

Evaluación a nivel de finca del efecto de la alta densidad de siembra en plátano (*Musa* AAB cv. Subgrupo plátano Hartón), municipio Obispo, Barinas, Venezuela

On farm evaluation of effect of high plant density on plantain (*Musa* AAB cv. Subgroup Horn plantain), Obispo County, Barinas state, Venezuela

E. Delgado¹, N. Gómez², O. González³ y C. Marín⁴

¹Investigador en frutales, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). INIA-Barinas, Apt. 178, Barinas 5201, Venezuela.

²Investigador en fertilidad de suelos INIA - Barinas

³Técnico Asociado a la investigación INIA-Barinas

⁴Técnico asociado a la investigación INIA-CENIAP-Maracay

Resumen

El objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento productivo del plátano Hartón (AAB) bajo un sistema de alta densidad de siembra a un solo ciclo a nivel de parcela de productor en el municipio Obispo, estado Barinas, Venezuela. El enfoque de validación en predios del agricultor fue el marco referencia para establecer la evaluación. Dos lotes de 1 ha cada uno fueron establecidos por el agricultor con la supervisión de los técnicos sin aplicación de control para Sigatoka Negra, uno se sembró de la manera tradicional de 3x3 (1.100 plantas.ha⁻¹) y el otro con el sistema de alta densidad de siembra recomendado de 2x2 (2.500 plantas.ha⁻¹). En el lote tradicional se seleccionaron al azar 40 plantas y 20 plantas en el sistema de alta densidad sobre las cuales se realizaron las evaluaciones: Masa de racimo, masa de dedos, altura de planta, número de hojas a floración, número de hojas a cosecha y diámetro del pseudotallo. Diferencias significativas fueron identificadas para la alta densidad de siembra en masa del racimo, masa de los dedos, diámetro del pseudotallo y número de hojas a floración y cosecha. El rendimiento en el sistema tradicional fue 8,5 t.ha⁻¹ y 35 t.ha⁻¹ en alta densidad. La alta densidad de siembra le permite al productor obtener una mayor cantidad de t.ha⁻¹ de fruta con la oportunidad de tener un mayor ingreso por ha.

Palabras clave: *Musa*, plátano, alta densidad de siembra, prácticas culturales.

Recibido el 21-3-2006 ● Aceptado el 18-7-2008

Autor de correspondencia e-mail: edelgado@inia.gob.ve; telefax: 58(273) 5525825

Abstract

The objective of this study was to evaluate the productive performance of Horn plantain (AAB) under high plant density in one cycle at farm site in Obispo County, Barinas state, Venezuela. A validation on a farm site approach was used. Two plots of 1 ha each were established without control for Black Sigatoka, one with a traditional density of 3x3 (1.100 plants.ha⁻¹) and the other with 2x2 (2.500 plants.ha⁻¹) both conducted by farmer. A random sample of plants was selected 40 plants from the traditional plot and 20 plants from the high density plot to score data: Bunch weight, finger weight, plant high, number of leaves at flowering, number of leaves at harvesting and diameter of pseudo stem. Highly significant differences were found on high density on bunch weight, finger weight, diameter of 'pseudo stem and number of leaves at flowering and harvesting. The yield on traditional density was 8.5 t.ha⁻¹ vs. 35 t.ha⁻¹ on high density. The high density allow farmers to get more t.ha⁻¹ of fruit and a better income per ha.

key words: *Musa*, plantain, high density, cultural practices.

Introducción

El cultivo de las musáceas, mejores conocidas como plátano (*Musa paradisiaca* L.) y cambur ó banano (*M. sapientum* L.), representan uno de los frutales más importantes para nuestro país, siendo Venezuela uno de los principales exportadores de plátano para Europa, Estados Unidos y las Islas del Caribe con un volumen anual de 18 a 20 millones de kilos (Rodríguez 1994). El cultivo del plátano a escala mundial en cuanto a área cultivada se estima en 5.029.997 ha y 30.471.870 t.año⁻¹, de las cuales el 73% están concentradas en países del África, un 2% en el Asia y el 25% en América Latina y Caribe (7.008.530 t), en donde Colombia, Costa Rica, Ecuador, Panamá, Perú y Venezuela son los principales productores (FAO 2002). En Venezuela existen alrededor de 43.500 ha sembradas de plátano clon Hartón (*Musa* AAB), de las cuales

Introduction

Musaceas cultivation known as plantains (*Musa paradisiaca* L.) and banana (*M. sapientum* L.), represents one of more important fruits for our country, being Venezuela one of the principal plantain exporters for Europe, USA and the Caribbean Islands with an annual volume of 18 to 20 millions of kilograms (Rodríguez 1994). Plantain cultivation at a world level to a cultivated area is estimated in 5.029.997 ha and 30.471.870 t.year⁻¹, of which 73% are concentrated in Africa countries, 2% in Asia and 25% in Latin America and the Caribbean (7.008.530 t), in where Colombia, Costa Rica, Ecuador, Panama, Peru and Venezuela are the principal producers (FAO 2002). In Venezuela there is around 43.500 ha sowed of plantain clone Horn (*Musa* AAB), from which 8.950 ha corresponds to Barinas state, with a production of 7.7 t.ha⁻¹ (MAC,

8.950 ha corresponden al estado Barinas, con una producción de 7,7 t.ha⁻¹ (MAC 1998 y 1999). Estas plantaciones en su mayoría se caracterizan por ser de productores pequeños y de subsistencia, viejas, con materiales de baja calidad, con bajo nivel tecnológico y con graves problemas fitosanitarios (Nava 1997; Delgado y Paiva 2001; Martínez 2006).

Al observar las fuentes estadísticas entre 1984 y el año 2000, se encuentra una marcada reducción en la superficie sembrada en Venezuela, que evidentemente impacta sobre el volumen de producción (FAO 2002). Los sistemas tradicionales de producción de plátano, se caracterizan por el uso de bajas densidades de siembra, manejados como cultivos perennes, lo cual ha contribuido con los bajos volúmenes de producción, y la incidencia de plagas y enfermedades (Martínez *et al.*, 1998).

Para hacer un uso más apropiado de la tierra y para aumentar la rentabilidad de los cultivos, se ha recurrido al empleo de prácticas agronómicas y/o cultivares altamente productivos. Para el caso del cultivo del plátano se presenta una nueva alternativa, la cual esta relacionada a la siembra de altas densidades de población a un solo ciclo de producción, mediante la siembra de una, dos o tres plantas por punto, bajo una misma o diferentes distancias de siembras (Belalcázar *et al.*, 2003).

El manejo de la densidad poblacional es un método básico para controlar la cantidad de luz que reciben los cultivos. Mediante el uso eficiente de la luz durante las etapas iniciales del crecimiento de los culti-

1998 and 1999). The most of these plantations are characterized by being of little and subsistent producers, old ones, with materials of low quality, with low technological level and with high healthy problems (Nava 1997; Delgado and Paiva 2001; Martínez 2006).

Between 1984 and 2000, the statistical sources sowed a marked diminishing on the sowed surface in Venezuela, that evidently impact on the production volume (FAO 2002). Traditional systems of plantain production, are characterized by the usage of little sowing densities, managed like perennial cultivations, which has contributed with the little production volumes, and the incidence of pests and diseases (Martínez *et al.*, 1998).

For making an appropriate use of land and increase the rentability of crops, agronomical practices and/or cultivars highly productive have been used. In case of plantain crop there is a new alternative, which is related to the sowing in high densities of plantations at one production cycle, through the sowing of one, two or three by point, by following the same or different sowing densities (Belalcázar *et al.*, 2003).

Management of population density is a basic method for controlling the light quantity that crops receipts. Through the efficient use of light during the initial stages of crop growing, high yields by area unit can be obtained. This can be modified through sowing repairs in square or triangle, likewise the distances management between plants or rows (Cayon *et al.*, 2004).

vos, se pueden obtener rendimientos altos por unidad de área. Esta puede ser modificada mediante arreglos de siembra en cuadro o triángulo, así como por el manejo de las distancias entre plantas e hileras (Cayón *et al.*, 2004). Por otro lado, la alta densidad de los cultivos ejerce una gran influencia sobre el crecimiento y desarrollo de cada planta debido a la competencia por luz que genera dentro de la comunidad (Cayón 1992).

El clon Hartón es muy susceptible a la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijienses*). Esta enfermedad foliar se hizo presente en Barinas en 1991, causando drásticas reducciones en la producción de plátano (Martínez *et al.*, 1998). El manejo de la sigatoka negra requiere control químico, que los productores pequeños no están en condiciones de costear, por lo cual se hace necesario generar alternativas de solución para su manejo.

La presencia de la Sigatoka Negra, ha provocado bajas significativas en la producción de plátano, sobre todo para el pequeño productor, en este sentido el uso de la alta densidad de siembra surge como una alternativa ambiental para compensar el efecto causado por la Sigatoka Negra (Belalcázar 1995; Cayón *et al.*, 1995; Martínez *et al.*, 1998).

El aumento de las densidades de siembra en los cultivos permanentes, presenta una serie de ventajas de manejo agronómico que contribuyen a elevar la producción y rentabilidad de las plantaciones (Martínez 2006). Belalcázar (1995) ha señalado que en cultivos como café y cacao las altas densidades de siembra incrementaron apreciablemente el rendimiento. En

On the other hand, the high density of crops has a high influence on growth and development of each plant because the competence by light that generates inside of community (Cayon 1992).

Horn clone is so susceptible to the Black Sigatoka (*Mycosphaerella fijienses*). This foliar disease was present in Barinas in 1991, by causing drastic reductions in plantain production (Martínez *et al.*, 1998). Black Sigatoka requires chemical control that little producers are not capable to cover, so it is necessary to generate solution alternatives for its management.

Black Sigatoka presence have caused significant losses in plantain production, especially for the little producer; in this sense, the use of the high sowing density appears like an environmental alternative for makes up the effect by Black Sigatoka (Belalcázar 1995; Cayon *et al.*, 1995; Martínez *et al.*, 1998).

The increase of sowing densities in permanent crops present a serial of advantages of agronomical management that contributes to elevate the production and rentability of plantations (Martínez, 2006). Belalcázar (1995) have reported that in crops like coffee and cacao the high sowing densities increased yield. Specifically in plantain, increases on yield have been documented from 270 to 345% with densities of 3.000 to 5.000 plants.ha⁻¹. Other of benefits of high densities in plantain is the lower incidence of Yellow Sigatoka (*M. musicola*) and Black Sigatoka. System advantages of high densities could be resumed like: potential

el plátano específicamente se han documentado incrementos en rendimiento que van de 270 a 345% con densidades de 3.000 a 5.000 plantas.ha⁻¹. Otro de los beneficios de las altas densidades en plátano es la menor incidencia de Sigatoka Amarilla (*M. musicola*) y Sigatoka Negra. Las ventajas del sistema de alta densidades se pueden resumir como: incremento potencial del rendimiento de acuerdo a la densidad de población, mayor facilidad para planificar la producción, óptimo uso de la tierra, alta producción de cormos, lo que reduce el costo de semilla para siguientes siembras, manejo ambiental adecuado del cultivo, por la reducción en el uso de productos para el control de plagas, enfermedades y malezas (Cayón *et al.*, 1995).

De acuerdo a Belalcázar *et al.* (1994) la densidad de población en plátano esta condicionada por la distancia de siembra y el número de plantas por cada sitio de producción y puede influir positiva ó negativamente en los componentes de desarrollo y producción. Se ha demostrado que en el cultivo del plátano la densidad de población puede incrementarse hasta 3.333 plantas.ha⁻¹ sin que se afecten el rendimiento y la calidad del producto, contribuyendo a mejorar substancialmente la rentabilidad pero, a medida que se incrementa la densidad, la vida útil de las plantaciones se reduce en forma marcada. Mahalakamini *et al.* (1997) mencionó que una de las medidas que utilizaron en la India para reducir los costos consistió en seleccionar clones de altos rendimientos y plantarlos en altas densidades.

increase of yield according to the population density, high facility to plain production, optimum use of land, high corms production, which reduces the seed cost for the next sowings, adequate environmental management of crop, because the reduction in the use of products for the pest, diseases and weed control (Cayón *et al.*, 1995).

According to Belalcázar *et al.*, (1994) density on plantain production is conditioned by the sowing distance and the plants number by each production place and could influence positively or negatively in the components of development and production. It has been shows that in plantain crop that population density can increase until 3.333 plants.ha⁻¹ without yield and product quality be affected, by contributing to improve in a substantial way the rentability but, when density increases, the useful life of plantations is markedly reduced. Mahalakamini *et al.*, (1997) mentioned that one of measurements used in India for reducing costs consisted in selecting high yield clones and planting them by using high densities.

Sowing in high densities consider to plantation like an annual crop (an only cycle), because plantation is eliminated once all bunches have been harvested and sowing is newly made by using new corms. It has been proved that to keep plantation more than a cycle is not economical. However, according to Belalcázar (1995) this is a part of the new technology that is more difficult to introduce between producers, since represents a management that differ

La siembra en altas densidades considera a la plantación como un cultivo anual (un solo ciclo), debido a que se elimina la plantación una vez que se han cosechado todos los racimos y se siembra nuevamente con cormos nuevos. Se ha comprobado que mantener la plantación por más de un ciclo no es económico. Sin embargo, de acuerdo a Belalcázar (1995) esta es la parte de la nueva tecnología que es más difícil de introducir entre los productores, porque representa un manejo que difiere del utilizado de forma tradicional, donde no se justifica eliminar una plantación en pie. Robinsón y Alberts (1986) indicaron que el objetivo de la explotación de bananos es obtener la máxima producción. $\text{ha}^{-1}.\text{año}^{-1}$, por cualquiera de estas dos vías: aumentando la masa y el número de los racimos ó acortando los intervalos entre los ciclos de cosecha. Nava y Sosa (1982, 1984) señalaron que las mayores producciones en plátano Hartón en el sur de Lago de Maracaibo, Zulia, Venezuela (35,4 t) se obtuvieron con 2.500 plantas. ha^{-1} , declinando la producción con poblaciones superiores a 3.000 plantas. ha^{-1} .

Radulovich y Karremans (1993) señalaron que la necesidad de validar innovaciones tecnológicas antes de difundirlas estriba fundamentalmente en las grandes diferencias que existen entre los sistemas de producción de los pequeños productores y el modelo clásico de la investigación en una estación experimental. Para lograr resultados pertinentes y transferibles, la investigación en sistemas de producción de pequeños productores debe no solo realizarse en fincas sino tam-

from used in a traditional way, in where to eliminate one plantation is not justify. Robinsón and Alberts (1986) showed that the objective of bananas exploitation is to obtain the maximum production. $\text{ha}^{-1}.\text{year}^{-1}$, by any of these two ways: by increasing mass and bunches number or making short the intervals between the harvest cycles. Nava and Sosa (1982, 1984) pointed out that the higher productions in Horn plantain in South of Maracaibo Lake, Zulia state, Venezuela (35,4 ton) were obtained with 2.500 plants. ha^{-1} , by declining production with populations higher to 3.000 plants. ha^{-1} .

Radulovich and Karremans (1993) said that the necessity of evaluating technological evaluations before disseminate them consist basically on the high differences that exist between the production systems of little producers and the classic model of research in one experimental station. For achieving pertinent and transferable results, research in production systems of little producers not only has to be accomplished in farms but also under little producers management, especially when research about technological alternatives for little producers is carried out.

According to Hicks and Huevel (1997) the field tests, besides permitting agricultural people became familiar with new management practices, are useful for determining if this new practice have to be used in every farm or in areas of farm, in the conditions of the economical scheme particular for each agricultural people.

Based on the previous results,

bién bajo manejo de los pequeños productores, sobre todo cuando se realiza investigación sobre alternativas tecnológicas para pequeños productores.

De acuerdo a Hicks y Huevel (1997) las pruebas de campo, además de permitir que los agricultores se familiaricen con nuevas prácticas de manejo, son útiles para determinar si esta nueva práctica se debe usar en toda la finca o en ciertas áreas de la finca, en las condiciones del esquema económico particular de cada agricultor.

Basado en los enunciados anteriores, la finalidad del estudio fue evaluar el efecto de la alta densidad de plantación en el cultivo del plátano Hartón sobre las variables vegetativas agronómicas y de rendimiento, bajo un manejo tradicional realizado por el productor con el seguimiento *in situ* del equipo de investigación.

Materiales y métodos

Área de estudio: La investigación se desarrolló en una finca ubicada en el sector Jobalito, municipio Obispo (MO), parroquia Obispos (PO), durante el ciclo 2004-2005. Ubicado en la región central del estado Barinas a 198 msnm y 8°33' LN y 70°65' LO.

Características agroecológicas: de acuerdo al estudio agroecológico preliminar sector Obispos (MOP, 1970). En su totalidad la superficie que ocupa la PO, es clasificada de acuerdo con la zona de vida como Bosque Seco Tropical. Precipitaciones anuales entre 1.000 y 1.800 mm. Presentó una temperatura promedio de 27°C con una mínima de 24°C y una máxima de 30°C. la PO cuenta con

the finality of study was to evaluate the effect of high plantation density of Horn plantain on agronomical vegetative variables, under a traditional management made by producer with the *in situ* continuation of research team.

Materials and methods

Study area: Research was developed in a farm located in Jobalito sector, Obispo municipality (OM), Obispos Parrish (OP), during 2004-2005, at the central region of Barinas state at 198 msnm and 8°33' NL and 70°65' WL.

Agroecological characteristics: By following the preliminary agroecological study of Obispos sector (MOP, 1970), the surface occupied by the OP, is classified like tropical dry forest according to the life region and an annual rainfall between 1.000 and 1.800 mm, with a mean temperature of 27°C, with a minimum of 24°C and a maximum of 30°C. The OP have 62.400 ha and is formed by seven soils serial: Guanare, Guamo, Caimital, Guedeño, Guamito, Torunos and Camoruco. Torunos, Guamo, Guanare seral and the high part of Guedeño represent 51% of total area with soils classified like 1 and 2 from the point of view of irrigation (REUNELLEZ, 1995).

Plantation material were healthy corms coming from the same plot, belonging to *Musa* plantation, AAB group, Subgroup Plantain cv. Horn. Experiment was developed in a lot under the technology validation approach in farm (Radulovich and Karremas, 1993).

62.400 ha y esta formada por siete series de suelos: Guanare, Guamo, Caimital, Guedeño, Guamito, Torunos y Camoruco. Las series Torunos, Guamo, Guanare y la mayor parte de Guedeño representan el 51% del área total con suelos clasificados como 1 y 2 desde el punto de vista de riego (REUNELLEZ 1995).

El material de plantación fueron cormos sanos procedentes de la misma parcela pertenecientes al género *Musa*, grupo AAB, Subgrupo Plátano cv. Hartón. El experimento se desarrolló en un lote bajo el enfoque de validación de tecnología en finca (Radulovich y Karremas 1993).

Las parcelas fueron sembradas en un suelo franco limoso (FL) con un pH 6,6 y niveles de potasio de 152 mg.kg⁻¹, fósforo de 11,34 mg.kg⁻¹ y materia orgánica 2,08%.

Las recomendaciones de fertilización se realizaron de acuerdo a las necesidades del cultivo y a la disponibilidad de los nutrientes en el suelo. Se llevó un control del deshije y deshoje adecuado. No se aplicó producto químico para el control de Sigatoka Negra.

Se evaluaron dos parcelas con plátano Hartón ambas sembradas bajo el asesoramiento del equipo técnico, una con el sistema tradicional (ST) de 3x3 m para 1.111 plantas.ha⁻¹ y la otra parcela sembrada a alta densidad (AD) de 2x2 m para 2.500 plantas.ha⁻¹, basados en la recomendación de Nava y Sosa (1982, 1984).

Se evaluaron las variables agronómicas vegetativas: altura de planta a parición (AP), circunferencia del pseudotallo (CPS), número de hojas a floración (NHF), número de hojas a cosecha (NHC). Variables de

Plots were sowed in a silty loam soil (SL) with a pH 6.6 and potassium levels of 152 mg.kg⁻¹, phosphorus 11.34 mg.kg⁻¹ and organic matter 2.08%.

Fertilization recommendations were made according to crop requirements and to the availability of nutrients in soil. An appropriate defoliation and defoliation control was took. Chemical product was not applied for the control of Black Sigatoka.

Two plots with Horn plantain, both sowed under the advice of technical equipment, one with the traditional system (TS) of 3x3 m for 1.111 plants.ha⁻¹ and the other one sowed to high density (HD) of 2x2 m for 2.500 plants.ha⁻¹, based on the recommendation of Nava and Sosa (1982, 1984).

The vegetative agronomical variables were evaluated: plant height at flowering (AP), pseudo stem circumference (PSC), leaves number at flowering (LNF), leaves number at harvest (LNH). Production variables: bunch in kg (BM), fruits number (FN) and central fruit mass in g (FM).

Plant height was measured at the moment of flowering. Circumference of pseudo stem was measured one meter over soil at the moment of flowering. Bunch mass included rachis. Central finger of third hand was selected from the external row to determine its mass. The experimental design was totally at random in where each plant constituted one experimental unit. Each plant was selected at the moment of flowering and marked with a tape for its posterior evaluation. For

producción: masa del racimo en kg (MRAC), número de frutos (NFRT) y masa del fruto central en g (MFRT).

La altura de planta se midió al momento de la floración. La circunferencia del pseudotallo se midió a una altura de un metro del suelo al momento de la floración. La masa del racimo incluyó el raquis. El dedo central de la tercera mano se seleccionó de la fila externa para determinar su masa. El diseño experimental fue completamente al azar donde cada planta constituyó una unidad experimental. Cada planta fue seleccionada al momento de floración y marcada con una cinta para su posterior evaluación. Para la toma de datos de las variables agronómicas y de rendimiento se seleccionaron al azar 40 plantas en el ST y 20 plantas en el AD, para la evaluación se utilizó la prueba de t-students para tamaño de muestras diferentes a ($P < 0,05$).

Resultados y discusión

Las plantas bajo AD obtuvieron valores altamente significativos ($P < 0,01$) sobre el ST (cuadro 1 y 2) para las variables CPS (0,0085), MRAC (0,0000), NFRT (0,0000), MFRT (0,000) NHF (0,000) y NHC (0,0000), no hubo diferencias significativa para la variable AP (cuadro 1). En el ST se obtuvo un rendimiento de 8,5 t.ha⁻¹ en comparación con el AD de 35 t.ha⁻¹ (cuadro 2).

En términos generales, la masa promedio de racimos y frutos bajo las condiciones ecológicas y de manejo del estudio, respondió al incremento de la densidad de siembra, se obtuvo incremento en 115,68% de la masa de raci-

the data taken of agronomical and yield variables 40 plants were at random selected in the TS and 20 plants in the HD, for the evaluation the t-students test was used at different samples to ($P < 0.05$).

Results and discussion

Plants under HD obtained highly significant values ($P < 0.01$) on ST (table 1 and 2) for the variables PSC (0.0085), MRAC (0.0000), NFRT (0.0000), MFRT (0.000) NLF (0.000) and NLH (0.0000), there was not significant differences for the variable PH (table 1). In the TS a yield of 8.5 t.ha⁻¹ was obtained in comparison to HD of 35 t.ha⁻¹ (table 2).

In general terms, the average mass of bunches and fruits under the ecological and management conditions of study, answered to increase of sowing density, increase in 115.68% of bunch mass was obtained, these results confirm those obtained by Añez and Tavira (1999); Belalcazar (1994, 1995); Cayon *et al.* (1995); Echeverri and Garcia (1981); Gomez *et al.* (2006); Mariñez (1998 and 2006).

In relation to number of leaves to flowering and harvest, highly significant values ($P < 0.01$) were observed for HD in where mean values of 10 leaves for harvesting were obtained in comparison with 4 leaves of TS especially when was considered that product was not applied for the Black Sigatoka control. In the same way, highly significant differences ($P < 0.01$) were observed in HD for circumference of pseudo stem and differences on plant height were

Cuadro 1. Comparación de las variables vegetativas del Plátano Hartón (AAB) por tipo de densidad.**Table 1. Comparison of vegetative variables of Horn plantain (AAB) by the type of density.**

Variable	Densidad (pl.ha ⁻¹)	N	Promedio	P ⁺
AP	(3x3) 1111	40	3,88	
	(2x2) 2500	20	3,79	ns
CPS	(3x3) 1111	40	55,9	**
	(2x2) 2500	20	58,8	0,0085
NHF	(3x3) 1111	40	10,5	**
	(2x2) 2500	20	13,6	0,0000
NHC	(3x3) 1111	40	4,2	**
	(2x2) 2500	20	10	0,0000

AP = Altura de planta (m); CPS = Circunferencia de pseudotallo (cm); NHF = Número de hojas a floración; NHC = Número de hojas a cosecha; N= muestra; P = Probabilidad 0.05 de t-students; ** altamente significativo, ns= no significativo.

mos, estos resultados corroboran los ya obtenidos por Añez y Tavira (1999); Belalcázar (1994, 1995); Cayón *et al.* (1995); Echeverri y García (1981); Gómez *et al.* (2006); Martínez (1998 y 2006).

not observed, which agree with Belalcázar *et al.* (1994) and Ventura and Jimenez (2004).

In relation to the fruit mass significant increases were obtained, in the average of 60.5% (table 2),

Cuadro 2. Comparación de las variables de producción del Plátano Hartón (AAB) por tipo de densidad.**Table 2. Comparison of production variables of Horn plantain (AAB) by type of density.**

Variable	Densidad (pl.ha ⁻¹)	N	Promedio	P ⁺
MRAC	(3x3) 1111	40	7,65	
	(2x2) 2500	20	16,5	0,000 **
NFRT	(3x3) 1111	40	24,2	
	(2x2) 2500	20	31,9	0,000 **
MFRT	(3x3) 1111	40	315,1	
	(2x2) 2500	20	520,1	0,000 **

MRAC = Masa del racimo (k); NFRT = Número de Fruto; MFRT= Masa del Fruto (g); N= muestra; P = Probabilidad 0,05 de t-students; ** = Altamente significativa

Con relación al número de hojas a floración y cosecha se observaron valores altamente significativos ($P < 0,01$) para el AD donde se obtuvieron valores promedios de 10 hojas para cosecha en comparación con cuatro hojas del ST sobre todo cuando se consideró que no se aplicó producto para el control de Sigatoka Negra. Igualmente se observaron diferencias significativas ($P < 0,01$) en AD para circunferencia del pseudotallo y no se observaron diferencias en altura de planta, lo cual concuerda con los resultados de Belalcázar *et al.* (1994) y Ventura y Jiménez (2004).

Con relación a la masa del fruto se obtuvieron incrementos significativos, en el promedio de 60,5% (cuadro 2), lo cual se evidenció en el precio de venta final donde los frutos provenientes del ST obtuvieron precios por unidad entre \$0,030 en comparación al precio de \$0,060 (precios para el 2005) para AD lo que representó una ganancia igual ó mayor al 50%.

Conclusiones

El empleo de la alta densidad de siembra a 2.500 plantas.ha⁻¹ con un colino y a un ciclo de producción, permitió obtener una mayor cantidad de racimos por superficie, mayor masa de los racimos, frutos de mayor masa, plantas con mayor circunferencia de pseudotallo y mayor número de hojas a floración y cosecha con relación al sistema tradicional.

Al obtener una mayor masa del fruto y mayor número de frutos por unidad de superficie, hubo un mayor rendimiento, lo que generó un mayor

which was evidenced in the final sold price in where fruits coming from TS prices per unit were obtained between \$0.030 in comparison to the price of \$0.060 (prices for 2005) for HD which represented a gain equal or superior to 50%.

Conclusions

The usage of high sowing density at 2.500 plants.ha⁻¹ with a banana follower and at a production cycle of, permitted to obtain a high bunches quantity by surface, higher bunches mass, fruits of higher mass, plants with higher pseudo stem circumference and higher number of leaves at flowering and harvest in relation to the traditional system.

As obtaining a higher fruit mass and higher number of fruits by surface unit, there was a higher yield that generated a higher income for little producer.

Fruits of higher mass obtained a better sale price, which contributed to improving the familiar income.

There was a higher environment preservation when no using chemical products for the Black Sigatoka control and so, one reduction in prices by this activity.

Recommendations

To establish repetitions of this type of essay in other farms of region for making comparisons that permit to generalize results to a high producer's number.

To carry out an experimental essay with the addition of number

ingreso para el pequeño productor.

Los frutos de mayor masa obtuvieron un mejor precio de venta, lo cual contribuyó a mejorar el ingreso familiar.

Hubo una mayor preservación del ambiente al no usar productos químicos para el control de Sigatoka Negra y por lo tanto una reducción en los costos por esta actividad.

Recomendaciones

Establecer repeticiones de este tipo de ensayo en otras fincas de la región para realizar comparaciones que permitan generalizar los resultados a un mayor número de productores.

Realizar un ensayo experimental con la adición del número cormos por punto de siembra como tratamiento (uno y dos) en alta densidad para comparar el efecto sobre variables vegetativas y productivas del plátano.

Realizar estudios económicos que permitan verificar la viabilidad económica del uso de la alta densidad de siembra por parte de los pequeños productores.

Agradecimiento

A los productores de plátano del municipio Obispo por la participación activa y soporte en la solución de las limitantes tecnológicas de la producción de plátano para los pequeños productores

Literatura citada

Añez, B. y E. Tavira. 1999. Estudio de las densidades de población en las

cormos by sowing point like treatment (one and two) in high density for comparing the effect on vegetative and productive plantain variables.

To accomplish economical studies that permit to verify the economical variability of using the high density of sowing by little producers.

Acknowledgements

Authors want to express their thanks to plantain producers of Obispo municipality by its active participation and support in the solution of technological limitations of plantain production for little producers.

End of english version

primeras cuatro generaciones del plátano (*Musa* grupo AAB cv. Hartón). Rev. Fac. Agron. (LUZ). 16:337-355.

Belalcázar, S. 1995. Cultivo del plátano en altas densidades, una nueva opción. Informaciones Agronómicas, Colombia, 20:1-4.

Belalcázar, S., J. A. Valencia y M. I. Arcila. 1994. Estudio sobre densidades de población en plátano clon Dominico-Hartón (*Musa* AAB, Simmonds) en Colombia. p. 535-548. En: Miguel A. Contreras, José A. Guzmán, Luis R. Carrasco (Eds.). Memorias ACOBAT X Reunión de la Asociación para la Cooperación en Investigación de Bananos en el Caribe y en América Tropical (10, 1991, Tabasco, México).

Belalcázar, S., F. Rosales, J. Espinoza. 2004. Altas densidades de siembra en plátano, una alternativa rentable y sostenible de producción. p. 55-63. En: Francia.

- Rivas y F. Rosales (Eds.). Memorias del Taller Manejo convencional y alternativo de la Sigatoka Negra, nemátodos y otras plagas asociadas al cultivo de musáceas en los trópicos, INIBAP, Montpellier, Francia.
- Cayón, G. 1992. Fotosíntesis y productividad de cultivos. Revista Comalfi 19(2): 23-21.
- Cayón, G. J. E. Lozada, S. Belalcázar, S. 1995. Contribución fisiológica de las hojas funcionales del plátano (*Musa AAB Simmonds*) durante el llenado del racimo. p. 725-739. En: V. Morales S. Editora. Memorias ACORBAT. XI Reunión de la Asociación para la Cooperación en Investigación de Banano en el Caribe y en América Tropical, San José, Costa Rica.
- Cayón, G., L. Valencia, H. Morales y A. Domínguez. 2004. Desarrollo y producción del plátano Dominico-Hartón (*Musa AAB Simmonds*) en diferentes densidades y arreglos de siembra. Agronomía Colombiana 22(1):18-22.
- Delgado, E. y R. Paiva. 2001. Estudio de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) sobre la sostenibilidad de la producción de musáceas en Barinas, Venezuela. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 18:277-289.
- Echeverry, L.M. y R.F. García. 1981. Influencia del número de colinos por sitio al momento de la siembra sobre la producción de plátano. Revista Cenicafe (Colombia) 32(4):114-121.
- Food and Agriculture Organization of United Nations-FAO 2002. Production Yearbook: Statistic Series. Rome, Italy. Available from internet: <http://www.fao.org>. Febrero, 2005.
- Gomez, C., R. Rumbos, J. Vera, H. Rosales, S. Magaña-Lemus, y J. Surga. 2006. Efecto de cuatro densidades de siembra sobre la producción del plátano (*Musa AAB Simmonds*) en el sur del Lago de Maracaibo. En: XVII Reunión Internacional de ACORBAT, Joinville, Brasil del 15 al 20 de octubre. p. 344.
- Hicks, D., V. Heuvel, Z. Fore. 1997. Analysis and practical use of information from on farm strip trials. Better Crops 81:18-21.
- Mahalakamini M., N. Kumar, K. Soorianathasundaram. 2003. Efecto de fertirrigación e irrigación sobre el rendimiento de las plantaciones de CV. Robusta sembrados a alta densidad. Infomusa 12(1): 42-44.
- Martinez, G., R. Pargas, E. Manzanilla y D. Mu. 1998. Reporto on black sigatoka status in Venezuela in 1997. Infomusa 7(1):31-32.
- Martinez, G. 2006. Situación actual de los sistemas de producción de musáceas en Venezuela. En: Memorias del IX Congreso Venezolano de Fruticultura, Barquisimeto 24-27 de octubre, p: 99-108.
- Ministerio de Agricultura y Cría (MAC). 1999. Anuarios estadísticos. República de Venezuela. Caracas. 75 p.
- Ministerio de Agricultura y Cría (MAC). 1998. VI Censo Agrícola 1998. Resultados preliminares. Mimeografiado, 36 p.
- Nava, C. 1997. El plátano, su cultivo en Venezuela. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo, Venezuela. 134 p.
- Nava, C. y L. Sosa. 1982. Manejo de plantaciones de plátano en la cuenca del lago de Maracaibo. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ) 6(2):725-732.
- Nava, C. y L. Sosa. 1984. Efecto de la densidad de siembra en la plantación de plátanos. XI Jornadas Agronómicas de la Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. 84(11): 23-28.
- Radulovich, R. y A. J. Karremans. 1993. Validación de tecnologías en sistemas agrícolas. CATIE, 95 p.
- REUNELLEZ. 1995. Diagnóstico agrosocioeconómico de la

parroquia Obispo, Municipio Obispo, Barinas. 12 p.

Obispo. Oficina edafológica de occidente. MOP. Guanare 57 p.

Robinson, J.C. y A.J. Alberts. 1986. Growth and yield responses of banana (cultivar "Williams") to drip irrigation under drought and normal rainfall conditions in the sub-tropics. *Scientia Horticulturae* 30:187-202.

Ventura, G. y R. Jimenez. 2004. Evaluación de sistemas de siembra y distancia entre plantas en la producción orgánica de banano (*Musa* AAA cv. Gran enano) en República Dominicana. p. 23-31. En: J. Orozco, M. Orozco, R. Zapata, A. Vizcaína, A. Morfin y J. Hernández (Eds.). *Memorias XVI Reunión Internacional de ACORBAT*, Oaxaca, México.

Rodríguez, S. 1994. Generalidades sobre el cultivo del plátano (*Musa* spp.). Conferencia MINAG. 12 p.

Schargel, R. y S. Strebin. 1970. Estudio agroecológico preliminar sector