

TITULO: “RELACIÓN DE LA SUPERFICIE FOLIAR Y LOS RENDIMIENTOS EN CLONES DE YUCA COINOCULADAS CON MICORRIZA Y AZOTOBACTER EN DIFERENTES NIVELES DE HUMEDAD”

Autores: Ing. Yonger Tamayo Aguilar¹; Dr.C. Manuel Conrado Riera Nelson²

Facultad Agroforestal de Montaña. Universidad de Guantánamo

1. País: Cuba. Email: yongertamayo@fam.cug.co.cu, yongertamayo@gmail.com

2. Facultad Agroforestal de Montaña. Universidad de Guantánamo. País: Cuba

I. - Introducción

En la región Oriental de Cuba, la yuca (*Manihot esculenta* Crantz), ha mantenido un récord de producción estable, alrededor de los 300 000 ton. En los últimos años, productores, industriales e investigadores han tratado de fomentar su cultivo y mejorar su productividad, implementando un plan tecnológico, en el cual la utilización del riego complementario ha sido recomendada para la obtención de material de propagación, bajo criterios de certificación, y para mejorar la producción y la calidad de las raíces (Díaz y Estrada, 2001).

La provincia de Guantánamo es una de las más afectadas por la sequía lo que impide altos rendimientos en la producción agrícola y así el agotamiento de los embalses que son utilizados para el sustento de los cultivos agrícolas. (Anuario estadístico Guantánamo, 2003).

La provincia de Guantánamo se ha trazado varias medidas para incrementar los alimentos de origen agrícola, el uso de nuevas alternativas ecológicas para contrarrestar la sequía, la siembra de cultivos que se adapten a las condiciones de estrés hídrico en el suelo etc. El cultivo de la yuca se considera rústico y de amplia adaptación a diferentes tipos y subtipos de suelos, climas, condiciones edáficas, etc. Entre los procesos fisiológicos que tienen lugar en las plantas, el crecimiento es uno de los más sensibles a las deficiencias hídricas (Hsiao y Bradford, (1983) con reducciones en la división, alargamiento y diferenciación celular. Por tales razones nosotros ejecutamos esta investigación para evaluar la efectividad de la biofertilización en el desarrollo foliar del cultivo de yuca y su relación con los rendimientos en diferentes niveles de humedad.

II.-Materiales y métodos.

Para darle cumplimiento al objetivo propuesto se desarrolló un experimento en la UBPC Batalla del Jobito del municipio El Salvador, en condiciones de campo, en parcelas de 25 m² las cuales fueron sometidas a las labores de preparación de suelos según la norma descrita por Duran, (2002). Donde se utilizó estaca de yuca (***Manihot esculenta* Crantz.**) de dos clones, Jagüey Dulce y CMC-40, plantadas en diciembre del 2008 en un suelo Pardo sialítico, según Hernández *et al.* (1999).

2.1.-Diseño experimental.

La distribución de los tratamientos se hizo sobre un diseño de bloques al azar con cuatro replicas para cada clon estudiado, se conformaron 6 tratamientos con dos factores (tres niveles de riego y dos niveles de biofertilizantes), que a continuación se relacionan.

T₁ Riego de 300m³. ha⁻¹ con biofertilizantes.

T₂ Riego de 300m³.ha⁻¹ sin biofertilizantes.

T₃ Riego de 150m³.ha⁻¹ con biofertilizantes.

T₄ Riego de 150m³.ha⁻¹ sin biofertilizantes.

T₅ Secano con biofertilizantes.

T₆ Secano sin biofertilizantes.

Aplicación del riego

Se utilizó riego superficial, aplicando un riego homogéneo después de los 15 días de brotación. Se impusieron los tratamientos de riego después del mes de la brotación del cultivo, utilizando el método aforo para el cálculo de la norma de riego, el cual consiste en determinar la cantidad de agua que suministra la fuente de abasto en un tiempo determinado.

Aplicación de biofertilizantes

Se utilizó *Glomus fasciculatum* como cepa de micorriza y *Azotobacter chroococcum* como la especie de bacteria. La coinoculación de estos biofertilizantes se aplicó en el momento de la plantación, por el método de peletización de las estacas, donde se realizó una pasta fluida utilizando una dosis de 13 kg.ha⁻¹ de *Glomus fasciculatum* y 2,26 kg.ha⁻¹ de *Azotobacter chroococcum*. (Fernández *et al.* (1996) Patente 22641.

2.2-Evaluaciones realizadas.

Las distintas evaluaciones fueron realizadas en la primera quincena de los meses (julio, septiembre, octubre y noviembre 2009).

2.3-Superficie foliar.

La superficie foliar se determinó a través del método de los discos (Watson ,1953), citado por (Barroso, 2004). Para ello se tomaron 20 discos de diez hojas por plantas para un total de 180 discos por tratamiento con un perforador de área conocida de 0.05 cm². Debido al diseño empleado de bloque al azar con tres replicas.

Posteriormente los discos se secaron en estufa a 60 °C hasta masa constante, con los valores y la masa seca total de las hojas se determinó la superficie foliar de la siguiente forma: $S_f = (A_d \times M_{sf}) / (M_{sd})$, donde S_f es la superficie foliar en cm², A_d es el área de 40 discos (m²), M_{sf} es la masa seca foliar en (g) y M_{sd} es la masa seca de los discos en (g).

2.4- Masa fresca foliar del cultivo de la yuca

Para el estudio de la masa fresca foliar se escogió seis plantas por tratamiento. Donde todas sus hojas fueron pesadas en la balanza analítica para determinar su masa fresca.

2.5 - Valoración económica.

Los datos para la valoración económica fueron calculados tomando como base la metodología de la carta tecnológica y la ficha de costo establecida en la UBPC Batalla del Jobito, ambos documentos vigentes en la actualidad en la UBPC; además se incluyeron los gastos por concepto de agua, combustibles, biofertilizantes y salarios calculados sobre la base de las normas establecidas por la agricultura.

2.6-Análisis estadístico.

Para el análisis de los datos del experimento se utilizó el modelo matemático correspondiente al diseño de bloques al azar, para la determinación de las diferencias entre los tratamientos se utilizó la dócima de comparación de rangos múltiples de Duncan. Con vista a llevar a cabo este procesamiento y análisis estadístico, se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS PLUS versión 5.1

III. - Resultados y discusión

Al evaluar la superficie foliar desarrollada por el clon Jagüey dulce (**Tabla 1**). Se observa en los meses que no se encontraron interacciones entre los factores de riego y biofertilizantes, por lo que se procedió a los análisis de los factores independientes. En el caso factor riego se encontraron los mayores valores de la superficie foliar en las tres evaluaciones cuando se aplicaron 300 m³.ha⁻¹ de agua y los menores valores fueron cuando no se aplicó el riego. Se debe señalar que se encontró una tendencia a la disminución de la superficie foliar a partir de julio lo que está relacionado con la intensificación de la acumulación de sustancia en las raíces del cultivo y por consiguiente la disminución de la superficie foliar.

Con la relación a los biofertilizantes en julio y noviembre no influyó en el nivel de la superficie foliar alcanzado por este clon, sin embargo en la segunda evaluación los tratamientos biofertilizados alcanzaron diferencias significativas sobre todo cuando se usó riego. Estos resultados fueron influidos por las precipitaciones en esa etapa con un valor de 144 mm.

Tabla 1: Comportamiento de la superficie foliar (cm^2) en el clon Jagüey dulce en los meses evaluados.

Riego	Julio	Septiembre	Octubre
300 $\text{m}^3.\text{ha}^{-1}$	65,73 a	59,09 a	31,81 a
150 $\text{m}^3.\text{ha}^{-1}$	58,28 b	48,38 b	27,07 b
Secano	52,06 c	33,07 c	23,51 c
Es	0,93 *	0,89 *	0,85 *
Biofertilizantes			
Con Biofertilizante	59,65	49,95 a	28,29
Sin Biofertilizante	57,73	45,75 b	25,30
Es	1,54 ns	1,60 *	1,34 ns

Letras iguales no difieren según dócima de Duncan para $p < 0,05$.

El comportamiento de la superficie foliar (cm^2) en el clon Jagüey dulce en octubre (**Figura 1**). Mostró interacción entre los factores estudiados (riego y biofertilizantes). Donde la superficie foliar tiene tendencia a disminuir a medida que disminuye la norma de riego y la aplicación de biofertilizantes. Esto pudo estar dado por la insuficiente cantidad de agua en el sustrato, la cual retarda el crecimiento de la superficie foliar hasta que el agua esté disponible, mientras la norma de riego de $300 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ alcanzó los mejores resultados. Resultados similares fueron alcanzados por Alves y Setter (2000) en yuca, Bissuel *et al.* (2002) en Trébol Blanco y Pettigrew (2004) en algodón, observaron una rápida disminución de la superficie foliar de las plantas como respuesta al déficit hídrico del suelo.

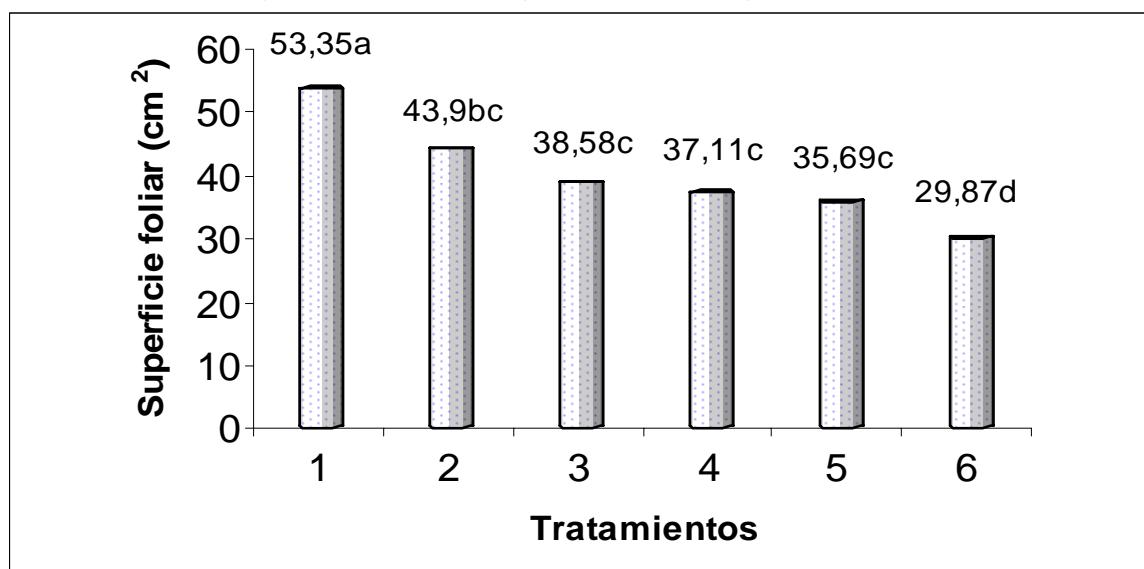


Figura 1. Comportamiento de la superficie foliar (cm^2) en el clon Jagüey dulce en octubre. Tratamiento: 1; $300\text{m}^3.\text{ha}^{-1}$ con biofertilizantes; 2; $300 \text{ m}^3.\text{ha}$ sin biofertilizantes; 3; $150 \text{ m}^3. \text{ha}^{-1}$ con biofertilizantes; 4; $150 \text{ m}^3. \text{ha}^{-1}$ sin biofertilizantes; 5; Secano con biofertilizantes, 6; Secano sin biofertilizantes. Con un (Es= 1.54*).

La **Tabla 2** muestra la superficie foliar (cm^2) del clon CMC-40 en julio, septiembre y octubre de plantado el cultivo. Como no existió interacción entre los factores estudiados (riego y biofertilizantes), se procedió al análisis de los factores independientes. En el caso del factor riego la superficie foliar aumentó cuando se aplicó $300 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ de agua con tendencia a la disminución a los meses próximos de la cosecha, lo que pudo estar dado por la facilidad con que las plantas absorben agua y nutrientes del suelo cuando son bien abastecida de agua, posibilitando un mayor crecimiento y desarrollo del sistema radical.

Se observó una tendencia al disminuir los niveles de riego, alcanzándose los mejores resultados en julio debido que a partir de este mes las plantas utilizan todas las sustancias nutritivas elaboradas principalmente en función del engrosamiento de las raíces.

El factor biofertilizantes influyó positivamente en el aumento de la superficie foliar durante los meses evaluados. En julio no se evidenció diferencias significativas, mientras que septiembre y octubre evidenciaron diferencias entre una u otra. Lo que pudo estar dado por la cercanía a la culminación del ciclo biológico del cultivo y las hojas se caen con más facilidad en plantas no biofertilizadas. Dell'Amico (2004) demostró cuando evaluó el crecimiento y desarrollo del cultivo del tomate de las plantas micorrizadas tendencias similares a estos.

Tabla 2: Comportamiento de la superficie foliar (cm^2) del clon CMC-40 durante los meses evaluados.

Riego	Julio	Septiembre	Octubre
300 $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$	68,69 a	61,25 a	52,93 a
150 $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$	57,98 b	52,60 b	42,53 b
Secano	49,69 c	42,78 c	35, 55 c
Es	1,13 *	1,10 *	1,8 *
Biofertilizantes			
Con Biofertilizante	58,77	53,47 a	42,37 a
Sin Biofertilizante	56,80	48,95 b	36,31 b
Es	1,45 ns	1,69 *	1,41 *

Letras iguales no difieren según décima de Duncan para $p < 0,05$.

El comportamiento de la superficie foliar del clon CMC-40 en noviembre (**Figura 2**), arrojó interacción entre los factores estudiados (riego y biofertilizantes). el mejor comportamiento se encontró en el tratamiento 1 con una aplicación de $300 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ de agua con tendencia a disminuir en los demás tratamientos, manteniéndose los tratamientos 4,5 y 6 con los menores resultados. Esto indica la necesidad del manejo del agua y los biofertilizantes en este cultivo para su mejor crecimiento y desarrollo. Sánchez-Días y Aguirreolea, (2003) plantearon que el manejo del estrés hídrico constituye para cualquier especie vegetal una situación anormal por lo que los efectos más comunes serán la reducción del tamaño de las plantas, la superficie foliar y el rendimiento, debido a la relación física y química entre el estado hídrico de las plantas y los procesos metabólicos que tienen lugar en las mismas.

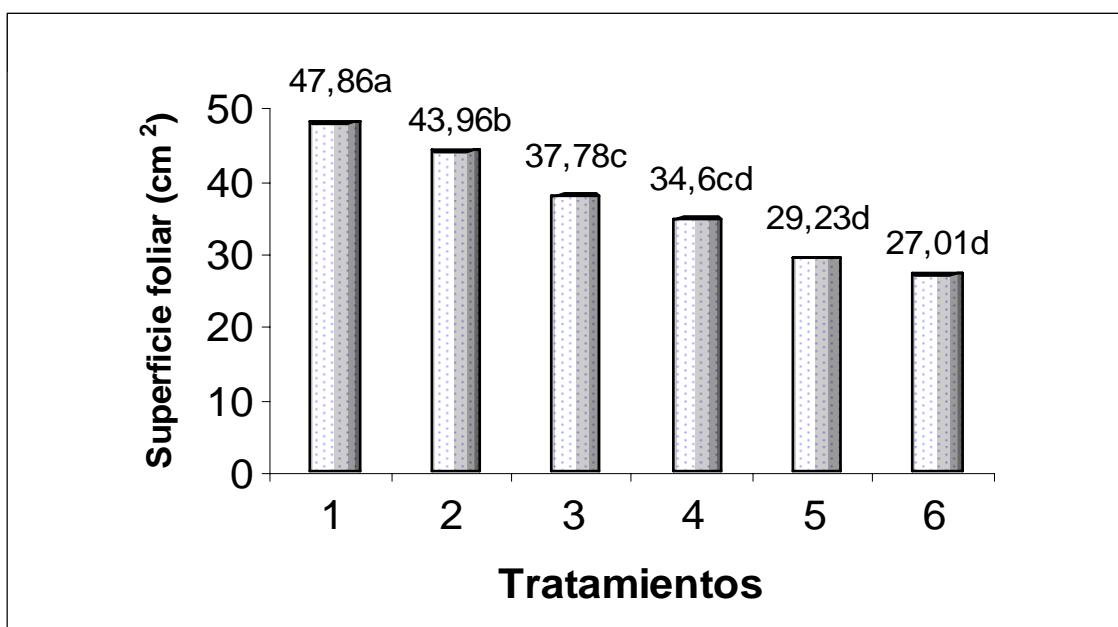


Figura 2. Comportamiento de la superficie foliar (cm^2) del clon CMC-40 en noviembre. Tratamiento: 1; $300 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ con biofertilizantes; 2; $300 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}$ sin biofertilizantes; 3; $150 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ con biofertilizantes; 4; $150 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ sin biofertilizantes; 5; Secano con biofertilizantes, 6; Secano sin biofertilizantes con un (Es= 0.99).

La **Figura 3** muestra el comportamiento de la masa fresca foliar (g) del clon jagüey dulce en julio. La cual tuvo interacción entre los factores riego y biofertilizantes. La masa fresca foliar se comportó mejor cuando se aplicaron $300 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ y aplicación de biofertilizantes con un valor de 29,03 (g), mientras se obtuvo los menores resultados en secano. Resultados condicionados por la abundante disponibilidad de agua y la influencia positiva de los biofertilizantes empleados, que provocan el aumento de la concentración de solutos o la disminución de su presión de turgencia y a la posibilidad de adaptabilidad a las condiciones donde se desarrolló el estudio. Resultados similares obtuvo Aguilar, (2001) explicando que cada etapa, o incluso cada estado fisiológico del cultivo, poseen un intervalo determinado de concentración de agua, las cuales una vez rebasada, las plantas resisten mayor o menor presión de turgencia según su duración.

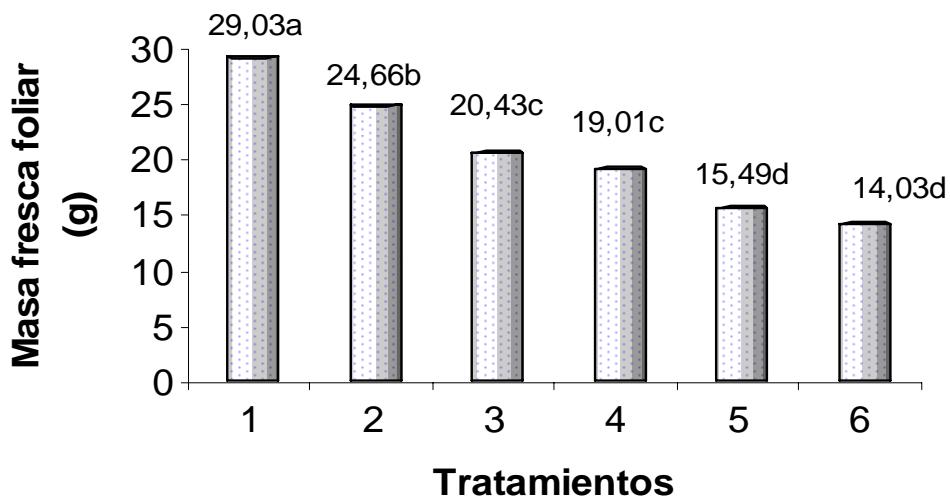


Figura 3. Comportamiento de la masa fresca foliar (g) del clon Jagüey dulce de *Manihot esculenta* Crantz. En julio. Tratamiento: 1; $300 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ con biofertilizantes; 2; $300 \text{ m}^3.\text{ha}$ sin biofertilizantes; 3; $150 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ con biofertilizantes; 4; $150 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ sin biofertilizantes; 5; Secano con biofertilizantes, 6; Secano sin biofertilizantes Con un ($\text{Es}= 0,78^*$).

Al evaluar el comportamiento de la masa fresca foliar (g) del clon jagüey dulce (**Tabla 3**), se observó que en septiembre, octubre y noviembre no se encontraron interacciones entre los factores estudiados (riego y biofertilizantes). En el caso del riego se obtuvieron los mayores resultados de la masa fresca foliar cuando se aplicó $300 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ de agua, y los menores resultados cuando no se aplicó el riego. Con tendencia a la disminución de la masa fresca foliar a medida que se acerca a la fase final del cultivo. Por otra parte se mostró que los biofertilizantes presentaron en este periodo diferencias significativas en dichas evaluaciones, alcanzándose los mayores valores con la aplicación de biofertilizantes, aunque los valores presentan también tendencia a la disminución con la edad del cultivo.

Tabla 3: Evaluación de la masa fresca foliar (g) del clon Jagüey dulce.

Masa Fresca foliar del clon Jagüey dulce			
Riego	Septiembre	Octubre	Noviembre
$300 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$	16,24	14, 16 a	11,0 a
$150 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$	16,45	12,17 b	9,59 b
Secano	16,06	11,11 c	9,53 b
Es	0,64 ns	0,60 *	0,57 *
Biofertilizantes			
Con Biofertilizante	7,62 a	5,78 a	5,23 a
Sin Biofertilizante	6,28 b	4,33 b	4,08 b
Es	0,71 *	0,68 *	0,59

Letras iguales no difieren según décima de Duncan para $p < 0,05$.

La **Tabla 4** refleja el comportamiento de la masa fresca foliar (cm^2) durante los meses evaluados en el clon CMC-40, donde estos meses evaluados no se encontró interacción entre los factores estudiados (riego y biofertilizantes). Se observó que al aplicar la norma de riego de $300 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ de agua se obtiene un incremento de la masa fresca foliar con tendencia a disminuir cuando las normas de riegos fueron inferiores. Mientras que la aplicación de los biofertilizantes solo tuvo diferencia en septiembre, lo que demostró un comportamiento diferente al clon anterior dado por la mayor ramificación y la superficie foliar de este clon. Resultados similares fueron encontrado por Auge y Duan, (2004) en el cultivo de la yuca al explicar el incremento de la absorción del agua por las raíces de las plantas inoculadas, que están estrechamente vinculada con el aumento de la conductancia de las raíces al flujo hídrico, incrementando la longitud radical y las alteraciones morfológicas del sistema radical.

Tabla 4: Comportamiento de la masa fresca foliar (cm^2) durante los meses evaluados.

Masa fresca foliar del clon CMC-40			
Riego	Julio	Septiembre	Octubre
$300 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$	10,5 a	9,03 a	8,0 a
$150 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$	9,32 b	9,01 a	8,5 a
Secano	9,02 c	8,46 b	7,93 ab
Es	0,48 *	0,44 *	0,41 *
Biofertilizantes			
Con Biofertilizante	4,76	4,9 a	3,23
Sin Biofertilizante	4,09	3,59 b	3,78
Es	0,08 ns	0,06 *	0,05 ns

Letras iguales no difieren según dócima de Duncan para $p < 0,05$.

El comportamiento de la masa fresca foliar (g) en los factores riego y biofertilizantes en el clon CMC-40 (**Figura 4**). Reflejó que no hubo interacción entre los factores estudiados (riego y biofertilizantes), apreciándose que no existieron diferencias significativas entre el tratamiento de $300 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ y $150 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ de agua, mientras que el tratamiento de secano resaltó ser inferior. Estos resultados están relacionados con el ritmo de la caída de las hojas que es más lento por su abundancia, mientras la aplicación de biofertilizantes garantiza la masa fresca foliar. (Morte y Schubert , (1998) encontraron en el cultivo del pimiento aumento en estas variables de hasta un 48 % cuando se aumenta el nivel de humedad en el suelo. Debido al estado hídrico sobre el crecimiento de las plantas y los procesos metabólicos que tienen lugar en las mismas, aspecto que quedó corroborado con estos resultados.

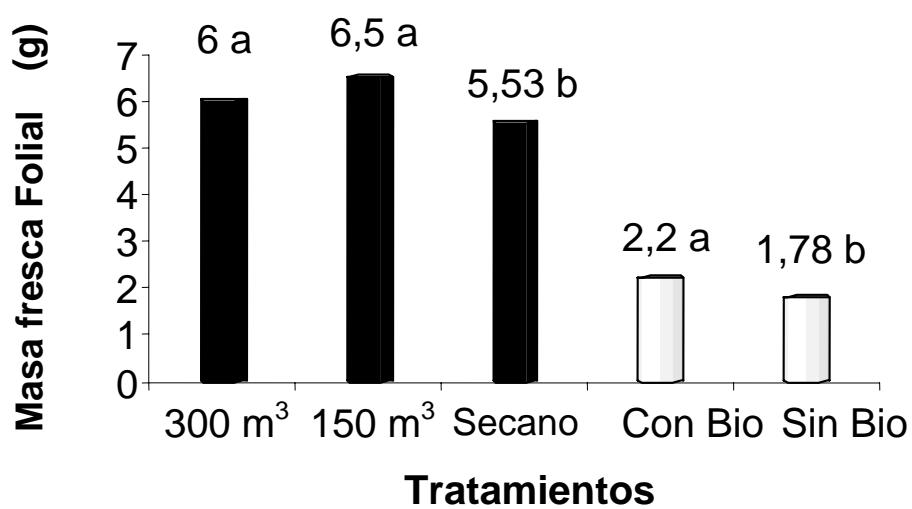


Figura 4. Comportamiento de la masa fresca foliar (g) en los factores riego y biofertilizantes en noviembre. (Color negro Es= 0,37) y (color blanco Es= 0,18) en el clon CMC-40.

En la **Figura 5** se muestra la relación de la superficie foliar con el rendimiento en el clon Jagüey dulce en la diferentes meses con su respectivo rendimiento. Se observa una disminución en los coeficientes de determinación, a medida que nos acercamos a la cosecha final, lo que indica la necesidad de realizar las predicciones de la superficie foliar y el rendimiento en julio donde el 86 % de los cambios que se producen en los rendimientos dependen de los cambios en la superficie foliar formada. Esto está relacionado con la progresiva pérdida de las hojas a partir de ese mes y la creciente acumulación de sustancias en los órganos de reservas. En los meses siguientes alcanzó hasta el 55 % de dependencia del rendimiento a los cambios producidos en la superficie foliar.

FECHA	R. FINAL R ²	R. MES R ²
Julio	0,86	0,52
Sept	0,74	0,40
Oct	0,64	0,36
Nov	0,55	

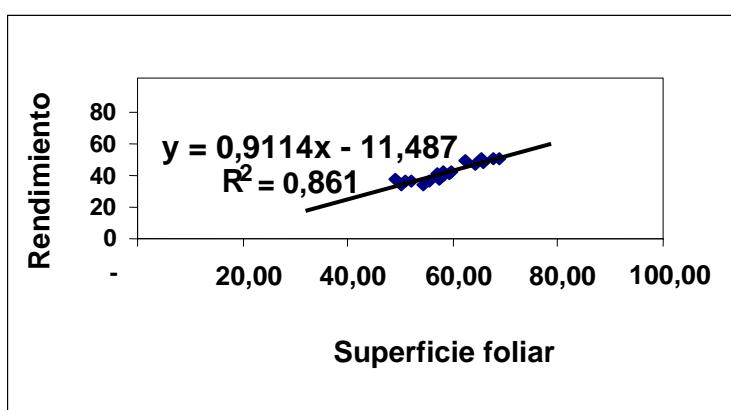


Figura 5: Relación de la superficie foliar con el rendimiento del clon Jagüey dulce en diferentes evaluaciones.

La **figura 6** se muestra la relación de la superficie foliar con el rendimiento en el clon CMC-40 en la diferentes evaluaciones. Aunque se encontró una disminución en los coeficientes de determinación a medida que nos acercamos a la cosecha final, la disminución de la dependencia del rendimiento puede estar relacionada con la arquitectura de las plantas de ese clon, es decir, más ramificado y por tanto con mayores valores en la superficie foliar y las perdidas de las hojas también puede ser más lenta, a diferencia del clon anterior, además la arquitectura posibilitó en este clon que R^2 del mismo mes fuera superior que el rendimiento final, aunque al igual que el anterior, julio fue donde se obtuvo la mejor dependencia. Como señalan Bolaños y Poey, (2004) al evaluar el rendimiento de diferentes clones a partir de la determinación del área foliar antes los cuatro meses de su cosecha final produciéndose entre 84 y 88 % de los cambios foliares de las plantas obtenidos posiblemente por la maduración y caída de las hojas frecuentemente durante el desarrollo del cultivo.

FECHA	R. FINAL R ²	MES R ²
Julio	0,60	0,72
Sept	0,56	0,68
Oct	0,49	0,43
Nov	0,42	

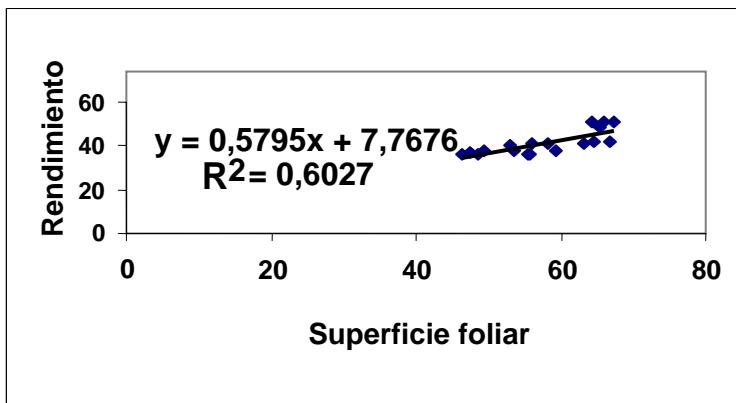


Figura 6: Relación de La superficie foliar con el rendimiento del clon CMC-40 en diferentes evaluaciones.

En la tabla **Tabla 5** muestra el análisis económico que conforman los costos de producción para una hectárea. Demostrándose que el valor obtenido relacionado con la ganancia fue mayor cuando se aplicaron $300 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ y además con la aplicación de biofertilizantes en ambos clones. Sin embargo debemos destacar que el clon CMC-40 obtuvo mayor valor en este parámetro, pero la diferencia obtenida en los análisis de los biofertilizantes fue menor, posiblemente porque la arquitectura de este clon proporciona una menor dependencia a esta alternativa.

Similar situación ocurre con la rentabilidad demostrándose la necesidad del uso de estas alternativas en el aumento de la gestión económica en la producción agrícola.

Se debe señalar que las diferencias encontradas con el testigo no son mayores por las altas precipitaciones que ocurrieron en los últimos siete meses del desarrollo del cultivo, cuestión que no es típica en la zona de estudio.

Estos resultados corroboran los obtenidos por Polón *et al.*, (1995) quienes en estudios realizados sobre la influencia de la humedad del suelo en el desarrollo de las plantas, concluyeron que ésta no es determinante para producir rendimientos aceptables, siendo el contenido de agua en las hojas y los tejidos del vegetal el aspecto más importante.

Tabla 5: Análisis económico por clones en diferentes niveles de humedad y aplicación de biofertilizantes en plantas de Yuca (*Manihot esculenta* Crantz).

Clones	Normas	Costos (\$)	Valor Prod. (\$/T)	Ganancia (\$)	Rentabilidad (\$)
Jagüey dulce.	300m ³ .ha	6819,4	41325,0	34505,6	505,99
	150m ³ .ha	6672,7	33234,0	26561,3	401,25
	Secano	6526,0	32712,0	26186,0	398,05
	Con biofe	6819,4	37685,45	30866,05	452,62
	Sin biofe	6672,7	33976,40	27303,40	409,18
CMC-40	300m ³ .ha	6819,4	42943,2	36123,8	529,72
	150m ³ .ha	6672,7	32311,8	25639,1	384,23
	Secano	6526,0	30719,7	24193,7	370,72
	Con biofe	6819,4	36972,09	30152,70	442,16
	Sin biofe	6672,7	35820,80	29148,09	436,82

IV.- Conclusiones.

A partir de los resultados obtenidos en el experimento se puede concluir que:

- Las normas de 300 m³.ha⁻¹ y 150 m³. ha⁻¹ produjeron resultados muy superiores en todas las evaluaciones. Aunque con solo el 50 % del agua se obtiene entre el 83 y el 87 % de la superficie foliar.
- La aplicación de micorrizas arbusculares y *Azotobacter chroococcum* demostró ser una práctica muy favorable para todas las variables en estudio.
- Las predicciones de la superficie foliar relacionadas con el estimado del rendimiento debe realizarse como mínimo de cinco meses antes de la cosecha del cultivo.

VI. - Referencia bibliográfica

- Abbott LK, Gazey C. 1994. An ecological view of the formation of VA mycorrhizas. Plant and soil; 159: 69 – 78 p.
- Acosta, J. A. ; L. Bonso; M. López. 2003. En resúmenes del III Congreso cubano de las ciencias del suelo. La Habana. 39 p.
- Acosta, M. C; Martínez Viera, R; A, Dibut. 2001. En resúmenes del Segundo. Taller Internacional. BIOFERTRO –92. Ciudad de la Habana. Cuba. -44 p.
- Aguilar, M. 2001. Cultivo del arroz en el sur de España. Centro de investigación e información Agraria, Sevilla, España. 189 p.
- Alexander, T, /et al/. 1989. Dynamics of arbuscule development and degeneration in onion, bean and tomato with reference to vesicular arbuscular mycorrhizae in grasses. Canadian., vol 67, 2505- 2513 p.
- Alves, A. C. Setter, T. L. 2000. Response of cassava to water deficit. Leaf area and abscisic acid. Crop Sci, vol. 40, no.1,131-137 p
- Anuario Estadístico Guantánamo, 2003.
- Argentel, L y L.M González. 2004. Análisis de la tolerancia de las plantas a la salinidad. Cultivos Tropicales, vol. 4 no. 3. 24-29. p.
- Arines, J. 1991. Aspectos físico-químicos de la fijación y movilización biológica en nutrientes en el suelo.
- Bolaños, M.; F. Poey. 2004. Interacción de rendimientos de tubérculos con biofertilizantes en diferentes densidades de población.In: Memorias VI Reunión de Maiceros de la Zona Andina. Maracay - Venezuela.
- Auge, R.M y Duan. 2004. Mycorrhizal fungi and nonhydraulic root signal of soil drying. Plant physiol. Vol. 97. 821- 824 p.