

DISTRIBUCION TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA RADIACION FOTOSINTETICAMENTE ACTIVA ENTRE HILERAS DE PLATANO (*Musa AAB*).

Francisco Jiménez Otárola*

Seasonal and spatial distribution of photosynthetically active radiation between plantain (*Musa AAB*) rows.

1. Abstract

The distribution of photosynthetically active radiation (PAR) between plantain rows since planting, at the seasonal level (different dates since planting and every two hours during those dates) as well as at the spatial level (different strips between rows) and its relationship with crop growth variables were studied. During the first four months PAR transmitted to the soil was over 90% (of the incident on the canopy); however, after eight months it decreased to near 50%. Radiation transmitted was closely and conversely associated to leaf area index and other growth variables. Average PAR transmitted was higher for the measurements corresponding to hours 10 and 12.

2. Introducción

La investigación para mejorar o desarrollar sistemas agrícolas ajustados a las condiciones ecológicas, sociales y económicas de los pequeños productores de América Tropical, ha sido limitada (Andrews y Kassam, 1976). La baja cobertura foliar durante las primeras fases de crecimiento de los cultivos anuales y durante el establecimiento de los cultivos perennes, limita la fijación de energía luminosa y se convierte así en una de las razones importantes de la baja eficiencia de los cultivos en el uso de la radiación solar. Por otra parte, el crecimiento relativamente lento de las especies perennes, tales como el plátano, facilita el crecimiento de las malezas, aumentando los costos de producción y la competencia por agua, nutrientes, oxígeno y dióxido de carbono. Además, el suelo queda expuesto durante periodos prolongados a la degradación física, principalmente por efecto de la erosión hídrica.

La asociación de cultivos anuales durante las fases de establecimiento de los cultivos perennes, es una alternativa para optimizar el uso de la tierra y los recursos biofísicos; de producir alimentos y de generar ingresos adicionales para el productor. Ha sido ampliamente demostrado que el cultivo múltiple está generalmente mejor adaptado que el monocultivo a las condiciones socioeconómicas de los pequeños productores, los cuales constituyen la el grupo de agricultores predominantes de muchos países tropicales.

El objetivo de esta investigación fue estudiar la distribución en el tiempo y en el espacio de la radiación fotosintéticamente activa (RFA) disponible cerca del suelo, entre hileras de plátano, a partir del momento de la siembra.

* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 7170, Turrialba, Costa Rica.

3. Metodología

La investigación se llevó a cabo en una plantación de plátano tipo falso cuerno, cv. curraré, de aproximadamente 1 ha, de topografía casi plana, ubicada en el campo experimental de cultivos del CATIE, en Turrialba, Costa Rica, entre junio de 1995 y febrero de 1996.

Las plantas fueron sembradas el 5 de junio de 1995, a una distancia de 3,0 m entre hileras y 1,60 m entre plantas para una densidad de 2083 plantas/ha. Las hileras fueron establecidas de manera perpendicular a la pendiente del terreno que es de 3%, por lo que quedaron orientadas en dirección Suroeste a Noreste.

Para evaluar la distribución espacial de la radiación fotosintética, la distancia entre dos hileras de plátano consecutivas fue dividida en siete franjas de 0,43 m de ancho y 8 m de largo cada una, separadas por cuerdas de nylon ubicadas a nivel del suelo. Estas franjas fueron numeradas de la 1 a la 7. Este procedimiento se realizó en cuatro parcelas representativas de la plantación, las que se tomaron como repeticiones. La RFA incidente sobre el dosel y la que se transmitió a cada franja se midió con un ceptómetro marca Delta-T-Devices que tiene una superficie de medición de 40 cm de largo y 1 cm de ancho. La radiación transmitida se evaluó a 20 cm sobre el suelo y fue expresada como un porcentaje de la RFA incidente sobre el dosel.

La evaluación de la variación temporal de la RFA se realizó en dos formas: a través de diferentes horas del día (06, 08, 10, 12, 14 y 16 horas) y conforme la plantación fue creciendo (ocho evaluaciones en el tiempo). En cada evaluación se midió la RFA incidente y transmitida promedio en cada franja a las diferentes horas antes mencionadas. Para ello se hicieron recorridos rápidos a lo largo de las franjas, se almacenaron los valores de radiación cada 15 cm y se promediaron para cada franja.

El día correspondiente a cada evaluación también se midieron diferentes variables relacionadas al crecimiento de las plantas: el índice de área foliar; la altura de inserción de la hoja más joven; la altura máxima de la planta (medida en el extremo distal o en la curvatura de la hoja más alta), la extensión máxima de las hojas (en dirección opuesta) entre plantas consecutivas de la misma hilera y entre hileras consecutivas. Para cada repetición y evaluación se promediaron los datos de las plantas de cada parcela.

4. Resultados

Los valores de porcentaje promedio de RFA transmitida en las diferentes franjas entre dos hileras consecutivas de plátano durante las ocho evaluaciones y el índice de área foliar promedio en cada fecha de evaluación, se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Valores promedio de radiación fotosintéticamente activa (%) entre hileras de plátano a través de las diferentes franjas entre dos hileras y el número de evaluación.

Número de evaluación y fecha	Franjas							Prom	IAF
	1	2	3	4	5	6	7		
1 (24 set)	75.6	94.0	95.3	99.0	98.6	92.5	81.6	90.9a	0.15
2 (05 oct)	77.4	88.9	96.0	99.0	97.8	92.9	77.7	89.9a	0.18
3 (30 oct)	65.1	76.2	84.2	89.4	90.8	81.5	70.0	79.6b	0.30
4 (04 dic)	61.8	69.3	80.3	79.1	75.4	66.2	60.0	70.3c	0.46
5 (20 dic)	48.8	62.8	78.9	81.0	75.8	65.4	50.6	66.2d	0.67
6 (05 ene)	36.9	49.4	67.5	72.1	69.9	53.8	38.9	55.5e	0.88
7 (19 ene)	50.7	58.1	61.1	62.3	62.2	59.5	53.2	58.2f	0.80
8 (09 feb)	38.0	44.0	53.5	61.8	59.6	50.5	40.4	49.7g	1.07
Promedio	56.8g	67.8e	77.1c	80.5a	78.8b	70.3d	59.1f		

IAF= índice de área foliar promedio.

Columnas o hileras con la misma letra no difieren estadísticamente ($\alpha= 0,05$).

A través del día, los valores más bajos de porcentaje de RFA transmitida se presentaron en las mediciones de las 06 horas con una transmisión promedio de 62,4% y los más altos a las 10 y 12 horas con 73,6 y 73,7%, respectivamente. El análisis estadístico mostró diferencias estadísticas significativas entre horas, obteniéndose tres grupos: uno formado por las 10 y 12 horas, otro por las 8, 14 y 16 horas y un tercero por las 06 horas.

La variación de la RFA transmitida conforme el paso del tiempo (evaluaciones) fue inversa y estrechamente asociada a la variación en el índice de área foliar de la plantación (cuadro 1), obteniéndose un coeficiente de regresión lineal entre ambas variables de 0,96. Así mismo, otras variables relacionadas al crecimiento de las plantas también estuvieron inversamente y estrechamente asociadas con la transmisión de RFA hasta la superficie del suelo: la altura de inserción de hoja más joven ($r^2=0,97$), la altura máxima de la planta ($r^2=0,97$), la extensión máxima de las hojas entre plantas consecutivas ($r^2=0,94$), la extensión máxima de las hojas entre hileras consecutivas ($r^2=0,95$).

5. Discusión

Durante los primeros cuatro meses después de la siembra del plátano, la RFA promedio transmitida a nivel del suelo fue superior a 90%, lo que indica que, bajo las condiciones de crecimiento que tuvo el plátano, muchos de los cultivos anuales más frecuentes podrían completar su ciclo sin que sufran efectos limitantes de competencia por radiación por parte del plátano. Los datos obtenidos sugieren que se debe dejar al menos 0,5 m de distancia entre la hilera

de plátano y el cultivo anual que se siembre. De los cuatro a los ocho meses, la reducción de la RFA fue mucho más notoria, siendo en promedio, al final de este periodo, de 50% de la incidente sobre la cobertura de plátano. Para la zona de estudio que tiene una RFA promedio relativamente baja (cerca de 8,5 MJ/m². día), este nivel de transmisión de RFA es limitante para el crecimiento de muchos cultivos, por lo que la estrategia podría consistir en aprovechar solamente la parte central del espacio entre surcos y de sembrar cultivos de ciclo muy corto (ej, hortalizas como culantro, lechuga, rábano, mostaza), o aprovechar para establecer alguna cobertura rastrera permanente.

A nivel diario, la mayor transmisión de RFA se presentó, como era de esperar, en las horas del mediodía, que es cuando los rayos solares inciden de manera más vertical, reduciéndose el albedo de la cobertura vegetal. Tal y como fue demostrado por Monsi y Saeki desde 1953, la transmisión de radiación solar en coberturas vegetales es dependiente, en gran medida, del índice de área foliar.

6. Conclusión

El desarrollo foliar del plátano a partir de su siembra permite el paso de suficiente radiación solar, al menos durante los primeros cuatro meses, como para posibilitar la siembra asociada de diferentes cultivos, situación que se considera beneficiosa para el productor y para el agroecosistema.

7. Literatura citada

ANDREWS, D.J.; KASAMM, A.H. 1976. The importance of multiple cropping in increasing world food supplies. *In*. R.I. Papendick, R.A. Sánchez y G. B. Triplett (eds.) Multiple cropping. Madison, Wisc., Am. Soc. Of Agron., Special Publication No. 27, p. 1-10.