

# Ventajas de sembrar tomate y pimienta entre líneas de palmas jóvenes [*Elaeis guineensis*] en suelos susceptibles a marchitez vascular

## Advantages of Intercropping Young Oil Palm (*Elaeis guineensis*) with Tomato and Pepper in Vascular Wilt Susceptible Soils

Iengona F. Fonguimo<sup>1</sup>;  
Bakoumé Claude<sup>2</sup>

### Resumen

Se han realizado algunas investigaciones para ver si el tomate (*Lycopersicon esculentum*) y la pimienta (*Capsicum frutescens*) pueden sembrarse entre líneas de palmas de aceite en suelos susceptibles a la marchitez vascular durante los primeros años de siembra. Con esto en mente, se han realizado ensayos para aislar el *Fusarium oxysporum*, agentes patógenos de la marchitez vascular de diferentes suelos de cultivos de palma de aceite, usando el tomate y la pimienta como cultivos de ensayo. De igual modo, la inoculación de las plántulas de tomate y pimienta con el inoculo del patógeno de marchitez vascular aislado de la palma de aceite marchita mostró que este patógeno no puede atacar el tomate ni la pimienta. Por tanto, se considera que sembrar estos cultivos entre las palmas de aceite no es riesgoso hasta el momento, por lo menos en lo que tiene que ver con el aspecto patológico de la planta. De manera adicional, los requisitos climáticos y de suelos son comparables a los de la palma de aceite, reforzando la posibilidad de hacer la siembra entre líneas con estos tres cultivos. El análisis económico ha demostrado que el ingreso generado por la venta de tomate y pimienta puede ayudar a cubrir los costos de producción y contribuye al mantenimiento de las palmas jóvenes de aceite. La venta de tomate y pimienta puede mejorar los ingresos del hogar.

### Palabras Clave / Key Words

Siembra entre líneas, palma de aceite, tomate, pimienta, marchitez vascular, ingreso de pequeños productores.  
*Intercropping, oil palm, tomato, pepper; vascular wilt, smallholders revenue.*

### Summary

Some research was made in order to see whether tomato (*Lycopersicon esculentum*) and pepper (*Capsicum frutescens*) can be beneficially intercropped with oil palm on vascular wilt susceptible soils in the early years of planting. In this light, attempts to isolate *Fusarium oxysporum*, pathogenic agents of vascular wilt from different oil palm plantations soils were made, using tomato and pepper as test crops. Also, inocu-

1. Jefe de la Unidad de Protección del Cultivo, Centro de Investigación Especializado en Palma de Aceite La Dibamba. Head of Crop Protection Unit, La Dibamba Oil Palm Specialised Research Centre. P.O. Box 243 Douala Cameroon, E-mail: fabienftegnougou@yahoo.fr

2. Genetista / Mejorador, biólogo molecular, Centro de Investigación Especializado en Palma de Aceite La Dibamba. Geneticist/Breeder, Molecular Biologist. La Dibamba Oil Palm Specialised Research Centre. P.O. Box 243 Douala Cameroon, E-mail: ebakoume@yahoo.fr

Recibido: 14 de diciembre de 2005. Aprobado: 11 de enero de 2006.

lation of tomato and pepper seedlings with inoculum of vascular wilt pathogen isolated from wilted oil palm showed that this pathogen can not attack tomato and pepper. Therefore, intercropping those food crops with oil palm is not risky so far as the plant pathology aspect is concerned. Moreover, their climatic and soil requirements are comparable to those of oil palm, reinforcing the possibility of intercropping the three crops. The economic analysis showed that the income generated by sales of tomato and pepper can cover their production costs and contribute to the maintenance of young oil palms. Sales of tomatoes and pepper can also improve the household's revenue.

## Introducción

Una de las consecuencias de un rápido aumento en la población de los países en vías de desarrollo es la escasez de tierra o de establecimiento de nuevas siembras y plantaciones, lo que resulta en una producción insuficiente de alimentos. Por lo general, los cultivos que generan efectivo (cacao, café, palma de aceite, caucho) y los cultivos para alimentos (ñame, plátano, yuca, maíz, tomate, pimienta y nueces) se cultivan en lotes diferentes. Los cultivos que generan efectivo ocupan grandes superficies y son controlados por hombres, mientras que las pequeñas fincas con cultivos para alimentos, tienen por lo general una mezcla de cultivos y son controladas por las mujeres del hogar.

Como resultado de la dificultad que enfrentan en la venta de los cultivos que generan efectivo (cacao y café) y de las fluctuaciones en los precios en el mercado mundial, la mayoría de los cultivadores de Camerún se están embarcando ahora en la siembra de palma de aceite (Bakoume *et al*, 2002). con excepción de los cultivadores en las tierras altas volcánicas al occidente, quienes han cambiado a la producción de cultivos para alimentos, entre los que se encuentra el tomate. Los cultivadores justifican su escogencia por el hecho de que el aceite de palma se vende fácilmente en el mercado local.

Otra razón importante es que el cultivador es el primer consumidor de su aceite de palma. El aceite de palma

se usa en casi todos los platos, principalmente en la forma de aceite de palma crudo . Sin embargo, el principal problema que enfrentan los cultivadores de palma de aceite tiene que ver con la inmovilización de las grandes extensiones cuando las palmas aún están jóvenes, debido a la práctica del monocultivo. Así que el cultivo de palma de aceite, el cual requiere de grandes extensiones con una densidad de siembra relativamente baja (solo 143 palmas por hectárea), no genera ingresos durante los primeros dos o tres años de siembra.

En Camerún se están estudiando diferentes patrones de asociación de la palma de aceite con otros cultivos (Tonye *et al*, 2004), sin embargo, aún no se ha estudiado el del tomate y pimienta. El tomate y la pimienta se encuentran entre los productos de mayor consumo en el país. Desafortunadamente, no existen técnicas de conservación a largo plazo para estos productos y además de esto, no se benefician de transformación alguna. La conservación a largo plazo de la pimienta es secándola al sol. Rara vez se puede moler el fruto de pimienta después de ponerlo a secar al sol. Estas características hacen que estos productos se vuelvan costosos y escasos durante ciertos períodos del año. Este estudio analiza la rentabilidad esperada al sembrar tomate y pimienta entre líneas de palmas de aceite que sufren de ataques de marchitez vascular.

## Materiales y métodos

Para este estudio se usaron 234 plántulas de tomate y 234 de pimienta. Las plántulas fueron sembradas en suelos totalmente estériles. Para la inoculación, se usaron doce cepas de *Fusarium oxysporum*, aisladas de palmas enfermas con marchitez vascular de las tres principales provincias donde se cultiva la palma de aceite de Camerún (centro, litoral y sur occidente). Se emplearon un medio de micelio o moho (MM) y agar de dextrosa de papa (PDA, por su sigla en inglés) para el aislamiento del hongo de la palma de aceite enferma y para su conservación. Se usó el medio de *Fusarium* Armstrong para la preparación del inóculo.

El hongo fue aislado de los tejidos de la palma enferma con marchitez, la cual mostraba síntomas de marchitez *Fusarium* (vasos cafés). Estos tejidos fueron removidos del tronco, de la copa, del pecíolo o del raquis. Para poder aislar el agente patógeno, las partes infectadas de los tejidos fueron limpiadas con cuidado y se tomaron esos vasos cafés de la parte más profunda posible y fueron colocados en una placa MM. Después de incubarlo durante tres días, se limpió el hongo que creció alrededor de los vasos infectados mediante subcultivos y fue dejado en las placas MM o PDA. Se pudo determinar la concentración del inóculo mediante el conteo de las esporas empleando un hematocitómetro Malassez. La solución que funcionó fue titulada a  $5.10^5$  ul.

Se realizaron algunos ensayos para aislar el *F. oxysporum* tomando muestras de 16 suelos, recogidas alrededor de palmas sanas y enfermas. Se usaron plántulas de tomate y pimienta en la etapa de las hojas 4-5. Antes de sembrarlas, las raíces fueron seriamente dañadas con una cuchilla de afeitar para facilitar la penetración del pató-



Figura 1 Tomates maduros y tomates verdes en las ramas. Ripe and immature tomato on branches.



Figura 2 Planta de pimienta produciendo frutas maduras y frutas verdes. Plant of pepper bearing ripe and immature fruits.

geno. Las figuras 1 y 2 muestran el aspecto general de los frutos de tomate y pimienta cultivados en el Camerún.

Las plántulas de tomate y pimienta sembradas en el suelo estéril fueron inoculadas con los 12 aislamientos de *F. oxysporum*. El diseño experimental usado se basó en bloques totalmente aleatorios que consistían de seis réplicas y tres plántulas por cada lote. El objetivo de la inoculación era el de

remover el suelo alrededor del plato, quitando e hiriendo las raíces con un palo puntiagudo, enjuagando con agua limpia y vertiendo 20ml del inóculo por planta. La tierra removida fue usada para cubrir las raíces después de la inoculación. El testigo recibe 20ml de agua. Luego las plantas fueron observadas durante su ciclo de vida para poder registrar los síntomas.

Se realizó un estimativo económico de los ingresos esperados por la venta del tomate y pimienta para poder ver que tan rentable podría ser la siembra entre líneas de palma de aceite.

Resultados y discusión

Los ensayos para aislar el *F. oxysponim* de los suelos recolectados en áreas donde la palma estaba siendo atacada por la marchitez vascular, mediante trampeo, usando tomate y pimienta fracasaron. Lo que esto podría indicar es que la forma de *F. oxysponim* presente en esos suelos no era patogénica con el tomate o la pimienta, o tal vez su población en esos suelos no se encontraba a un nivel dañino.

De manera adicional, la inoculación del tomate y la pimienta con las doce cepas de *F. oxysponun* aisladas de las palmas enfermas con marchitez vascular no produjo síntomas durante todo el ciclo de vida del tomate y la pimienta. Esto podría demostrar que entre las cepas de los hongos ensayados, ninguno era patogénico con el tomate y la pimienta. Esto confirma asimismo el comportamiento específico del huésped de *F. oxysporum*, lo que indica que el asociar la palma de aceite con el tomate y pimienta no es riesgoso para estos últimos, por lo menos en lo que se relaciona con el aspecto patológico.

Se estimó que el costo de mantener una hectárea de palma de aceite joven es de 166,15 dólares durante el primer año de siembra y 242.30 dólares durante el segundo año, lo que arroja un total de 408,25 dólares durante los primeros dos años (Tabla 1), además de aproximadamente 1.000 dólares para la preparación de la tierra, compra del material de siembra y protección de la planta contra los roedores.

Tabla 1 Costo de mantenimiento de una hectárea de palma de aceite durante los dos primeros años de siembra (adaptado de Bakoumé et al., 2002). Maintenance cost of one hectare of oil palm during the first two years after planting (adapted from Bakoumé et al., 2002)

| Año de siembra/<br>Year after planting | Operaciones/<br>Operations                                                                                                       | Mano de Obra/Labour                     |                                            |                                         |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------|
|                                        |                                                                                                                                  | Día hombre/cantidad<br>Man day/quantity | Cost Unitario (US\$)*<br>Unit cost (US\$)* | Costo total (US\$)<br>Total cost (US\$) |
| 1                                      | Reemplazo de palmas muertas/Replacement of dead palms                                                                            | 1                                       | 2.31                                       | 2.31                                    |
|                                        | Limpieza del plato/Ring weeding                                                                                                  | 16                                      | 2.31                                       | 36.92                                   |
|                                        | Corte/Slashing                                                                                                                   | 12                                      | 2.31                                       | 27.69                                   |
|                                        | Compra de fertilizantes (cloruro de potasio, úrea, quieserita)<br>/Purchase of fertilizers (Potassium chloride, urea, kieserite) | 250 kg                                  |                                            | 92.31                                   |
|                                        | Aplicación de fertilizantes/Fertilizer application                                                                               | 3                                       | 2.31                                       | 6.92                                    |
|                                        | Subtotal 1                                                                                                                       |                                         |                                            | 166,15                                  |
| 2                                      | Limpieza del plato/Ring weeding                                                                                                  |                                         | 2.31                                       | 36.92                                   |
|                                        | Corte/Slashing                                                                                                                   |                                         | 2.31                                       | 27.69                                   |
|                                        | Compra de fertilizantes (cloruro de potasio, úrea, quieserita)<br>/Purchase of fertilizers (Potassium chloride, urea, kieserite) | 450 kg                                  |                                            | 166,15                                  |
|                                        | Aplicación de fertilizantes/Fertilizer application                                                                               | 5                                       | 2.31                                       | 11.54                                   |
|                                        | Subtotal 2                                                                                                                       |                                         |                                            | 242,30                                  |
| Total                                  |                                                                                                                                  |                                         |                                            | 408,45                                  |

\* 1 US\$ = 650 FCFA (moneda local)/ (local currency).

En 1996, las provincias del centro y del oriente, productoras de palma de aceite, se encontraban entre las tres primeras productoras de pimienta, siendo la provincia del Centro la de mayor producción.

La Tabla 2 indica que el cultivo de pimienta era una buena fuente de ingresos con un total de ingresos de aproximadamente 982.380 dólares en 1996. Su producción se realizaba y aún se realiza en pequeñas fincas donde cultivan varios productos y son manejadas por mujeres. Se podría esperar un aumento en la producción de pimienta por su explotación en grandes áreas existentes entre las palmas jóvenes.

El precio de venta del tomate fluctúa entre 0.47 dólares/kilo en la provincia occidental y 0,59 dólares/kilo en la provincia central con un promedio de 0,54 dólares/kilo en el país. La provincia occidental es líder en la producción de tomate. La altitud de la provincia es una limitación en el desarrollo y producción de palma de aceite, como consecuencia de esto, los viejos productores de palma de aceite cambiaron de cultivo y se dedicaron a sembrar otros productos alimentarios, entre los que se encuentra el tomate, el cual cuenta con un alto rendimiento y precios atractivos. El gasto relativamente alto del tomate en la provincia central se debe a los fletes adicionales entre la provincia occidental y los mercados de la provincia central.

Entre las zonas palmeras, se tiene que la central y la del sur autoabastecen sus necesidades de tomate en 60 y 7%, respectivamente. Sin embargo, las provincias del litoral y la parte sur occidental, donde se encuentran ubicadas las plantaciones agroindustriales de palma de aceite, dependen principalmente de otras provincias para el abastecimiento de tomate (Tabla 3). Los pequeños productores de estas provincias repre-

Producción, cantidades vendidas y valores totales de las ventas de pimienta fresca en Camerún (adaptado de Minagri/DEA, 1996). *Production, quantities sold and total values of sales of fresh pepper in Cameroon (adapted from Minagri/DEA, 1996)*

**Tabla 2**

| Provincias<br><i>Provinces</i> | Producción total<br><i>Total production (tonne)</i><br>(ton.) | Cantidades vendidas<br><i>Quantities sold (tonne)</i><br>(ton.) | Ingreso total<br><i>Total income</i><br>(x 1000 US\$)* |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Centro*/Centre*                | 4.108,88                                                      | 3.986,49                                                        | 874,00                                                 |
| Lejano-norte/Far - North       | 300,36                                                        | 285,49                                                          | 20,03                                                  |
| Oriente*/East*                 | 179,98                                                        | 177,86                                                          | 34,20                                                  |
| Occidente/West                 | 178,29                                                        | 162,45                                                          | 26,27                                                  |
| Norte/North                    | 41,66                                                         | 30,12                                                           | 10,29                                                  |
| Noroccidente/North - West      | 36,36                                                         | 27,70                                                           | 14,42                                                  |
| Suroccidente*/South - West*    | 7,13                                                          | 1,13                                                            | 2,25                                                   |
| Adamaoua                       | 0,53                                                          | 0,38                                                            | 0,10                                                   |
| Sur (OP)/South (OP)            | 0,32                                                          | 0,09                                                            | 0,02                                                   |
| <b>Total</b>                   | <b>4.853,51</b>                                               | <b>4.671,72</b>                                                 | <b>982,38</b>                                          |

\* Provincias productoras de palma de aceite, además de la provincia del litoral (no representada)/Oil Palm growing provinces in addition to Littoral province (non represented)

**Tabla 3** Proveedores de tomate del mercado (%) en distintas provincias de Camerún. *Market suppliers of tomato (%) in different provinces of Cameroon*

| Proveedores<br><i>Suppliers</i> | Mercados/Markets |                  |              |               |                    |             |
|---------------------------------|------------------|------------------|--------------|---------------|--------------------|-------------|
|                                 | Centro*          | Litoral*         | Norte        | Sur*          | Suroccidente*      | Occidente   |
|                                 | <i>Centre</i>    | <i>Littoral*</i> | <i>North</i> | <i>South*</i> | <i>South-West*</i> | <i>West</i> |
| Adamaoua                        | 0                | 0                | 8            | 0             | 0                  | 0           |
| Centro/Centre*                  | 60               | 0                | 0            | 31            | 0                  | 8           |
| Lejano-norte/<br>Far-North      | 0                | 0                | 27           | 0             | 0                  | 0           |
| Norte/North                     | 0                | 0                | 18           | 0             | 0                  | 0           |
| Noroccidente/<br>North-West     | 1                | 0                | 0            | 0             | 20                 | 15          |
| Sur/South *                     | 1                | 0                | 0            | 7             | 0                  | 0           |
| Suroccidente/<br>South-West*    | 1                | 0                | 0            | 0             | 0                  | 0           |
| Occidente/<br>West              | 18               | 95               | 0            | 59            | 77                 | 77          |
| Otros/Others                    | 19               | 5                | 47           | 3             | 3                  | 0           |
| <b>Total</b>                    | <b>100</b>       | <b>100</b>       | <b>100</b>   | <b>100</b>    | <b>100</b>         | <b>100</b>  |

\* Provincias productoras de palma de aceite además de la provincia oriental (no representada). /Oil Palm growing provinces in addition to East province (non represented)

Fuente/Source: Anónima/Anonymous 2000

sentan la mayoría en el país y siempre le vendieron sus racimos de fruta fresca a la planta de beneficio más

cercana. Las primeras plantaciones de aceite de palma de pequeños productores de palma se establecieron en estas provincias con la ayuda de las plantaciones industriales.

La palma de aceite siempre ha sido y continúa siendo un cultivo para generar efectivo. Los asesores técnicos siempre prohibieron la siembra entre líneas, inclusive entre palmas de aceite jóvenes (en las plantaciones industriales), alegando (sin prueba alguna) que la siembra entre líneas podría afectar el rendimiento futuro esperado de la plantación. Queda demostrado (es evidente) que la siembra de tomate y pimienta entre las líneas de palmas jóvenes reduciría su dependencia en otras provincias para el suministro de estos productos básicos.

Con estos buenos rendimientos comerciales, usando el riego durante la época seca, se podrían sacar dos cosechas por año con una producción de 20 toneladas por hectárea para el tomate y 1 - 1,5 toneladas de fruta fresca para la pimienta bajo condiciones agronómicas óptimas.

Se podría estimar una producción promedio por hectárea de 12 toneladas por el tomate y 700 kilos para la pi-

mienta durante el primer año. asumiendo que se podría utilizar una línea entre dos para cultivar el tomate y la pimienta, dejando la otra línea para colocar los troncos y otros desechos vegetales durante la preparación de la tierra. El rendimiento disminuye el segundo año ya que se reduce el área sembrada, debido a que el área cultivable debe estar alejada de las palmas jóvenes en aproximadamente 1,5 a 2 m para evitar el daño al sistema radical joven. De las dos siembras se podrían esperar solo 10 toneladas y 550 kilos por hectárea para el tomate y la pimienta, respectivamente.

Al asumir que se pueden mantener los precios actuales de mercado, las ventas de tomate (0.54 dólares/kilo) y pimienta (1.54 dólares/kilo) generarían 6.480 dólares y 1.078 dólares, respectivamente, lo que arroja un total de 7.558 dólares durante el primer año (Tabla 4.) Para el segundo año se podría esperar 847 dólares y 5.400 proveniente de las ventas de pimienta y tomate, respectivamente, lo que arroja un total de 6.247 dólares.

Los ingresos provenientes de las ventas de tomate y pimienta cubrirán los costos de producción de los dos cultivos generadores de efectivo, es-

**Tabla 4** Estimado de los costos anuales de inversión e ingresos de la venta de tomates y pimienta. *Estimated annual investement costs and revenues from tamato and pepper*

|                                                                                                                        |                                                       | Pimienta<br>Pepper | Tomate<br>Tomat | Total    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|----------|
| Costos de producción (US\$/ha)/<br>Production costs (US\$/ha)                                                          | Primera camapaña de siembra<br>First growing campaign | 765.31             | 1.780           | 2.545.31 |
|                                                                                                                        | Segunda campaña de siembra<br>Second growing campaign | 709.55             | 1.653.85        | 2.363.40 |
| Producción en las dos campañas (t/ha)/<br>Production over both campaigns (t/ha)                                        |                                                       | 0.7                | 12              |          |
| Ingresos esperados* (US\$/ha)/<br>Expected revenues*                                                                   |                                                       | 1.078              | 6.480           | 7.558    |
| Balance: ingresos esperados - costos de inversión (US\$/ha)/<br>Balance: Expected revenues -Investment costs (US\$/ha) |                                                       |                    |                 | 2.649.29 |

Precios de ventas: 0.21 US\$/kg para el tomate y 0.54 US\$/kg para la pimienta/Selling prices: 0.21 US\$/kg for tomato and 0.54 US\$/kg for pepper

timados en 4.908.71 dólares para las dos siembras anuales (La Voix du Paysan, 1998), incluyendo la compra de semillas, fertilizantes y el control de plagas y enfermedades. De igual modo, soportan totalmente el costo de mantenimiento de la palma joven, el cual se estima en 166.15 dólares durante el primer año y 242,30 dólares durante el segundo.

De manera adicional, los requisitos del tomate y la pimienta en cuanto a temperatura, precipitación, profundidad del suelo y rango del pH se comparan con los de la palma de aceite (Tabla 5). Este es un buen indicio de que el tomate y la pimienta pueden cultivarse en cualquier sitio donde se

cultive la palma de aceite. Además de la ya mencionada ventaja económica de cultivar la palma de aceite junto con el tomate y la pimienta, existe una reducción neta en la frecuencia de deshierba de la siembra entre líneas. La última ventaja, sin ser la menos importante, es que a través del cultivo del tomate y la pimienta entre líneas de palma joven se puede lograr que la pareja de esposos trabaje juntos en el mismo lote.

### Conclusión

Este estudio ha querido demostrar la rentabilidad de cultivar el tomate y la pimienta entre las líneas de palma de aceite joven. Sin embargo, el tomate

**Tabla  
5**

Requerimientos climáticos y de suelos para la palma de aceite, el tomate y la pimienta (adaptado de Olivin, 1968; Beernaert *et al.*, 1993; Jacquemard, 1995; Anónimo, 2000). *Climatic and soils requirements of oil palm, tomato and pepper (adapted from Olivin, 1968; Beernaert et al., 1993; Jacquemard, 1995; Anonym, 2000)*

| Requerimientos<br><i>Requiments</i>                                  | Planta/Plant                                 |                                                                     |                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|                                                                      | Palma de aceite<br><i>Oil palm</i>           | Tomate<br><i>Tomato</i>                                             | Pimienta<br><i>Pepper</i>                                           |
| CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS / CLIMATIC CHARACTERISTICS                |                                              |                                                                     |                                                                     |
| Precipitación anual (mm) / Annual rainfall                           | 1.800 - 2.000                                | 500 - 750*                                                          | 600 - 900*                                                          |
| Temperatura (°C) / Temperature                                       | 24 - 30                                      | 18 - 35                                                             | 15 - 27                                                             |
| Humedad relativa (%) / Relative humidity                             | 85                                           | 30 - 80                                                             | -                                                                   |
| CARACTERÍSTICAS DEL SUELO / SOIL CHARACTERISTICS                     |                                              |                                                                     |                                                                     |
| Textura Arenas a arcillas /<br><i>Texture sands to clays</i>         | Arenas a arcillas /<br><i>Sands to clays</i> | Limo leve a<br>greda arcillosa /<br><i>Slight silt to clay loam</i> | Limo leve a<br>greda arcillosa /<br><i>Slight silt to clay loam</i> |
| Drenaje<br><i>Drainage</i>                                           | Bueno-imperfecto<br><i>Good-imperfect</i>    | Bueno-imperfecto /<br><i>Good-imperfect</i>                         | Bueno-imperfecto /<br><i>Good-imperfect</i>                         |
| Profundidad efectiva del suelo (cm) /<br><i>Effective soil depth</i> | > 100                                        | 60 - 150                                                            | 100                                                                 |
| Orgánico / Organic                                                   | Bueno / Good                                 | Bueno / Good                                                        | Bueno / Good                                                        |
| Arcilla CEC aparente (meq/100g)<br><i>Apparent CEC clay</i>          | > 16                                         | > 24                                                                | > 24                                                                |
| Saturación base (%)<br><i>Base saturation</i>                        | 35 - 100                                     | 50 - 100                                                            | 50 - 100                                                            |
| Carbono orgánico (%)<br><i>Organic carbon</i>                        | > 1.2                                        | > 2                                                                 | > 2                                                                 |
| EC (mmhos/cm)                                                        | 0 - 1                                        | 0 - 3                                                               | 0 - 2                                                               |
| pH: Rango / Range                                                    | 4,0 - 8,0                                    | 5,5 - 7,0                                                           | > 5                                                                 |
| Optimo / Optimal                                                     | 5                                            | 6,0 - 6,5                                                           | 5,5 - 6,8                                                           |

\* Por campaña de siembra " - " no disponible / per growing campaign " - " not available.

y la pimienta pueden cultivarse dos veces por año, durante la época seca y durante la época de lluvias, pero se requiere de mayor esfuerzo durante el período de lluvias ya que la alta humedad relativa favorece la propagación de otras enfermedades producidas por hongos.

Este sistema solo se puede aplicar a nivel restringido ya que el manejo

de más de dos hectáreas de tomate y pimienta no es tarea fácil en el rango de pequeños productores. La siembra de cultivos leguminosos para fines alimentarios debe ser tomada en cuenta, ya que reduce la competencia entre la palma de aceite y los cultivos alimentarios por el nitrógeno y hasta puede convertirse en una fuente adicional de nitrógeno para la palma de aceite.

## Advantages of Intercropping Young Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq. With Tomato and Pepper in Vascular Wilt susceptible Soils

### Introduction

In developing countries, one of the consequences of the rapid increase in population is the shortage of lands or the establishment of new plantations and farms, leading to insufficient production of foods. Generally, cash crops (cocoa, coffee, oil palm, rubber) and food crops (e.g. yam, plantain, cassava, maize, tomato, pepper, and groundnuts) are cultivated on different plots. The cash crops occupy large surfaces and are controlled by men while relatively small food crops farms, usually mixed cropped, are under the responsibility of women in each household.

Due to the difficulties encountered in selling the traditional cash crops (cocoa and coffee), and the regular fluctuations of price in the world market, most of Cameroonian planters are now embarking on oil palm cultivation (Bakoume *et al.* 2002), with the exception of planters in the western volcanic highlands who have shifted to the production of food crops among which tomato is one of them.

The current planters' choice is justified by the fact palm oil is easily sold in the local market. Another important reason is the fact that the planter is the first consumer of his palm oil. Palm oil is used in almost all the dishes, essentially in the form of crude palm oil. However, the main problem faced by oil palm planters is related to the immobilisation of large areas of lands even when the palms are still young as a result of the monocropping practice early advised. So the oil palms cultivation, which is land demanding with relatively low density (only 143 plants per hectare), could not generate income in the first 2 or 3 years after planting.

Different patterns of association of oil palm with other crops are being studied in Cameroon (Tonye *et al.*, 2004), but none has yet included tomato and pepper. Tomato and pepper are among the highest consumed commodities all over the country. Unfortunately, no long-term conservation technique exists for these commodities, and they do not benefit from any transformation. The short-term con-



servation of pepper is through drying under the sun. In rare cases, pepper can be ground into a powder after the drying process. These features make these two commodities expensive and scarce during certain periods of the year. The present study examines the profitability expected from intercropping oil palm with tomato and pepper in areas where oil palms suffer from vascular wilt attacks.

## Material and methods

A total of 234 tomato and 234 pepper seedlings were used in the study. The seedlings were raised in sterile soils. Twelve *Fusarium oxysporum* strains, isolated from vascular wilt diseased oil palm from the three main oil palm growing provinces of Cameroon (Centre, Littoral and South-West) were used for inoculation. Mycelium or mould medium (MM) and potato dextrose agar (PDA) were used for the isolation of fungi from diseased oil palm, and their conservation. Armstrong *Fusarium* medium was used for the preparation of the inoculum.

The fungus was isolated from pieces of tissues of wilted palm showing internal symptoms of *Fusarium* wilt (brown vessels). Such tissues were taken from the trunk, the crown, the petiole or the rachis. To isolate the pathogenic agent, the portions of the tissue infected were carefully cleaned and pieces of brown vessels were taken as deeply as possible, and put in MM plate. After incubating for about 3 days, fungi growing around the infected vessels were purified by successive sub-cultures and kept in MM or PDA plates. The concentration of the inoculum was determined by counting the spores using a Malassez haematocytometer. The working solution was titrated at  $5.10^5$  spores/il for its use.

Attempts were made to isolate *F. oxysporum* by trapping from 16 soil

samples collected around the healthy and diseased palms. In this light, tomato and pepper seedlings at 4 - 5 leaves stage were used. Before planting, roots were seriously wounded with a razor blade to facilitate the penetration of the pathogen. The general aspect of tomato and pepper commonly grown in Cameroon are presented in Figures 1 and 2.

Tomato and pepper seedlings planted in sterile soil were inoculated with the 12 *F. oxysporum* isolates. The experimental design used was a completely randomised block consisting of 6 replications and 3 seedlings per elementary plot. The inoculation consisted of removing soil around the collar, releasing and wounding the roots with a sharp stick, rinsing with clean water and pouring 20 ml of inoculum per plant. After inoculation the soil removed was used to cover the roots. The control receives 20 ml of water. The plants were observed for symptoms recorded all over their life cycle.

An economic estimation of the revenues expected from the sales of tomato and pepper was carried out in order to see how profitable their intercropping with oil palm would be.

## Results and discussion

Attempts to isolate *F. oxysporum* from soils collected from areas where oil palms were attacked by vascular wilt, which used trapping using tomato and pepper failed. This could indicate that, either the specific form of *F. oxysporum*, which was present in the soils, was not pathogenic to tomato or to pepper, or maybe its population in those soils was at a non injurious level. Furthermore, inoculation of tomato and pepper with the twelve strains of *F. oxysporum* isolated from vascular wilt diseased palms did not produce any symptom during the whole life cycle of tomato and pepper. This could simply confirm that,

among the strains of fungi tested, none was pathogenic to tomato or to pepper. This also confirms the host specificity behaviour of *F. oxyspomm*, indicating that associating oil palm with tomato and pepper is not risky for the latter as far as the pathological aspect is concerned.

The cost of maintenance of one hectare of young oil palms was estimated at US \$ 166.15 during the first year after planting, and US \$ 242.30 the second year, giving us a total of US \$ 408.25 during the first two years (Table 1), in addition to about US\$ 1000 expended for land preparation. acquisition of the planting material and protection of plant against rodents.

In 1996, the Centre and East oil palm growing provinces were among the first three pepper producers, with the Centre province ranking first. Table 2 indicates that pepper cultivation was a good income generating activity with a total income of about US \$ 982.380 in 1996. Its production was and is still relying on very small size mixed cropped farms controlled by women. An increase of pepper production can be expected from the exploitation of large areas existing between young oil palms.

The selling price of tomato ranged from US \$ 0.47/kg in the West province to US \$ 0.59/kg in the Centre province with an average over the country of US \$0.54/kg. The western province is the national leader for the production of tomato. The altitude of the province is a limiting factor for oil palm development and production, so former oil palm planters shifted to the cultivation of food crops including tomato, which yields and price are attractive. The relatively expensive tomato in the Centre province can be explained by the added transportation fees from the West province to the Centre market.

Among the oil palm growing provinces, the Centre and the South satisfy 60 % and 7 % of their needs for tomato, respectively. The Litoral and South West provinces where the oil palm agro-industrial plantations are located are mostly dependent on the other provinces for their consumption of tomato (Table 3). Smallholders from these provinces represent the majority in the country and always sold their fresh fruit bunches to the nearest industrial palm oil mill. Early smallholders' oil palm plantations have been established with the assistance of the industrial plantations in these two provinces.

Oil palm had been and is still considered a cash crop. Intercropping, even with young palm trees, was forbidden by the technical advisers (industrial plantations), presuming (without any prove) that intercropping could affect future high yield expected from the plantation. It is evident that intercropping tomato and pepper with immature oil palms would reduce their dependence on other provinces for these commodities.

With regard to the good commercial yields under irrigation during the dry season. 20-40 tonnes per hectare for tomato, and 1-1.5 tonnes fresh fruits per hectare for pepper under optimum agronomic practices, these crops can be cultivated twice a year.

The average production per hectare the first year can be estimated at 12 tonnes for tomato and 700 kg for pepper, assuming that one inter row over two can be used to grow tomato and pepper, the other one being used to deposit tree trunks and other vegetal debris during land preparation. The second year, the yield will decrease, mainly due to the fact that the planted area will be reduced, because the arable area should be about 1.5 to 2 m far from the young palms to avoid damaging the developing young root sys-

tem. Only 10 tonnes and 550 kg per hectare of tomato and pepper, respectively, can be expected from two growing campaigns.

Assuming that the current market price is maintained, sales of tomato (US \$ 0.54/kg) and pepper (US \$ 1.54/kg) should generate US \$ 6,480.00 and US \$ 1,078.00 respectively, giving a total of US \$ 7,558.00 the first year (Table 4). The second year US \$ 847.00 and US \$ 5,400.00 should be expected from the sales of pepper and tomato respectively, making a total of US \$ 6,247.00.

The incomes derived from the sales of tomato and pepper will cover production costs of the two food crops estimated at US \$ 4908.71 for two growing campaigns (La Voix du Paysan. 1998) including purchase of seeds, fertilisation and pests and diseases controls. Moreover, they totally support the cost of maintenance of the young oil palm estimated at US \$ 166.15 the first year and US \$ 242.30 the second year.

Furthermore, tomato and pepper requirements in terms of temperature, rainfall, soil depth, and pH range are comparable with those of oil palm (Table 5). This is an important indication that tomato and pepper can be cultivated everywhere oil palms grow.

Apart from the economic advantage shown in associating young oil palm with tomato and pepper, there will be a net reduction of the frequency of weeding of the intercropped interrows. The last but not the least advantage is that intercropping tomato and pepper with young oil palms will enable the husband and wife to work together in the same plot.

### Conclusion

This study has shown the profitability of intercropping young oil palm with tomato and pepper. However, tomato and pepper could be cultivated twice a year: during the dry season and during the rainy season, but more effort is required during the rainy season because the high relative humidity will favour the spread of other fungal diseases.

This system will also be applicable at a restricted level because handling more than two hectares of tomato or pepper is not easy at the smallholders' level. Intercropping young oil palms with leguminous food crops should be approached since it would reduce the competition between oil palm and food crops for nitrogen, and even constitute an extra source of nitrogen to oil palm.

### Bibliografia/ Bibliography

- Anonym. 2000. Irad / Cirad. Rapport projet fruits et legumes. *La tomate*. 22-29.
- Bakoume. C; Jannot. C; Rafflegeau. S; Ndigui. B; Weise. S. 2002. Etudes complementaires pour la relance des filieres hevea et palmier. *Revue du Secteur Rural*, Mai. Rapport Palmier. Yaounde: Institut de la Recherche Agricole pour le Developpement. 80p.
- Beernaert. F; Bitondo D. 1993. *Land Evaluation Manual*. Dschang University Centre: Department of Soil Science: 205-294.
- Jacquemard, JCh. 1995. *Le palmier a huile*. Paris: Maisonneuve et Larose
- La Voix Du Paysan (Cameroon), 1998. Recueil de fiches techniques pour l'entrepreneur rural Compte d'exploitation previsionnel pour 1000 m<sup>2</sup> de tomate el 1 ha de piment :118-112.
- Minagri / DEA, 1996. Enquetes cultures maraicheres (10 provinces). Rapport definitif de la Sous - Direction des Enquetes Agricoles et Agro - Economiques. 114p.
- Olivin, J. 1968. Etude pour la localisation d'un bloc industriel de palmiers a huile. I. Les criteres de jugement. *Oleagineux* (France) 23:499.
- Tonye. J, Bayomock, L A; Zoa. JM. 2004. Development of oil palm - based agroforests at the slash - and - burn agriculture project zone of Cameroon: agronomy and economics of the establishment phase. *Cameroon Journal of Agricultural Science*. 1(1):42-45.



# Agroexport de Colombia Ltda

## FERTILIZANTES Y MATERIAS PRIMAS

### GRADOS SIMPLES

#### IMPORTADORES ✓

#### DISTRIBUIDORES ✓

#### REPRESENTANTES ✓

30-6-0 Nitrofosfato de Amonio  
Nitrasam 28-4-0-6  
Sulfato de Potasio 0-0-50 (K<sub>2</sub>O) 16(S)  
Fosfacid's (F) Total 25%  
Rapidamente asimilable 10%  
Lentamente asimilable 15%  
Calcio 36% (CaO)  
Azufre 5% (S)  
Calfos 20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Roca Acidulada)  
A-micsur (Aminoácido) + NPK  
Sulfato de Calcio (Yeso Agrícola) 98%  
Sulfato de Amonio 21-0-0-24%(S)  
Oxido de Magnesio (88%)

Urea (46-0-0)  
Cloruro de Potasio  
DAP 18-46-0  
Superfosfato Triple 0-46-0  
Bórax 48% (USA)  
Sulfomag 22(K<sub>2</sub>O) - 22% (S) -18% (MgO)  
Kieserita (25% MgO) (20% S)  
Cal Dolomita 33% MgO  
Roca Fosfórica 22%, 26%, 30%  
Sinergiprón (Acido Húmico)  
Sulfato de Magnesio (18% MgO)  
Sumiglife (R) 48QSL (Glifosato)

**GRADOS COMPUESTOS QUIMICOS:** 25-15-0-2-3 25-15-5-3-4  
17-6-18-2-3-1,8-0,1

**EL PALMERO** (Abono Químico) 15-4-23-4 (MgO) 2 (S)-0,1(B)-0,1(Zn)-0,04(Cu)

**MEZCLAS ESPECIALES CON MATERIAS PRIMAS DE EXCELENTE CALIDAD**

Bogotá D.C.: Avenida Eldorado No. 84A 55 Centro Cial. Dorado Plaza Of. 211  
Tels.: 5421766 - 2950503 - 2951685 - 2951472. Fax: 2958717 - 5402174  
Villavicencio: Av. 40 No. 35A-87 (Vía Acacias) Tels.: 633351 - 633832  
Ibagué: Cra. 5a. No. 39-76. Of. 404 Telefax: 654880  
Espinal: Calle 9a No. 3-30 Tels.: 484360- 485357



Abonos  
**NUTRIMON**  
producen más ganancias  
Tejas  
Techoline  
IMPORTADOR

[www.fedepalma.org](http://www.fedepalma.org)



Aquí encontrará toda la información correspondiente a la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite:

- Historia de la palma de aceite
- Estadísticas
- Cursos, becas y convocatorias
- Información gremial
- Noticias y eventos
- Información jurídica
- Mercadeo
- Radio
- Medio Ambiente
- TLC

