiere intensificar los estudios para lograr un mejor conocimiento de los mismos.

### **2.2.3 Variabilidad dentro y entre Clones.**

Las diferencias que se observan a menudo en el tamaño de las plántulas clonales dentro de un mismo clon se deben a las diferencias en el tiempo de desarrollo de los embriones somáticos o embrioides y a las diferencias en la fertilidad del

suelo. Generalmente estas diferencias disminuyen cuando se siembran en sitio definitivo en condiciones más o menos homogéneas.

De otra parte, la diferencia observada entre clones en varias zonas y en lo referente a los componentes de la producción es significativamente mucho mayor en relación a los materiales a partir de semilla pero es significativamente menor entre las palmas de un mismo clon. Este tipo de diferencias entre clones obliga a determinar mediante las pruebas clonales en el campo su densidad óptima de siembra, sus requerimientos en fertilización, etc., para así optimizar su producción.

## **3. RESULTADOS DE LAS PRIMERAS PRUEBAS CLONALES**

El objetivo primordial de una prueba clonal es el de evaluar el comportamiento de los clones en diferentes medios ecológicos donde se cultiva la palma africana, compararlos con los materiales élite de semilla y dependiendo de sus resultados proceder a su posterior escogencia y multiplicación industrial.

La evaluación no únicamente incluye el rendimiento sino una serie de características que conforman el denominado "paquete tecnológico", y que generalmente se dan a conocer a los agricultores cuando se lanza al mercado una variedad comercial de cualquier otro cultivo. Los parámetros incluidos en esta etapa de evaluación tienen que ver especialmente con el rendimiento y calidad del aceite, su forma de crecimiento y producción, los diferentes sistemas de siembra conjuntamente con la densidad óptima, requerimientos en fertilizantes, etc. Actualmente ya se cuenta con algunos resultados de las pruebas clonales realizadas en Asia y Africa. Sin embargo, éstas corresponden en su mayor parte a clones multiplicados de palmas tomadas al azar. Los resultados de los clones provenientes de las cabezas de clon apenas están en la etapa de recolección de la información, ya que estos fueron sembrados en sitio definitivo, como se explicara antes, a partir del año 1981.

### **3.1 Resultados iniciales de las Pruebas Clonales en Malasia.**

Los resultados de las tres pruebas clonales que se van a presentar a continuación corresponden a

algunas de las pruebas clonales que se están llevando a cabo en Malasia por cuenta de la Compañía Unilever.

a) Prueba Clonal Número 3 plantada en Malasia en el año 1979.

Los resultados de la evaluación de esta prueba se presentan en la tabla 1.

Los cinco clones evaluados provinieron de palmas tomadas al azar, es decir, de palmas no seleccionadas. De otra parte, los rendimientos en racimos no muestran valores más altos ya que la prueba durante el año de 1983 estuvo afectada por la intensa sequía que se presentara en Malasia. Los registros de producción y los análisis de los componentes de los racimos se iniciaron a partir del 31 mes de estar plantada en sitio definitivo. El testigo utilizado fue semilla comercial **Dura x Pisífera**.

Con base en los resultados provenientes de tres años de registros en esta prueba, se puede observar que no hubo diferencias en la producción anual de racimos con relación al testigo, pero sí, en cambio, en la extracción. Indudablemente el porcentaje de aceite/racimo afectó significativamente y en forma favorable el rendimiento en aceite. A pesar de que estos cinco clones provienen de palmas tomadas al azar, su comportamiento es muy aceptable; el clon 997 produjo significativamente más que el testigo, tres clones igual que éste y únicamente el clon 924 produjo significativamente menos.

b) Prueba Clonal Número 8 plantada en Malasia en el año de 1980.

Al igual que la prueba anterior, los 12 clones evaluados provinieron de palmas tomadas al azar, y su producción fue afectada por la sequía que se presentara durante el año de 1983. Los valores en la extracción aparecen altos debido a que los análisis de racimos se hicieron un poco tarde y únicamente durante los meses 52 a 54 después de plantada la prueba. Los registros de producción se iniciaron a partir del mes número 31 al igual que la prueba anterior. En la Tabla 2 se presenta los resultados de esta prueba clonal.

Debido a que la escogencia de las palmas que dieron origen a estos clones fue al azar, por esta razón se presentan clones más productivos, igual-

Tabla 1. Resultados de los primeros tres años de evaluación de la producción de la Prueba Clonal No. 3 plantada por Unilever en Malasia en el año de 1979.

Número Clon	Producción racimos (t/ha/año)	Extracción (% aceite/racimo)	Rendimiento Aceite (t/ha/año)
926	11.54	23.36*	2.64
997	13.27	23.63*	3.20*
975	12.16	21.21	2.77
949	11.38	21.36	2.58
924	11.35	15.55*	1.86
Semilla D x P Comercial (Testigo)	12.84	19.39	2.56
s.e	0.74	0.69	0.20
LSD 5%	2.18	2.03	0.59

Significativo al nivel del 5% con relación al testigo.

Tabla 2. Resultados de los primeros dos años de evaluación de la producción de la Prueba Clonal No. 8 plantada por Unilever en Malasia en el año de 1980.

Número Clon	Producción Racimos (t/ha/año)	Extracción (% aceite/racimo)**	Rendimiento Aceite (t/ha/año)
945	11.6	10.2*	1.2
905	12.4	23.9*	3.0
910	8.1*	15.0*	1.2
914	14.8*	27.8	4.1
960	7.9*	26.0	2.1
949	9.1	26.2	2.4
937	8.7	26.5	2.3
933	12.2	24.2*	2.9
966	11.7	25.5	3.0
926	8.7	26.9	2.3
950	6.3*	20.1*	1.3
995	11.1	22.5*	2.5
997 (Testigo)	10.8	28.5	3.1

\* Significativo al nivel del 5% con relación al testigo.

\*\* Los análisis de racimos únicamente se realizaron durante los meses 52-54 de la siembra en sitio definitivo.

LSD 5% 2.1 4.0

mente productivos y menos productivos que el testigo (el clon estándar número 997) tanto en racimos por hectárea y por año como en la extracción, de ahí que la fluctuación en el rendimiento en aceite varíe ampliamente entre 1.3 y 4.1 toneladas. Es de destacar el rendimiento tan elevado en aceite (4.1 ton.) de clon 914

que presentó una diferencia significativa en producción de racimos en relación al clon testigo número 997 y una extracción estadísticamente comparable.

La extracción del clon testigo 997 se presenta alta debido a que corresponde al promedio de los análisis de apenas tres meses, realizadas al final del segundo año de evaluación, pero de todas formas es mucho más alta en comparación con el material normal que se obtiene con semilla. La mayor parte de los clones presentaron una alta extracción (entre 25.5 y 28.5%).

c) Prueba Clonal Número 11 plantada en Malasia en el año de 1981.

Los resultados de esta prueba corresponden al primer año de producción (entre 31 y 43 meses después de su siembra) y se presentan en la Tabla 3. Como testigo se utilizó un material élite de semilla **Dura x Pisifera**, del mejor material existente en ese entonces en Malasia. Los análisis de racimos se realizaron mensualmente.

Tabla 3. Resultados del primer año de registros de producción de la Prueba Clonal No. 11 plantada en Malasia por Unilever en el año de 1981.

Número Clon	Producción Racimos (t/ha/año)	Extracción (% acei-/racimo)	Rendimiento Aceite (t/ha/año)
115E	12.9	23.7*	2.99*
32A	14.3	16.5	2.14
54A	14.1	17.7	2.35
90A	7.6*	12.1*	0.96*
997	9.0*	16.6	1.45*
Semilla Elite D x P ( Testigo)	15.4	18.5	2.46
s.e	1.0	1.0	0.14
LSD 5%	2.8	2.9	0.41

\* Significativo al nivel del 5% con relación al testigo.

El clon 115E presenta un rendimiento significativamente mayor que el testigo de la semilla élite, pero básicamente su alto rendimiento radica en el elevado porcentaje de extracción que es muy apreciable para ser el primer año de producción. Dos de los otros clones aparecen

con un rendimiento comparable al testigo y dos por debajo de éste. Parece que los clones que presentan esta última situación son algo tardíos ya que su comportamiento en otras pruebas durante el segundo y el tercer año ha sido muy aceptable, como se demuestra por ejemplo con el clon 997 en las anteriores pruebas clonales. Lo mismo se puede decir del clon 90A que ha presentado un buen comportamiento en otras pruebas realizadas en Malasia. Los rendimientos de estos clones comparativamente con los materiales de semilla D x P comercial estandar con que se cuenta normalmente en las plantaciones es mucho mayor.

Aunque los resultados de esta prueba clonal a partir de cabezas de clon son muy halagadoras, aun es un poco temprano para sacar conclusiones y será necesario esperar por lo menos alrededor de uno o dos años más para determinar el comportamiento de estos y otros clones y disponer así, de clones probados.

El clon 115E que ya se encuentra en Unipalma S.A., con un número bastante apreciable de plántulas clonales, se presenta como altamente prometedor, ha sido muy fácil de establecer y ha manifestado un buen vigor en vivero y en el campo. En cambio, el clon número 997 ha sido muy difícil de adaptar y apenas se cuenta con una muestra de plántulas clonales sembradas ya en sitio definitivo.

### 3.2 Pruebas clonales de Colombia.

En el año 1982 la Compañía Unipalma S.A. inició la introducción de plántulas clonales desde la Empresa Unifield T.C. Limited de Inglaterra. Esta Empresa es una asociación entre Unilever y Harrisons & Crossfield para explotar conjuntamente los materiales genéticos producto de varias décadas de investigación continua tanto en Africa como en Asia. En Malasia esta compañías disponen además de otra Empresa denominada BAKASAWIT que produce industrialmente clones para atender a los cultivadores de Malasia.

Hasta el presente Unipalma ha recibido un total de 18 clones diferentes de los cuales ya se encuentran plantados seis en los ensayos de densidad de siembra utilizando el Diseño en Abanico y una Prueba Clonal de Comportamiento en donde se comparan los clones con materiales élite de semilla de Papua y del Camerún.

De otra parte, Unifield además durante los años de 1982 y 1983 ha estado enviando algunos clones a varias Plantaciones de la Costa Atlántica, del Magdalena Medio y al Centro Regional de Investigaciones "El Mira" en Tumaco.

Así mismo, durante 1985 se iniciaron los despachos a algunas plantaciones del Ecuador; de esta manera se espera evaluar ampliamente estos materiales clonales en diferentes ecosistemas.

#### 4. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El método de reproducción del cultivo de tejidos "in vitro" en palma africana de aceite aunque realmente es reciente ha proporcionado hasta el presente unos resultados sorprendentes. Se ha demostrado que el método es muy funcional y que es posible reproducir en gran escala una palma. La descendencia obtenida por este método ha mostrado una gran uniformidad en el hábito de crecimiento y producción dentro de cada clon y una mayor variación entre clones en relación a los materiales reproducidos por semilla sexual.

Hasta el presente los resultados de las pruebas clonales específicamente de palmas seleccionadas como cabezas de clon todavía son muy reducidos para poder formular conclusiones. Se requiere mínimo entre 1 y 2 años adicionales de registros de producción y análisis de racimos en las actuales pruebas clonales para poder disponer de clones probados y para demostrar aún más que la acumulación de la variación de los caracteres, medida entre y dentro de clones, es comparable en valor con la variabilidad encontrada entre cabezas de clones. Esta situación ha mostrado además la necesidad de ampliar el número de clones que se deben probar en diferentes medios, de ahí que hoy en día Unifield cuente con pruebas en más de 13 países.

La extracción de aceite/racimo es un carácter que se presenta como altamente conservador en la descendencia y se destaca su participación como componente en el rendimiento del aceite.

Dado el alto costo actual de cada plántula clonal, se pensaría que este material únicamente es-

taría al alcance de las empresas cultivadoras de palma en una forma industrial. Se ha podido estimar que un incremento del solo 15% en el rendimiento durante los primeros años en Malasia paga con creces el costo del material clonal, manteniéndose una amplia retribución en los años posteriores. Con los clones se espera un incremento de alrededor de 30%. Varios clones en las pruebas desarrolladas en Malasia han demostrado un incremento muy superior a este porcentaje, demostrando así, el alto potencial del material clonal.

En el futuro a mediano plazo (6 - 8 años) se presenta como otra alternativa la producción de la semilla clonal a partir de padres que se puedan clonar, con el objeto de reproducir un cruzamiento altamente eficiente en rendimiento o con alguna característica sobresaliente; de esta forma será más factible que se pueda disminuir ostensiblemente el costo del material plantable y facilitar su manejo. De esta forma los cultivadores tendrán a su disposición tres clases de materiales genéticos; la semilla sexual DxP, la semilla clonal DxP y los clones.

Sin embargo, será necesario continuar con los programas tradicionales de mejoramiento genético que son los que aportan la variabilidad genética (pool de genes) y en donde se seleccionan tanto los progenitores para la producción de semilla como las cabezas de clon.

#### AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a Unilever por haber permitido presentar en este trabajo los resultados iniciales de las pruebas clonales que está realizando en Malasia. Asimismo a Unifield por el suministro del material fotográfico y a Unipalma S.A. por el permiso para publicar el presente artículo.

#### BIBLIOGRAFIA

- Corley, R.H.V., 1981. Clonal planting material for oil palm industry. Perak Planters' Association Journal, p. 35-49.
- Euwens, J. 1983. Conferencia sobre cultivo de tejidos. Fedepalma, Boletín informativo No. 83, mayo de 1983, p. 1-3.
- Fraternité, Matin. 1981. Palmier a huile: reproduction vegetative a partir d'une simple feuille. Special An 21, novembre 1981. p. 67 y 68.
- Noiret, J. M. 1981. Application de la culture "in vitro" a l'amélioration de la production de matériel clonal chez le palmier a huile. Oleagineux, Vol. 36 No. 3.