

034 EL RIEGO SUPLEMENTARIO EN EL CULTIVO DE PALMA DE ACEITE EN EL TRÓPICO HÚMEDO.

Angeles H. Juan M.¹, Unland W. Helene E. K.¹ Moreno B. Eduardo¹

¹ Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Paseo Cuauhnáhuac 8532, Col. Progreso, Jiutepec, Morelos, México. C.P. 62550. jangeles@tlaloc.imta.mx

RESUMEN

Los periodos de exceso de agua donde el drenaje es requerido para evacuar estos excedentes, y los periodos de baja precipitación donde el riego es demandado; constituyen las principales limitantes para la producción agrícola en las zonas tropicales de México. Un período de escasez de agua provoca la disminución de rendimientos de los cultivos, en cantidad y/o calidad y, en algunas condiciones, pone en peligro toda una cosecha. La posibilidad de incrementar el potencial de los cultivos del trópico húmedo de México requiere, entre otras cosas, de la implementación de un sistema de riego durante la época de escasez de agua o aún, dentro del mismo período de lluvias; por su corto período de utilización éstos sistemas deberán ser de bajo costo y con una alta flexibilidad en el servicio de riego.

En un predio de 10 ha de un productor cooperante en el municipio de Villa Comaltitlán, Chiapas, se realizaron los estudios básicos de caracterización del suelo con fines de riego, de calidad del agua, de topografía y de requerimiento de riego del cultivo de palma de aceite. Se elaboraron, se analizaron y se compararon los proyectos de sistemas de riego por aspersión subfoliar y de microaspersión aplicados al cultivo de palma de aceite para el mismo predio de 10 ha. La palma de aceite desarrolla un sistema de raíces adventicias esencialmente superficial, pero se puede extender lateralmente hasta 20 metros del tronco, por lo que un sistema de riego de cobertura total como la aspersión subfoliar es muy recomendable, sin embargo, el costo económico para su implementación resulta más alto que el de microaspersión.

Palabras clave: riego suplementario, trópico húmedo, riego presurizado.

INTRODUCCIÓN

La superficie del cultivo de palma africana o palma de aceite, está siendo ampliamente promovida en el trópico húmedo mexicano. Los estados productores son principalmente Campeche, Chiapas, Tabasco y Veracruz; con una superficie sembrada de 54,189 ha bajo condiciones de temporal y de 245 ha en condiciones de riego; haciendo un total de 54,434 ha (SIAP, 2011). El principal productor es Chiapas con el 70.7 %, seguido por Tabasco con el 10.9 %, Veracruz con el 11.8 % y Campeche con el 6.6 por ciento de la superficie sembrada. En cuanto al rendimiento promedio es de 12 ton/ha para condiciones de temporal y de 21 ton/ha para riego; sin embargo, el rendimiento potencial con riego suplementario reportado para el estado de Tabasco es de 42.8 ton/ha (SIAP-SAGARPA, 2008).

El crecimiento de la demanda mundial de aceites y grasas ha venido superando la oferta en los últimos años, con una tendencia sostenida, debido principalmente al crecimiento de las economías del sudeste asiático, China e India, que presentan una demanda creciente de aceite de palma; el auge de la industria de los biocombustibles y el desarrollo general de la industria oleoquímica.

Las plantas de palma de aceite pueden alcanzar la madurez en cinco años, aunque empiezan a producir a los tres años. La vida productiva de una plantación de palma de aceite generalmente termina por razones económicas cuando el tallo alcanza una altura de 10 a 11 m y una edad de 25 a 35 años. El sistema radical está constituido por raíces primarias de 6 a 10 mm de diámetro con un promedio de 5 m de longitud que parten de un enorme bulbo (base de la palma). Las raíces primarias dan origen a las secundarias de 1 a 4 mm de diámetro y éstas a su vez dan origen a las raíces terciarias de 0.5 a 1.5 mm con una longitud de 10 cm aproximadamente. La palma aceitera posee un sistema de raíces adventicias esencialmente superficial y la mayor parte del cual se concentran en los primeros 30-50 cm de profundidad del suelo, pero se puede extender lateralmente hasta 20 metros del tronco. La red de raíces adventicias, que consiste en miles de raicillas vivas y muertas, constituye un anclaje muy sólido para la palma.

La situación actual del sistema de producción del cultivo de palma de aceite es muy buena, más aún existe gran interés de parte de los productores por llevar a cabo la implementación de un sistema de riego suplementario para su cultivo. Con el propósito de sostener la producción e incrementar los rendimientos durante la época de escasez de agua, la dotación de riego suplementario a los cultivos ubicados en el trópico húmedo de México evita la disminución de los rendimientos de los cultivos, en cantidad y/o calidad; ya que incluso en ciertas condiciones de escasez del agua de lluvia pone en peligro toda una cosecha.

La disponibilidad de humedad para el cultivo de palma de aceite es muy importante durante todo el ciclo del cultivo, ya que éste presenta una fructificación permanente. Por lo que se requiere riego suplementario para prevenir abortamiento de frutos y así sostener la producción durante todo el ciclo del cultivo.

El sistema de riego que se recomienda para la palma de aceite, es el de aspersión fija subfoliar, mojando toda la superficie del terreno. Lo cual permite tener un cultivo adicional de hilera o de cobertura total mientras la palma de aceite se encuentra en desarrollo, esto es, durante los primeros tres años del cultivo. Por otro lado, cuando el cultivo ya está desarrollado, es decir, cuando ya entra en producción, generalmente para esta etapa, la palma de aceite ya tiene desarrollado una gran cantidad de raíces superficiales, las cuales se extienden por todo el terreno, lo cual facilitará la absorción de la humedad del suelo por el cultivo.

TRABAJO DESARROLLADO

En una parcela de una superficie de 10 ha con cultivo de palma de aceite, con coordenadas geográficas 15°10'28.8" latitud norte y 92°40'22.24" longitud oeste, ubicada en el predio Zitihualt del municipio de Villa Comaltitlán, estado de Chiapas, de un productor agrícola del mismo municipio; se realizaron los estudios de campo necesarios como la caracterización del suelo con fines de riego, la determinación de la calidad del agua, la altimetría y planimetría de la parcela.

Posteriormente se realizó la selección de dos sistemas de riego presurizados, técnicamente los más apropiados para este cultivo; con la información climatológica disponible se determinó el requerimiento de riego del cultivo para la zona de estudio; se elaboraron los diseños agronómico e hidráulico para determinar la capacidad de los emisores, los tiempos de operación de riego y la carga dinámica requerida para cada sistema de riego.

Se realizó la cuantificación del material para su instalación, desde la cantidad de manguera para las líneas regantes del sistema de microaspersión y la tubería para las líneas regantes del sistema de riego por aspersión subfoliar. Finalmente se realizó un análisis comparativo desde el punto de vista de sus costos de adquisición e instalación. De manera conjunta con el productor, se llevó a cabo la instalación del sistema de riego que representa mayores beneficios para el productor.

RESULTADOS

El suelo de la parcela en estudio presenta un relieve plano, el suelo es de textura franco arenosa y franco limosa, de gran profundidad de hasta 80 cm, buena permeabilidad con una velocidad de infiltración de 2.5 cm/hr, una pendiente suave que no excede el 0.6%. Las características principales del suelo de esta parcela se indican en el cuadro 1.

La topografía del predio es plana con una ligera variación de pendiente. Tiene una pendiente media de 0.525 %. En la figura 2 se muestra la topografía de la parcela.

El requerimiento de riego del cultivo se determinó con base en la evapotranspiración de referencia calculada con el método de Penman-Monteith, basado en datos mensuales promedio de temperatura, precipitación, velocidad del viento y horas de radiación solar. Los valores del coeficiente de cultivo Kc, se tomaron de la base de datos del programa CROPWAT para Windows. En el cuadro 2 se presentan los valores de requerimiento de riego del cultivo de palma de aceite para el municipio de Villa Comaltitlán, Chiapas.

Cuadro 1. Valores de la caracterización del suelo con fines de riego, de la parcela del predio Zitihualt, municipio de Villa Comaltitlán, Chiapas.

Concepto	Textura franco arenosa	Textura Franco limosa
Profundidad del suelo (cm)	80	80
Punto de marchitez permanente (cm ³ /cm ³)	0.09	0.13
Capacidad de campo (cm ³ /cm ³)	0.18	0.28
Contenido de humedad a saturación (cm ³ /cm ³)	0.46	0.55
Conductividad hidráulica a saturación, K _s (cm/h)	2.5	1

En el cuadro 2 se observa que las necesidades de riego del cultivo de palma de aceite para las condiciones climatológicas del municipio de Villa Comaltitlán, se inician a partir del mes de noviembre con un valor de 55.5 mm, alcanzando el máximo requerimiento en el mes de marzo con un valor prácticamente de 149.2 mm. El requerimiento anual de riego calculado para el cultivo de la palma de aceite para el municipio de Villa Comaltitlán, estado de Chiapas, es de 70 centímetros.

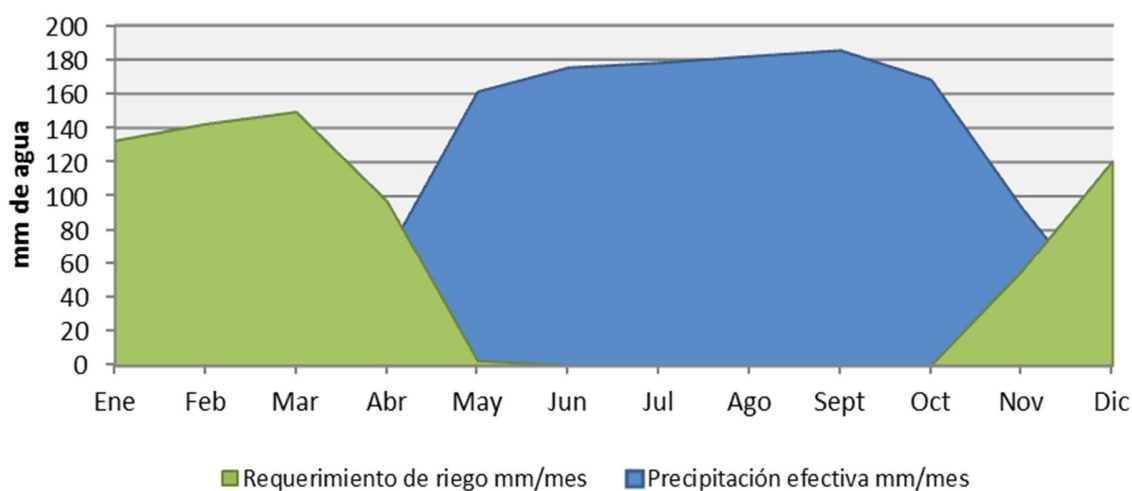
Cuadro 2. Precipitación reportada para la estación meteorológica Villa de Comaltitlán, Chiapas (SMN No.7038). Evapotranspiración de referencia y real, y requerimiento de riego

Mes	Precipitación (mm/mes)		Kc, Palma de aceite	Evapotranspiración (mm/mes)		Requerimiento de riego mm/mes
	Total	Efectiva		Referencia	Real	
Enero	10.0	9.8	0.95	149.59	142.1	132.3
Febrero	10.7	10.5	0.95	160.58	152.6	142.1
Marzo	25.1	24.1	0.95	182.41	173.3	149.2
Abril	74.3	65.5	0.95	171.08	162.5	97.0
Mayo	361.2	161.1	0.95	172.68	164.0	2.9
Junio	501.8	175.2	0.98	145.51	142.6	0.0
Julio	530.2	178	1.00	152.96	153.0	0.0
Agosto	567.5	181.8	1.00	154.11	154.1	0.0

Septiembre	603.2	185.3	1.00	133.37	133.4	0.0
Octubre	430.5	168.1	1.00	151.54	151.5	0.0
Noviembre	113.6	93	1.00	148.46	148.5	55.5
Diciembre	28.2	26.9	1.00	147.25	147.3	120.4
Total	3256.3	1279.3		1869.6	1824.8	699.3

En la figura 1 se muestra la distribución mensual de la precipitación efectiva y del requerimiento de riego. Se puede observar que prácticamente durante los meses de mayo a octubre el cultivo de la palma de aceite no requiere de riego.

Figura 1. Distribución mensual de la precipitación efectiva y del requerimiento de riego, del cultivo de la palma de aceite en el municipio de Villa Comaltitlán, Estado de Chiapas.



Para el diseño agronómico se consideró que la plantación de palma de aceite se encuentra en tres bolillo a una separación de 10 m x 10 m, con un total de 1024 árboles, un requerimiento de riego de 5.1 mm/día, un intervalo de riego de dos días, con una eficiencia de aplicación del 85 % para riego por aspersión subfoliar y del 90 % para riego por microaspersión, obteniéndose una lámina bruta de 12.2 mm. Se consideraron en promedio una cantidad de 64 árboles por sección de riego, haciendo un total de 16 secciones de riego. En el cuadro 3 se presentan los parámetros básicos del diseño agronómico de los sistemas de riego de aspersión subfoliar y microaspersión.

Cuadro 3. Parámetros básicos del diseño agronómico. Sistemas de riego de aspersión subfoliar y microaspersión.

CONCEPTO	Aspersión subfoliar	Microaspersión
Requerimiento de riego (mm/día)	5.1	5.1
Espaciamiento entre emisores, entre árboles (m)	10	10
Espaciamiento entre líneas regantes, entre línea de árboles (m)	10	10
Número de árboles promedio por sección	64	64
Emisores promedio por sección	64	128
Eficiencia de aplicación (%)	85	90
Intervalo de riego (días)	2	2
Lámina bruta de riego requerida (mm)	12	11.3

Gasto del emisor (l/hr)	700	75, dos emisores
Número de secciones de riego	16	16
Número de secciones regadas por día	8	8
Secciones regadas por turno	1	4
Tiempo de riego por turno (hr)	1.71	8.15
Gasto requerido por el sistema (l/s)	12.4	10.7
Lámina precipitada horaria (mm/hr)	7	1.5
Tiempo de riego por sección (hr)	1.71	8.15 (4 secciones a la vez)
Tiempo de operación por día (hr)	13.71	16.3

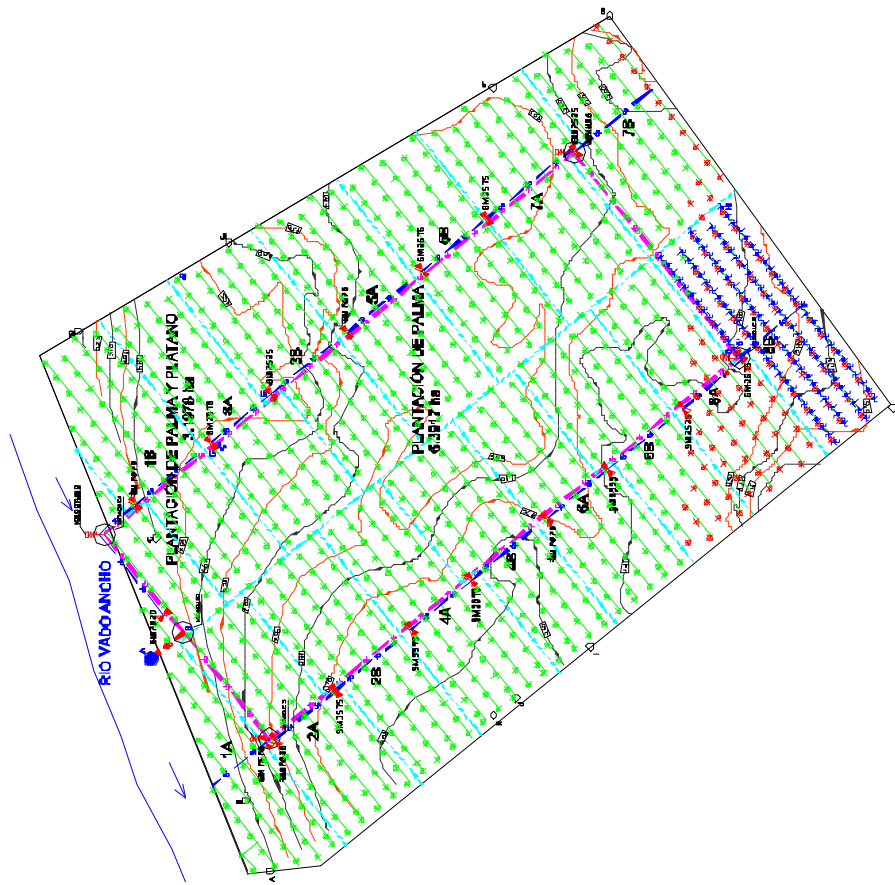


Figura 2. Plano topográfico de la parcela y del sistema de riego presurizado para el cultivo de la palma de aceite.

Los resultados del diseño hidráulico de los sistemas de riego por aspersión subfoliar y microaspersión para el cultivo de palma de aceite en la parcela de 10 ha se indican en el cuadro 4. Para este caso en particular, la carga dinámica total requerida es muy similar para ambos sistemas de riego. Cabe indicar que la operación del sistema de riego por aspersión requiere, para este caso particular, de una mayor atención ya que los tiempos por turno de riego son mucho más pequeños.

En el cuadro 5 se indica el costo para la implementación de los sistemas de riego de aspersión subfoliar y microaspersión para el cultivo de palma de aceite en el predio Zitihualt del municipio de Villa Comaltitlán, Chiapas.

Cuadro 4. Resultados del diseño hidráulico para los sistemas de riego de aspersión subfoliar y microaspersión.

Descripción	Aspersión subfoliar	Microaspersión
Pérdida de carga en la conducción principal (m)	9.5	4.04
Pérdida de carga en distribuidor y líneas regantes (m)	1.53	1.96
Tripie, elevador (m)	0.6	0.2
Carga requerida en el emisor seleccionado (m)	21.11	25
Sistema de filtrado (m)	5	5
Sistema de inyección de fertilizantes (m)	7	7
Carga dinámica total (m)	44.74	43.2

Cuadro 5. Costo inicial de adquisición e instalación de los sistemas de riego por aspersión fija subfoliar y microaspersión, para el cultivo de la palma de aceite.

Concepto	Aspersión subfoliar (\$)	Microaspersión (\$)
Excavación, relleno y compactación para instalar tubería principal, distribuidores y líneas regantes.	164,904	126,396
Suministro e instalación de tubería y piezas especiales para conducción principal.	116,129	33,471
Suministro e instalación para unidades de control autónomas y emisores.	206,365	167,360
Suministro e instalación de tubería para líneas regantes y distribuidores.	170,704	146,093
Suministro de equipo de filtrado y de inyección de fertilizantes.	27,000	27,000
Suministro e instalación de equipo de bombeo.	55,000	55,000
Total (\$)	740,102	555,320

En el cuadro 5 se observa que los costos de excavación, relleno y compactación resultaron mayores en el sistema de aspersión subfoliar debido a que se requiere una profundidad de zanja mayor para alojar la tubería de PVC de las líneas regantes. Sin embargo, la diferencia mayor se debe a la diferencia de diámetros de la tubería de la red de conducción principal, ya que en aspersión subfoliar, el gasto hidráulico total se aplica en una sola sección de riego, mientras que en microaspersión, en este caso, se distribuye en cuatro secciones de riego de manera simultánea, por lo que los diámetros de la red de conducción principal en microaspersión se reducen de manera significativa.

El costo de las líneas regantes no resultó tan diferente debido a que la manguera seleccionada para riego por microaspersión fue de un calibre muy resistente. En resumen el costo total en microaspersión fue de \$ 555,320/10 ha; en aspersión subfoliar fue de \$ 740,102/10 ha; lo que representa una diferencia de \$ 184,782, con un costo promedio adicional por hectárea de 18,478 pesos.

CONCLUSIONES

1. Se realizó la selección de dos sistemas de riego presurizados para el riego del cultivo de palma de aceite, en una parcela de 10 ha, para el trópico húmedo de México. Se realizaron los estudios básicos y los proyectos de los sistemas de riego por aspersión subfoliar y microaspersión.
2. La disponibilidad de humedad para el cultivo de palma de aceite es muy importante durante todo el ciclo del cultivo, ya que éste presenta una fructificación permanente. Este cultivo desarrolla un sistema de raíces adventicias esencialmente superficial, que se puede extender lateralmente hasta 20 metros del tronco, por lo que un sistema de riego de cobertura total como la aspersión subfoliar es muy recomendable.
3. Los costos para implementar los sistemas de riego en el cultivo de palma de aceite, en la parcela de 10 ha a precios de lista del año 2012, para aspersión subfoliar y microaspersión fueron de \$ 740,102.00 y de \$ 555,320, respectivamente. Representando una diferencia de \$ 184,782, con un costo promedio por hectárea de 18,478 pesos mayor para aspersión subfoliar que el de microaspersión.

BIBLIOGRAFÍA

- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Estudio para determinar zonas de alta potencialidad del cultivo de palma de aceite en el estado de Tabasco. (2008). Colegio de Posgraduados-INIFAP.
- SAGARPA-FIRCO-IMTA (2012). Transferencia de tecnología de riego suplementario en el trópico húmedo de México. Informe final. Jiutepec, Morelos. México.
- ERIC III, 2006: CD-ROM de datos climatológicos de la República Mexicana, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua y Comisión Nacional del Agua, México.
- FAO, 1998: Crop evapotranspiration ó Guidelines for computing crop water requirementsóFAO Irrigation and drainage paper 56. FAO, Rome.
- Comisión Nacional del Agua-Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Manual para la elaboración y revisión de proyectos ejecutivos de sistemas de riego parcelarios (2003). Jiutepec, Morelos. México.
- INDUPALMA 2005. Manual del Palmicultor Asociado. <http://www.indupalma.com>