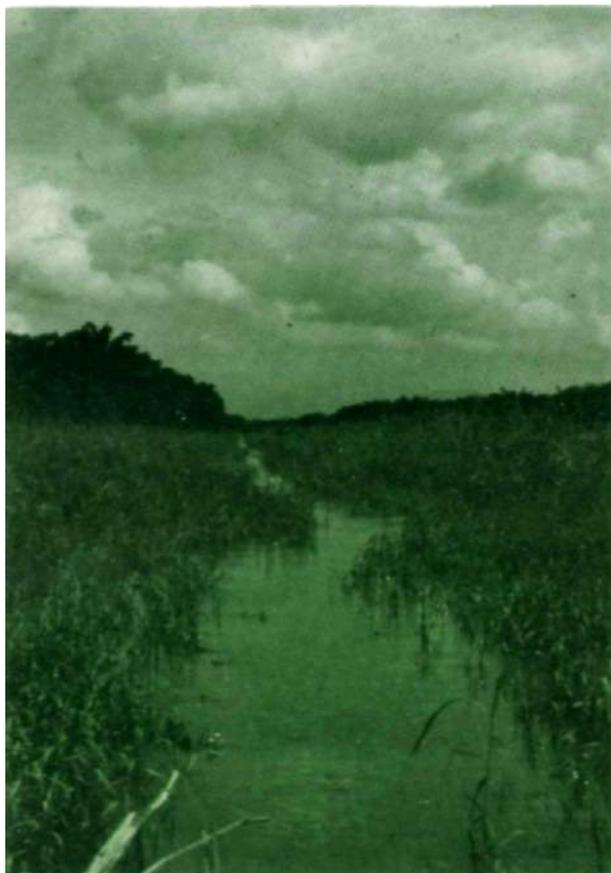


PLANIFICACION Y MANEJO DEL RIEGO Y DRENAJE EN UNA PLANTACION DE PALMA AFRICANA

Hernando Pabón*



1. INTRODUCCION

La palma Africana, *Elaeis Guineensis*, Jacq; se ha desarrollado en hábitos naturales como ciénagas, riveras de ríos y zonas tropicales requiriendo grandes cantidades de agua para lograr altas producciones (7).

* *Ingeniero de Riegos. Palmeras de la Costa. Departamento de Riegos y Drenajes.*

Se puede considerar que no hay región agrícola donde no sea necesario el riego, ya que en el caso de que la precipitación sea suficiente a la planta, no existe un control sobre ella que permita darle la humedad al suelo en el momento oportuno y en la cantidad adecuada. Existen muchas regiones que tienen una precipitación anual relativamente elevada con períodos de sequía en los que no hay ninguna producción agrícola o en que los rendimientos se reducen considerablemente por falta de humedad.

Es importante analizar las experiencias esbozadas por CHANK KOOK WENG en su trabajo de investigación IRRIGATION OF OIL PALM IN MALASIA, al analizar la distribución de la precipitación, horas de sol y temperatura en el desarrollo de la palma africana en dos medios bastante diferentes (ÁFRICA—MALASIA). El riego en el África incrementó el desarrollo de la palma africana y por ende la producción en un 200%, comparada con Malasia donde el incremento fue del orden del 17%. El aumento en la producción fue evidente durante la época pico de máxima depresión (7).

2. HIDROLOGIA

Consideramos conveniente el tomar como ejemplo al analizar los distintos factores que inciden en la planificación y manejo de un sistema de riegos, la Plantación de Palmeras de la Costa S.A., localizada en el municipio del Copey, Departamento del Cesar.

Altura: 100 m.s.n.m.

Temperatura Promedia: 28.7° C

Pluviosidad anual: 1.136.49 (promedio 1958-1979)

Brillo Solar: 2494 Horas/Año.

2.1. Precipitación (Pp)

La experiencia observada en Palmeras nos muestra la gran variabilidad existente dentro de una misma zona.

MES: Septiembre

AÑO: 1980

LOCALIZACION	PLUVIOMETRO. mm/Mes
Hacienda	126,5
Estación	136,4
Cero	163,1
Planta	68,1
La Fe	68,1
Vivero	80,4
Santa Inés	85,3
78 : 12	82,1
Maracaibo	132,10
*Matusalén	94,6
Delicias	113,1
Casa de Teja	132,3
Pueblito	87,0

Es aconsejable el tener en promedio un pluviómetro por cada 250 Has.

2.2. Estación Meteorológica

Si la plantación es del orden superior a las 2.000 Has. se recomienda el montaje de una Estación Meteorológica de 2o. grado, en miras a determinar evaporación, temperaturas máximas, mínimas, brillo solar, vientos, humedad relativa; características básicas en la programación de riegos.

3. PARAMETROS EDAFOLOGICOS DE RIEGO

3.1. Textura

Es una forma de clasificar el suelo de acuerdo a la proporción del tamaño en que se encuentran sus partículas.

La determinación se hace utilizando el método de Bouyucos (10) y al tacto; y nos da un estimativo de la eficiencia de riego.

En Palmeras hemos utilizado estos estimativos (Blaney Cridle 1962) (8).

Discriminación	Textura del Suelo		
	Gruesa	Media	Fina
Pérdida por percolación	35%	15%	10%
Pérdida por escorrentía superficial	5%	10%	25%
Eficiencia de aplicación	60%	75%	65%
Pérdida en los Canales	15%	10%	5%
Eficiencia en el Terreno	45%	65%	60%

3.2. Estructura

Nos indica la forma como están organizadas las partículas del suelo. En zonas excesivamente cultivadas (caso Palmeras de la Costa), esta estructura se ve afectada por compactaciones (peso maquinaria) dando origen a Hard Pan y en vista de que la palma tiene un sistema radicular superficial (0.60 m.), se recomienda efectuar labores de subsolación mejorando con ello la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo.

3.3. Densidad Aparente (Da)

Es la relación existente entre un volumen de suelo sin alterar, con relación a su peso. Su determinación se hace utilizando el sistema de los cilindros de PVC (4, 5).

3.4. Densidad Real (Dr)

A diferencia de la anterior, en este caso el suelo es alterado y al relacionarlo con el peso no tomamos en cuenta el espacio poroso. Se determinó siguiendo el método del piónómetro (9).

3.5. Espacio Poroso (%P)

Es la relación existente entre la densidad aparente y la densidad real que nos permite determinar el grado de compactación del suelo.

3.6. Infiltración

Nos determina la velocidad con que el agua atraviesa una columna de suelo (cm/hora). En ningún caso la dotación de riego debe tener una tasa de aplicación mayor que la de infiltración, ya que en este caso disminuye la eficiencia de riego, aumentando las pérdidas por escorrentía (4).

3.7. Escorrentía

Es la cantidad de agua que después de un riego o precipitación no ha alcanzado a infiltrarse o percolarse a través del suelo y se desliza por la superficie del mismo (10).

4. RELACION AGUA- SUELO

El agua es retenida por el suelo mediante fuerzas de cohesión y adhesión. Entre mayor sea la lámina de riego, menor es la fuerza con que la partícula del suelo la retiene. Este criterio nos

permite entender el comportamiento del agua en el suelo con relación a la palma.

4.1. Capacidad de campo (% Cc)

Es la cantidad de agua retenida por el suelo, de un aguacero bastante fuerte, a las 24 horas en una zona sin problemas de drenajes. Se determina usando la técnica de las ollas de presión (4,5,9) columnas de chapingo (4,5,9) o en el campo tomando la muestra de suelo y determinando su humedad (aguacero 24 horas).

4.2. Punto de Marchitamiento (% Pm)

Es el grado de humedad presente en el suelo, en el cual la palma comienza a presentar síntomas de marchitamiento. Se determina mediante la utilización de los siguientes sistemas: Plato de Presión (4,5,9), Fisiológicamente (4,5,9), y mediante la determinación de la textura y capacidad de campo, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\% PM = \% cc \times u$$

$$u = \text{Arenoso} : 0.33$$

$$\text{Franco y Franco limoso} : 0.50$$

$$\text{Franco Arcilloso y Arcilloso} : 0.52$$

4.3. Agua Aprovechable (AA)

Como su nombre lo indica es la cantidad de agua que la planta, en este caso la palma, pueda tomar del suelo. Es la diferencia entre el máximo contenido de humedad que el suelo puede retener (capacidad de campo) y el contenido mínimo de humedad que la planta pueda soportar sin trastornos fisiológicos (punto de marchitamiento).

5. SALINIDAD

Uno de los problemas graves que se pueden presentar en los suelos es la acumulación de sales solubles, un exceso de sodio intercambiable, o ambas cosas, reduciendo la productividad agrícola. El problema es antiguo y han sido afectadas áreas numerosas en donde las condiciones naturales y la mala aplicación del riego han contribuido a la formación y desarrollo de suelos afectados por sales. En Colombia se ha comprobado su existencia en amplias zonas agrícolas del Departamento del Tolima, Atlántico, Magdalena, Valle del Cauca, Guajira entre otros.

5.1. El Clima y la Salinidad

En las regiones áridas es común encontrar

suelos alcalinos y salinos. La causa que hace que un suelo sea salino es la escasa precipitación y la poca aplicación de agua al suelo. Así, en las regiones áridas, la falta de percolación de agua en los suelos, junto a la excesiva evaporación, debido a las altas temperaturas predominantes, produce una acumulación de sales solubles en la superficie del suelo, trayendo efectos perjudiciales al crecimiento de los vegetales.

5.2. Calidad del agua de riego

La presencia de sales en el agua de riego afecta la salinidad del suelo, pero no afecta los rendimientos de los cultivos, en cambio los afecta notablemente la salinidad de la solución del suelo. La proporción entre la calidad del agua y la concentración de sales en la solución del suelo depende de la cantidad del exceso de agua por encima de la consumida por el cultivo.

Cuando el nivel freático está cerca a la superficie, el suelo no puede ser percolado y por consiguiente aumenta la concentración de sales en forma independiente de la cantidad de agua aplicada porque el exceso de agua suministra sales adicionales; por lo tanto, seguirá ascendiendo el nivel freático, aumentando la evaporación desde la superficie.

5.3. Recuperación de suelos Alcalinos

La recuperación de suelos alcalinos o sódicos es mucho más difícil que la de los suelos salinos, puesto que no solamente es necesario el lavado y drenaje correspondiente, sino que es necesario substituir el sodio por medio de mejoradores o enmiendas químicas (8).

La recuperación de suelos alcalinos no salinos implica una modificación en el complejo de intercambio básico y la sustitución del sodio intercambiable por calcio.

Los mejoradores más usados son:

a) Cloruro de calcio

b) Yeso

c) Azufre.

5.4. Recuperación de suelos salinos

Los suelos salinos son fáciles de recuperar con un drenaje adecuado. Para ello es necesario tener en cuenta la geología de la zona, las variaciones del nivel freático, las propiedades físicas y químicas del suelo, la cantidad de

agua que se necesita adicionar y lixiviar, profundidad y tipo de drenaje y la topografía del área.

El drenaje del suelo mediante inundación de la superficie y mantenimiento del agua sobre el terreno hasta que haya sido aplicada la suficiente cantidad, elimina las sales de la zona radicular.

5.5. Tolerancia de la palma a la salinidad

Según Grassi y Christiansen, citados por Legarda et al (8), la palma datilera es tolerante, resistiendo hasta que la salinidad se presente en una concentración de 8 mmho/cm.

6. DEMANDA DE RIEGO

6.1. Evapotranspiración (ETP)

Este concepto incluye la evaporación y la

transpiración que experimenta la palma. Su determinación se hace en base a métodos directos e indirectos (8).

6.2. Lámina de Riego (Lr)

Es la cantidad de agua que puede almacenar el suelo por unidad de área. Se determina en base a capacidad de campo, punto de marchitamiento, densidad aparente y profundidad. Se expresa en M3/Ha.

6.3. Balance Hídrico

Es una evaluación entre lo que la palma en este caso necesita (ETP); precipitación (Pp) y riego (Lr).

Por ejemplo en Palmeras de la Costa; (1957—1979 promedio) (3).

MES	ETP mm	PP 80% mm	PE mm	DEFICIT (RIEGO) mm
Enero	151,40	22,70	18,16	133,24
Febrero	151,00	11,15	8,92	142,08
Marzo	182,00	45,61	36,48	145,52
Abril	172,00	72,50	58,00	114,00
Mayo	157,40	111,74	89,39	68,01
Junio	150,90	157,15	125,72	25,18
Julio	163,90	94,31	75,44	88,46
Agosto	157,30	135,25	108,20	49,10
Septiembre	157,30	135,25	108,20	49,10
Octubre	133,80	162,66	130,12	3,68
Noviembre	124,30	123,43	98,74	25,56
Diciembre	137,70	54,08	43,26	94,44
TOTAL	1.821,50	1.136,49	909,10	912,40

7. SISTEMAS DE RIEGO UTILIZADOS EN PALMA AFRICANA

7.1. Selección de las Áreas de Riego (Bloques)

Es necesario para el manejo de una plantación de palma Africana con riego, el dividir la plantación en diferentes bloques de riego, teniendo en cuenta las siguientes características:

a) El área de cada bloque debe oscilar entre 20 y 50 Has. Entre menor sea el área, mayor va a ser el control de la dotación de riego en cada zona y por ende su uniformidad.

b) Es importante el asociar los diferentes bloques de riego a la fuente de captación de tal forma que cuando termine el ciclo de riego en un bloque pueda pasar en forma inmediata al siguiente bloque, ganando con ello eficiencia y permitiendo el uso continuo de la fuente de captación.

c) Una programación de riegos debe tener una relación exacta de los volúmenes de agua de cada fuente de captación (Aformamientos periódicos).

7.2. Selección de Métodos de Riego

El manejo del riego en una plantación de palma Africana, sobre todo bajo las condiciones

de Palmeras de la Costa debe hacerse no utilizando un solo sistema, sino integrando varias formas de riego de acuerdo a las características de cada lote y su respectiva fuente, tanto en conducción como en distribución del agua mediante la construcción de estructuras de control (compuertas); utilización de canales secundarios y terciarios, buscando manejar caudales pequeños que nos permitan una mayor uniformidad y control de la lámina de riego.

- a) Desbordamiento.— Presenta la ventaja de tener un bajo costo inicial, se adapta a diferentes caudales, requiere pocas estructuras permanentes y reduce la necesidad de nivelar en exceso. El gasto excesivo de agua y mano de obra, el problema que presenta en la distribución y control del agua a más de aumentar las posibilidades de ocasionar problemas de drenaje, ha hecho que este sistema poco a poco lo vayamos cambiando.
- b) Surcos cada tercer línea de Palma.— Este sistema se adapta a diferentes gastos, la aplicación es mucho más uniforme que el caso anterior siendo más eficiente el control del volumen de agua a aplicar. Tiene la desventaja de que se incrementan los costos

de mantenimiento y la eficiencia no es la deseada en vista de que hay pérdidas por percolación y escorrentía.

- c) Secciones grandes y Melgas con bordas.— A pesar de presentar un buen control de agua de riego, su uso se dificulta en vista de que requiere una nivelación cuidadosa y necesita caudales grandes.
- d) Tazas pequeñas.— Hemos utilizado este sistema en zonas arenosas con alta tasa básica de infiltración, en donde la labor del riego se dificulta y la pérdida de agua por conducción en algunos casos es de 50—60% . Se dificulta el uso generalizado de este sistema en vista de que el costo de mantenimiento es alto, dificultándose mucho más en zonas con buena cobertura de Kudzú.
- e) Riego por Goteo.— Se están adecuando 74 Has.
- f) Riego por Aspersión.— Su uso se ha limitado únicamente a nivel de Vivero.

7.3. Evaluación sistemas de riego

Consideramos interesante la evaluación hecha por CHANKK (7).

SITIO	DEFICIT AGUA mm	SISTEMA	RESPUESTA PRODUCCION	FUENTE
Dahomey	590	Aspersión	200%	Desmarest (2)
Dahomey	520	Riego por goteo	200%	Taffin Daniel (11)
Ivory Coast	254	Aspersión	120%	Irho (6)
Malasia	5	Goteo	17%	Chemara (1)
Malasia	5	Riego por surcos	11%	Chemara (1)
Malasia	5	Aspersión	8%	Chemara (1)
Colombia (El Copey)	912	Inundación	83%	Palmeras de la Costa (9).

8. PROGRAMACION

8.1. Frecuencia de riego (Fr)

Mediante esta característica podemos determinar el tiempo en que la lámina de riego es consumida por la planta (ETP), indicándonos la época en que debemos reiniciar el riego. Al considerar las fuentes de riego y su zona de influencia tenemos que tratar de que la capacidad de la fuente sea igual al volumen o gas-

to que necesitan los bloques por ella influenciados.

Ejemplo:

Canal: 75: 8

Gasto: 232.00 Lts/seg

Zona influencia

ETP: 5.24 mm/día

Bloque No. 8 (75: 8-9) 24.79 ha;

Lr = 2.129 M3/ha

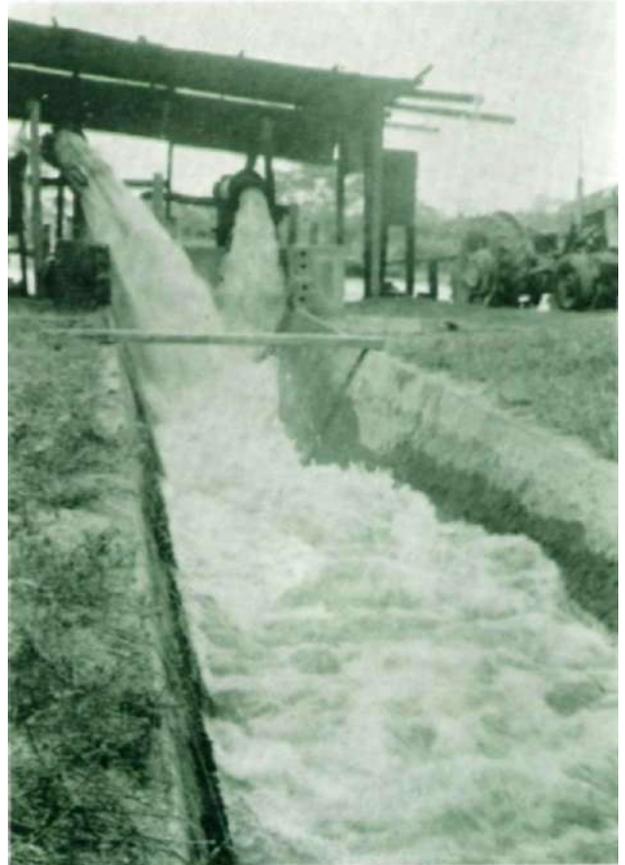
Fr: 24.6 días Tr = 63 horas

Bloque No. 9 (75: 10-11) 37.55 Ha;
 Lr= 1.709 M3/ha
 Fr: 24.6 Tr = 76 horas

Bloque No. 10 (75:12) 19.38 ha;
 Lr = 2.188 M3/ha
 Fr: 24.6 Tr = 50 horas.

Fr = 24 días 6 horas
 Tr = 24 días 6 horas
 Fr = Tr

La frecuencia de riego tiene que ser igual a la suma del tiempo de riego de los bloques afectados por la misma fuente de captación.



9. DRENAJES

Todo programa de riego debe ir asociado a un programa de drenajes por muy escasa que sea la precipitación, en vista de que la eficiencia de riego en ningún caso es del 100% y es necesario evacuar los sobrantes de la zona.

Los sistemas de drenaje utilizados en Palmeras de la Costa son de espina de pescado y tipo reja dependiendo su uso de las características topográficas. El tipo de canal es dren abierto.

TABLA I
PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS SALINOS Y NO SALINOS*

CARACTERISTICAS	SUELOS NO SALINOS	SUELOS SALINOS	SUELOS SALINOS ALCALINOS	SUELOS NO SALINOS ALCALINOS
1. PH del suelo saturado	4.0–8.5	8.5	8.5	8.5–10.0
2. Conductividad eléctrica del extracto de saturación (mmhos)	4.0	4.0	4.0	4.0
3. Sodio Intercambiable (%)	15.0	15.0	15.0	15.0
4. Color	—	Costras blancas	—	Alcali negro
5. Floculación	—	Si	Si	Dispersión (Na)
6. Recuperación	—	Si	Si	Difícil

Tomado de GRASSI y CHRISTIANSEN (8).

T A B L A I I
RANGOS PARA DIFERENTES CLASES DE AGUA*

CLASES DE AGUA	CALIDAD	CE mmhos	SODIO %	CLORURO mc/l	SULFATO mc/l
1	Excelente	250	20	4	4
2	Buena	250— 750	20 - 40	4 - 7	4 - 7
3	Regular	750—2000	40—60	7—12	7—12
4	Mala	2000—3000	60—80	12—20	12—20
5	Muy mala	3000	80	20	20

* Tomado de GRASSI y CHRISTIANSEN (8).

BIBLIOGRAFIA

- CHEMARA. Guthrie Research Chemara, Seremban. Un published data, 1979.
- DESMAREST, J. Essai d'irrigation sur jeune Palmeraie industrielle, 1976. Oleagineux. 22: 441—447.
- ESTUDIOS TÉCNICOS LTDA. Informe final Sistema de Riego y Drenaje en la Plantación de Palmeras de la Costa S.A., Copey, Cesar, 1979. 96 p.
- GONZALEZ, A. Manual de laboratorios de suelos. Palmira, Universidad Nacional, Facultad de Agronomía, 1969. 75 p.
- GUERRERO, R. Conferencias de Laboratorio de Suelos. Pasto, Universidad de Nariño, Instituto Tecnológico Agrícola, 1965. (Mimeografiado).
- IRHO. (1969 and 1973). Rapport Annuel 1965. Pg. 57, and Rapport d'Activites 1972-1973. Pg. 67-68.
- KOOK, CH. Irrigation of oil palm in Malaysia. In Proceedings Symposium Water in Agriculture in Malaysia, Guthrie Research, Chemara, Seremban, 1979. 103 - 116. pp.
- LEGARDA, L., ARIAS, A. y CITELLY F. Riegos y drenajes. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Departamento de Ingeniería Agrícola, Pasto, Nariño, Colombia, 1974. 227 p.
- LEÓN, A. y VILLANUEVA, A. Bases Generales para un Programa de Riegos en Palmeras de la Costa. II Conferencia sobre Palma de aceite, Santa Marta, 1978. 163 p.
- PABON, H. Determinación rápida de coloides amorfos y su relación con algunas propiedades físicas en suelos del altiplano de Pasto, Nariño, Colombia. Tesis de grado Ing. Agr. Pasto, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1977. 121 p.
- SILVA, M.F. et al. Métodos Analíticos de Laboratorio de suelos. Bogotá, Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". Publicación IT-6, 1963. 138 p.
- TAFFIN, G. De and DANIEL, C. Premiers resultats d'un essai d'irrigation Lente sur palmier a'huile, 1976. Oléagineux. 31: 413.