

CENTRO DE DOCUMENTACION

LA YUCA COMO CULTIVO PRINCIPAL DE UN SISTEMA DE CULTIVO MULTIPLE¹

M. Thung
J.H. Cock*

I. Introducción

El cultivo múltiple o cultivo de más de un producto en la misma tierra al mismo tiempo es una práctica común entre los agricultores de los trópicos y subtrópicos. Esta técnica, la cual requiere mano de obra intensiva y a menudo emplea un nivel de insumos bajo a fin de maximizar la productividad de la tierra/unidad de superficie/estación utilizando los recursos naturales - luz, agua y nutrimentos - ha perdurado durante siglos. El rendimiento de cada uno de los componentes en el cultivo múltiple es menor que en monocultivo, pero con este sistema se puede obtener una producción relativamente estable y libre de riesgo. Mediante este sistema de cultivo se produce gran parte de los alimentos para consumo humano en los trópicos. En Colombia, 70 por ciento de los alimentos consumidos se produce en fincas donde se emplea esta práctica cultural (Pinchinat, 1976). Casi todo el frijol producido en América Latina se obtiene mediante sistemas de cultivo múltiple. Scobie et al. (1974) encontraron que el frijol producido en sistemas intercalados representaba 85 por ciento de la producción total en Colombia, 50 por ciento en El Salvador, 50 por ciento en México y 80 por ciento en Brasil.

Los sistemas de cultivo múltiple se han sugerido como una posible forma de agricultura para satisfacer la demanda futura de alimentos (Martin, 1970; Sánchez, 1976), toda vez que la producción en monocultivo con una sola cosecha/unidad de superficie/estación es insuficiente para cubrir la demanda futura. Se han estado investigando cultivos viejos y nuevos con potencial genético de alto rendimiento como la yuca. Recientemente la yuca ha emergido de la oscuridad en que se hallaba sumergida en los trópicos y está en camino de convertirse en un cultivo universal. Puede reemplazar hasta cierto punto las plantas aráceas, el ñame y la batata (Martin, 1970). Los cultivares de yuca no han alcanzado hasta ahora su potencial genético máximo (de Vries, 1967; Cock, 1976). La yuca por ser un productor eficiente de almidón tiene un contenido bajo de proteínas y vitaminas. Las leguminosas son una buena alternativa para equilibrar la dieta humana en las regiones donde se consume yuca en grandes cantidades.

1/ El programa de fisiología de la yuca del CIAT es el encargado de llevar a cabo el cultivo múltiple de la yuca

* Fisiólogos, científico posdoctoral y líder del programa de Yuca.

II. Enfasis del Programa de Fisiología de Yuca en CIAT en el estudio del sistema de cultivos intercalados

Es un hecho conocido que en los sistemas de cultivo múltiple el rendimiento de cada uno de los componentes es más bajo pero que el rendimiento total puede ser más alto que en monocultivo. Este es el resultado de las interacciones interespecíficas de los cultivos durante el ciclo de crecimiento. Si comprendemos la interacción entre los cultivos podremos obtener información básica del sistema de cultivo múltiple y con esta información estaremos en condiciones de definir un mejor sistema cultural.

III. Definiciones

Las siguientes definiciones fueron suministradas por Ruttenberg (1971) y modificadas por Sánchez (1976).

Cultivo múltiple

Intensificación del cultivo en cuanto a tiempo y superficie. Cultivo de dos o más productos en el mismo terreno durante el mismo año.

Cultivo intercalado

Cultivo de dos o más productos simultáneamente en el mismo terreno. La intensificación del cultivo se hace tanto en cuanto a tiempo como en cuanto a superficie. Hay competencia entre los cultivos durante parte o todo el ciclo de crecimiento. Los agricultores administran más de un cultivo al mismo tiempo en el mismo terreno.

Cultivo intercalado mixto

Consiste en cultivar dos o más productos simultáneamente sin una distribución en surcos definida.

Cultivo intercalado en surcos

Cultivo de dos o más productos simultáneamente donde uno o más de ellos están sembrados en surcos.

Cultivo intercalado en bandas o fajas.

Cultivo de dos o más productos simultáneamente en diferentes bandas suficientemente anchas como para permitir el cultivo independiente pero lo suficientemente estrechas como para que los cultivos interactúen agrónomicamente.

Cultivo intercalado de relevo

Cultivo de dos o más productos simultáneamente durante parte del ciclo de vida del otro. El segundo cultivo se siembra después de que ha transcurrido la primera etapa de crecimiento del primero pero antes de que esté listo para cosechar.

Cultivo en secuencia

Consiste en cultivar dos o más productos uno después del otro en el mismo terreno durante el mismo año. El segundo cultivo se siembra después de que el primero ha sido cosechado. Sólo hay intensificación cultural en cuanto a tiempo. No hay competencia entre los cultivos. Los agricultores atienden un solo cultivo a la vez en el mismo terreno.

Patrón de cultivo

Secuencia anual y distribución dentro de la superficie de terreno del o de los cultivos y del barbecho en una área determinada.

Sistema de cultivo

Los patrones de cultivos empleados en una finca y su interacción con los recursos de la finca, otras empresas agrícolas y la tecnología disponible que determina su composición.

Monocultivo

Cultivo repetido del mismo producto en el mismo terreno.

Rotación de cultivos

Cultivo repetido de una sucesión ordenada de cultivos (o cultivos y barbecho) en la misma tierra. Un ciclo toma a menudo varios años para completarse.

Relación equivalente de terreno (RET)

La relación equivalente de terreno es el área que se requeriría para que la producción total en monocultivo fuera equivalente a la de una hectárea dedicada al cultivo intercalado a un nivel dado de tecnología (sin tener en cuenta los factores de tiempo y precio).

$$RET = \frac{X_1}{Y_1} + \frac{X_2}{Y_2} + \dots = \frac{\sum_{i=1}^m X_i}{= 1} \quad \frac{X_i}{Y_i}$$

Donde: X es los rendimientos de cada cultivo cultivado en forma intercalada y
Y es el rendimiento en monocultivo del mismo cultivo.

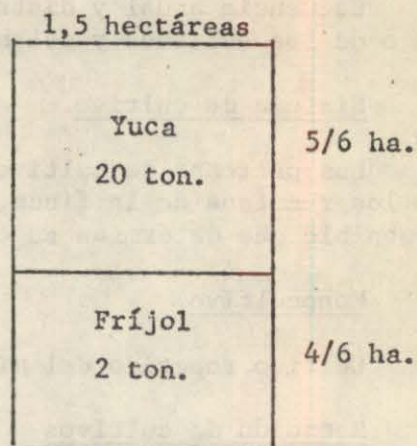
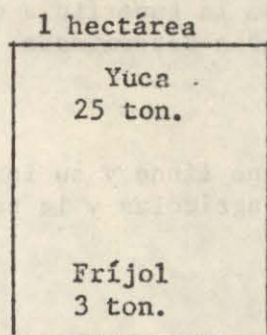
Por ejemplo: cultivo intercalado con frijol. La yuca y el frijol en mono cultivo rinden 30 y 3 ton/ha., respectivamente. El rendimiento de la yuca en un sistema intercalado fué de solo 25 ton/ha y el de frijol 2 ton/ha.

La RET se calcula de la siguiente manera:

$$RET = \sum_{i=1}^2 \frac{X_i}{Y_i} = \frac{25}{30} + \frac{2}{3} = \frac{25}{30} + \frac{20}{30} = \frac{45}{30} = 1,5$$

Cultivo intercalado

Monocultivo



IV. Filosofía del cultivo múltiple

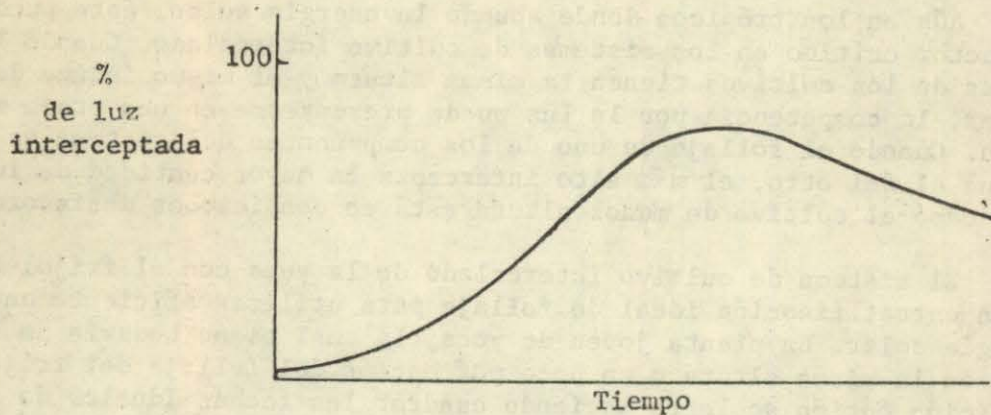
Las plantas se pueden desarrollar durante todo el año en las regio nes tropicales debido a la abundancia de energía solar disponible. El ecosistema natural de estas regiones consiste de una cantidad enorme de especies vegetales las cuales conforman una unidad biológica compleja. El agroecosistema de los trópicos es como la naturaleza que lo circunda. Según Harris (1972) este sistema se caracteriza por tener "diversas asociaciones de cultivos dentro de un patrón policultural estructural y funcionalmente interdependiente", a diferencia del agroecosistema de las regiones templadas, el cual es relativamente sencillo y tiende hacia el monocultivo. Holdridge (1959) sugirió que una estrategia con grandes probabilidades de éxito para un agroecosistema tropical sería sembrar "un policultivo que simulará la vegetación natural" lo más cercanamente posi ble. Los sistemas de cultivos múltiples se pueden definir como ecosiste mas simplificados de policultivos de los trópicos.

La introducción del monocultivo en el ecosistema complejo de las regiones tropicales alteraría la estabilidad de este sistema: se ha observado una susceptibilidad permanente a las plagas (Pimentel, 1961; Nickel, 1973; van Sneider et al., 1974) y más enfermedades transmitidas por el aire (Soria et al., 1975); por otra parte, la comunidad de malezas cambia para favorecer aquella más agresiva (Bantilas et al., 1973) y la formación de una biomasa total de malezas mayor (Soria, 1975), lo cual significa mucha más competencia para los cultivos por los nutrientes, el agua y la luz.

El cultivo intercalado de la yuca con frijol volvería estos cultivos a su estado original y podría ayudar a restaurar el ecosistema equilibrando la proporción plagas/predadores y disminuyendo las enfermedades y los problemas causados por las malezas.

V. Fisiología del cultivo intercalado de la yuca con frijol

La yuca generalmente se siembra dejando un espaciamiento amplio y la formación de follaje es lenta en las primeras etapas de crecimiento. Además, la formación de follaje puede ser aún más lenta si se cultiva bajo condiciones desfavorables. Esto se puede observar en forma simplificada en la curva de interceptación de la luz de la yuca.



En la primera etapa de crecimiento la yuca no utiliza mucha luz pero tampoco tolera el sombrero ni la competencia (Doll, 1976). La luz disponible se podría utilizar más eficientemente si se aumentara el índice de área foliar (IAF) de las plantas establecidas rápidamente. Hay dos formas de aumentar el IAF en un período corto de tiempo:

1. El incremento de la densidad de población aumenta el IAF rápidamente. Hay un límite a la densidad de población más allá del cual la yuca no puede desarrollarse plenamente debido a la competencia intraespecífica y por lo tanto el índice de crecimiento del cultivo permanece constante (Cock y Yoshida, 1973).

2. Al intercalar la yuca con otro cultivo, éste puede desarrollar totalmente su follaje antes de que la yuca cubra el terreno.

De los seis meses en adelante la yuca pierde las hojas, permitiendo de nuevo que penetre suficiente luz a través del follaje. En este caso se podría sembrar frijol trepador con la yuca en maduración empleando el tallo de la yuca como soporte. La ventaja de éste método es que no se requieren espalderas artificiales costosas para el frijol.

VI. Problemas de competencia en el sistema de cultivo intercalado

Las plantas requieren varios factores de crecimiento: luz, gas carbónico, agua y nutrientes. Las hojas absorben el gas carbónico y la luz, y las raíces principalmente el agua y los nutrientes. La competencia entre plantas por estos recursos ocurre en todos los cultivos sembrados a una densidad adecuada desde el punto de vista agrícola, pero en el sistema intercalado se presenta relativamente más pronto que en el monocultivo.

Luz y gas carbónico

Aún en los trópicos donde abunda la energía solar, éste puede ser un factor crítico en los sistemas de cultivo intercalado. Cuando los follajes de los cultivos tienen la misma altura y el mismo índice de área foliar, la competencia por la luz puede presentarse en una etapa muy temprana. Cuando el follaje de uno de los componentes del sistema es más alto que el del otro, el más alto intercepta la mayor cantidad de luz. En este caso el cultivo de menor altura está en condiciones desfavorables.

El sistema de cultivo intercalado de la yuca con el frijol representa la estratificación ideal de follaje para utilizar eficientemente la energía solar. La planta joven de yuca, la cual tiene todavía un IAF bajo, está en la misma altura o un poco por encima del follaje del frijol. Esta condición óptima se logra haciendo cuadrar las fechas ideales de siembra para cada cultivo.

La competencia por la luz también puede ocurrir dentro de la misma planta cuando una hoja hace sombra a la otra. Esta competencia dentro de la misma planta se da únicamente en el caso de la luz por cuanto la luz no se redistribuye como los otros recursos (i.e. los nutrientes). Un ejemplo típico es el caso del trigo que se comporta mejor con una aplicación local concentrada de fertilizantes a unas cuantas de sus raíces que cuando se aplica un fertilizante menos concentrado a la totalidad de sus raíces.

Si las condiciones del suelo no son limitantes y los cultivos se encuentran todavía en la fase vegetativa, la fotosíntesis y el índice de crecimiento de sus follajes serán casi proporcionales a la iluminación que éstos intercepten (Stern y Donald, 1962).

El sombrío puede ser muy perjudicial para la producción durante la fase crítica de crecimiento del cultivo. En el caso del frijol, ésta tiene lugar durante la época de floración. Si la falta de iluminación ocurre durante este período la reducción en rendimiento será de aproximadamente 20 por ciento (CIAT, 1976), en tanto que el sombrío durante los primeros dos meses de crecimiento de la yuca reduce sus rendimientos en un 50 por ciento (Doll, 1976).

La competencia entre los componentes por el CO₂ carece de importancia en un sistema de cultivo intercalado aunque en teoría podría presentarse. La turbulencia dentro del follaje es generalmente tan grande que es muy poco probable que esto ocurra (de Witt, 1965). Más aún, la planta puede utilizar nuevamente el CO₂ producido durante la fotosíntesis mediante la reasimilación (Cock y Yoshida, 1972).

Agua y nutrientes

Las raíces absorben agua y nutrientes del suelo. En la etapa de plántula, las raíces de ambos cultivos se encuentran a suficiente distancia; sin embargo, como la superficie ocupada por el sistema radical puede ser 100 veces mayor que la del vástago (Dittmer, 1937), el suelo se ve invadido rápidamente por las raíces y comienza la competencia. En consecuencia, la competencia entre las raíces puede ocurrir más pronto que aquella entre la parte aérea de las plantas. El agua y los iones de nitrato tienen más movilidad que el potasio y el fosfato (Brasy, 1954). Como su absorción es más rápida, estos nutrimentos se agotan primero que el potasio y el fosfato. Esto quiere decir que la competencia comienza cuando las áreas en que se han agotado ciertos elementos se superponen. No obstante, la competencia entre las raíces individuales y entre el sistema radical del mismo componente puede empezar más pronto. El grado de superposición entre el sistema radical de los componentes determina la intensidad del efecto de competencia.

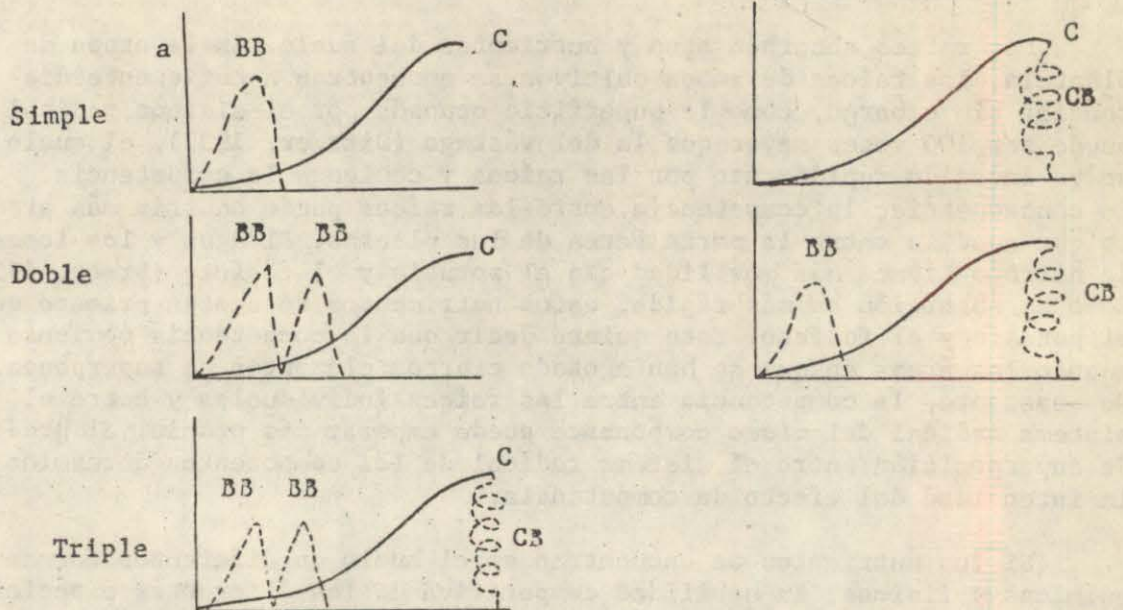
Si los nutrientes se encuentran en el suelo en diferentes formas químicas y físicas, la habilidad competitiva de las diferentes especies estará determinada por su capacidad para utilizar cada una de estas formas. Por ejemplo, el trébol absorbe más potasio que las gramíneas en las praderas combinadas. La yuca necesita mayor cantidad de potasio que otros cultivos y el frijol requiere más fósforo que la yuca. Estos cultivos requieren diferentes nutrientes para su desarrollo total durante su crecimiento. Es fuera de toda lógica intercalar especies con un requerimiento alto del mismo nutrimento, por ejemplo yuca y batata, sin agregar cantidades grandes de potasio, ya que ambos cultivos requieren un alto nivel de potasio para su crecimiento.

A fin de poder manejar con éxito un sistema de cultivo intercalado es necesario tener un buen conocimiento del patrón de distribución y densidad de las raíces y de los requerimientos de elementos nutritivos de cada uno de los componentes del sistema.

VII. Enfoques para comprender el sistema de cultivo intercalado de yuca y frijol

El programa de fisiología de la yuca del CIAT inició desde 1976 una serie de investigaciones sistemáticas orientadas a obtener una mejor comprensión del sistema de cultivo intercalado de yuca y frijol. El objetivo principal es encontrar como intercalar la yuca con frijol sin reducir los rendimientos marcadamente.

1. Las épocas de siembra están relacionadas entre sí.
2. Combinación de densidad de siembra óptima de los dos componentes.
3. Influencia de los genotipos en el sistema de cultivo intercalado.
4. Competencia por la luz versus competencia por nutrientes.
5. Cultivo intercalado de la yuca con frijol donde el frijol se cultiva en secuencia.



VIII. Problemas culturales resultantes de intercalar yuca y frijol

A. Tipo de suelo y fertilidad

Se recomienda sembrar la yuca y el frijol en caballones porque ambos no toleran el exceso de humedad. Un suelo que drene a profundidad sería el más conveniente para los dos cultivos. La preparación de los al mácigos debería hacerse con más cuidado que cuando se siembra la yuca en monocultivo. El contenido de nitrógeno del suelo puede mejorar gracias a que los nutrientes de los residuos del frijol se reciclan.

B. Disponibilidad de agua

En los lugares donde no existen instalaciones de riego, como en la mayoría de las fincas pequeñas, la fecha de siembra depende del comienzo de la estación lluviosa. Michel (1973) encontró que el sistema múltiple de cultivo intercalado usa más eficientemente el agua disponible que el monocultivo. Probablemente sucede lo mismo con la utilización de fertilizantes. La cantidad total de agua puede ser mayor pero la eficiencia en términos de cantidad de agua utilizada/unidad de producción será menor.

C. Material de propagación

Yuca: Es aconsejable que los cangres de yuca tengan un índice de germinación alto ya que en cultivos intercalados es muy difícil reseñar sin afectar las plantas de frijol.

Los cultivares de yuca de ramificación tardía, como M Mex 11, M Mex 17, M Pan. 70, son preferibles toda vez que compiten menos por el espacio y facilitan la cosecha del frijol. Los cultivares de yuca con mucho follaje harían mucho sombrero al frijol. Aun cuando el frijol no compite muy activamente se deberían emplear variedades de yuca de alto rendimiento. La selección de genotipos es una necesidad urgente, a pesar de que es difícil predecir si la planta de yuca desarrollará totalmente su potencial de rendimiento en un sistema de cultivo intercalado.

Frijol: Para intercalar con la yuca se deben escoger variedades de frijol tolerantes a la sombra. El período crítico durante el cual el frijol necesita más luz es la época de floración. En el CIAT (1976) se registró una disminución de 20 por ciento en los rendimientos debido al efecto del sombrero durante este período, ya que la yuca era un poco más alta que el frijol. La línea P 302 parece ser la más tolerante en este sentido, pero desafortunadamente es muy susceptible a otros problemas.

El frijol es más susceptible a las enfermedades y a las plagas que la yuca; por consiguiente, se debe evitar el uso de cultivares de yuca susceptibles a los insectos y a las enfermedades más comunes. Por ejemplo, los nemátodos afectarán primero el frijol y posteriormente la yuca.

D. Control de malezas

A fin de obtener un rendimiento máximo, es necesario mantener la yuca o el frijol libre de malezas hasta que el follaje haya cerrado completamente. El follaje de la yuca en monocultivo necesita de 2,5-3,5 meses para cerrar y cubrir la tierra (CIAT, 1974).

La introducción de frijol entre los surcos de yuca aumenta la capacidad para cubrir la tierra más rápidamente y por consiguiente la capacidad de los cultivos para competir con las malezas. Al aumentar la velocidad de cubrimiento del follaje no sólo se eliminan las malezas sino que se utiliza la luz más eficientemente.

Tratar de desyerbar un cultivo intercalado es muy difícil por cuanto son dos cultivos en lugar de uno en el mismo terreno. Para evitar la desyerba posterior a la emergencia, es necesario aplicar herbicidas preemergentes durante el tiempo comprendido entre la germinación y la formación de un follaje bien tupido. Estos herbicidas se deben seleccionar cuidadosamente porque rara vez un mismo herbicida es suficientemente selectivo para dos cultivos. Lazo (alaclor) ó Karmez (diurón) son herbicidas excelentes aplicados a cultivos de yuca después de la siembra, pero son perjudiciales para el frijol. La textura del suelo también puede influir en la selectividad de determinados herbicidas.

Hay que evaluar los herbicidas antes de usarlos. Bajo las condiciones del CIAT se han obtenido buenos resultados empleando la siguiente mezcla: 1 kg. de Afalon (Linurón) más 7 litros de Preforan (Fluorodifen) en 200 litros de agua; esta cantidad es suficiente para asperjar una hectárea. Para los suelos menos pesados se recomienda emplear una dosis de 3 litros/ha. de Treflan (Trifluralina), ya que la mezcla anterior podría ser fitotóxica para el frijol si después de la aplicación de la misma se presenta una lluvia fuerte.

E. Control de insectos

Como el ciclo de crecimiento de la yuca es más largo que el del frijol (un año ó más), ésta se puede recuperar del ataque de plagas cuando las condiciones climáticas son favorables durante la estación lluviosa. Por consiguiente, los insectos no son tan perjudiciales para la yuca como para el frijol. Las observaciones visuales han demostrado que en los sistemas de cultivo intercalado hay una infestación menor de insectos que en monocultivo debido a un mejor equilibrio de las plagas.

Las aplicaciones de insecticidas al azar pueden alterar completamente el equilibrio natural de las poblaciones insectiles y el mecanismo natural de control de plagas. La infestación de plagas es mayor en el frijol que en la yuca, especialmente durante la estación seca. En consecuencia, se debe observar principalmente el follaje del frijol en busca de insectos. Algunas de las plagas más importantes del frijol son:

1. Empoasca Kraemeri, el cual se puede controlar con Azodrin (300-400 c.c./ha.).
2. El Cucarroncito Verde del Follaje, el cual se puede controlar con 400-600 c.c./ha. de Diostops; y
3. Los Acaros rojos y verdes para los cuales se emplea Kelthane o Tamaron de acuerdo con las dosis recomendadas.

Empoasca, un insecto que ataca ambos cultivos, no ha sido observado hasta ahora; éste causa daño severo únicamente al frijol.

F. Control de enfermedades

La yuca y el frijol son atacados por las mismas enfermedades, ataques que pueden ser de consecuencias funestas durante la estación lluviosa. El cultivo intercalado podría favorecer el desarrollo de la enfermedad en uno de los cultivos al cambiar el ambiente o microclima de las plantas. El frijol es mucho más susceptible que la yuca a las enfermedades, particularmente durante la estación lluviosa. Las dos enfermedades principales son:

1. Añublo bacterial (Xanthomonas phaseoli)

El ataque del añublo bacterial puede ser severo durante la época lluviosa. Como medida preventiva se puede emplear una dosis de 1 kg/ha. de Koccide 101 y en caso de ataque severo, 2 kg/ha. Esta aplicación no sólo protege el frijol del añublo bacterial sino que protege la yuca contra el superalargamiento (Sphaceloma manihoticola).

2. Nemátodos (Meloidogyne)

Los nemátodos pueden infestar tanto el frijol como la yuca. Existen productos para controlar esta enfermedad pero todavía son muy costosos y están fuera del alcance del agricultor. La mejor forma de prevenirla es mediante la rotación de cultivos.

Otras enfermedades comunes a ambos cultivos son: Rhizodomo spp., Sclerotium rolfsii, Sclerotinia sclerotiorum. Aún no ha sido evaluada la importancia de estas enfermedades en los sistemas de cultivos múltiples.

REFERENCIAS

- BOLHUIS, G.G. 1966
Influence of length of the illumination period on root formation in cassava (*Manihot utilissima* Pohl).
Netherlands Journal of Agricultural Sci. 24(4): 251-254.
- BRADFIELD, R. 1970
Increasing food production in tropics by multiple cropping.
In Research for the world food crisis; a symposium Washington D.C. American Association for the Advancement of Science, 1970 pp 229-242.
- BRAY, R.H. 1954. A nutrient mobility concept of soil plant relationship
Soil Sci. 78: 9-22.
- CIAT 74. 1976 - Centro Internacional de Agricultura Tropical. Annual Report.
- COCK, J.H. 1976.
Characteristics of high yielding cassava varieties.
Expl. Agric. 12: 135-143, 1976.
- COCK, J.H. and S. YOSHIDA 1972.
Accumulation of ¹⁴C labelled carbohydrate before flowering and its subsequent redistribution and respiration in the rice plant.
Proc. of the Crop Sci. Soc. of Japan. Vol XXXXI, 226-234, 1972.
- F COCK, J.H. and YOSHIDA 1973.
Photosynthesis, crop growth and respiration of tall and short rice varieties Soil Sci. Plant Nutr. 19(1): 53-59.
- COCK, J.H. & C. ROSAS. 1975
Ecophysiology of cassava. Paper presented to Intern Symposium on Ecophysiology of tropical crops. Manaus Brazil 1: 1-14.
- DITTMER, H.J. 1937.
A quantitative study of the roots and root hairs of a winter rye plant (*secale cereale*).
Am. J. Bot. 24: 417-420.
- DOLL, J.D. & W. PIEDRAHITA. 1976.
Métodos de control de malezas en yuca
CIAT publication. Serie ES-21, 1976.
- JENSEN, M.E. 1961.
Double cropping makes better use of rain and land.
Crops and soils, Vol 13:7. April May.

- JONES, W.O.
 Manioc in Africa,
 Stanford University Press. Stanford, p. 315
- KRANTZ, B.A., J KAMPER & ASSOCIATION 1976.
 Annual Report of the Farming Systems research program 1975-1976
 (an informal report) ICRISAT.
- KUNG, P. 1976.
 Farm crops of China. 4 factors influencing multiple cropping.
 World crop. Vol 28 (N:1): 40-44, 1976.
- LOWE, S.B., J.D. MAHON & L.A. HUNT. 1976.
 The effect of daylength on short growth and formation of root
 tubers in young plants of cassava.
 Plant Sci. letter 6(1976): 57-62.
- MARTIN F.W. 1970.
 Cassava in the world of tomorrow.
In: Intern. Symp. Tropical Root and Tuber Crops. 2nd. Honolulu
 and Kapaa, Hawaii.
 p. 53-58
- MICHEL A.M. 1973.
 Increasing water use efficiency on multiple croppings.
 Agricultural mechanization in Asia. 4(1):105, 113-117. 1973.
- IKIGBO, B.N. & D.J. GREENLAND 1976.
 Intercropping systems in tropical Africa. Multiple cropping.
In: Proceedings of a symposium p. 90 (63-101).
- SANCHEZ P.A. 1976.
 Multiple cropping: An appraisal of present knowledge and future
 need.
In: Asa special publication-number 27: 373-378.
- STERN, W.R. & C.M. DONALD. 1962.
 The influence of leaf area and radiation on the growth of clover
 Aust. J. Agric. Res. 13: 615-623.
- VRIES C.A. de., FERNEDA J.D. AND FLACH M. 1967.
 Choice of food crops in relation to actual and potential production
 in tropics.
 Neth. of Agric. Sci. p. 241-248.