

Influencia de la fertilización y el riego sobre el desarrollo, nutrición y rendimiento de la palma de aceite en la Zona de Quevedo

Influence of fertilization and irrigation on the development, nutrition and efficiency of the oil palm on the Zone of Quevedo

Francisco Mite ¹; Manuel Carrillo ²; José Espinosa ³

RESUMEN

La palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq), es una planta del trópico húmedo cultivada en muchos sitios en América Latina. En Ecuador se cultiva desde mediados de la década de los años 60, como una alternativa para producir aceites vegetales. Actualmente existen aproximadamente 91.000 hectáreas, distribuidas principalmente en las áreas del subtrópico y Amazonia que poseen vías e infraestructura adecuada para el transporte y comercialización del producto. En la zona de Quevedo, a partir de 1985, se inician las siembras de palma de aceite que tienden a desplazar los cultivos de ciclo corto como maíz, soya y arroz, usuales en la zona. Es así como se han logrado establecer alrededor de 17.000 hectáreas con este cultivo. Esta superficie constituye el 19% del área total de palma en el país. La zona de Quevedo presenta un régimen de humedad marcadamente "ústico" en comparación con el régimen "údico" que se considera adecuado para el cultivo de palma aceitera. Las zonas de régimen údico tienen mayor disponibilidad de agua, por su mayor precipitación anual. El área de Quevedo, con un potencial déficit de humedad, dispone sin embargo de suelos con alta capacidad para almacenar agua y son más fértiles. Considerando estas circunstancias se espera que el cultivo tenga un mejor comportamiento en esta zona, en relación con otras zonas donde se cultiva palma en el Ecuador. Conocer la influencia del riego sobre la producción y rentabilidad de la palma es, sin lugar a dudas, de gran importancia en zonas con humedad insuficiente. La palma que crece bajo las condiciones de Quevedo sufre un acentuado estrés hídrico, pues soporta ocho meses sin lluvia. Esta situación afecta el crecimiento, nutrición y producción del cultivo y si no se maneja adecuadamente este factor difícilmente se lograrán altos rendimientos. Por otro lado, es necesario evaluar varias alternativas de fertilización que se inicien al trasplante a sitio definitivo en el campo y que se mantengan por varios años. Esta evaluación, además de permitir conocer la respuesta del cultivo al abonamiento, será una magnífica oportunidad para observar a largo plazo el desarrollo del trastorno nutricional conocido como "amarillamiento" que, entre otras causas, se atribuye a un desbalance nutricional. Bajo estas condiciones se inició un estudio de campo para evaluar la interacción de la fertilización y el riego complementario en el rendimiento y otras características de la palma de aceite cultivada en la zona de Quevedo.

SUMMARY

The oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq), is a humid tropic plant, grown in many places of Latin America. In Ecuador it is grown since the mid 60's as an alternative source of vegetable oils. Up to date there are approximately

- 1 Líder Nacional del Dpto. de Manejo de Suelos y Aguas del INIAP
- 2 Asistente de Investigación de la Estación Experimental Tropical Pichilingue
- 3 Director INPOFOS para Latinoamérica

91.000 hectares cultivated in oil palm, distributed along the subtropical and amazonian regions. These regions have an adequate infrastructure for product transportation and commercialization. In the Quevedo zone, the oil palm crops started in 1985, with the tendency to replace the short cycle crops such as corn, soy, and rice, usual crops of this zone. This is how approximately 17.000 hectares have been cultivated with this kind of crop. This surface covers 19% of the total palm cultivated in the country. The Zone of Quevedo presents a humidity regime strongly ustic in comparison to the udic regime, recommended for the oil palm crop. The udic regime zones have greater water availability, for their greater annual rainfall rate. The area of Quevedo, with a potential humidity deficit, presents however soils with a high capacity of humidity storage, which are more fertile. Considering this circumstances, the crop is expected to perform better than those cultivated in other regions of Ecuador. The knowledge of the influence of the irrigation over palm production and efficiency is, undoubtedly, of great importance in zones with insufficient humidity. The oil palm that grows under the circumstances of Quevedo region suffers an accentuated hydric stress, because it bears 8 months with no rain. This situation affects the growth, nutrition, and production of the crop. If this factor is not managed adequately high efficiency can hardly be obtained. On the other hand, it is necessary to evaluate different fertilization alternatives to put them into practice at the time of definite transplant to the field and to maintain them for many years. This evaluation, will allow to know the answer of the crop to the fertilizer, and will also be a great opportunity to observe, in the long run, the development of the nutritional disorder known as "yellowness" which, among other causes, is attributed to a nutritional imbalance. Under this circumstances, a field study was carried out to evaluate the interaction of the complementary irrigation and fertilization on the efficiency as well as other characteristics of the oil palm cultivated in the Zone of Quevedo.

Palabras claves: Palma de aceite. Fertilización, Riego, Balance nutricional.

INTRODUCCIÓN

La palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.), es una planta del trópico húmedo cultivada en muchos sitios en Latinoamérica. En Ecuador se cultiva desde a mediados de la década de 1960, como una alternativa para producir aceites vegetales. Actualmente existen aproximadamente 91.000 hectáreas, distribuidas principalmente en las áreas del subtrópico y amazonia que poseen vías e infraestructura adecuada para el transporte y comercialización del producto. En la zona de Quevedo, a partir de 1985, se inician las siembras de palma de aceite que tienden a desplazar los cultivos de ciclo corto como maíz, soya y arroz, usuales en la zona. Es así como se han logrado establecer alrededor de 17.000 hectáreas con este cultivo. Esta superficie constituye el 19% del área total de palma de aceite en el país.

La zona de Quevedo presenta un régimen de humedad marcadamente "ústico" en comparación con el régimen "údico" que se considera adecuado para el cultivo de palma de aceite. Las zonas de régimen údico tienen mayor dispo-

nibilidad de agua, por su mayor precipitación anual. El área de Quevedo, con un potencial déficit de humedad, dispone, sin embargo, de suelos con alta capacidad para almacenar agua y son más fértiles. Considerando estas circunstancias se espera que el cultivo tenga un mejor comportamiento en esta zona, en relación con otras zonas donde se cultiva palma de aceite en Ecuador.

Conocer la influencia del riego sobre la producción y rentabilidad de la palma es, sin lugar a dudas, de gran importancia en zonas con humedad insuficiente. La palma de aceite que crece bajo las condiciones de Quevedo sufre un acentuado estrés hídrico, pues soporta ocho meses sin lluvia. Esta situación afecta el crecimiento, nutrición y producción del cultivo, y si no se maneja adecuadamente este factor difícilmente se lograrán altos rendimientos.

Por otro lado, es necesario evaluar varias alternativas de fertilización que se inicien al transplante a sitio definitivo en el campo y que

se mantengan por varios años. Esta evaluación, además de permitir conocer la respuesta del cultivo al abonamiento, será una magnífica oportunidad para observar a largo plazo el desarrollo del trastorno nutricional conocido como "amarillamiento" que, entre otras causas, se atribuye a un desbalance nutricional.

Bajo estas condiciones se inició un estudio de campo para evaluar la interacción de la fertilización y el riego complementario en el rendimiento y otras características de la palma de aceite cultivada en la zona de Quevedo.

OBJETIVOS

La presente investigación tiene los siguientes objetivos:

1. Caracterizar la respuesta de la palma de aceite a la fertilización y el riego.
2. Seleccionar la mejor estrategia para fertilizar el cultivo en la zona de Quevedo.
3. Investigar de qué manera influyen los factores bajo estudio (fertilización y riego) sobre el trastorno nutricional conocido como "amarillamiento de la palma."
4. Disponer de patrones para interpretar mejor los resultados de análisis foliar con fines de diagnóstico nutricional en palma de aceite.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se inició en enero de 1992, en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del Instituto Nacional Autónomo

de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). La Estación está situada en el km 5 de la vía Quevedo-El Empalme (Provincia de Los Ríos) a una altitud de 120 msnm. Sus coordenadas geográficas son 79°21' longitud Oeste y 1° 06' latitud Sur.

Características climáticas y de suelos

La mayor parte de la zona pertenece a la formación ecológica bosque húmedo-tropical. Los valores medios de los factores agroclimáticos⁴ son los siguientes: precipitación 2.021 mm año, humedad relativa 84,4%, temperatura 24,3° C, y heliofanía 914 horas luz año. La evaporación es de 2,81 mm/día.

En la Figura 1 se presenta la distribución de la precipitación, el requerimiento (almacenamiento posible del agua más evaporación) de agua y el balance hídrico estimado para el cultivo de palma de aceite, utilizando los datos climáticos de 1992-1996. Se aprecia que de enero hasta abril existe un exceso de agua, en tanto que desde mayo hasta diciembre el déficit hídrico es evidente.

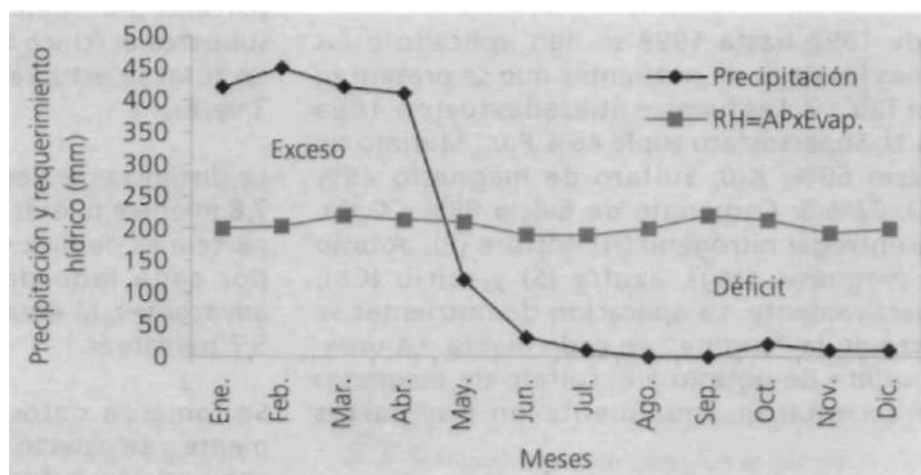


Figura 1. Distribución de la precipitación, requerimiento de agua (almacenamiento posible + evaporación) y balance hídrico estimado para el cultivo de palma de aceite en la zona de Quevedo, durante los años 1992-1996.

Tabla 1. Caracterización química del suelo al inicio del experimento en 1992.

Profund. cm	pH	NH ₄ ppm	P	Ca	Mg meq/100 g suelo	K	Total Bases	Ca % saturación	Mg	K
0-10	6,35	28	24	10,9	1,3	0,5	12,7	85,8	10,2	3,9
10-25	6,75	10	7	7,7	1,0	0,4	9,1	84,6	10,9	4,4

4 Datos promedios de 30 años (Fuente: Estación Meteorológica, Pichilingue del INAMHI).

La topografía en el sitio experimental es casi plana. El suelo se ha desarrollado a partir de cenizas volcánicas recientes, la profundidad varía de 0,50 a 1,0 m acorde con su topografía. La textura es franco-limosa y el índice de agua disponible varía entre 1,5 y 2,0 mm/cm⁴. Los suelos tienen un buen nivel de fertilidad, tal como se aprecia en la Tabla 1, donde se presentan las características químicas del lote experimental. Según la taxonomía de suelos de USDA, los suelos volcánicos del área de Quevedo se clasifican como Eutrandepts⁵.

Material experimental

El lote experimental constituye parte de una plantación comercial de 100 hectáreas de palma de aceite sembrada en enero de 1991 y que al inicio del estudio tenía un año de edad. El material de siembra corresponde al híbrido "TENERA-INIAP" sembrado en tresbolillo a 9,0 m entre sitios y 7,8 m entre hileras, lo que da una población estimada de 143 palmas/ha.

Fertilización y riego

Desde 1992 hasta 1998 se han aplicado a las palmas las dosis de nutrientes que se presentan en el Tabla 2. Las fuentes utilizadas fueron: Urea 46% N; Superfosfato triple 46% P₂O₅; Muriato de potasio 60%; K₂O; Sulfato de magnesio 25% MgO, 22% S; Carbonato de Calcio 98% CO₃Ca, para entregar nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), magnesio (Mg), azufre (S) y calcio (Ca), respectivamente. La aplicación de nutrientes se realizó en la "corona" en cada planta. La urea, el muriato de potasio y el sulfato de magnesio se fraccionaron anualmente en dos partes

Tabla 2. Cantidad de nutrientes utilizada durante los primeros seis años del experimento.

Años	Gramos/planta/año					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	CO ₃ Ca
1992	400	160	146	77	69	1.950
1993	400	160	146	77	69	1.950
1994	490	175	175	98	85	2.467
1995	980	500	1.400	250	223	6.853
1996	1.000	500	1.400	350	307	6.853
1997	1.600	500	2.000	350	307	6.853

5 Mapa General de Suelos del Ecuador. 1984.

iguales. La primera aplicación se realizó durante la primera quincena de enero, en bandas anchas alrededor del estípote, mientras que la segunda fracción se aplicó en la primera quincena de abril, completándose así las dosis recomendadas. Por otro lado, todo el superfosfato triple y el carbonato de calcio se aplicó durante el mes de febrero de cada año.

En los tratamientos con irrigación se aplicaron tres riegos anuales durante la época seca, con excepción del año 1994, en el que se aplicó sólo dos riegos. En cada ocasión se aplicó una lámina de 60 mm. Para el efecto se utilizó un equipo de riego con aspersores del tipo Rain Bird 70EW, que permitió asegurar un mejor control en la aplicación de la lámina de agua dentro de cada parcela.

Diseño experimental y métodos de evaluación

Para la distribución de los tratamientos en el campo se utilizó el diseño de Parcelas Divididas, aplicándose el factor riego (con y sin) a las parcelas principales y el factor fertilizante a las subparcelas (cinco tratamientos de fertilización). En total se estudian 10 tratamientos replicados 3 veces.

La distancia de siembra es de 9 m entre sitios y 7,8 m entre hileras. El total de palmas útiles por parcela es de diez y se usa una hilera de bordes por cada lado de la subparcela y parcelas adyacentes. El área total del experimento es de 5,7 hectáreas.

Se tomaron datos de rendimiento quincenalmente y se colectó la hoja 17 para cuantificar su composición nutricional dos veces al año.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número de racimos por planta no fue influenciado consistentemente por la aplicación de nutrientes cuando los tratamientos no se regaron, salvo en el primer año. En cambio, en las parcelas con riego fue notorio el efecto positivo del riego sobre esta variable, tal como se aprecia en la Figura 2.

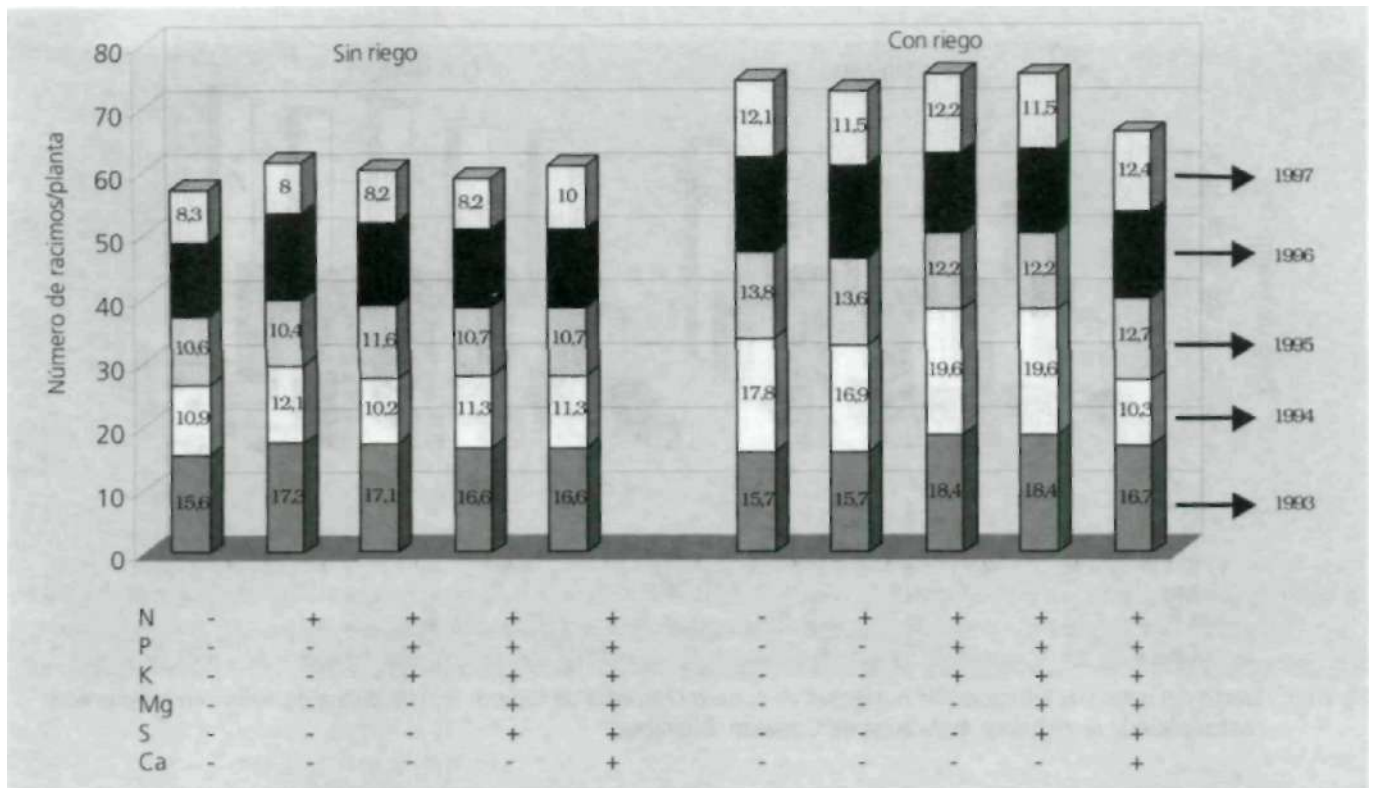


Figura 2. Efecto del riego y la aplicación de nutrientes en el promedio de número de racimos por planta de palma de aceite, en los primeros cuatro años de rendimiento en la zona de Quevedo, Ecuador.

Cuando se cuantificó el peso de los racimos (Fig. 3) se encontró que los tratamientos de nutrientes tuvieron un efecto positivo en las parcelas con y sin riego. En las parcelas sin riego el incremento se dio hasta el tratamiento NPKMgS y en las parcelas regadas se lograron racimos con mayor peso en las parcelas que se fertilizaron con NPKMgSCa.

En la Figura 4 se observa la influencia de la interacción entre la aplicación del riego y la aplicación de nutrientes sobre los rendimientos de las palmas de aceite en los primeros cinco años de cosecha (1993 a 1997). En todos los tratamientos, a medida que las palmas tuvieron mayor edad, el rendimiento fue cada vez superior, destacándose los incrementos en las parcelas regadas. La única excepción ocurrió en el año 1994 para las parcelas sin riego. En estas parcelas, el rendimiento fue inferior al año del anterior. Este hecho se explica si se considera que desde 1992 la precipitación en la zona fue reduciéndose paulatinamente hasta 1994 y a que durante este año se recibieron 100 horas menos de brillo so-

lar en comparación con las cantidades que se reciben normalmente (Fig. 5). Estas condiciones afectaron la producción de fotosintatos, con la consecuente repercusión en los rendimientos generales del cultivo.

Los efectos de la fertilización provocaron diferencias altamente significativas. Así, en el testigo se obtuvieron 70,1 t/ha, siendo el rendimiento mas bajo. A medida que se adicionó un nuevo elemento en la fertilización, los rendimientos se incrementaron, llegándose a obtener un máximo de 89,7 t/ha en el tratamiento de fertilización completa (NPKMgSCa). Para el caso del riego, los tratamientos que recibieron agua en la época seca alcanzaron un rendimiento promedio de 126,6 t/ha, los cuales superaron en 32,9 t/ha a aquellos tratamientos que no fueron regados.

La Figura 6 muestra la variación de los contenidos nutricionales de la hoja 17 en las parcelas testigo, NPK y NPKSMgCa, que fueron regadas. La tendencia general indica que conforme las

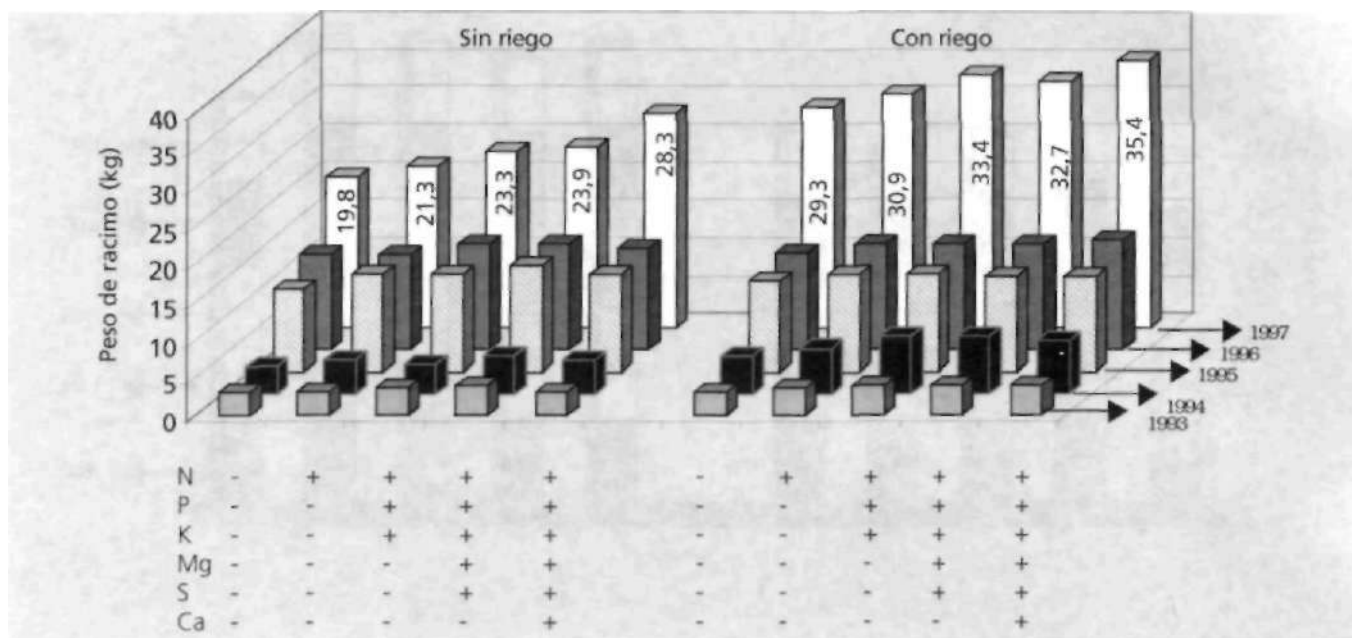


Figura 3. Efecto del riego y la aplicación de nutrientes en el peso promedio de racimos (kg) de palma de aceite, en los primeros cuatro años de rendimiento en la zona de Quevedo, Ecuador.

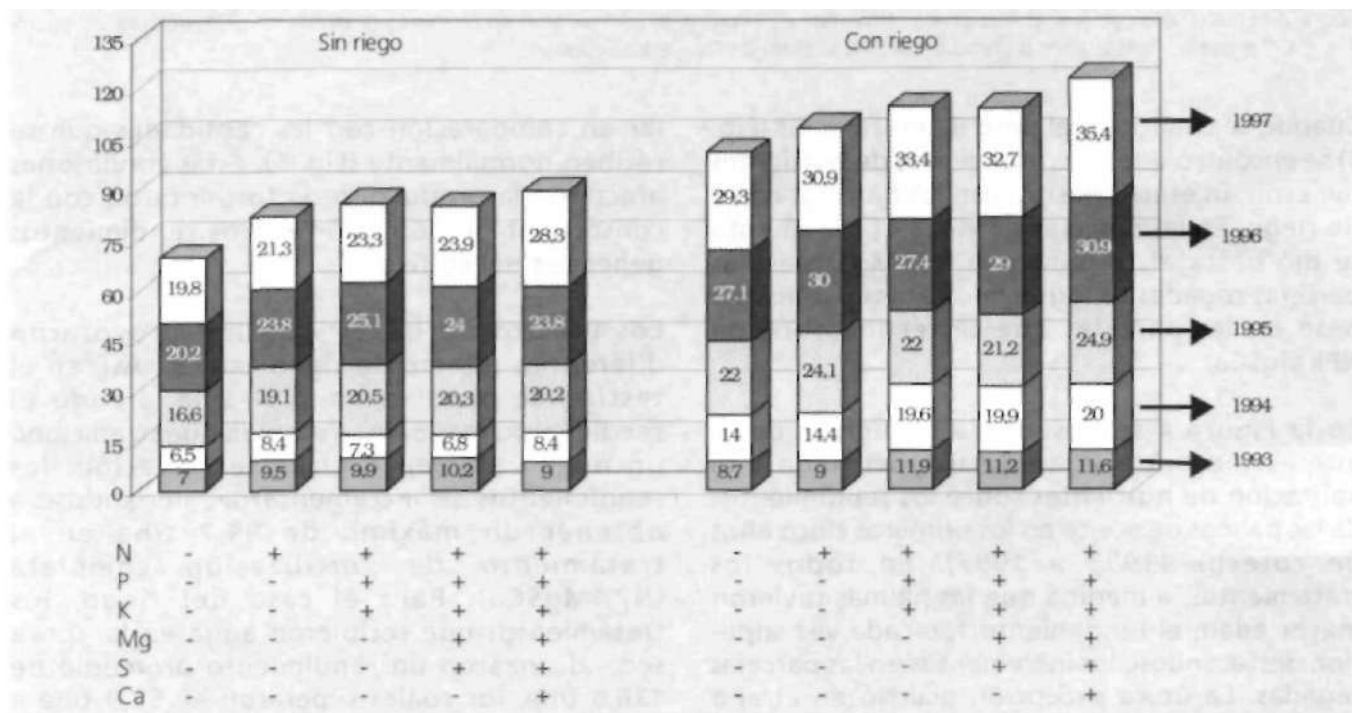


Figura 4. Efecto de la interacción del riego y en el rendimiento de palma de aceite en los primeros cuatro años de producción.

palmas comienzan a producir racimos, lo cual en este caso sucedió en 1993, los nutrientes foliares disminuyen. Esta disminución fue más categórica

para las parcelas que no recibieron fertilizantes. En cambio, en los tratamientos fertilizados, mientras más completa fue la fertilización mayor

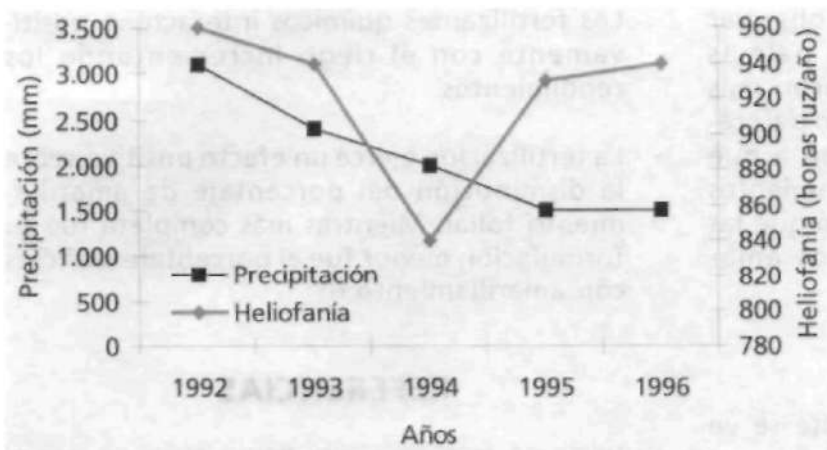


Figura 5. Distribución de la precipitación y la heliofanía en el área experimental en el periodo 1992-1996.

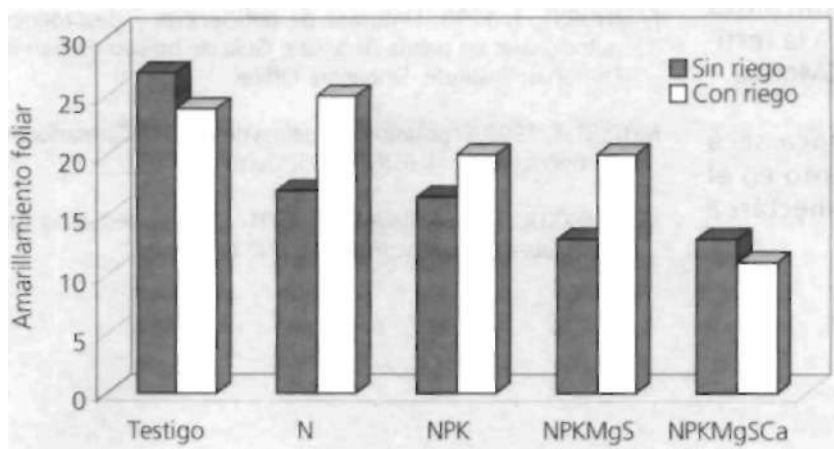


Figura 6. Influencia de la fertilización balanceada y el riego sobre el amarillamiento foliar de la palma de aceite.

razón por la cual se incrementó la dosis de este elemento en 1997. Con el Mg, si bien existe la clara tendencia al incremento de los valores foliares conforme se fertiliza con este nutriente, estos valores no superan el nivel considerado como adecuado, pero esta condición no tuvo repercusión significativa en los rendimientos. Incluso desde el primer análisis, efectuado en 1992, los resultados no pasaron de 0,22%. Los datos acumulados hasta el momento sugieren que una concentración foliar de Mg 0,29%, considerada como el patrón ideal patrón de comparación, no funciona bien en las condiciones particulares donde se encuentra el experimento. Se considera que un contenido foliar de Mg > 0,20 sería un adecuado contenido de este nutriente en las hojas para asegurar una adecuada nutrición y un buen rendimiento.

En la Figura 6 se presentan los valores de porcentaje de amarillamiento foliar. La aplicación balanceada de nutrientes permitió bajar los índices de amarillamiento. Mientras más completa fue la fertilización menos amarillamiento se presentó.

fue la acumulación de nutrientes en las palmas. Además, el cálculo de la relación K/Mg estableció que en las parcelas que fueron fertilizadas con NPKMgSCa las relaciones fueron más bajas, lo cual sugiere un buen aprovechamiento de nutrientes y un mejor equilibrio catiónico.

En definitiva se observa un claro efecto positivo de la fertilización balanceada sobre la reducción de la presencia del amarillamiento foliar. El tratamiento testigo sin riego presentó un 29% de amarillamiento en las hojas, y a medida que se van agregando los nutrientes, el porcentaje del amarillamiento disminuye hasta alcanzar un valor de 13% en el tratamiento con fertilización

En la Tabla 3 se presentan los resultados de los análisis foliares de las muestras colectadas a principios de 1997. Si se comparan con los niveles considerados adecuados, se observa que los niveles de P, K y Ca son normales en las palmas de las parcelas fertilizadas y mayores que aquellas donde no se aplicó fertilizantes. En el caso del N, aparentemente la cantidad de N utilizada en 1996 no fue suficiente para satisfacer la demanda de las palmas,

Tabla 3. Concentraciones nutricionales de la hoja 17 en muestras de palma de aceite colectadas en enero de 1997.

Tratamientos	Porcentaje					Relación K/Mg
	N	P	K	Mg	Ca	
Testigo	1,6	0,16	0,99	0,15	0,80	6,6
NPK	2,0	0,19	1,10	0,18	0,91	6,1
NPKMgSCa	2,1	0,20	1,15	0,20	1,00	5,7
Nivel adecuado	2,7	0,19	1,10	0,29	0,60	3,8

completa (NPKMgSCa) y riego. Se pudo observar también que consistentemente las palmas fertilizadas que recibieron riego tuvieron más hojas con amarillamiento, con excepción del tratamiento completo. Esto pudo deberse a que hubo mayor número de hojas en los tratamientos con riego, pero en todo caso se observó que las palmas mejor nutridas tenían menos amarillamiento.

CONCLUSIONES

El rendimiento de la palma de aceite se ve favorecido por la fertilización química.

A medida que la palma crece son más evidentes los efectos positivos de los fertilizantes aplicados. El cultivo respondió mejor a la fertilización en la cual se suministra NPKMgSCa.

La adición de riego durante la época seca provoca incrementos en el rendimiento en el orden de 5 toneladas de fruta por hectárea año.

Los fertilizantes químicos interactúan positivamente con el riego incrementando los rendimientos.

La fertilización ejerce un efecto positivo sobre la disminución del porcentaje de amarillamiento foliar. Mientras más completa fue su formulación menor fue el porcentaje de hojas con amarillamiento.

REFERENCIAS

- CALVACHE, M. 1999. Propiedades físicas y efecto del riego en palma de aceite. Universidad Central del Ecuador, Quito. (Documento de trabajo).
- FAIRHURST, T. 1998. Síntomas de deficiencias y desórdenes nutricionales en palma de aceite; Guía de bolsillo. Potash & Phosphate Institute, Singapore Office.
- MUTERT, E. 1998. El potasio en la palma de aceite. Informaciones Agronómicas 30: 1-6. INPOFOS, Quito.
- VON UEXKULL, H.; FAIRHURST, T. 1991. Oil palm fertilizing for high yield and quality. IPI Bulletin N° 12, Berne.