

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

EVALUACION DE DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL
CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum sp híbrido L.*)
PRIMER RETOÑO

AUTORES: ARCEÑO VILCHEZ MEDINA
SERGIO OSORIO CASTILLO

ASESOR Ing Agr ALEYDA LOPEZ
Ing. Agr. MARLON VARGAS

Managua, Nicaragua 1993

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

EVALUACION DE DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL
CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum sp híbrido* L.)
PRIMER RETOÑO

AUTORES: ARCENIO VILCHEZ MEDINA
 SERGIO OSORIO CASTILLO.....

ASESOR: Ing. Agr. ALEYDA LÓPEZ
 Ing. Agr. MARLON VARGAS

Managua, Nicaragua 1993

DEDICATORIA

Con todo mi cariño y respeto, le dedico este trabajo a:

La memoria de mi **Madre Alicia Medina** (q.e.p.d.), por todo el apoyo y comprensión que me brindó y por no poder compartir conmigo este momento.

Mi Padre **Guillermo Vilchez** por haberme brindado su ayuda y confianza.

Mis Hermanos: **Donal, Fresia, Patria y Teresa** ya que siempre me ofresieron su mano amiga y nunca dudaron en ayudarme.

Mis Tías: **Adilia Media y Bertha Vilchez.**

A todos ellos por sus esfuerzos y sacrificios a fin de que pudiera concluir mis estudios y coronar mi carrera.

ARCENIO VILCHEZ MEDINA

Quiero dedicar especialmente este trabajo a:

Mi Madre **Adilia Castillo Portobanco** por el apoyo que me ha brindado en todo momento para poder lograr la culminación de mis estudios profesionales.

Mi Hermano: **Norman Armando** por el apoyo moral brindado.

Mis Abuelos: **José María y Guadalupe de Gómez** que de uno u otra forma me dieron su ayuda incondicional.

Mi Novia: **María José Palacios** como muestra de amor y cariño.

SERGIO OSORIO C.

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro profundo agradecimiento por su validez cooperación a:

Aleyda López Silva: Quien pacientemente oriento y superviso el escrito de nuestro trabajo.

Marlon Vargas: Quien con su amplia experiencia y conocimiento supo guiarnos en la realización exitosa del presente trabajo.

Carolina Padilla Ramirez: Por su gran ayuda en la elaboración del escrito.

A todas aquellas personas que de una u otra forma nos dieron su apoyo y que sin ellos no hubiera sido posible la culminación de éste trabajo.

**ARCENIO VILCHEZ MEDINA
SERGIO OSORIO CASTILLO**

INDICE GENERAL

SECCION		PAGINA
	INDICE DE TABLAS	i
	INDICE DE FIGURAS	ii
	RESUMEN	iii
I.-	INTRODUCCION	1
II.-	MATERIALES Y METODOS	
2.1.	Descripción del lugar, diseño experimental y variables estudiadas	4
2.1.1.	Ubicación territorial del experimento y condiciones climáticas	4
2.1.2.	Descripción del terreno	6
2.1.3.	Diseño experimental y variables estudiadas	8
2.2.	Manejo agronómico	12
III.-	RESULTADOS Y DISCUSIONES	
3.1.	Indice de ahijamiento	14
3.2.	Población	15
3.3.	Altura	18
3.4.	Diámetro	20
3.5.	Peso promedio de los tallos	21
3.6.	Rendimiento agrícola	23
3.7.	Rendimiento industrial	24
3.8.	Rendimiento agro-industrial	26
IV.-	CONCLUSIONES	29
V.-	RECOMENDACIONES	31
VI.-	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	32
VII.-	ANEXO	36

INDICE DE TABLAS

TABLAS No.		PAGINA
1.-	Análisis químico del suelo donde se estableció el ensayo	6
2.-	Descripción del perfil del suelo	7
3.-	Descripción de los tratamiento	8

INDICE DE FIGURAS

FIGURA No.		PAGINA
1.-	Datos climáticos del Ingenio Victoria de Julio	5
2.-	Efecto de las diferentes densidades de siembra sobre el ahijamiento	15
3.-	Efecto de las diferentes densidades de siembra sobre la población	17
4.-	Efecto de las diferentes densidades de siembra sobre la altura	19
5.-	Efecto de las diferentes densidades de siembra sobre el diámetro	21
6.-	Efecto de las diferentes densidades de siembra sobre el peso promedio de los tallos	22
7.-	Efecto de las diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento agrícola	24
8.-	Efecto de las diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento industrial	26
9.-	Efecto de las diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento agro-industrial	28

RESUMEN

El presente estudio se realizó de Abril de 1992 a Marzo de 1993 en el Ingenio Victoria de Julio. Se evaluaron diferentes densidades de siembra sobre los rendimientos en el cultivo de la caña de azúcar, primer retoño (6, 9 12 yemas/metro lineal). El diseño utilizado fue de bloques completos al azar, los parámetros estudiados fueron: Índice de ahijamiento, población, altura, diámetro, peso promedio de los tallos, rendimientos agrícola, rendimiento industrial y rendimiento agro-industrial. Los datos obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza y prueba de Duncan a un 5 porciento de margen de error. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: El mayor porcentaje de índice de ahijamiento, lo presentó el tratamiento de 12 yemas por metro lineal. Los promedios poblacionales más altos se obtuvieron con 12 yemas/metro lineal. Se lograron las mejores longitudes de tallos con 12 yemas. No existe diferencias entre los tratamientos en relación al diámetro del tallo. A mayor número de yemas usadas mayor fue el peso. promedio de tallo. El rendimiento agrícola fue mayor cuando se incremento el número de yemas. El resultado más sobresaliente en cuanto a rendimiento industrial se obtuvo con 6 yemas por metro lineal. El rendimiento agro-industrial fue superior en el tratamiento con 12 yemas por metro lineal.

I.- INTRODUCCION

A nivel mundial, la caña de azúcar (*Saccharum sp híbrido* L.) proporciona la mayor parte del azúcar refinada. Es la especie que se cultiva en mayor escala en el mundo para la producción de azúcar de la cual comprende más del 70 por ciento. Este importante producto forma parte de la alimentación y se usa en la elaboración de diferentes productos de vital importancia para el mercado entero (González, 1983).

La caída en los precios internacionales del azúcar exigen a los países productores ser más eficientes en el uso de la técnica para obtener una mejor relación costo-beneficio y poder competir ventajosamente en el mercado.

El azúcar de caña constituye una de las bases fundamentales de la economía nacional, ya que este rubro es fuente esencial de ingreso en divisas y un renglón importante en la dieta alimenticia de los Nicaragüenses.

La caña de azúcar es considerada supereficiente fisiológicamente. En este ámbito puede aprovechar hasta un 1.7 por ciento de la energía solar recibida, el cultivo más próximo solamente llega a 1.0 por ciento de aprovechamiento (González, 1983).

Alexander (1973), considera a la caña de azúcar como una "Personalidad Fisiológica", por ser el organismo que tiene más perfeccionado el arte de sintetizar, traslocar y almacenar azúcar en cantidades masivas.

La siembra sigue siendo una de las limitantes más importantes de la agricultura cañera. Los volúmenes anuales de caña que se depositan bajo tierra no responden en correlación positiva a los tonelajes que se esperan de ella en la cosecha.

El objetivo de todos los programas de siembra es obtener una población de tallos que efectivamente use toda la luz solar tan pronto como sea posible. Se debe recordar, sin embargo, que una buena población es el primer requisito para altos rendimientos.

En la caña de azúcar, la población de tallos y los rendimientos están correlacionados positivamente. Las poblaciones de tallos dependen del crecimiento de la variedades, el espacio entre surcos y el índice o la norma de semilla usada (Kanwar y Sharma, 1974).

Fauconnier y Bassereau (1980) señalan que en general se admite un peso de 5 a 7 Ton. de caña/ha., incluyendo las pérdidas de peso producidas en el momento de sacar la paja de la caña y en la preparación de las estacas.

Al conseguir una población óptima de tallos, además de asegurar una buena cosecha, se obtienen beneficios secundarios como es un cierre más pronto de calle, lo cual ayuda en el control de malezas.

Se ha demostrado frecuentemente que a pesar de utilizar material de alta calidad se usa mucha semilla, lo que resulta un aspecto negativo para nuestra economía, por cuanto se dejan de llevar a la industria gran cantidad de tallos que pueden producir azúcar.

Debido a la importancia económica que reviste el azúcar para nuestro país se hace necesario incrementar su producción, teniendo en cuenta una serie de medidas agrotécnicas en relación al cultivo.

El objetivo que se persigue en el presente estudio es el siguiente:

- Determinar la cantidad óptima de yemas a plantar para alcanzar el máximo de rendimiento.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Descripción del lugar, diseño experimental y variables estudiadas.

2.1.1. Ubicación territorial del experimento y condiciones climáticas.

Este experimento se realizó en las áreas del Ingenio Victoria de Julio, localizado entre los 12° 14' latitud Norte y 86° 02' longitud Oeste y una altitud de 61 msnm.

La siembra se realizó en Marzo de 1991 y se cosechó en Abril de 1992, caña planta, y de Abril de 1992 a Marzo de 1993 se evaluó Primer Retoño, se utilizó la variedad Ja 60-5.

Las condiciones climáticas durante el desarrollo del experimento se muestran en la Figura 1.

Humbert (1963), Borden (1936) y Das (1935), señalan la importancia de los factores climáticos para el rendimiento de la caña de azúcar.

Lizano (1954), en un estudio acerca del contenido de azúcar en cosechas de caña de azúcar, encontró que de los componentes del medio: Las temperaturas y las precipitaciones, son los factores que ejercen una influencia más directa y que influyen en la formación y acumulación de la sacarosa en las cañas, así como ejerce una influencia bien marcada en el desarrollo del cultivo.

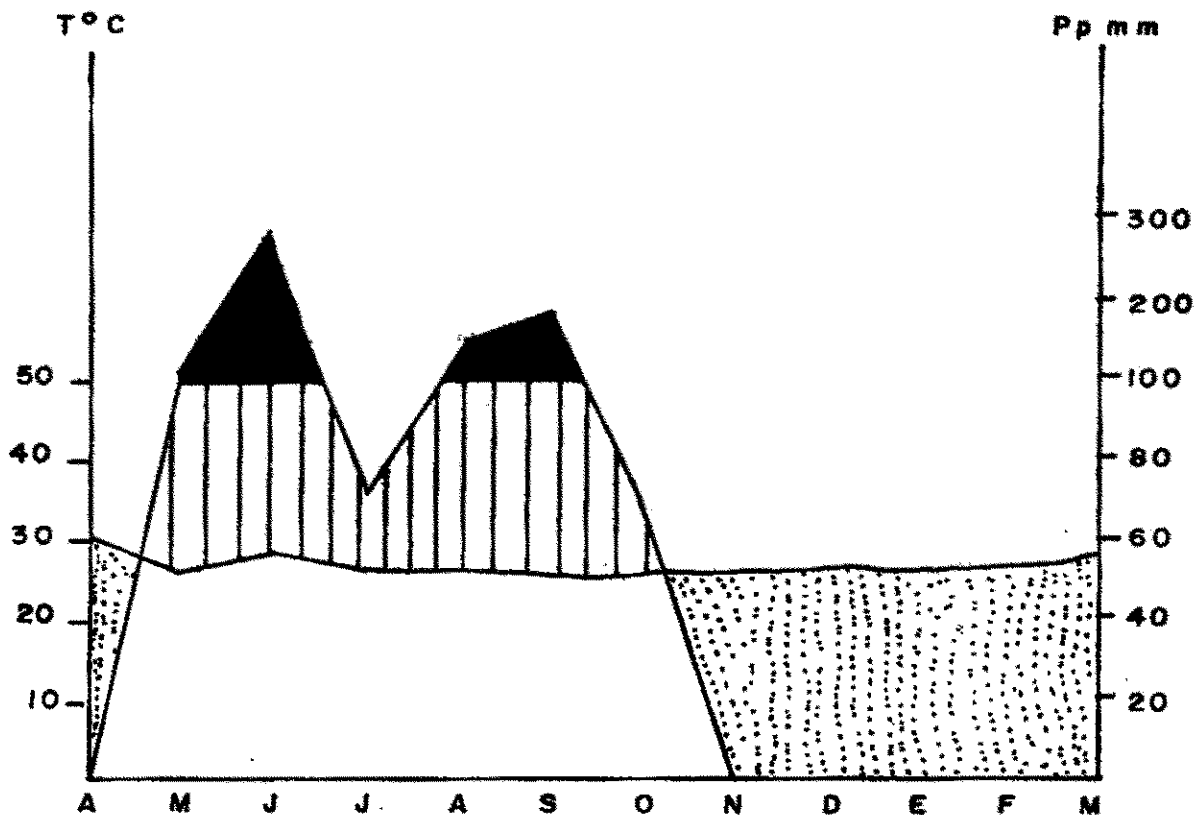


FIGURA. 1. DATOS CLIMATICOS DEL INGENIO VICTORIA DE JULIO (SEGUN WALTHER Y LIETH, 1960).

2.1.2. Descripción del terreno

El suelo es rojo perteneciente a la serie Los Laureles, presenta una coloración en la superficie pardo rojizo oscuro a pardo amarillento en los sub-horizontes inferiores.

Estos suelos presentan como características principales ser profundos, ligeramente planos con pendientes promedio de 0-3 %, drenaje moderadamente excesivo con una velocidad de infiltración de 7.44 cm/h. considerada moderadamente rápida y bajo contenido de materia orgánica.

Tabla 1. Análisis químico del suelo donde se estableció el ensayo

Elemento	Cantidad	U/M	Clasificación
N	0.11	%	Medio
P	0.45	mg/kg	Bajo
K	0.15	meq/100 g suelo	Bajo
pH	5.6		Medianamente ácido

La textura de estos suelos varia de arcillosa en las dos primeras capas a Loam arcillosa en los restantes sub-horizontes, con presencia de algunas gravas de toba. La estructura es blocosa sub-angular fina y media.

Tabla 2 Descripción del perfil del suelo.

Profundidad del perfil (cm.)	Descripción
0-30	- Arcilla de color pardo oscuro, estructura blocosa sub-angular y medio, muchas raices con límite claro y uniforme.
30-73	- Arcilla de color pardo rojizo, estructura en bloque sub-angular, contenido moderado de raices con límite gradual y uniforme.
73-100	- Textura loam arcillosa de color pardo rojizo, presenta bloque sub-angular medio y firme, poroso, algunas raices con límite gradual y uniforme.
100-120	- Capa de arena arcillosa de color pardo oscuro, estructura en bloques sub-angulares, finos y débiles en mojados, poros, sin raices y con límites gradual y uniforme.
120-140	- Capa de arena loamosa, de color pardo oscuro, sin estructura friables, muy poco plástico y adhesivo en mojado, porosos, sin raices, con límite gradual y uniforme.
140 a +	- Toba endurecida

Fuente: Estudio de factibilidad proyecto Agro-industrial azucarero Tipitapa-Malacatoya. MIDINRA 1978.

2.1.3. Diseño experimental y variables estudiadas

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, de donde cada unidad experimental estuvo conformada por 4 surcos de 8 metros de largo, espaciados a 1.5 metros, para un área de 48 metros cuadrados. La distancia entre parcelas es de 1.5 metros y entre bloques es de 4 metros, el área total donde se estableció el experimento fue de 924 metros cuadrados.

Los tratamientos estudiados fueron: cantidad de gemas sembradas por metro lineal (Tabla 3).

Tabla 3. Descripción de los tratamientos

No. Tratamiento	Cantidad de gemas/metro lineal
1	6
2	9
3	12

Variables medidas y métodos de medición:

Durante el crecimiento y desarrollo del cultivo:

Índice de Ahijamiento: Se realizó una observación a los 30 días después de la cosecha de caña planta, en los 4 surcos de todas las unidades experimentales para obtener el porcentaje del índice de ahijamiento, el cual se determinó por medio de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Índice ahijamiento} = \frac{\text{No. tallos, última observación}}{\text{No. tallos, primera observación}} \times 100$$

Población: Este parámetro se evaluó a partir de los 30 días después del corte y consistió en el conteo del número de tallos que tiene cada unidad experimental, realizándolo cada 15 días hasta un mes antes de la cosecha.

Altura: Para tal efecto fue utilizado el sistema "Kjuiper" descrito por Dillewijn (1952), el cual consiste en la medición de la longitud de los tallos desde su base hasta el último "Dewlap" formado, tomándose para ello un total de 10 tallos de los 2 surcos centrales de cada unidad experimental a partir de los 75 días después del corte. Esta medición se realizó cada mes hasta dos meses antes de la cosecha.

Al momento de la cosecha:

Población: Se contaron el total de tallos molibles por cada unidad experimental.

Altura: Se midió la longitud de 10 tallos por unidad experimental, en cm.

Diámetro: Se midió, en cm, el tercio medio de 10 tallos tomados al azar de cada parcela experimental.

Peso promedio de los tallos: Este se realizó en los 2 surcos centrales de cada parcela experimental, pesándose 100 tallos tomados al azar, su expresión final fue considerada en kg/tallo.

Rendimiento agrícola: Se determinó mediante la conjugación de la población final y el peso promedio de los tallos. El rendimiento obtenido fue expresado en toneladas de caña/ha.

Rendimiento Industrial: Para conocer el contenido de azúcar de cada uno de los tratamientos utilizados, se realizaron muestreos de 5 tallos/parcelas tomados al azar, para lo cual se tomaron en consideración otros parámetros como Brix, Sacarosa y Pureza de la caña, con lo cual se obtuvo la expresión de rendimiento industrial en kg de azúcar por tonelada de caña mediante la siguiente fórmula:

$$\text{kg. de azúcar/Ton de caña} = \frac{(\text{Sacarosa})(\text{Fe}) - \text{Pt} \times 9.06}{0.96}$$

Donde:

Fe = Factor de extracción

Pt = Pérdidas totales

Rendimiento agro-industrial: Este parámetro representa uno de los índices de mayor importancia en los estudios de caña de azúcar y su expresión fue calculada a partir de los datos del rendimiento agrícola e industrial, el cual se expresa en Ton de azúcar/ha (Humbert, 1974), considerando la fórmula siguiente:

$$\text{Ton de azúcar/ha} = \frac{\text{Rdto. agrícola} \times \text{Rdto. industrial}}{1000}$$

Análisis estadístico: Una vez obtenidos los datos de las variables medidas, fueron sometidos a los respectivos análisis de varianza y a la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 % de significancia, para determinar la densidad de siembra óptima asociada al rendimiento máximo estable obtenido del rendimiento agro-industrial.

2.2. Manejo agronómico:

Caña planta

La preparación del suelo fue realizada de acuerdo a las que se hacen en el Ingenio Victoria de Julio, que consiste en pase de grada pesada 30 días antes de la siembra, posteriormente se hacen pases de grada media, grada fina, nivelación y surcado.

La siembra se realizó en forma manual usando el método de chorrillo continuo, donde por cada surco se utilizaron en el primer tratamiento 16 esquejes, en el segundo tratamiento 24 esquejes y en el tercer tratamiento 32 esquejes de 3 yemas cada uno, las que provenían de plantaciones sanas.

Primer retoño

La limpieza del ensayo fue realizada manualmente un día después de la cosecha, posteriormente se realizó la labor de chapía o destocón que también fue hecha en forma manual.

El riego fue suministrado posterior a la labor del destocón mediante el método convencional (cañon), aplicando durante todo el ciclo 758.5 mm, distribuidos a intervalos de 7 días entre riego y riego, siendo éstos suspendidos un mes antes de la cosecha.

La fertilización se realizó a los 30 días posteriores a la primer cosecha, aplicándose 163.95 kg de Urea 46 % por ha., siendo realizada posteriormente la labor de aporque.

El control de malezas fue realizado mediante las aplicaciones en pre-emergencia del herbicida pendimethalin 2.84 l/ha y aplicado 5 días después del corte, posteriormente de realizada la fertilización fue hecha una segunda aplicación a base de ametrina a razón de 5.68 l/ha., luego fue necesaria una limpia manual para mantener el experimento libre de malezas.

Se realizó un muestreo de roedores 3 meses después del corte de caña planta y posteriormente rastreos mensuales no encontrándose poblaciones que ameritaran control.

La cosecha fue realizada en forma manual el 24 de Marzo de 1993.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Índice de ahijamiento

El ahijamiento es un proceso mediante el cual un tallo es capaz de dar origen a un grupo de vástagos provenientes de sus yemas subterráneas (González, 1983).

El análisis efectuado a este parámetro, muestra que no existen diferencias significativas en ninguno de los tratamientos utilizados sin embargo se presenta cierta tendencia a incrementar los porcentajes de ahijamiento al utilizar 12 yemas/metro lineal, superando a los de 6 y 9 yemas/metro lineal (Figura 2).

El incremento numérico en el porcentaje de ahijamiento en el tratamiento con 12 yemas/metro lineal se debió a que se utilizó una mayor cantidad de estacas por metro. Esto viene a confirmar lo planteado por Dillewijn (1952), que dice que al aumentar las cantidades de estaca crece el número inicial de brotes por surco, nivelándose las diferencias con el incremento en edad de la plantación, también argumenta que el período inicial de ahijamiento profuso es seguido por una oleada de mortalidad tan pronto como los surcos se cierran.

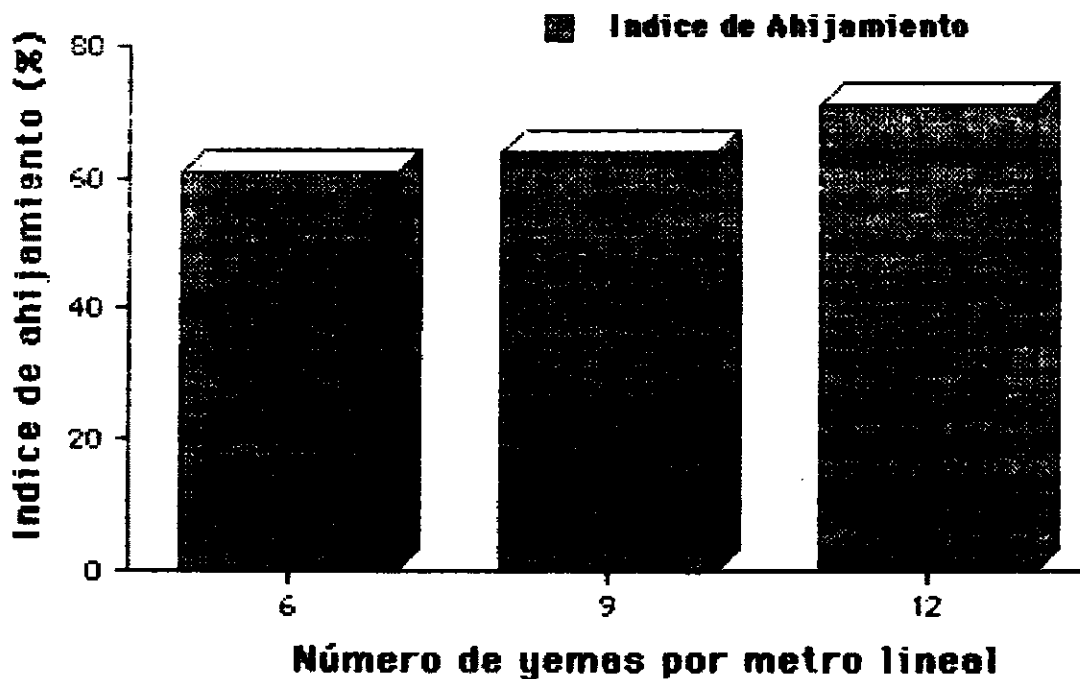


Figura 2. Efecto de las diferentes densidades de siembra sobre el ahijamiento

3.2. Población

La parte de la caña que se toma en cuenta para esta variable es el tallo, el cual constituye su fruto agrícola, y es el encargado de almacenar las sustancias de reserva en forma de carbohidratos, tales como: glucosa, fructuosa y sacarosa; ésta última es el producto orgánico que fundamenta su cultivo con fines económico (González, 1983).

Gálvez (1978), en un estudio sobre los componentes del rendimiento agrícola en caña de azúcar, llegó a la conclusión que la población es el componente de mayor peso, por lo cual se debe de tomar todas las medidas necesarias para alcanzar el mayor número de tallos.

El análisis estadístico de los resultados no presentó diferencias significativas entre las densidades de siembra en estudio, pero al analizar numéricamente este parámetro observamos que en el tratamiento de 12 yemas/metro lineal se obtuvieron las poblaciones más altas en comparación con los tratamientos de 6 y 9 yemas/metro lineal existiendo una tendencia de aumentar la población al aumentar el número de yemas (Figura 3)

Los resultados obtenidos concuerdan con lo planteado por Kanwar y Sharma (1974), quienes obtuvieron altas poblaciones en la medida en que aumentaron el número de yemas/metro, hasta un punto en que declinaban debido a la mortalidad de los tallos, esto se debe según Dillewijn (1952), que mientras los vástagos son jóvenes, hay espacio para mucho de ellos. Más al desarrollo pleno de las hojas, la luz se convierte en factor limitante dando por resultado la supresión y muerte definitiva de los vástagos más débiles.

Azcanio y García (1985), obtuvieron sus mejores resultados cuando emplearon las densidades de 12 y 15 yemas/metro al compararlas con normas de 6 y 9 yemas/metro.

Dillewijn (1952), refiriéndose a la cantidad de caña necesaria para la plantación, expresa que cualquier esfuerzo por rebasar los límites con la siembra de cantidades excesivas de yemas es abortivo y constituye una sobre utilización del material de siembra.

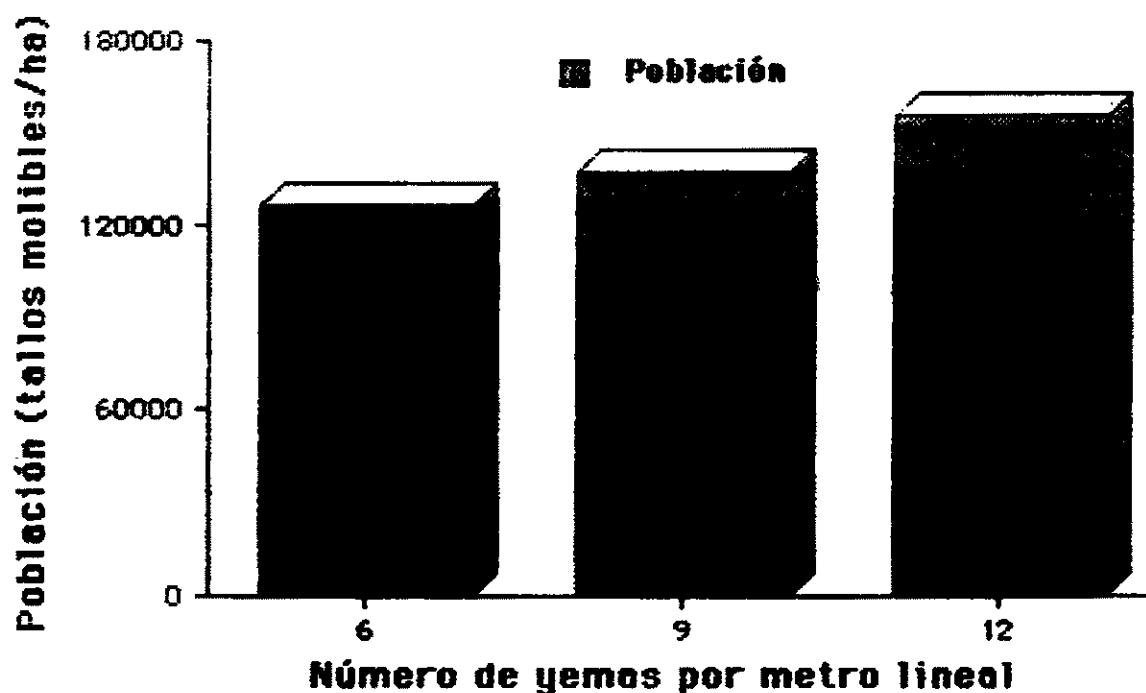


Figura 3. Efectos de las diferentes densidades de siembra sobre la población

3.3. Altura

Este parámetro es uno de los componentes del rendimiento agrícola el cual junto con el diámetro de los tallos, % de fibra y el peso de los jugos, determina el peso promedio de los tallos (Barbosa y Rivera, 1990).

En esta variable se determinó la longitud de tallos molibles que se llevan a la fábrica. La tendencia normal de la longitud de los canutos de un tallo, está asociada con el gran período de crecimiento, viniendo esto a significar que el ritmo de elongación o alargamiento es pequeño en la etapa inicial de desarrollo. Con el aumento de la edad, éste ritmo aumenta hasta llegar a un máximo, después de lo cual comienza la declinación (Dillewijn, 1952).

El análisis estadístico realizado para este parámetro muestran que no existen diferencias significativas en los tratamientos de 6.9 y 12 yemas/metro lineal, sin embargo se presentó cierta influencia, en el tratamiento con 12 yemas por metro lineal el cual obtuvo la mayor altura (Figura 4).

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Plano y Mathias (1984) y Matherne (1974), quienes lograron las mayores alturas con la mayor cantidad de yemas. Esto se explica por la correlación que existió entre el uso de altas cantidades de yemas y la energía solar

recibida por el cultivo, por lo tanto consideramos que al aumentar el número de yemas/metro, aumenta el número de tallos, por consiguiente aumentara también la competencia por nutrientes y luz principalmente.

La tendencia de los canutos a adquirir una longitud determinada está asociada al gran período de crecimiento y éste a su vez se encuentra definido por las características de las variedades como por lo factores del ambiente en el cual dicho cultivo se desarrolle (Martín *et al* , 1987)

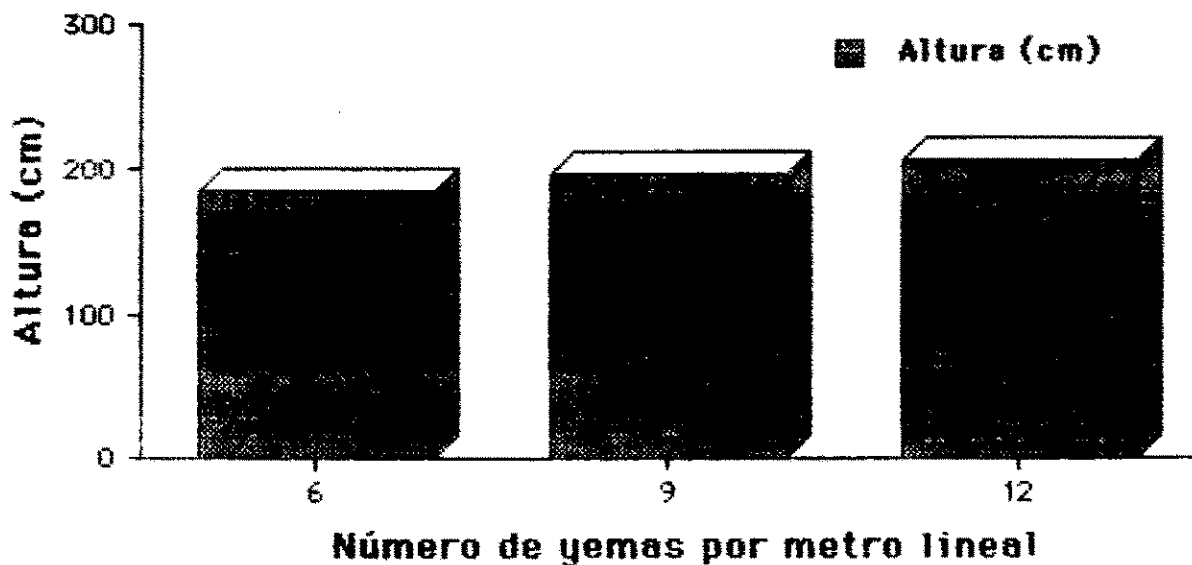


Figura 4. Efectos de las diferentes densidades de siembra sobre la altura

3.4. Diámetro

El diámetro del tallo por lo general es una característica de la variedad. La planta de caña tiene tallos de diámetro más gruesos que las socas. Las condiciones de desarrollo adversas tienen un mayor impacto en la longitud de los entrenudos que en el diámetro de los tallos de la caña (Humbert, 1974).

Dillewijn (1952), afirma que tanto la longitud como el diámetro de los entrenudos cambia ampliamente con las distintas variedades y bajo condiciones diferentes.

En el análisis estadístico realizado no existen diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo al analizar numericamente se observó que los mayores diámetros se obtuvieron con 12 yemas/metro lineal (Figura 5).

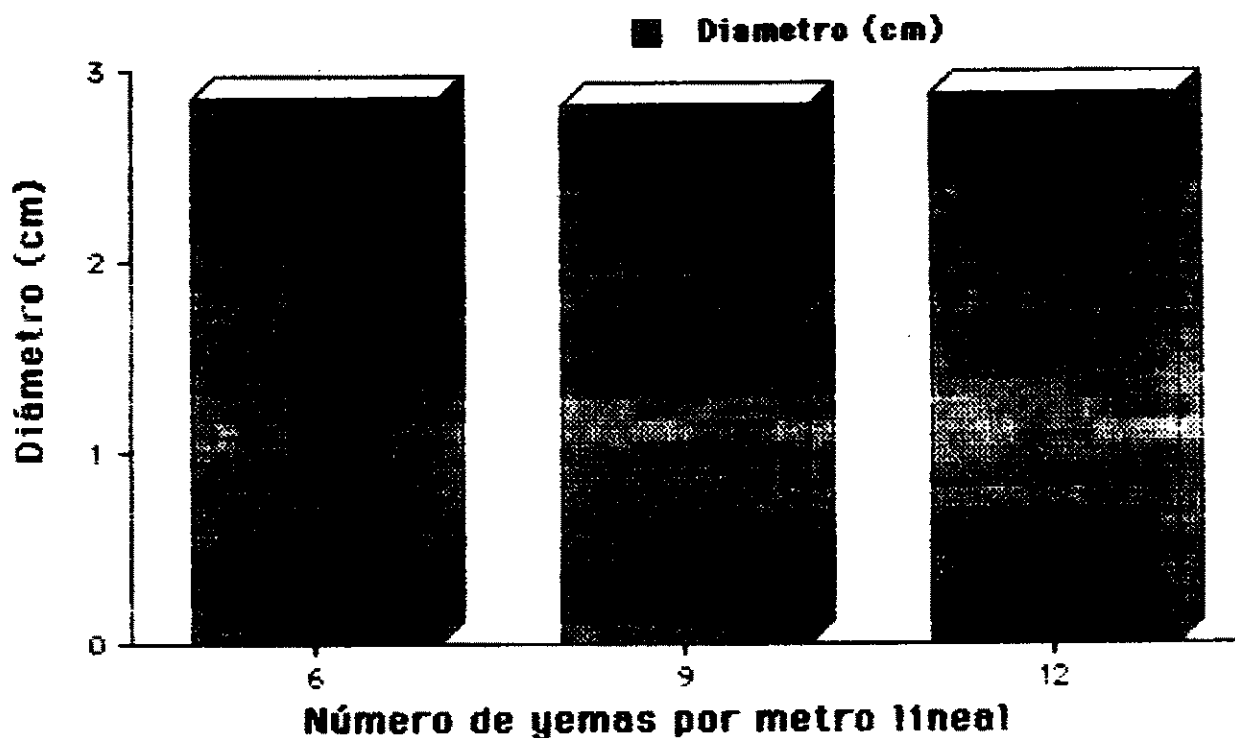


Figura 5. Efecto de las diferentes densidades de siembra sobre el diámetro de los tallo

3.5. Peso promedio de los tallos

Este parámetro junto con las poblaciones, resulta de gran importancia al momento de expresar los rendimientos de caña/ha (Rendimiento agrícola).

Al analizar esta variable se encontró que no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. Sin embargo, al analizar los promedios obtenidos (Figura 6) se observa que el mayor peso se presentó cuando se utilizó 12 yemas/metro lineal con 1.110 kg superando al de 6 y 9 yemas con 1.044 y 1.066 kg respectivamente. Esto se explica, al considerar que el peso de un tallo de caña esta directamente influenciado por la altura de planta.

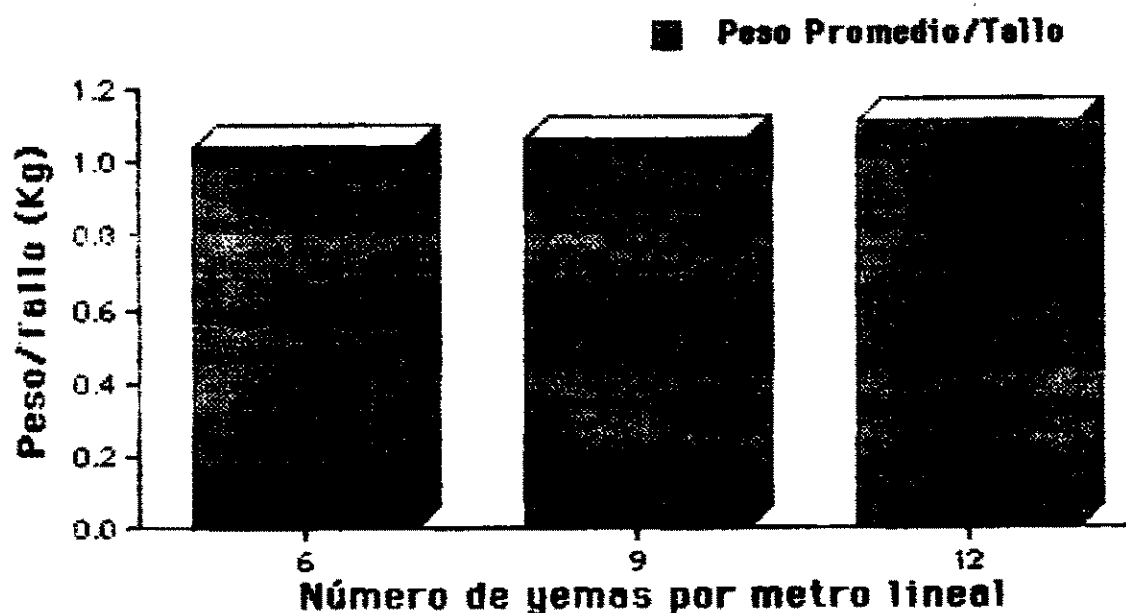


Figura 6. Efecto de las diferentes densidades de siembra sobre el peso promedio de los tallos

3.6. Rendimiento agrícola

El rendimiento agrícola se refiere al tonelaje de caña por área y está expresado en Ton de caña/ha. El rendimiento en el campo se deriva de dos caracteres: número tallos/ha y peso medio de tallos. Se considera que este parámetro es el factor cuantitativo de la producción y además es uno de los componentes del rendimiento agro-industrial.

Irvene y Benda (1980) en un estudio poblacional en caña de azúcar, señalan que los componentes del rendimiento agrícola, las variaciones poblacionales o el mayor o menor peso de los tallos, son correspondidos con variaciones en los rendimientos.

Los análisis realizados para este parámetro indican que no hay diferencias significativas entre los tratamientos utilizados. En la Figura 7, se observa que al analizar numericamente, el tratamiento que tuvo mejores rendimientos fue el de 12 yemas/metro lineal.

Esto se debió a que éste tratamiento presentó la población y el peso promedio de tallos más alto, los cuales influyeron en el tonelaje de caña por hectárea. Resultados similares han sido obtenidos por Gálvez y Amador (1980), Gilli y Masson (1967) y Vargas (1992).

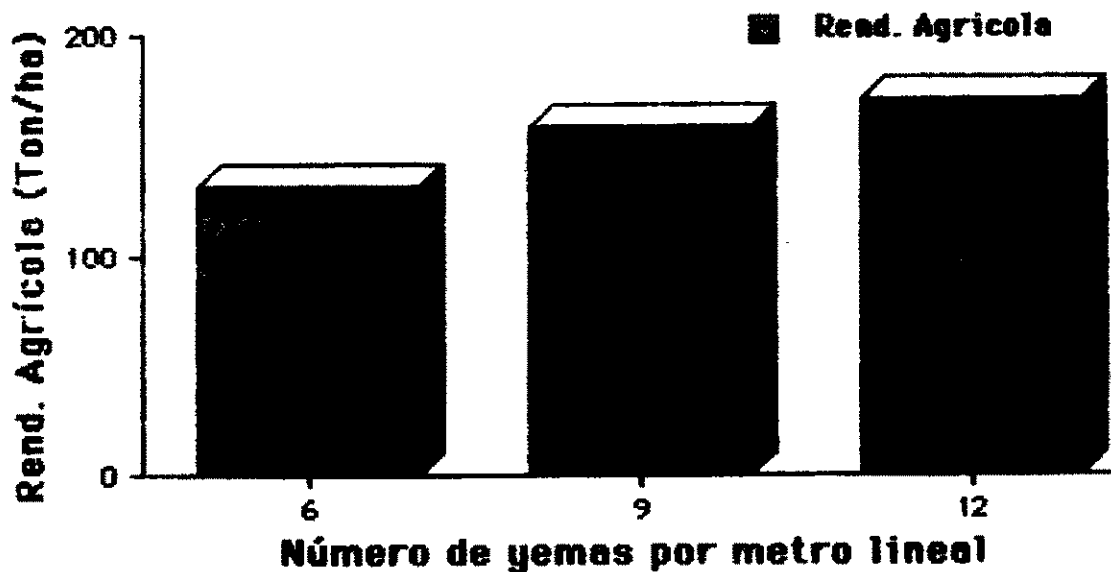


Figura 7. Efecto de las diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento agrícola

3.7. Rendimiento industrial

Esta variable refleja la cantidad de azúcar obtenida por cada tonelada de caña y está expresada en kg de azúcar/Ton de caña, también representa un componente del rendimiento agro-industrial al igual que el rendimiento agrícola.

Según el análisis estadístico no existen diferencias significativas entre los tratamientos, pero sí hubo incremento numérico en los kg de azúcar/Ton de caña cuando utilizamos 6 yemas/metro lineal obteniéndose un rendimiento de 95.51 kg/Ton. En cambio los tratamientos de 9 y 12 yemas/metro lineal obtuvieron rendimientos de 92.2 y 92.5 kg/Ton respectivamente (Figura 8).

Dillewijn (1952) afirma que cuando el almacenamiento activo de sacarosa, es seguido de un período rápido de elongación, el bajo contenido de los canutos recién formados puede bajar el promedio de todo el tallo.

El mayor contenido de kg de azúcar/Ton de caña en el tratamiento de 6 yemas/metro lineal fue debido a que presentó las menores alturas por lo que el contenido de sacarosa fue más uniforme en todo el tallo.

Vargas (1992), obtuvo en caña planta resultados similares al no reportar diferencias significativas entre los tratamientos.

Cornelison y Hartt, citados por Dillewijn (1952), afirman que la sacarosa, una vez depositada en el tallo, no es estática, sino dinámica e intercambiable bajo la influencia de la estación, el tiempo y la edad.

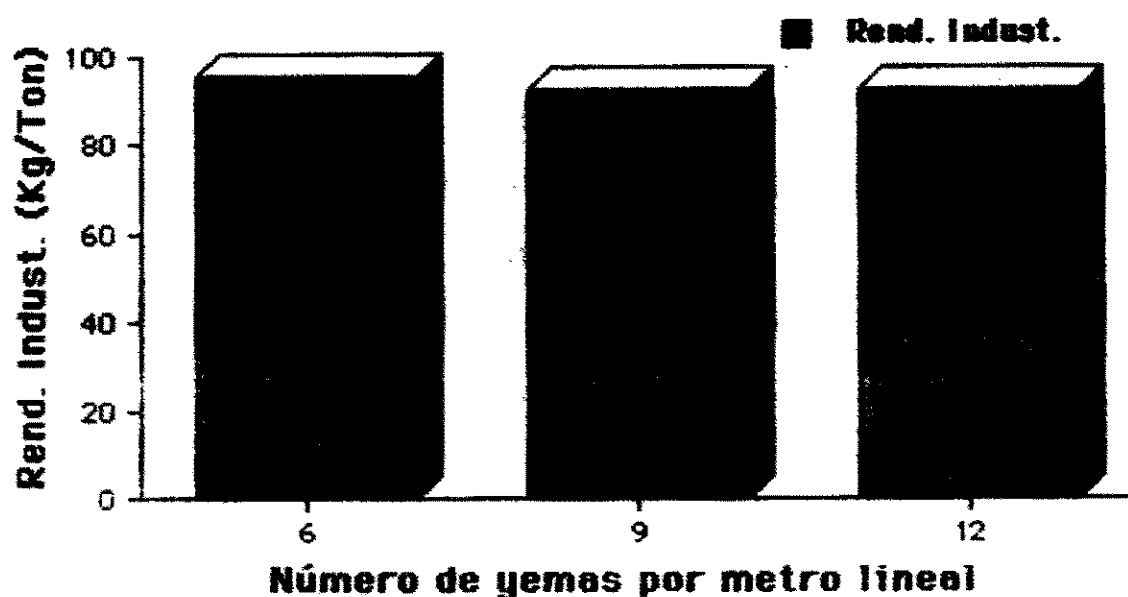


Figura 8. Efecto de las diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento industrial

3.8. Rendimiento agro-industrial

Este parámetro se obtiene de la conjugación del contenido azucarero y la producción agrícola y lo expresamos en Ton. de azúcar/ha. Puesto que esta variable une las dos producciones, tanto cualitativa como cuantitativa, se considera como el factor fundamental para seleccionar el número óptimo de yemas/metro lineal.

Al analizar esta variable se encontró que no existe diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, numericamente los promedios obtenidos (Figura 9) reflejan que al utilizar 12 yemas/metro lineal se obtienen los mayores rendimientos con 15.8 Ton. de azúcar/ha., seguido por el de 9 yemas/metro lineal con 14.5 y el menor rendimiento fue el de 6 yemas/metro lineal con 12.4 Ton. de azúcar/ha.

Este resultado se debió a que con 12 yemas/metro lineal el rendimiento agrícola fue mayor que en los otros tratamientos, influyendo así, en el mayor rendimiento agro-industrial.

Vargas (1992) obtuvo similares resultados en caña planta, no determinando diferencias significativas entre los rendimientos de los tratamientos evaluados (6, 9 y 12 yemas/metro lineal).

Según Gálvez *et al.*, (1980), las diferencias en azúcar por área están determinadas por el rendimiento agrícola y no por su contenido azucarero.

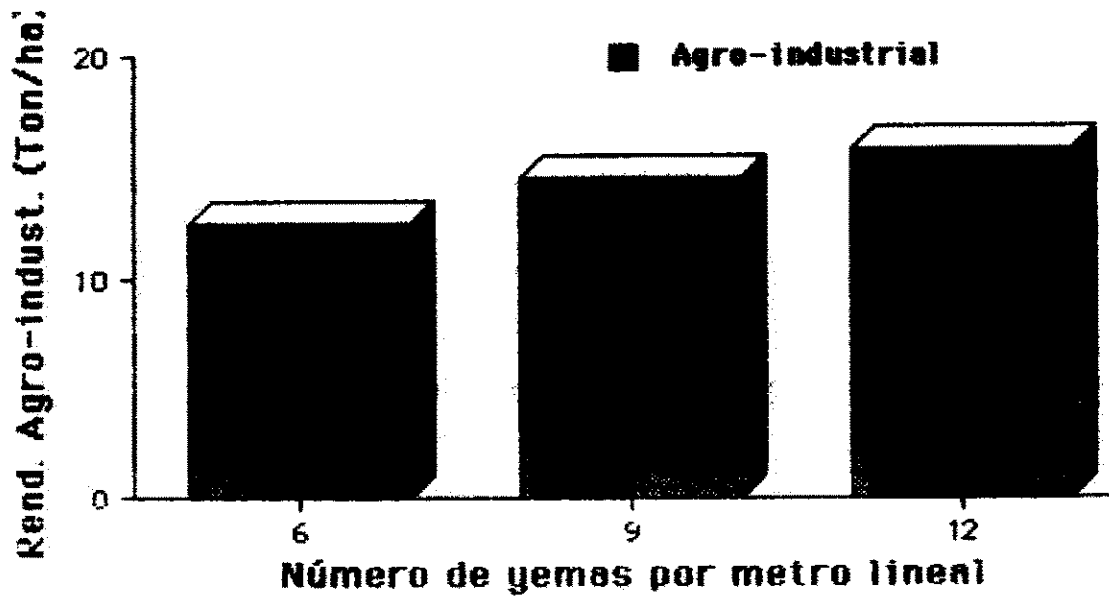


Figura 9. Efecto de las diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento agro-industrial

IV. CONCLUSIONES

Aunque no hubo diferencias significativas en ninguno de los parámetros analizados en este ensayo, se llegó a las siguientes conclusiones.

Según resultados obtenidos hubo un mayor porcentaje de ahijamiento con un mayor número de yemas/metro lineal.

Se incrementó el número de tallos, al aumentar el número de yemas (Población).

Se observó que a medida que se incrementa el número de yemas/metro lineal aumenta la longitud de los tallos (Altura).

No se muestran efectos negativos, ni positivo en cuanto al diámetro del tallo ya que es una característica propia de la variedad.

Se presentó cierto incremento en el peso promedio de tallos a medida que se aumenta el número de yemas/metro lineal.

Se observa un aumento en Ton. de caña/ha. con el incremento del número de yemas/metro lineal (Rendimiento agrícola).

Se presentó un efecto negativo en el rendimiento industrial a medida que se aumenta el número de yemas/metro lineal.

El rendimiento agro-industrial estuvo mayormente influenciado por el rendimiento agrícola que por el industrial, ya que presentó la misma tendencia que el rendimiento agrícola.

De acuerdo a las evaluaciones de cada una de las variables, donde sus resultados no muestran diferencias estadísticas resultaría lo mismo sembrar 6 ó 12 yemas/metro lineal.

V. RECOMENDACIONES

- Usar una mayor cantidad de yemas/metro lineal en variedades que tengan como único problema un bajo índice de ahijamiento.
- Continuar el estudio de diferentes densidades de siembra en los siguientes retoños (segundo, tercero y cuarto), a fin de comparar los rendimientos obtenidos en todos los ciclos y determinar el período de reposición de las plantaciones.
- Sembrar el menor número de yemas/metro lineal cuando los esquejes sean de buena calidad y se presenten las condiciones ambientales necesarias para una buena germinación de las yemas.

VI.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alexander, P. 1973. El cultivo de la caña de azúcar. Edit. Continental México 5 (ta) reimpresión. p. 719.
- Azcanio, S. y P. García. 1985. Estudio de la germinación de la variedad Ja 60-5 con diferentes números de yemas por metro lineal. Libro resumen de la 2^{da} conferencia científica del CUM. p. 156.
- Barbosa, F. y P. Rivera 1990. Comportamiento agro-industrial de 25 variedades de caña de azúcar, informe CENICA 1990.
- Borden, R. J. 1936. Cane growth studies-The dominating effect of climate. Hawaiian Planter'S, Record 40, p 143-156.
- Das, U. K. 1935. A pot experiment with cane grown in the same soil but under different climatic conditions. Hawaiian Planter's record 39, p 26-29 .
- Dillewijn, C. V. 1952. Botánica de la caña de azúcar. 2^{da} Edición. Editorial Revolucionaria. La Habana Cuba.
- Fauconnier, R. y D. Bassereau 1980. La caña de azúcar. Edit. Científico-técnico. La Habana, Cuba.

- Gálvez, R. G. 1978. Estudio de la Interacción genotipo-ambiente en experimento de variedades de caña de azúcar en dos localidades de occidente de Cuba. Comparación de dos métodos de estabilidad I Seminario Científico del ISCAD.**
- Gálvez, R. G. y M. Amador 1980. Estudio del efecto de la competencia en experimento de cultivares de caña de azúcar. Cultivos Tropicales. p. 139-152.**
- Gálvez, R. G. , Ibizate, E. González, B. Alfaro y J. Placeres 1980. Estudio de variedades de caña de azúcar en seis empresas cañeras de la provincia de la Habana. Revolución Ciencia y Técnica en la Agricultura suplemento noviembre 1980. p. 47-66.**
- Gilli, P. S. y A. Masson, 1967. Effect of seed rate on plant density and yield of ratoon of pre-winter planted sugar cane. India, sug. 17 (6), p. 23-28.**
- Gonzalez, K. J. 1983. Fitotecnia de la caña de azúcar. Segunda edición Editorial Pueblo y Educación. La Habana Cuba.**
- Humbert, R. P. 1963. Influencia de los factores climáticos en la caña de azúcar. Rev. Cultivos Tropicales. Reseña octubre 1984, p. 5.**

- Humbert, R. 1974. El cultivo de la caña de azúcar. México, Compañía Editorial Continental S.A.
- Irvine, J.E. y G. T. Benda. 1980. Sugar cane spacing. Historical and theoretical aspects. Proc. XV Congres ISSCT. Brisbane, Australia.
- Kanwar, R. S. y K. K. Sharma. 1974. Effect of interrow spacing on tiller-mortality stalk population and yield of sugar cane, Proc. XV congres ISSCT. Australia.
- Lizano, M. F. 1954. Prueba del contenido de azúcar en cosechas de caña de azúcar. Tesis de grado, facultad de agronomía Universidad de Costa Rica.
- Martín, D., G. Gálvez, R. Armas, R. Espinoza, R. Vigoa, y A. León 1987. La caña de azúcar en Cuba. Editorial Ciencia Técnica. La Habana. p. 14-28.
- Matherne, R. J. 1974. Effects of inter-row spacing on sugar cane yields in Louisiana. Proc 15 th ISSCT. p. 747-750.
- MIDINRA 1978. Estudio de factibilidad proyecto Agroindustrial Azucarero, Tipitapa-Malecotoya. Managua, p. 79.

Plana, R. y S. L. Mathias. 1984. Influencia de las edades y las densidades desde la plantación en la producción de propágulos en caña de azúcar variedad C. 1987-68. 44 Conferencia ATAC. División Biológica. p. 198-205.

Plana, R. M. E. Domini. 1984. Influencia del número de yemas y las distancias entre surcos en la producción de propágulos en la caña de azúcar. Cultivos Tropicales número especial. V Seminario. Octubre 1985. INCA. p. 161-170.

Vargas, M. 1992. Informe de la evaluación de diferentes densidades de siembra en el cultivo de la caña de azúcar, (caña planta). CENICA.

Walther, H y Lieth, H. 1960. Klimadiagramm-Weltatlas.

ANEXO

Anexo 1. Resultados obtenidos en caña planta y primer retoño para las variables de crecimiento y rendimiento.

CICLO	TRATAMIENTO	POBLACION (tallos/ha)	ALTURA (cm)	PESO (kg)	RENDIMIENTO AGRICOLA (Ton/ha)	RENDIMIENTO INDUSTRIAL (kg/Ton)	RENDIMIENTO AGRO-INDUSTRIAL (Ton/ha)
CAÑA PLANTA	6 Yemas/m	69,947	236.0	1.50	120.0	96.82	12.80
	9 Yemas/m	74,530	227.0	1.55	116.0	97.73	12.40
	12 Yemas/m	82,862	230.0	1.36	126.0	103.64	14.95
PRIMER RETOÑO	6 Yemas/m	125,750.8	184.5	1.04	130.8	95.52	12.47
	9 Yemas/m	137,494.4	197.1	1.06	158.1	92.50	14.50
	12 Yemas/m	155,681.5	205.6	1.11	170.2	92.28	15.78