



MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
CENTRO UNIVERSITARIO GUANTÁNAMO
FACULTAD AGROFORESTAL DE MONTAÑA
SEDE COSTA RICA



TRABAJO DE DIPLOMA

(EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓPECUARIO)

TÍTULO: Efecto de la fertilización manual al plantón en diferentes dosis de fertilizantes inorgánicos en dos Variedades de Caña de Azúcar. My 5514 y la C1051-73 (Saccharum officinarum L)

AUTORA: *Deivis Arguelles Baute.*

TUTORES: *Ing. Eutimio Rojas Morales.*
Ing. Leonides Peña.

Junio de 2009
“Año del 50 Aniversario de la Revolución”

Pensamiento



..NOSOTROS SABEMOS QUE LA VENTAJA FUNDAMENTAL NUESTRA, NO ESTÁ EN SI TENEMOS TAL VARIEDAD DE CAÑA, O TAL VARIEDAD DE CUALQUIER OTRO TIPO DE PLANTA, SINO EN LA FORMA SOCIAL CON QUE NOSOTROS USAMOS ESOS CONOCIMIENTOS TECNICO Y PARA QUE LOS USAMOS.

Fidel Castro.

AGRADECIMIENTOS

- Especialmente, a mis tutores, ingenieros Eutimio Rojas Morales y Leonides Peña por sus profundas ideas, orientaciones, participación y compromiso constante.
- A la directora y a los profesores de la sede universitaria de Costa Rica, a los compañeros del GESA Guantánamo por sus participaciones activa en el cumplimiento del objetivo trazado.
- A mis padres por haberme indicado el camino del éxito.
- A mis Compañeros de estudio por su confianza y apoyo.
- A los trabajadores de la UBPC Alfonso Escalante por haberme dado toda la confianza y estímulo a continuar mis estudios.
- De todo corazón a todas aquellas personas que apoyaron durante todo el proceso de la elaboración de este trabajo de diploma.

A todos muchas gracias.

DEDICATORIA

-Dedico este trabajo a todas aquellas personas que contribuyeron a la realización del mismo y en especial:

- A mi hijo que es parte de mi vida.
- A mis padres que formaron parte de mi educación.
- A mis familiares; amigos, tutores, compañeros de trabajo.
- También porque no, a todos aquellos que dudaron de mi capacidad para la realización de este trabajo.
- A nuestro invicto Comandante en Jefe FIDEL CASTRO RUZ y a esta Revolución Cubana por darme la posibilidad de aprender y transmitir a las nuevas generaciones lo alegado por mis profesores.

No INDICE

| Contenido..... | Pág. |
|---|-------------|
| . Resumen | |
| I. Introducción | 1- 4 |
| II. Revisiones Bibliografía | 5 |
| 2.1. Origen e Historia del cultivo de la caña de azúcar | 5 |
| 2.2. Clasificación Taxonómica de la caña de azúcar.2 | 5-6 |
| 2.2.1. Características taxonómicas. | 6 |
| 2.2.2. Sistema radical. | 6 |
| 2.2.3 Tallo Comercial | 6 . |
| 2.2.4. Hojas. | 7 |
| 2.2.5. Reproducción biológica y floral. | 7 |
| 2.2.6. Tipo de cepa. | 7-8 |
| 2.3. Exigencias Ecológicas de la caña de azúcar. | 8 - 9 |
| 2.4. Variedades, cultivares | 10. |
| 2.4.1 características de las variedades utilizadas | 10-12. |
| 2.5. Suelos y fertilización inorgánica | 12 |
| .2.5.1 Los Suelos. | 12 |
| 2.5.2 Fertilización inorgánica. | 13 |
| 2.5.3 Criterio para dosificar el nitrógeno. | 13 |
| 2.5.4 fertilización fosfórica. | 13-14 |
| 2.5.5 Fertilización potásica. | 14 |
| 2.5.6 Fertilización por los lados. | 14 |
| 2.5.7 Fertilización de nuevo tipo | 14-15. |
| III. Materiales y métodos | 15 |
| 3.1 Descripción del área del estudio. | 15-16 |
| 3.2. Área experimental ... | 16. |
| 3.2.1 Tecnología empleadas durante la investigación. | 16-17 |
| 3.3. Diseño experimental y tratamientos. | 17-19 |

| | |
|--|---------------------------|
| | <i>Trabajo de Diploma</i> |
| 3.4. Evaluaciones realizadas | 19. |
| 3.5 Parámetros evaluados | 19-20 |
| 3.6 Procesamientos estadísticos | 20 |
| 3.7 Valoración económica de los resultados | 20-21 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 21-35 |
| V. CONCLUSIONES | 36 |
| VI. RECOMENDACIONES | 37 |
| VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA. | 38-42 |
| VIII. ANEXO. | 43-48 |

RESUMEN

El trabajo se desarrollo en la UBPC Alfonso Escalante perteneciente a la Empresa Agropecuaria "Costa Rica" del Municipio El Salvador, Provincia de Guantánamo. La experiencia se efectuó en el periodo comprendido entre Febrero 2007 hasta Mayo 2008 en el cultivo de la caña de azúcar (**saccharum officinarum L.**), se utilizo un diseño de bloque al azar con tres replica y diez tratamiento, en dos variedades de caña de Azúcar, My 5514 y la C1051-73. Se estudiaron la aplicación de diferentes dosis de fertilizantes inorgánicos (cero aplicación como testigo, dosis de 41.3, 66.4, 74.4, 52.7 gramos/plantón); empleando el método de fertilización localizada al plantón. Durante la etapa del experimento en la fase de crecimiento y desarrollo se realizo una evaluación fenológica y otra durante la cosecha. En las cuales se evaluaron los siguientes parámetros: números de hojas por plantas, longitud de la hoja por planta, altura de los tallos por planta, grosor de lo tallo por planta, numero de tallo por plantón, peso promedio por tallo y el rendimientos agrícolas, se utilizo la prueba de Duncans para la comparación múltiple de media con su nivel de significación de 0.1 de probabilidad para analizar los datos estadístico correspondiente y llegamos a la conclusión que:

LA dosis recomendada según SERFE para los platones reales (66.4g/p) en la variedad C1051-73 (T8), tuvo mayor productividad en los diferentes parámetros evaluados, con un resultado económico con un costo de \$0,26 y le recomendamos. Mantener como premisa fundamental que la calidad con se realizo el muestreo defines lo volúmenes totales a consumir.

SUMMARY

The present work you development in the UBPC of Alfonso Escalante belonging to the Agricultural Company "Costa Rica "of the Municipality El Salvador, County of Guantánamo. The experience was made in the period understood among February 2007 until May 2008 in the cultivation of the cane of sugar (*saccharin officinarum L.*), you uses a block design at random with three he/she replies and ten treatment, in two varieties of cane of Sugar, My 5514 and the C90-501. They were studied the application of different dose of inorganic fertilizers (zero application like witness, dose of 41.3, 66.4, 74.4, 52.7 gramos/plantón); using the fertilization method located to the graft. During the stage of the experiment in the phase of growth and development one carries out an evaluation fenológica and another during the crop. In which the following parameters were evaluated: numbers of leaves for plants, longitude of the leaf for plant, height of the shafts for plant, grosor of the shaft for plant, I number of shaft for graft, peso average for shaft and the agricultural yields, you uses the test of Duncan's for the multiple comparison of stocking with their level of significance of 0.1 of probability to analyze the corresponding statistical data and we reach the conclusion that:

THE dose recommended according to SERFE for the real big plates (66.4g/p) in the variety C90-501(T8), he/she had bigger productivity in the different evaluated parameters, with an economic result with a cost of \$0, 26. Nd we recommended it. Claiming to like fundamental premise than the quality with I accomplish sampling you circumscribe the volúmenes total to consume.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente el MINAZ acomete un proceso de redimensionamiento y reorganización conocido como tarea Álvaro Reynoso, que impone una nueva visión a la agricultura cañera, buscando la sostenibilidad sobre la base de un amplio programa de diversificación, con valores agregados a la producción de caña que faciliten el aprovechamiento óptimo de sus potencialidades energéticas, la reducción de sus costos y el incremento de la productividad, para alcanzar la competitividad del cultivo, la producción de azúcar y los derivados. (Instituto nacional de investigación de la caña de azúcar [INICA], 2005).

Varela, J. (2001) planteo, que la misión actual de La empresa y unidades es producir caña con calidad de forma creciente, el rendimiento Agrícola es el punto mas polémico y controvertido al sector azucarero, la mejor atención a los retoños y la aplicación en tiempo de beneficio que protege la cepa tras el corte, y facilitan su desarrollo con altos rendimientos agrícolas y costos competitivos, protegiendo el medio ambiente, aprovechando las nuevas tecnologías y el conocimiento, elevando las condiciones de vida y satisfaciendo la expectativas de todos los productores cañeros.

Jorge, et.al. (2002) señalaron que para el cumplimiento de esta se cuenta con una estrategia para, disminuir los costos alcanzando una mayor eficiencia y rentabilidad del cultivo, perfeccionar el control y los resultados de la gestión en el proceso de producción, elevando la capacitación gerencial y técnica de todo el personal que participa de forma directa e indirecta en el mismo, organizar y definir las responsabilidades individuales y colectiva para cada etapa, elevando la motivación, la productividad, el ingreso y la atención integral de todos los agricultores cañeros; los rendimientos de la caña de azúcar varían enormemente a causa de muchos factores; la fertilidad variable del suelo, variedades utilizadas, práctica del cultivo, el uso de fertilizantes, control de maleza, enfermedades y otros muchos factores.

Es importante el crecimiento cañero a partir del rendimiento agrícola, pero también lo es por la vía de cubrir el área vacía, hay que trabajar para que los campos de retoño por ser la cepa fundamental no estén por debajo y defender simultáneamente los retoño que estén a la altura de 40 TN/ha .Rosales, U. (2001)

Los últimos 15 años se han caracterizado por una marcada contribución del mejoramiento genético de caña de azúcar a la obtención de genotipo de alto potencial agro azucarero y resistencia a los principales patologías que afectan a este cultivo , lo que ha posibilitado reducir sustancialmente las áreas plantadas por cultivares susceptible. Jorge, H. et.al . (2004).

Los resultados del programa de fitomejoramiento cubano han permitido la explotación de un grupo de variedades con distribución equilibrada, tendencia que se corresponde con otros países (Brasil , México ,Estado Unidos, Barbados et.) se ha hecho especial énfasis en el mejoramiento del contenido azucarero para las diferentes etapas de la zafra, así como por la obtención de genotipo adaptados a las condiciones ambientales . Jorge, H. Jorge, I. y Segrega S, (2003).

Paralelamente, en Cuba existe un amplio desarrollo de las más modernas ciencias biológicas aplicadas al mejoramiento genético de la caña de azúcar. La tecnología de los marcadores moleculares constituye una poderosa herramienta que auxilia al arte de la identificación y selección de genotipos. Coto o Cordine. (2002).

Las más eficientes y confiables técnicas utilizadas, en unión de los descriptores botánicos y agronómicos para la identificación de las variedades de caña de azúcar recomendadas por el programa de fitomejoramiento del instituto nacional de investigación de la caña de azúcar.(del ingles amplified; fragment, length, polymorhiom),la cual ha sido descrita por Vos , et.al. (1999).

El mayor porcentaje del área en explotación comercial se encuentra cubierto por variedades, cultivares , obtenidas en Cuba como producto de programas de mejoramiento genético desarrollados en diferentes etapas y regiones del país entre ellas: MY5514, derivadas de programa de mejoramiento realizadas en el período prerrevolucionario en las localidades de Mayarí , la selección final de estos cultivares se llevo a cabo por investigadores del INICA; y la C1051-73 que ha sido obtenida y

seleccionada por el programa de mejoramiento genético en todo el país, con vista a obtener una mejor ubicación de la misma a nivel de bloque cañero, considerado como la unidad mínima de manejo para estos fines. INICA, (2004).

Los fertilizantes constituyen uno de los más costosos insumos que utiliza el MINAZ, es por ello que en la provincia Guantánamo se inició la implementación del Servicio de Recomendaciones de Fertilizantes y Enmiendas (**SERFE**) como un sistema de soporte técnico para el correcto uso de los nutrimentos. Estación provincial de investigaciones de la caña de azúcar [Épica], (2005).

La industria de fertilizantes compuesto ha alcanzado su mayor popularidad; el cual su función es la reunión de los materiales necesarios procedentes de toda la tierra, mezclándolo en las proporciones necesarias para la obtención de los rendimientos elevados por hectárea, bajo la amplia variedad de condiciones de suelo climáticos y económicos que se obtienen, uno de los objetivos perseguido es que el nitrógeno llegue a ser aprovechable en una proporción mas o menos adecuada a las necesidades de las plantas. cuando se mezclan los materiales fertilizantes experimento normalmente alguna suerte de reacción, que depende de las condiciones de humedad, temperatura, tamaño del montón y de las partículas; la tendencia general de los fertilizantes es hacia una concentración mayor en N, P₂O₅, K₂O. Sulroca; F. y E. Lamadrig. (1999).

Dentro de los insumos de alta demanda por este cultivo se encuentran los fertilizantes químico, actualmente cotizados a altos precios en el mercado mundial, su uso y manejo en la agricultura cañera requiere de métodos que permita al productor obtener los beneficios económicos de esta inversión, es por ello que basado en la experiencia acumulada por parte de nuestro productores los resultados obtenidos en los experimentos de campo en la red de estación del INICA, las recomendaciones anteriores y las transferencia de tecnologías de países productores de caña de azúcar permitió diseñar el SERFE, al nivel de unidad mínima de manejo (campo de caña) del fertilizantes aplicar. (Ministerio del azúcar [MINAZ], 2001).

Para diagnosticar las necesidades nutricionales del cultivo y dirigir la fertilización han sido desarrollados diferentes métodos de lotes control para lograr precisión en el uso de los fertilizantes y de esta forma obtener un retorno, después que el cultivo se ha desarrollado, es preciso una planificación cuidadosa, esta requiere entre otra de la

aplicación de procedimientos, que aunque simple pertenecen a las ciencias económicas , campo que el productor de caña esta por lo general preparado con el fin de obtener mas dinero que el que se invierte en el cultivo , es la meta mas atractiva para interesar a los agricultores en el conocimiento de los aspectos relacionado con la economía. (INICA, 2000).

El ministerio del azúcar ha llevado a cabo un serio esfuerzo para poner el servicio de recomendaciones de fertilizantes (SERFE), para ello ha invertido alrededor de un millón de USD en transporte, modernización de cinco laboratorios regionales , completamiento de todo el sistema computarizado , perfeccionamiento del banco de datos agrícolas , equipos de reproducción y edición , campos controles , muestreo agroquímico anual de cada campo cañero , de modo que cada unidad de producción cuente con recomendaciones precisas de fertilizante aplicar , lo que esta avalado por decenas de años de investigaciones ; sin embargo, después de un trabajo exhaustivo en la unidad, nos dimos cuenta:

Problema Científico: Se desconoce el efecto de la aplicación de diferente dosis de fertilizantes inorgánico localizado al plantón en parámetro del rendimiento agroindustrial, en condiciones agroproductiva de la caña de azúcar.

Objeto: EL efecto de la aplicación de diferente dosis de fertilizante inorgánico localizada al plantón

Objetivo general: Evaluar el comportamiento de la aplicación de fertilizantes inorgánico de forma localizada (al plantón), en condiciones edafoclimáticas de la localidad de Costa Rica, en dos variedades de caña de azúcar.

Objetivos específicos:

1. Determinar el comportamiento de la dosis de fertilizantes en los parámetros del crecimiento de la caña de azúcar.
2. Efectividad de los Análisis económico de los rendimientos

Hipótesis: Con fertilización localizada al plantón, y el uso adecuado de la dosis optima por portadores, será posible alcanzar un incremento en los rendimientos cañeros,

haciendo un uso eficiente de los fertilizantes y aumentando el nivel de aprovechamiento para las plantaciones.

II.Reviciones Bibliografica.

2.1. Origen e Historia del cultivo de la caña de azúcar.

Origen de la caña de azúcar en nuestros días, es un tema polémico y controvertido. Se acepta su origen asiático, la zona específica del mismo no esta claramente definida. Autores como Roach (1987), aceptan a la India como centro de origen.

Según otros investigadores Fernández, R. A. Dávila, F. del toro (1983), partiendo de Nueva Guinea y las islas vecinas como el lugar de origen, los hombres neolíticos habrían distribuidos las cañas primero hacia el este de las Nueva Hébridas, Nueva Caledonia, Islas Fidji, después al oeste, a las Célebres, Filipinas, Borneo, Sumatra, Malasia, India y noroeste de Indochina y China.

La caña de azúcar, **Saccharum spp.** Como planta cultivada, se originó en Nueva Guinea citado por Villegas, et, al (2001)

Según (Andérez, 2005), el origen de la caña de azúcar está bien definido, por científicos de USA, Australia y la India que el género Saccharum con sus 4-5 especies se distribuyó por varios continentes Asia, Oceanía, África y otras zonas para formar la especie S.spontaneum. Está demostrado genética, citogenética, embriológica, morfológica y botánica, además de geobotánica y antropológicamente que las dos especies más típicas e importantes del género sólo se encuentran en Nueva Guinea, Nueva Caledonia y Nueva Hébridas (Oceanía); las especies S. spontaneum, S. sinense, S. Barberis, están muy dispersas en Asia (China, India, Viet Nam, Taiwán (China) y otros países del Sudeste Asiático, Sur Europeo, África y otros fundamentalmente para la primera.

Climáticamente se ha demostrado que es una planta tropical y semi-tropical, por eso es que la mayor cantidad de países productores están dentro del trópico Villegas, et.al(2001)

Echevarria, L.m. señala (2002) que la caña de azúcar es una hierba gigante que pertenece al género **Saccharum**. Las cañas llamadas nobles que eran generalmente cultivadas en regiones tropicales y semi-tropicales del mundo, hasta la introducción de variedades nacidas de semillas, pertenecen todas a la especie **Saccharum officinarum**. También plantean que es una planta vivaz, que puede vivir durante algunos años con tallos aéreos, fibrosos y alcanzan generalmente hasta tres metros de altura.

En 1516, es introducida por Diego Velásquez, proveniente de España, la primera variedad de caña de azúcar llamada “Criolla” o “De la tierra” (Acosta, 2000).

La elaboración y fabricación de azúcar en forma cristalizada comenzó a finales del siglo XVII. (Nova, 2000.).

En Cuba hoy existen más de 6.7 millones de hectárea de importancia agrícola de ellas 4.4 millones se encuentran cultivadas, dedicándose 1.2 millones de hectáreas al monocultivo de la caña de azúcar, Creach, (2003.)

La caña de azúcar requiere de altas temperaturas, abundante agua, buena penetración de la luz solar y aireación durante el periodo de crecimiento. Se han obtenidos variedades adecuadas en diferentes tipos de climas y resistente a la sequía por hibridación. (Muñez, 2006)

2.2. Clasificación taxonómica de la caña de azúcar.

Según los sistemas más modernos de clasificación citado por González, R. (2001). La taxonomía de la caña de azúcar es la siguiente:

Reino vegetal: Eukaryota

Subreino: Cormobionta

División: Magnoliophyta.

Clase: Liliatae

Orden: Poales

Familia: Poaceae (Gramínea)

Tribu: Andropogonoideae

Subtribu: Saccharinae Benth

Género: Saccharum

Sp: Saccharum officinarum L.

Saccharum Spontaneum L.

Saccharum Robustum Brandes

Saccharum sinense Roxb.

Saccharum barberi Jesw.

2.2.1. Características taxonómicas.

La caña de azúcar (**Saccharum officinarum L.**) Influyo más de 500 especies. Es una planta capaz de vivir varios años. Según la especie o variedad, su tejido es esponjoso cuyo contenido interior es rico en jugos azucarados. La planta de caña esta compuesta de cuatro partes principales:

Raíz, hojas, tallo, flores, las cuales detallamos a continuación.

2.2.2. Sistema radical.

La caña de azúcar presenta dos tipos de sistema radicales: El primero conocido como adventicio, que tiene como función absorber agua del medio para facilitar la hidrólisis de los carbohidratos contenido en el entrenudo, que servirán para nutrir el nuevo vástago hasta que este establezca relaciones con el medio en el cual se desarrolla. Fernández, R .Dávila, A. Del toro, F. (1983).

Al sembrar un esqueje nacen dos clases de raíces: Las raíces de esquejes y las raíces de tallos. Las primeras son delgadas, muy ramificadas, superficiales, y de vida efímera, las segundas son gruesas, blancas, más carnosas y menos ramificadas. El sistema radicular tiene dos funciones: absorción y fijación. Gonzáles, R.(2001)

El sistema radicular de la caña funciona como órgano de sostén para la planta y permite la absorción de agua y nutrientes minerales del suelo. Blanco, Y. (2001)

2.2.3. Tallo comercial.

Se le llama tallo a la porción arriba del suelo que tiene la función de sostén de la hoja y la inflorescencia, es de forma cilíndrica, está dividida en canutos, y tiene yemas laterales y ápicales. Rodríguez, Y. (2004)

El diámetro, forma, longitud y color cambian con la variedad, otras funciones que se les acredita son: conductor de agua y nutrientes a las hojas, trasladar elementos manufacturados a otras partes de las plantas donde sean necesarios para el futuro crecimiento, almacén de azúcar y otros materiales y como propágulos. Gonzales,R.(2001)

2.2.4. hojas.

Las hojas están situadas en los tallos a nivel de los nudos, alternas, alargadas y compuestas de dos partes, la vaina y el limbo unidas por una articulación. La vaina de las hojas es generalmente de color verde claro, pero la lámina varía de un verde amarillento aun verde oscuro, dependiendo tanto de la variedad, como del estado nutricional de la planta Santana,(2005)

Los bordes de la hojas son generalmente endentados y la vainas de estas son casi siempre, cubierta de unos pelos finos que en algunas variedades hacen desagradable su manipulación, (Vara y Alcolea, 1983).

2.2.5. Reproducción y biología floral.

Savigne, Y. (2002) Las hojas de la caña de azúcar brotan de los nudos del tallo en forma alterna, formando dos hileras opuestas en un mismo plano. La caña se propaga asexualmente por medio de trozos (estacas, semillas agrícolas, etc.) que contienen uno o más yemas cada uno. Cada yema puede desarrollarse en un tallo primario, el cual a su vez puede formar tallos secundarios.

La caña de azúcar es una planta de fecundación cruzada, de flores hermafroditas donde ocurren bajos porcentajes de fecundación. La inflorescencia de la caña de azúcar es una panícula abierta y ramificada, está compuesta por un eje principal o güin, se desarrolla a partir del último entrenudo, esta presenta diferentes formas que a su vez nos ayuda a identificar el tipo de variedad, Álvarez, S (2002).

El güin o espiga contienen las flores, las que pueden producir semillas fértiles, permitiéndose la obtención de híbridos o nuevas variedades. Las variedades difieren en su característica de floración, algunas son de floración tempranas y otras de floración tardía, algunas son de floración abundante y otras no florecen, (Vara y Alcolea, 1983).

2.2.6. Tipos de cepas.

Los tallos (primarios, secundarios, terciarios) que surgen, su corte y el retornamiento posterior durante varios años, da lugar a las diferentes cepas de caña; se tiene en cuenta el número de corte y la edad de la caña al momento de la cosecha, (Fernández, R. Dávila, A. y F. del Toro, 1993).

Reñoños: En Cuba al reño que surge del primer corte se le denomina soca, al otro primer reño, al sucesivo segundo, luego tercero. (MINAZ, 2000)

2.3. Exigencias Ecológicas de la caña de azúcar.

La caña de azúcar para su cultivo, está limitada fundamentalmente por dos componentes ecológicos: el clima y el suelo, comportándose el primero bastante regular en todas las áreas cañeras del mundo y el segundo, puede ser variable, pero no en todos se obtienen producciones aceptables comercialmente. (Vara y Alcolea, 1983.).

La caña de azúcar tiene unas exigencias climáticas notablemente diferentes en el curso de las dos fases principales de su ciclo: crecimiento y maduración. El crecimiento puede ser retardado o incluso suspendido por dos factores climáticos: bajas temperaturas y la sequía. La madurez no se consigue o se realiza de forma deficiente por el exceso de lluvias o por las altas temperaturas nocturnas Castro, et. al(1999).

A pesar del carácter insular de Cuba en el interior pueden señalarse ciertas manifestaciones de clima continental. Esto se revela sobre todo en el aumento de las amplitudes de las temperaturas diarias y anuales; en el carácter de los vientos costeros y en otros índices. En la parte central los inviernos son relativamente más fríos y los veranos más calurosos que en las regiones costeras (Coto, o. Cordine, M. (2002).

Las temperaturas mínimas pueden oscilar anualmente con bastante amplitud; pero las máximas varían relativamente poco. La estabilidad de la humedad relativa en el período de sequía y de primavera está determinada por las temperaturas más bajas en el período seco. Martínez, A.(1999)

La desigualdad en la distribución espacial de las precipitaciones se debe a 3 causas fundamentales. En primer lugar la influencia de los procesos atmosféricos que no son iguales en las distintas regiones del país; en segundo lugar la complicada estructura

morfológica de la superficie y por último las considerables influencias del calentamiento desigual de las aguas que bañan la isla y de la superficie del terreno. Chaudhuri, D.(2001)

González, S. Ruiz, A. (2001), plantea que el crecimiento de la caña se encuentra condicionado por los factores externos tales como las lluvias, temperaturas y su rango de variaciones. Señalando los estudios sobre la germinación de 5 variedades determinando la rapidez e intensidad para la siembra de julio y apreciando una magnífica germinación en este mes.

Bernal, et. al. (1999) señala que el complejo conjunto de factores ambientales crea una respuesta diferenciada en cada variedad, las cuales sufren los efectos adversos en diferentes intensidades, a la vez destaca que la temperatura, la luz, y la humedad son los factores climáticos principales que controlan el crecimiento de la caña de azúcar.

Entre otros factores fundamentales que regulan el crecimiento, la temperatura, la luz y la humedad del suelo. Señalando que las hormonas (auxinas, giberelinas y citokininas) transmiten dentro de la planta los mensajes del medio ambiente. Guerra, CW.(1997)

Jorge, et. al. (2002) en estudios desarrollados en Cuba, apreció una alta correlación entre el crecimiento y las precipitaciones en 3 variedades, y a la vez observó que las variedades responden con diferente intensidad a las precipitaciones.

Martínez, A. (1999) destaca en Lousiana que la maduración de las cañas estuvo relacionada tanto con la luz solar como con las temperaturas, pero no con las precipitaciones. Estableció una correlación parcial entre la luz solar, la temperatura y la maduración de las distintas variedades.

García, A. (1999) destaca que la temperatura tiene una gran influencia en la absorción y transporte del agua en las plantas, en la actividad de la enzima y en la intensidad fotosintética y reportó que las bajas temperaturas del aire afectan de forma directa la producción de materia seca. De los antecedentes anteriormente expuestos se destaca el papel fundamental de la humedad y la temperatura en las diferentes fases de desarrollo de las plantaciones cañeras, así como las diferentes respuestas de las variedades a las condiciones climáticas durante las distintas fases de su desarrollo.

2.4. Variedades cultivares.

En el 2004 Jorge, et. al, plantearon que las variedades cultivares, empleadas en la actualidad para la producción de caña de azúcar en Cuba son producto de la experiencia acumulada durante la actividad de fitomejoramiento en el propio país, así como la extrapolación de los resultados mas importantes obtenidos por los principales países productores, pues existen tres vías para la obtención de variedades que son: Hibridación, intercambio internacional y la biotecnología.

Campo, R (1999) Evaluaron 15 caracteres en 26 cultivares de caña de azúcar con 12-14 meses de edad, en los suelos pardo con carbonato y obtuvieron como resultado una revelación directa entre el numero de hojas activas y el porcentaje de digestibilidad de la materia seca, sin embargo el porcentaje de fibra tuvo una relación inversa con este indicador forrajero, esto resultados constituyen criterios de selección que pueden ser empleado para selecciones genotipos con fines forrajeros de forma indirecta.

2.4.1 Características de las Variedades utilizadas My5514 y C 1051-73.

2.4.1.1. Variedad: C1051-73.

Progenitores: C266-70 x Ja60-5

Características morfológicas.

Tallo: De color amarillo verdoso, de forma recta, 325cm de altura, 2,95cm de diámetro y con buena calidad interna del tallo. Argota, A. (2001)

Entrenudo: Ligeramente conoidal, de 15 cm. De longitud, sin rajaduras de crecimiento, rayitas de corcho, canal de la yema y marcas de temperatura, banda cerosa abundante distribuida por todo el entrenudo. INICA, (2003)

Yema: Redonda, por debajo de la cicatriz foliar y separada del anillo de crecimiento.

Follaje: de color verde, limbo con 185 cm. de longitud, 6.3 cm. De ancho, dewlap triangular, aurículas transicionales, lígulas asimétricas horizontales. Vainas verdes con 33.4 cm. de longitud, 10.2 cm. de ancho. Presenta 8 hojas activas y no poseen espinas. Jorge, H. Jorge, I. et al (2002).

Comportamiento Agro productivo.

Variedad con buena brotación, hábito de crecimiento erecto, cierre de campo temprano, despaje regular, no florece, buen retornamiento, población de 15 tallos por metro lineal, 2 % de contenidos de fibras en sus tallos. Presenta altos rendimientos agrícolas y buen contenido azucarero. Argota, A. (2001)

2.4.1.2. Variedad: My5514

Progenitores: Cp 3479 x B 45181

Característica morfológica.

Tallo: Son de color verdoso–amarillento con coloraciones moradas, de 320 cm. de altura promedio y 3cm de diámetro, formados por canutos que describen un ligero zigzag. ÉPICA (2005)

Entrenudos: Son conoidales, con 10 cm. de longitud promedio, cubierto por abundante capa cerosa. Carece de rajaduras de crecimiento y canal de la yema.

Yema: Es de forma ovada, toca la cicatriz foliar y recubre el anillo de crecimiento.

Follaje: Limbo de color verde normal de 160cm. De longitud, 6cm. de ancho y bordes aserrado, dewlap triangular, de color verde morado, pubescente y ceroso, aurículas lanceolada, lígulas en forma de cuarto creciente, Vaina de color verde, de 37cm. De longitud y 8cm de ancho, pocas espinas en la parte dorsal, envuelve el entre nudo en el tercio inferior.

Comportamiento agro productivo.

Excelente germinación, hábito de crecimiento es erecto, ligeramente abierto, cierre de campo tardío, buen despaje, floración escasa (Enero a febrero), buen retoñamiento, población de 14 tallos molibles por metros, planta en todas las provincias del país, fundamentalmente, en suelos Oscuro plástico (vertisols) de deficiente drenaje interno. Alto rendimiento agrícola y aceptable contenido azucarero. Esta variedad sufre deterioro en sus retoños al coincidir el periodo de crecimiento con el comienzo de retoñamiento de sus campos. Es la que mejor responde, en su retoñamiento, al efecto de la cosechas de abril a mayo. Jorge, et, al (2000)

Comportamiento fitosanitario

En las pruebas estatales realizadas mediante inoculación artificial resulto resistente a VMCA (virus del mosaico de la caña de azúcar) al carbón (*Ustilago scitaminea* Sydow), a la pudrición roja (*Colletotrichum falcatum* Went), *Peridermium scitamineum* (Sydow) M. Piepenbr., M. Stoll-Oberw., a la escaldadura foliar (*Xanthomonas albilineans* (Ashby) Dowson), así como la roya (*Puccinia melanocephala* H. and P. Sydow).

2.5. Suelos y Fertilización Inorgánica.

2.5.1. Los suelos.

El suelo es el sitio donde viven y crecen las plantas, de ahí la importancia de su estudio y conocimiento para el manejo adecuado del mismo. García, R. (2000)

En 1986, se realizó, para el caso particular de la caña de azúcar un agrupamiento agro productivo, con el objetivo de que se contara con un esquema sintetizado que agrupara aquellos suelos con características similares de manejo y se redujeran las variantes que manejaban los agricultores. Cuellar, et al (2002).

2.5.2. Fertilización Inorgánica.

La caña de azúcar, como toda especies vegetal, requiere de un conjunto de nutrientes para su crecimiento y desarrollo cuyas necesidades varían cuantitativamente, ya que algunos elementos esenciales como el nitrógeno, el fósforo y el potasio que se consume en cantidades muy pequeñas son también indispensable para el desarrollo de las plantaciones. (Ojeda y Hernández. 2001).

El fertilizante se debe aplicar siempre sin presencia de malezas en el cultivo. Cuando la fertilización se realiza a la dosis óptima, pero no se lleva a cabo un adecuado control de las malezas, los rendimientos que se obtienen son inferiores a cuando se ejecuta un buen programa de manejo de las malezas, aunque no se aplique ningún fertilizante. Pérez, H. Aloma, L. Nova, I. (1999)

La aplicación de los fertilizantes dentro del surco del cultivo y no al voleo o forma total, incrementa la efectividad de este escaso y costoso recurso. Suárez, (2001).

Nitrógeno (N): Es fundamentalmente para el crecimiento y desarrollo vegetativo, vinculado a la formación de la biomasa, tallos y hojas principalmente.

Fósforo (P): Es necesario para el desarrollo radical y todo el proceso bioenergético.

Potasio (K): Es fundamental como regulador hídrico y enzimático vinculado a la acumulación de sacarosa en los tallos.

La acción combinada de estos nutrientes en las áreas que lo necesitan pueden incrementar los rendimientos entre 17 y 22 t/ha – 15 a 39%, aumentando además el vigor de la plantación, la duración de las cepas y el número de cortes posibles: atenuando así mismo el efecto negativo de las enfermedades, plagas y condiciones climáticas desfavorables. Villegas, et. al. (2001)

En el 1994 Fassbender y Bornemisza; plantearon que existen varios tipos de fertilizantes nitrogenados, los gaseosos, sólidos, líquidos. Entre ellos los más utilizados en Cuba son: Amoníaco Anhídrido, Urea, Nitrato de amonio.

1. *Amoníaco anhídrido*: Contiene el 82,2 % de N, siendo el portador de mayor concentración de ese elemento, constituye la fuente más económica para su aplicación, no es recomendable su utilización con suelos plásticos pesados, ni pedregosos o en condiciones de alta humedad por las elevadas pérdidas en la aplicación.

2. *Urea*: contiene 46 % de N. Es un sólido perlado de color blanco, muy soluble en agua, su costo oscila entre 250 a 300 Uds./t, es un producto fácil de manipular y aplicar en todas las condiciones, lo que explica su alta demanda.

3. *Nitrato de amonio*: Contiene 34 % de N. requiriéndose en un proceso productivo 0.42 t de amoníaco por cada tonelada de nitrato. Su costo está dado por el precio del amoníaco de importación, más un costo de producción y ensacado de unos 40 a 50 Uds. /t.

2.5.3. Criterio para dosificar el nitrógeno.

Las dosis de fertilizantes nitrogenados se determinan en función de rendimiento esperado, el tipo de cepa y las condiciones del suelo (hidromorfia y compactación) nitrato de amonio o urea. Estas dosis se definen del SERFE. INICA (2007).

2.5.4. Fertilización Fosfórica.

En la actualidad se utiliza como portador del fósforo el superfosfato triple, cuyo contenido en elemento activo P_2O_5 es de 46 %. Es un producto sólido, granulado, de color parduzco, soluble en agua. Su costo fluctúa entre 260 a 280 USD /t, su efectividad es muy reducida dada a su baja solubilidad, por lo que se recomienda en suelos ácidos. Pérez, N, & Torrez, C. (2000).

- Criterio para dosificar el fósforo.

La dosis a utilizar depende del contenido del fósforo asimilable y la relación PH del suelo, siendo mayor la dosis cuando el suelo es ácido. El contenido de fósforo asimilable en el suelo y su reacción, se determina a través de análisis químicos .INICA (2004)

2.5.5. Fertilización potasica.

El cloruro de potasio es el único portador de elemento en cuestión utilizado en caña. El mismo tiene un contenido de 60 % de elemento activo expresado en K_2O y consiste en un material sólido y rojizo soluble en agua, su costo fluctúa entre 200 y 220 dólares por toneladas. Trollidenier, G. (1981).

-Criterio para dosificar el potasio.

El potasio es un nutriente cuyas dosis depende del tipo de suelos, rendimiento esperado, tipo de cepa y contenido de potasio asimilable del suelo .INICA (2004)

2.5.6. Fertilización por los lados.

Se poda lateralmente el sistema radical se descompacta el suelo por los lados de la planta hasta una profundidad de 20 cm. INICA, (2006).

2.5.7. Fertilización de nuevo tipo localizada al plantón

La calidad de la aplicación de los fertilizantes resulta afectada por las condiciones actuales de población que presentan las plantaciones cañeras y las características de la tecnología disponible en el país. Para proponer tales como:

- Utilizar la alternativa de fertilización manual por plantón para las áreas con menos de 70 % de población donde se cuenten con posibilidades objetivas.
- Para la variante de fertilización manual por plantón se utilizará la dosis recomendada por el SERFE para el campo.
- Una vez determinada la dosis, en los campos donde se aplique más de un producto portador, los volúmenes de los mismo, de acuerdo a la proporción resultante, se mezclarán de forma manual, garantizando un lugar con condiciones adecuadas para dicha operación (existencia de un piso o sobre una manta), bajo la supervisión de un técnico designado por la empresa y capacitado por el SERFE. La cantidad de mezcla a preparar estará en correspondencia con el área a aplicar en un día.
- Se debe garantizar que el personal de la brigada integral que aplicará el fertilizante, este capacitado, conociendo los requisitos que demanda esta forma de aplicación de fertilizantes.
- Mediante el empleo de la tracción animal o mecanizada se abrirá con un cultivo de desaporque al plantón una abertura o surco en el suelo. distante 20 a 30 cm. del centro del plantón y a un lado del mismo, sobre el cual se verterá, en toda la longitud correspondiente al plantón, la dosis de fertilizante calculada para el mismo.
- Para la aplicación de los fertilizantes se utilizarán recipientes previamente seleccionados que garanticen los volúmenes recomendados de la dosis en gramos por plantón por campo, que sean envases desechados, como tubos plásticos de desodorantes u otros, garantizando que de forma rasa entreguen el volumen de portadores correspondiente a cada plantón.
- Garantizar los jologos del personal que aplicará los productos.
- Posterior a la aplicación de los fertilizantes se tapaná la abertura donde se aplicó, ya sea de forma manual, por tracción animal o mecanizada, para garantizar que los productos queden enterrados.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del área de estudio.

El presente trabajo, se desarrollo en el lote cañero # 1 perteneciente a la unidad básica de producción cooperativa (UBPC) “Alfonso Escalante” de La granja agropecuaria “Costa Rica”; del municipio El Salvador, provincia Guantánamo.

La experiencia se realizo en el periodo comprendido entre febrero 2007 hasta Mayo 2008, sobre un suelo Pardo con carbonato. Se estudio el cultivo de la caña de azúcar (saccharum officinarum, L.) En dos variedades My5514 y C1051-73, sembrada a una distancia de plantación de 1.60 m x 0.60 m, en un cuarto retoño. Las características de dicho suelo fueron realizadas en la estación territorial de Investigación de la caña de azúcar de Santiago de Cuba (ETICA) (**tabla 1**). **Ver anexo**

3.2. Área experimental.

Se seleccionó en función de su adecuada ubicación dentro del lote cañero, así como las mejores condiciones de drenaje, la misma abarcó un área de 0.57 ha utilizándose 6 surco de 20 m de largo por 1.60 m de ancho. (Tabla 2). Ver anexo

En el momento de efectuar el montaje se realizo el muestreo de suelos así como la medición del campo.

3.2.1. Tecnologías empleadas durante la investigación.

En las actividades agrícolas efectuadas se emplearon diferentes tecnologías, utilizando en algunos casos el uso de tracción animal, que es una de las alternativas mas importante para el ahorro de recursos energéticos, y su resultado agronómico son favorable; en el experimento se realizó un total de 15 labores por tratamientos; Se hizo el descepe manual a los 7 días después del corte, el primer cultivo se realizó con el tractor MTZ-80, agregado al cultivador (S-240), efectuándose a los 10 días después del corte con el fin de descompactar el suelo después de la cosecha a una profundidad de 25-30 cm.

Se efectuó la fertilización localizada al plantón por tratamiento a los 13 días después del corte del retoño, con el objetivo de hacer un uso realmente eficiente del fertilizantes, el mismo se aplico en el surco adyacente a la base de cada plantón en forma manual

empleando jolongo, una vasija aforada a la capacidad de la cantidad de portadores que deben aplicarse a cada plantón donde este debe quedar enterrado a una profundidad de 10-15 cm.

Se realizó el tape de fertilizantes con buey (arado de vertedera) a los 13 días después del corte del retoño.

Se efectuó la aplicación del merlín (mochila) a los 20 días después del corte del retoño a una dosis de 270.0 gramos/ha como control químico de la maleza; se realizó el Manchoneo químico (mochila) a los 25 días después del corte, se ejecutó la aplicación de fitomas (mochila) a una dosis de 2.0 litros por hectárea, a los 30 días posterior al corte del retoño.

A los 65 días después de la aplicación del merlín fue conveniente realizar la primera limpia, la segunda limpia se hizo a los 35 días después de la primera y la tercera limpia (manual) a los 45 días después de la segunda limpia.

Se realizó el primer cultivo desyerbe con buey (arado vertedera), a los 70 días después de la aplicación de merlín, un segundo cultivo desyerbe a los 30 días después del primer cultivo; a los 180 días después del corte se efectuó la aplicación de herbicida foliar (fínale) a una dosis de 2.0 litros por hectárea (mochila).

Se hizo un control fitosanitario a los 30 días después de la aplicación de fitomas, donde se realizó una encuesta de plagas y enfermedades y finalmente se procedió a la cosecha a los 14 meses después del corte, que es un proceso riguroso que exige un alto grado de organización y coordinación de todos los factores que intervienen en el mismo.

3.3. Diseño experimental y tratamientos.

Se utilizó un diseño en bloque al azar con 3 replica y 10 tratamientos; con un área neta por parcela experimental de 0.019 há⁻¹, donde se analizaron dos factores:

- Factor: A

(Diferentes dosis de fertilizantes).

D1- Cero aplicaciones (testigo)

D2- Dosis recomendada según SERFE para el 100% de población. A razón de (41.3 gramos/plantón)

D3- Dosis recomendada según SERFE para los plantones reales. A razón de (66.4 gramos/plantón)

D4- Dosis para el movimiento de las 70.0 ton/ha⁻¹. A razón de (74.4 gramos /plantón)

D5- Dosis Recalculando el rendimiento. A razón de (52.7 gramos /plantón)

Factor: B

(Variedades)

1. My5514
2. C1051-73

Replicas

Tratamientos

| | |
|------------|---------------------------------------|
| I | T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 T8 T9 T10 |
| II | T8 T9 T5 T1 T10 T3 T4 T2 T6 T7 |
| III | T10 T4 T6 T7 T9 T1 T2 T5 T8 T3 |

Donde:

T 1: Cero aplicación de fertilizante en la variedad My5514. (Testigo)

T 2: Dosis recomendada según, SERFE para el 100 % de población en la variedad My5514.

T 3: Dosis recomendada según, SERFE para los plantones reales en la variedad My5514.

T4: Dosis para el movimiento de las 70.0 t/ha⁻¹ en la variedad My5514.

T5: Dosis Recalculando el rendimiento en la variedad My5514.

T6: Cero aplicación de fertilizante en la variedad C1051-73. (Testigo)

T7: Dosis recomendada según, SERFE para el 100 % de población en la variedad C1051-73.

T8: Dosis recomendada según, SERFE para los plantones reales en la variedad C1051-73.

T9: Dosis para el movimiento de las 70 t/ha⁻¹ en la variedad C1051-73.

T10: Dosis Recalculando el rendimiento en la variedad C1051-73.

3.3.1. Plantones por tratamiento.

En la **tabla 3** se reflejan la cantidad de plantones plan y reales de cada tratamiento.

3.3.2. Fórmulas para el cálculo de la dosis de fertilizantes.

Se utilizo la siguiente fórmula matemática para determinar el gramaje por tratamiento.

Para el 100% de población.

$$\text{Dosis (gramos/plantón)} = \frac{(\text{t/ha}^{-1} * \text{área} * 1000\text{kg} * 1000\text{g})}{\text{Plantones/ha. Según marco/plantación}}$$

Para los plantones reales.

$$\text{Dosis (gramos/plantón)} = \frac{\text{t/ha}^{-1} * \text{área} * 1000\text{kg} * 1000\text{g}}{\text{Plantones Reales}}$$

Para el movimiento de las 70 t/ha⁻¹.

El primer paso es determinar los Kg. /ha⁻¹ aplicar para un rendimiento de 70 t/ha⁻¹, para este seria 80 Kg/ha⁻¹.

$$\text{Dosis (gramos/plantón)} = \frac{\text{t/ha}^{-1} * \text{área} * 1000\text{kg} * 1000\text{g}}{\text{Plantones Reales}}$$

Para determinar la dosis recalculada, primero se determina el por ciento de población real del campo Partiendo de que:

% población _____ rendimiento real (t/ha⁻¹)

Si tuviera 100% _____ X

$X = \frac{100 * \text{rendimiento Real t/ha}^{-1}}{\% \text{ de población}}$. Se determinan los Kg. /ha⁻¹ aplicar para.
rendimiento = 80 Kg. /ha⁻¹ = t/ha⁻¹

Dosis (gramos/plantón) = $\frac{\text{t/ha}^{-1} * \text{área} * 1000 \text{ Kg.} * 1000\text{g}}{\text{Plantones/ha. Según marco de plantación}}$

En la **tabla 4 ver anexo** se muestran los resultados de las dosis por tratamientos.

➤ **Fuentes utilizadas de fertilizantes.**

| Nutrimientos | Fuentes |
|---------------------|--------------------------|
| Nitrógeno | Urea 46 % |
| Fósforo | Superfosfato triple 46 % |
| Potasio | Cloruro de potasio 60 % |

3.4. Evaluaciones realizadas.

Durante la etapa del experimento, se realizaron dos evaluaciones, una en la fase de crecimiento y desarrollo, a los 240 días después del corte y otra evaluación durante el desarrollo de la cosecha, con el propósito de evaluar el resultado final.

3.5. Parámetros evaluados.

En la fase de crecimiento y desarrollo se seleccionan 10 plantas de cálculos por parcela experimental; a las cuales se les evaluaron los siguientes parámetros:

Número de hoja por plantas (u). Se contaron 10 plantas por parcelas.

Longitud de la hoja por planta (cm.) Se midió con cinta métrica.

Altura de los tallos por planta (cm.). Se realizo con cinta métrica.

Grosor de los tallos por planta (cm.). (cinta métrica).

Número de tallos por plantón (u). Se contaron 10 plantones al azar por parcela

Peso promedio por tallo (Kg.). En el momento ante de la cosecha se hizo un conteo de los tallos en 10 plantones por parcela, se peso el tallo de cada muestra con una bascula.

Variables de cosecha.

El 30 de septiembre del 2007; se realizo un estimado Con la finalidad de conocer los niveles de producción real por tratamiento, el 15 de abril del 2008 se efectuó la cosecha; donde se evaluaron los rendimientos agrícolas t/ha.

3.6. Procesamientos estadísticos

Los datos obtenidos en el experimento fueron procesado mediante el paquete estadístico **(Statistica versión 6,1 sobre Windows Xp)**.

Se realizó un análisis de test, Homogenous, groups. Para determinar si las variables evaluadas permitieran obtener diferencias significativas; se aplico la correspondiente prueba de DUNCANS al 1 % de probabilidad de error para ver el efecto de dicha variables estudiadas.

3.7. Valoración económica.

La efectividad económica de los tratamientos se puede definir por los valores globales de los gastos de producción en general y la dimensión de las cosechas

Los gastos de producción están conformados por:

- a) Fertilización; que incluye; valor de los fertilizantes, maquinaria, combustibles y otros.
- b) .Labores de limpia manual, de cultivo, desyerbe, salario de operadores sea manual, mecanizado ó por tracción animal.
- c) Aplicación de herbicidas, biestimulante, gastos de herbicidas y bioestimulante, salario del operador si es manual, combustible y otros.
- d) Gastos por recogida de cosecha; incluye separadamente la complementaria que no es más que el aumento de los rendimientos obtenidos.

En el caso de los gastos de fertilizantes, herbicidas, bioestimulante y combustible, hay que agregar los gastos correspondientes por transporte hacia las empresas.

Para determinar el efecto económico de los tratamientos se tuvo en cuenta las siguientes formulas matemática:

Gasto total (GT) = A la sumatoria de todos los gasto incurrido en el proceso de producción. (\$)

Costo unitario (CU) = $\frac{\text{gasto total (GT)}}{\text{Producción obtenida (Rdto)}}$ (\$/TN)

Valor de la producción (VP) = precio * producción obtenida (Rdto) (\$/ha)

Costo x peso (C*P) = $\frac{\text{Gasto total (GT)}}{\text{Valor de la Producción (VP)}}$ (\$)

Resultados® = Valor de la producción (VP) – gasto total (GT). (\$)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Análisis de los parámetros evaluados.

La máxima dirección del país ha plateado la necesidad de incrementar los niveles de producción de caña, en lo que la aplicación eficiente de los fertilizantes minerales juega un rol estratégico.

Cuba dispone de un eficiente sistema de recomendaciones de fertilizantes sobre bases científicas, con investigaciones conducidas por casi cuatro décadas, con más de 3100 cosechas de experimentos de niveles de nutrientes.

Indiscutiblemente la obtención de altos rendimientos en el cultivo de la caña de azúcar (**Saccharum officinarum L.**) en las condiciones ambientales de Costa Rica está condicionada a la aplicación correcta de fertilizantes, teniendo en cuenta la dosis más apropiada.

A continuación se mostraran los resultados de la aplicación de diferentes dosis de fertilizantes en condiciones edafoclimáticas de Costa Rica. Los principales resultados

obtenidos en la investigación se muestran en forma de tablas y gráficos, los que demuestran las variaciones de los aspectos estudiados en cada uno de los tratamientos.

4.2 Comportamiento del números de hojas por planta (u)

En la **tabla 5** se refleja el comportamiento del numero de hojas por planta; donde el tratamientos (T1) y (T6), el tratamiento (T2) y (T7) y los tratamientos (T9), (T3) no difieren significativamente entre si y el resto de los tratamientos difieren significativamente entre si. Los tratamientos que obtienen los mejores resultados en esta variable son T8; T3 y T9 con valores de 14.23, 13.03 y 12.13 respectivamente. Entre las diferentes dosis analizadas de fertilizantes la dosis recomendada según el SERFE para los plantones reales (D3) tuvo mejor comportamiento con 13.63 hojas por plantas entre la dosis evaluada; así como la variedad empleada, donde la C1051-73 fue la de mejor resultado con 14.23; por su parte Arzola, N. (2000) reporta que en el periodo de germinación ,cuando las plantas desarrollan intensamente las hojas, la necesidad en nitrógeno crece bruscamente, las hojas jóvenes y la parte en crecimiento reciben un mayor suministro de este nutriente; al respecto los resultados de Aloma, J. (2000) ellos no tiene diferencias significativas en la dosis de fertilización de fósforo pero sí en el número de hojas por plantas y la mayores concentraciones aparecen en las lamina foliares.

TABLA.5 VARIEDAD * DOSIS

| °Tratamientos | VARIEDAD | DOSIS | Números de hojas por planta | letras |
|---------------|----------|-------|-----------------------------|--------|
| 1 | My5514 | D-1 | 7,10 | g |
| 6 | C1051-73 | D-1 | 7,25 | g |
| 5 | My5514 | D-5 | 7,90 | f |
| 10 | C1051-73 | D-5 | 10,33 | e |
| 2 | My5514 | D-2 | 11,16 | d |

| | | | | |
|---|----------|-----|-------|---|
| 7 | C1051-73 | D-2 | 11,40 | d |
| 4 | My5514 | D-4 | 11,80 | c |
| 9 | C1051-73 | D-4 | 12,13 | b |
| 3 | My5514 | D-3 | 13,03 | b |
| 8 | C1051-73 | D-3 | 14,23 | a |

Duncan test; variable **Números de hojas por planta** (estadística)

Homogenous Groups, alpha = 0,1000 Error:

Between MS = 0,3117, df = 18,000

Leyenda: A, b, c, d, e, f, g, h, i, j: Tratamiento con la misma letras, no difiere significativamente entre si, con letras diferentes si difieren significativamente.

4.3. Comportamiento de la longitud de la hoja por planta. (cm.)

En la **Tabla 6** se muestra el comportamiento de la longitud de la hoja por planta donde los tratamientos (T8Y (T3) obtienen los mejores resultados con 178 cm y 165 cm respectivamente difiriendo significativamente del resto de los tratamientos. Los tratamientos (T1), (T6) y (T5) Tratamientos (T10), (T2) y (T7)) Y los tratamientos (T4), (T9) no difieren significativamente entre si. Entre la dosis analizada la de mejor comportamiento es la dosis D3 obteniendo valores de 165.0 cm y 178.0 cm; entre la variedad MY5514 y C1051'73 fueron significativa; obteniendo esta ultima el mejor resultado con 178.00 cm; concordando con trabajos realizados por Acosta, P. (1999) obteniendo en la My5514 165.0 cm de longitud; la cual mantiene muy buen comportamiento en la sequía y sobre todo cuando la cosecha se realiza entre los meses de marzo y abril.

TABLA. 6 VARIEDAD * DOSIS

| tratamiento° | VARIEDAD | DOSIS | Longitud de la hoja | letras |
|--------------|----------|-------|---------------------|--------|
| 1 | My5514 | D-1 | 109,95 | e |
| 6 | C1051-73 | D-1 | 110,10 | e |
| 5 | My5514 | D-5 | 112,66 | e |
| 10 | C1051-73 | D-5 | 147,66 | d |
| 2 | My5514 | D-4 | 150,00 | d |
| 7 | C1051-73 | D-2 | 150,33 | d |
| 4 | My5514 | D-2 | 155,66 | c |
| 9 | C1051-73 | D-4 | 156,33 | c |
| 3 | My5514 | D-3 | 165,00 | b |
| 8 | C1051-73 | D-3 | 178,00 | a |

Duncan test; variable **Longitud de la hoja** (estadística)

Homogenous Groups, alpha = 0,1000 Error:

Between MS = 2,8337, df = 18,000

Leyenda: A, b, c, d, e, f, g, h, i, j: Tratamiento con una misma letras, no difiere significativamente entre si, con letras diferentes si difieren significativamente.

4.4. Comportamiento de la altura de los tallos por plantas. (cm.)

El comportamiento de la altura de los tallos por planta se reflejan en la **tabla 7**; donde los testigo de los tratamientos (T1YT6) y los tratamientos T(5), (T10) Y (T2) no difieren significativamente entre si; los tratamientos (T7, T4, T9, T8,T3) difieren significativamente entre si obteniendo los tratamientos (T8 y T3) los mejores resultados con 128.84 cm. y 122.59 cm. respectivamente ; entre la dosis investigada la D3 obtiene la mejor altura y el factor B difieren significativamente entre si obteniendo la C1051-73 el

los tratamientos (T8, T3, y T9) obtuvieron mejor comportamiento en las evaluaciones

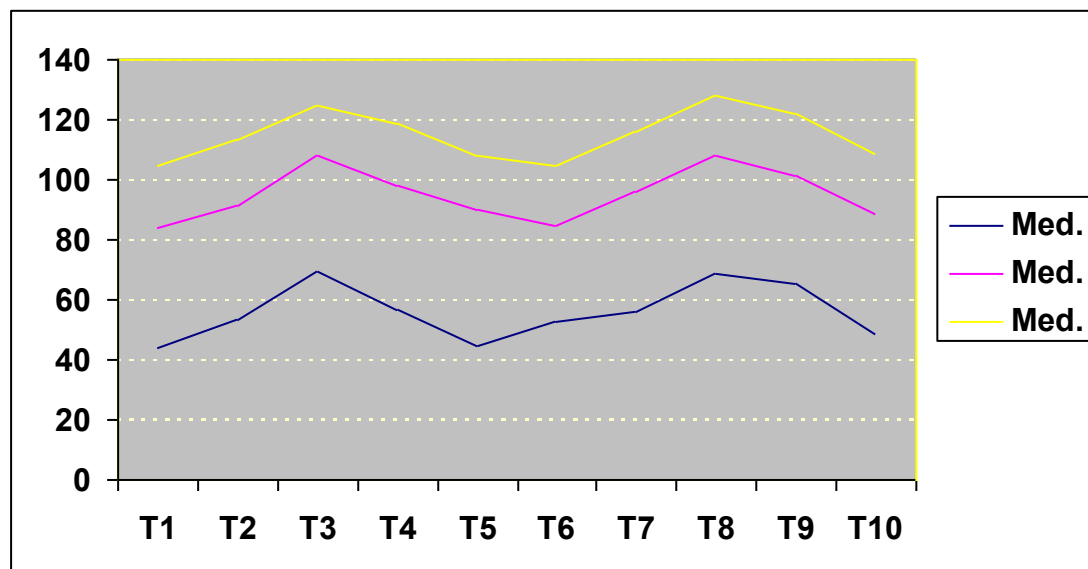


Figura 1. Dinámica de crecimiento del tallo en los diferentes tratamientos.

4.5. Comportamiento del grosor de los tallos por planta. (cm.)

Tal como se muestra en la **tabla 8** el comportamiento del grosor de los tallo por planta, puede observarse que el tratamiento (T1,T6) y (T9YT3) no tienen diferencias significativas; los tratamientos(T8 ,T4, T7, T2, T10, T5) difieren significativamente , donde T8 correspondió el mayor diámetro con 3.06 cm esto mostró incremento del diámetro con respecto al testigo, aspecto este de gran importancia, ya que el diámetro del tallo junto a la longitud y el peso del tallo inciden directamente sobre la calidad del mismo. La diferencia entre la dosis fueron significativa y la diferencia entre las variedades fueron significativa; obteniendo la C1051-73 el mejor comportamiento con 3.06 cm. Este comportamiento fue semejante al encontrado por Cabrera, I. Kuan, I. Reyes, P. Rodríguez, O. y col. (2007) cuando verificó que la dosis de fertilizantes en este comportamiento obtuvieron diferencias significativas en la empresa de Dos Río (Maibio), por lo que Almeida G. (2006) plantea que la variedad C1051-73 oxila un grosor de 3.0 cm y la variedad MY5514 un grosor de 2.9 cm.

TABLA. 8 VARIEDAD * DOSIS

| Tratamientos | VARIEDAD | DOSIS | Grosor del tallo | letras |
|--------------|----------|-------|------------------|--------|
| 1 | My5514 | D-1 | 2,10 | h |
| 6 | C1051-73 | D-1 | 2,17 | h |
| 5 | My5514 | D-5 | 2,3 7 | g |
| 10 | C1051-73 | D-5 | 2,40 | f |
| 2 | My5514 | D-2 | 2,67 | e |
| 7 | C1051-73 | D-2 | 2,77 | d |
| 4 | My5514 | D-4 | 2,83 | c |
| 9 | C1051-73 | D-4 | 2,87 | b |
| 3 | My5514 | D-3 | 2,87 | b |
| 8 | C1051-73 | D-3 | 3,06 | a |

Duncan test; **variable Grosor del tallo** (estadística)
Homogenous Groups, alpha = 0,1000
Error: Between MS = 0,0173, df = 18,000

Leyenda: A, b, c, d, e, f, g, h, i, j: Tratamiento con una misma letras, no difiere significativamente entre si, con letras diferentes si difieren significativamente.

4.6. Comportamiento del número de tallo por plantón la **tabla 9** se señala el comportamiento del número de tallos por plantón donde hubo diferencias significativa entre los tratamientos analizados; no difiriendo significativamente los testigo (T1YT6) y los tratamientos que obtienen los mejores comportamientos son (T8,T3YT4) con valores de 10.91, 10.40 y 10.01 respectivamente. La dosis recomendada según SERFE para los plantones reales tuvo mejor resultado con 10.91 y la diferencia entre la variedad MY5514 y la 1051-73 fueron significativa donde la C1051-73 obtiene el mejor comportamiento , esto demuestra lo descrito por Cabrera, I Kuan, I, Reyes, P. Rodríguez, O. (2007) en este comportamiento en la variedad C1051-73, respecto a la interacción variedad * dosis hubo diferencias significativas donde en la dosis recomendada según SERFE para los

plantones reales obtuvo resultado de 10.80 y la dosis para el movimiento de la 70 TN/ha⁻¹ obtuvo 10.04 las cuales fueron la de mejores comportamiento. Coincidiendo además con los datos reportado por INICA, (1999), plantea que el aumento de la población de tallos se incrementa notablemente con la aplicación de fertilizantes aplicado en los tres primeros meses de cosechado el campo en función de la dosis.

TABLA. 9. VARIEDAD * DOSIS

| Tratamientos | VARIEDAD | DOSIS | Número de tallo por plantón | letras |
|--------------|----------|-------|-----------------------------|--------|
| 1 | My5514 | D-1 | 7,21 | l |
| 6 | C1051-73 | D-1 | 7,22 | l |
| 5 | My5514 | D-5 | 8,41 | h |
| 10 | C1051-73 | D-5 | 8,51 | g |
| 2 | My5514 | D-2 | 8,67 | f |
| 7 | C1051-73 | D-2 | 8,70 | e |
| 4 | My5514 | D-4 | 9,51 | d |
| 9 | C1051-73 | D-4 | 10,01 | c |
| 3 | My5514 | D-3 | 10,40 | b |
| 8 | C1051-73 | D-3 | 10,91 | a |

Duncan test; variable n= 0,1000 número de tallo por plantón (estadística)

Homogenous Groups, alpha

Error: Between MS = 0,0988, df = 18,000

Leyenda: A, b, c, d, e, f, g, h, i, j: Tratamiento con la misma letra no difiere significativamente, los tratamientos con diferente letras si difieren significativamente entre si. **4.7. Comportamiento del peso promedio por tallo** El comportamiento del **peso promedio por tallo** los tratamientos T7, T2, T10, T5. T9, T4, T8y T3 no difieren significativamente entre si; tratamientos T6; T1; T2; T7; T10; T5, T9 y los tratamientos T8;

T3; T9; y T4 obtienen los mejores resultados con 1.32; 1.25, 1.22 y 1.20 respectivamente. La mayor correspondió al tratamiento (T3) el cual supero estadísticamente a los restantes y el menor tratamiento resulto ser el tratamiento (6). La diferencia significativa entre la dosis D3, D4, D2, y D5 fueron no significativa y la D3 obtiene el mejor comportamiento con 1.286 Kg./tallo y la variedades fueron no significativa. Tabla.10

TABLA. 10. VARIEDAD * DOSIS. Factor A (dosis)

| Trat. | VARIEDAD | DOSIS | Peso Promedio por tallo | letras | letras |
|-------|----------|-------|-------------------------|--------|--------|
| 6 | My5514 | D-1 | 0,67 | | b |
| 1 | C1051-73 | D-1 | 0,68 | | b |
| 7 | My5514 | D-2 | 1,02 | a | b |
| 2 | C1051-73 | D-2 | 1,05 | a | b |
| 10 | My5514 | D-5 | 1,10 | a | b |
| 5 | C1051-73 | D-5 | 1,15 | a | b |
| 9 | My5514 | D-4 | 1,20 | a | b |
| 4 | C1051-73 | D-4 | 1,22 | a | |
| 8 | My5514 | D-3 | 1,25 | a | |
| 3 | C1051-73 | D-3 | 1,32 | a | |

Duncan test; variable **Peso Promedio por tallo** (estadística)
Homogenous Groups, alpha = 0,1000 Error:
Between MS = 0,0012, df = 17,000

Factor B (variedades)

| Tratamiento | VARIEDAD | Peso promedio por tallo | letras |
|-------------|----------|-------------------------|--------|
|-------------|----------|-------------------------|--------|

| | | | |
|----------|----------|------|---|
| s | | | |
| 1 | My5514 | 1.05 | a |
| 2 | C1051-73 | 1,08 | a |

Duncan test; variable **Peso Promedio por tallo** (estadística).

Homogenous Groups, alpha = 0

, 1000 Error.

Between MS = 0,0012, df = 17,000

Leyenda A, b, c, d, e, f, g, h, i, j: Tratamiento con la misma letra no difiere significativamente entre si, con letras diferentes si difieren significativamente.

4.8. Comportamiento de los rendimientos agrícolas TN/ha.

En la **tabla 11** se muestra el comportamiento de los rendimientos agrícolas alcanzado en los diferentes tratamientos investigados, donde los tratamientos (T1 y T6;(T5y T10);(T2y T7); (T4 YT9) y (T3y T8) no difieren significativamente entre sí obteniendo T8 y T3 los mayores rendimientos con 68.72 TN/ha^{-1} y 68.64 TN/ha^{-1} respectivamente y la dosis investigada, la dosis 3 obtiene el mejor resultado diferenciándose del resto de los tratamientos y entre las variedades estudiada no hubo diferencias significativas. respectivamente, donde los resultados obtenidos corroboran lo planteado por la EPICA (2006) respecto a la interacción variedad *dosis donde no existe diferencia significativa a las aplicaciones de fertilizantes en las diferentes variedades y la dosis que mejor resultado obtuvo fue la dosis recomendada según el SERFE para los plántones reales con 73.2 TN/ha^{-1} mientras que Castro S, R. Gonzáles y J. mesa, (2000) comprobaron que el rendimiento agrícola aunque tengan diferente comportamiento los genotipos tienen similares respuestas agro productivas.

Tabla: 11 VARIEDAD * DOSIS.

| Tratamientos | VARIEDAD | DOSIS | REN./ha | letras |
|--|----------|-------|---------|--------|
| 1 | My5514 | D-1 | 37,23 | e |
| 6 | C1051-73 | D-1 | 38,40 | e |
| 5 | My5514 | D-5 | 48,20 | d |
| 10 | C1051-73 | D-5 | 49,60 | d |
| 2 | My5514 | D-2 | 59,60 | c |
| 7 | C1051-73 | D-2 | 60,70 | c |
| 4 | My5514 | D-4 | 62,25 | b |
| 9 | C1051-73 | D-4 | 62,90 | b |
| 3 | My5514 | D-3 | 68,64 | a |
| 8 | C1051-73 | D-3 | 68,72 | a |
| Duncan test; variable REN./ha (estadística) Homogenous Groups, alpha = 0,1000 Error: Between MS = 0,3663, df = 18,000 | | | | |

Leyenda: A, b, c, d, e, f, g, h, i, j: Tratamiento con la misma letra no difiere significativamente entre si, con letras diferentes si difieren significativamente. .

4.8.1. Incremento del rendimiento Agrícola con respecto al testigo.

En el **Figura 2** se refleja el incremento del rendimiento Agrícola con respecto al testigo donde los tratamientos T8 y T3 tuvieron mayores incrementos con respecto al testigo con 30.32 y 31.41 TN/ha⁻¹.

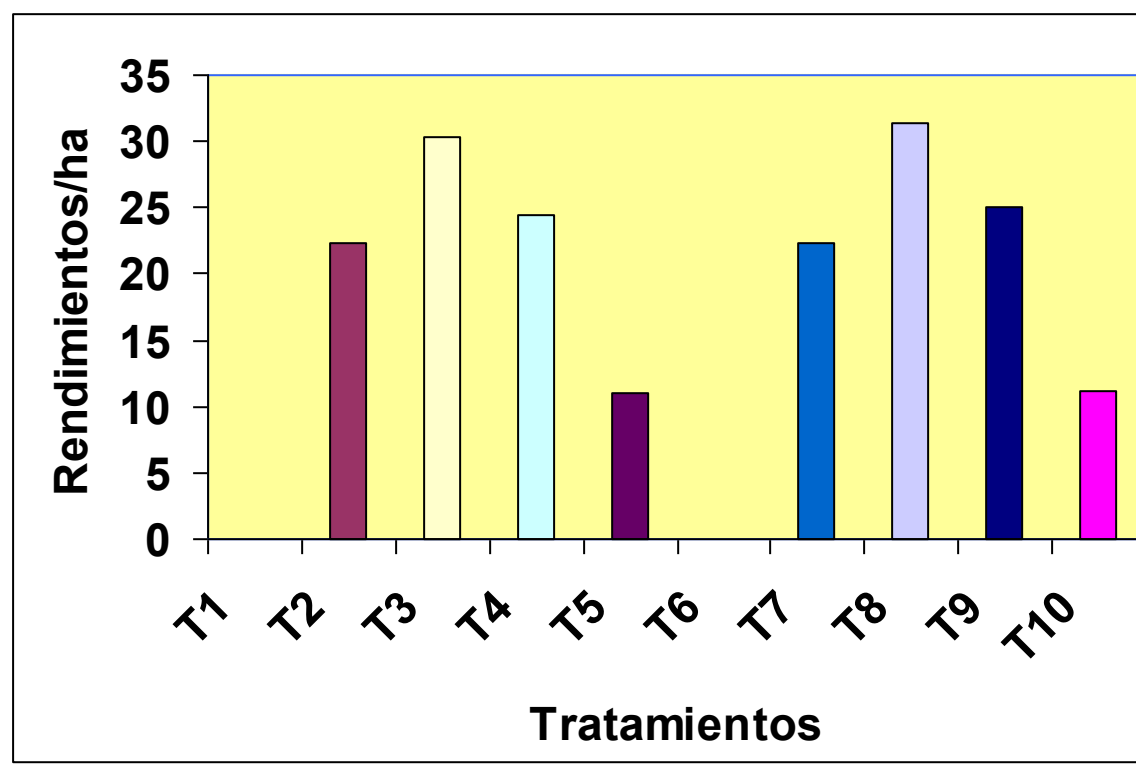


Figura 2 (Incremento del rendimiento agrícola)

4.8.2. COMPORTAMIENTO DEL ESTIMADO.

En la **tabla 12 (Ver anexo)** se muestra el comportamiento del estimado realizado por tratamiento donde **T7 y T8** tuvieron un comportamiento de 120.1 % y 114.5% y los testigo obtuvieron los peores resultados con 101.4% y 110.0%.

4.9. INDICE DE CONSUMO DE FERTILIZANTES DEL SUELO POR TRATAMIENTO.

El índice de consumo de fertilizantes del suelo por tratamiento se refleja en la **tabla.13** donde los resultados obtenidos en los tratamientos que se aplicaron las dosis de fertilizantes a los plantones reales obtuvieron un índice de consumo óptimo en los tres elementos analizados Según literalmente Cuellar, A. (2003) el nitrógeno (N) comprende su acción sobre los rendimientos agrícolas y sobre la acción en la calidad de los jugos por lo que los índice de consumo de nitrógeno del suelo por tonelada de caña es de 1 a

1.5 Kg. /TN de caña; la necesidad de fertilizantes de fósforo (p) es baja raramente supera los 0.4 a 0.5 Kg. /TN de caña y de Potasio (k) es de 1.5 a 2,0 Kg./TN de caña. Un exceso en las aplicaciones de potasio daría lugar al consumo de Lujo, por el cual en presencia de abundante potasio, se extrae en demasía, aunque fisiológicamente no se necesite.

TABLA.13

| TRATAMIENTO | DOSIS REAL (KG/HA) | | | RENDIMIENTO REAL (T/HA) | INDICE DE CONSUMO (KG/TDE Caña) | | |
|-------------|--------------------|------|------|-------------------------|---------------------------------|------|------|
| | N | P2O5 | K2O | | N | P2O5 | K2O |
| T1 | --- | ---- | ---- | 37.23 | --- | --- | --- |
| T2 | 70 | 25 | 140 | 59.60 | 1.17 | 0.42 | 2.35 |
| T3 | 70 | 25 | 140 | 68.64 | 1.02 | 0.36 | 2.04 |
| T4 | 80 | 25 | 165 | 62.25 | 1.28 | 0.40 | 2.65 |
| T5 | 60 | 25 | 110 | 48.20 | 1.24 | 0.52 | 2.28 |
| T6 | --- | --- | --- | 38.40 | --- | --- | --- |
| T7 | 70 | 25 | 140 | 60.70 | 1.15 | 0.41 | 2.31 |
| T8 | 70 | 25 | 140 | 68.72 | 1.02 | 0.36 | 2.04 |
| T9 | 80 | 25 | 165 | 62.90 | 1.27 | 0.40 | 2.62 |
| T10 | 60 | 25 | 110 | 49.60 | 1.21 | 0.50 | 2.22 |

En la **tabla.14 ver anexo** se muestra el comportamiento climatológico durante la etapa del experimento donde cayeron 1665 mm. de agua; aspecto que benefició el desarrollo y crecimientos de las plantaciones en el cual esta en correspondencia con lo planteado por (MINAZ, 2004), que destaca que el cultivo de la caña necesita de 1200 mm de agua para su desarrollo y crecimiento.

4.9.1. VALORACIÓN ECONÓMICA.

Los resultados económicos se exponen la **tabla 15** en ella se puede apreciar que el uso de los tratamientos donde se aplicaron diferentes dosis de fertilizantes fue muy provechoso desde el punto de vista económico. Se aprecia como los tratamientos T8; T3; T7 y T9 obtienen un costo por pesos de \$0.26 con un costo unitario inferior de 13.83 pesos por tonelada de caña obteniendo mejores resultados T8 y T3 con \$2 604.17; 2663.00 respectivamente.

Valorando en sentido general los resultados obtenidos y teniendo en cuenta además, las grandes ventajas que brinda desde el punto de vista ecológico y social el uso de fertilizantes para el cultivo, se hace evidente que la mejor variante resultó ser la aplicación de 66.4 gramos/plantón de NPK, en el cual se obtuvieron resultados satisfactorios desde el punto de vista económico. Es por ello que los resultados obtenidos en esta investigación se catalogan de exitosos, TN/ha^{-1} , y con la aplicación se lograron obtener rendimientos de hasta $118.3 T.ha^{-1}$.

Tabla.15. (Valoración Económica)

| Concpt | U/M | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | T10 |
|---------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| GT | \$/HA | 538.77 | 810.00 | 893.15 | 867.01 | 735.43 | 544.38 | 816.32 | 893.68 | 893.68 | 741.58 |
| Rdto | TN/HA | 37.23 | 59.60 | 68.64 | 62.25 | 48.20 | 38.40 | 60.70 | 68.72 | 62.90 | 49.60 |
| P | \$/TN | 50.90 | 50.90 | 50.90 | 50.90 | 50.90 | 50.90 | 50.90 | 50.90 | 50.90 | 50.90 |
| VP | \$/HA | 1895.01 | 3033.64 | 3493.78 | 3168.53 | 2453.38 | 1954.56 | 3089.63 | 3497.85 | 3201.61 | 2524.64 |
| CU | \$/TN | 14.47 | 13.44 | 13.01 | 13.93 | 15.25 | 14.18 | 13.45 | 13.00 | 13.83 | 14.95 |
| C*P | \$ | 0.28 | 0.27 | 0.26 | 0.27 | 0.30 | 0.28 | 0.26 | 0.26 | 0.26 | 0.29 |
| R | \$ | 1356.24 | 2223.64 | 2600.63 | 2301.52 | 1717.95 | 1410.18 | 2273.31 | 2604.17 | 2332.14 | 1783.06 |

V. CONCLUSIONES.

- 1- La dosis recomendada según SERFE para los plántones reales en la variedad C1051-73 tuvo mejor comportamiento en los diferentes parámetros evaluados (T8)
- 2- La variedad C1051-73 fue la que mejor resultado obtuvo en las variables experimentadas.
- 3- La diferente dosis de fertilizantes influyó sobre los parámetros investigado, con una mayor productividad en la dosis recomendada según SERFE para los plántones reales (D3) a razón de 41.3 g/p, la cual fue capaz de estimular mejores respuestas en los componentes de crecimiento y desarrollo de las plantas en condiciones edafoclimática de Costa Rica.
- 4- Las diferentes dosis de fertilizantes estudiadas reflejan incrementos en los rendimientos agrícolas para ambas variedades.
- 5- En forma general los tratamientos (T8, T3, T9 y T7) obtuvieron los mejores resultados económicos con un costo de \$0.26.

VI. RECOMENDACIONES

- 1- Mantener como premisa fundamental que la calidad con que se realizó el muestreo define los volúmenes totales de fertilizantes a consumir.
- 2- Por los buenos rendimientos obtenidos en la dosis recomendada según el SERFE para los plantones reales (D3) para las dos variedades en condiciones experimentales se recomiendan que pasen a fase de extensión, siempre que se mantenga este comportamiento en las cepas de retoño.
- 3- Continuar trabajando para mejorar la calidad del muestreo agroquímico, por ser este uno de los criterios fundamentales para el cálculo y recomendación de fertilizantes.
- 4- Exhortarles a los productores cañeros, en mantener un trabajo sostenido en la fertilización manual al plantón, como una alternativa coyuntural de nuestra agricultura cañera, debido a los bajos porcentajes de población de los campos, logrando justificar el empleo de la mecanización en aquellos campos donde el porcentaje de población supera el 70.0 %.
- 5- Mantener un uso adecuado y control de los fertilizantes, enfatizando en el empleo de las prioridades por portadores y grupos de rendimientos de las recomendaciones del SERFE como una herramienta de trabajo en la optimización de estos insumos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Acosta, P. (1999). *Elementos de la eficiencia agrícola e industrial*. MINAZ
2. Acosta, P. (2000) Medio milenio de las variedades de la caña de azúcar. *Revista cañaveral Historia del desarrollo varietal en Cuba*, 1(2) No 4 p. 38-42
3. Almeida, G. (2006) *Instructivo producción de semillas categorizadas*. Servicios. Instituto nacional de caña de azúcar. Santiago de Cuba
4. Aloma, J. (2000) Fertilización de la caña de azúcar en Cuba. *Revista Cuba caña Il encuentro técnico agrónomo cañero*, 1(3) No 2 p. 73-75
5. Andérez, M. (2005) *Las investigaciones cañera en el instituto de investigaciones de la caña de azúcar*. Revista agricultura.
6. Argota, A. (2000) Introducción de nuevas variedades en función de aumento de los rendimientos agro azucarero de la caña de azúcar (Forum de ciencias y técnica), Holguín: EPICA, SERFE.
7. Arzola, N. (2000) Empleo de fuente de nutrientes en caña de azúcar. *Revista Cuba azúcar un congreso para el cambio*, V-2 p 48-51
8. Álvarez, A. La población: determinante en el rendimiento agrícola. 2003.
9. Bernal, L. Gonzáles, F. Cabrera, L. & Santana, I. (1999) variedades de la caña de azúcar, uso y manejo. Publicaciones. Santiago p 88
10. Bianchini, A. Magalhães, P. Braunbeck. E.O. (2001). Cultivo do solo em área de cana-de-açúcar. *Revista STAB (Piracicaba)* 19:6-8.
11. Blanco, Y. (2006) labores de preparaciones de suelo, para la plantación de la caña de azúcar: tesis, Instituto politécnico, Gerardo A. Álvarez. Los Reynaldo
12. Cabrera, R. (1999) *Generalidades sobre nutrición de la caña de azúcar*.
13. Cabrera, I. Reyes, Oreilly, C. Racillo, Y. García, Lao, C. Cueva, M. ETC. AL (2005). Evaluación del servicio de recomendaciones de fertilizantes y enmienda (SERFE) en los 7 años de su implementación. Santiago de Cuba (Evento Anec): EPICA, SERFE
14. Cabrera, I. Kuan, I. Reyes, P. Rodríguez, O. (2007). La población un tema conocido pero poco reconocido. Resultados preliminares de la fertilización localizada al plantón. (XIV Forum de ciencias y técnicas) Santiago de Cuba: EPICA, SERFE

15. Campo, R. (1999) Variedades energética de la caña de azúcar, *Revista Cuba caña. Una solución a la biomasa cañera del presente y el futuro. No1* p 16-18
16. Castro, C. Balla, A. Castiglioni, V. Sfredo, E.(1999). Doses e métodos de aplicação de nitrogeno. *Scientia Agrícola (Piracicaba)* 56:4.
17. Castro, S. Gonzáles, Y. Mesa, J. (2000) Principales variedades de la caña de azúcar cultivada en el mundo. En curso de capacitación SERVAS, *Revista Cuba caña. Contribución al conocimiento y manejo de las variedades de cana de azúcar* p 42-44
18. Coto, o. Cordine, M. (2002) *principales aplicaciones de los Marcadores moleculares, nuevos horizontes en la genética y la selección de las plantas. Edit. Félix várela. La Habana.* p 101-114
19. Creach, I. (2000) Influencia de Factores Edáficos y Fitotécnicos sobre las Principales Enfermedades y el Borer de la Caña de Azúcar. XI FORUM de Base de Ciencia y Técnica. EPICA Santiago
20. Cuba, Ministerio del azúcar (2000) Instrucciones TAR I y TAR II
21. Cuba, Ministerio del azúcar (2001) fundamentos técnicos –práctico del cultivo de la caña de azúcar. Publicaciones
22. Cuba, Ministerio del azúcar (2004) Instructivos técnicos para la producción de caña de azúcar; Riego y drenaje y fertilización. p 43
23. Cuba, Instituto nacional de investigación de la caña de azúcar (1999) *Manual de procedimiento del SERFE*. Suelos y fertilizantes. p75-78
24. Cuba, Instituto nacional de investigación de la caña de azúcar (2000). *Los suelos y la fertilización de la caña de azúcar*. Manual para los productores cañeros p19-24
25. Cuba, Instituto nacional de investigación de la caña de azúcar (2000). *Manual de procedimiento SERFE, SERVAS y SERCIM*. La Habana p 8-12
26. Cuba, Instituto nacional de investigación de la caña de azúcar (2004). *Resultado del programa de variedades y semillas informe al ministro del azúcar*. Archivo programa de fitomejoramiento. Informe ministro del azúcar p 63
27. Cuba, Instituto nacional de investigación de la caña de azúcar (2005) Serie caña de azúcar. suplemento especial de la revista Cuba caña. Publica p-145

28. Cuba, Instituto nacional de investigación de la caña de azúcar (2006) *Control integral de maleza de caña*. Editor Díaz pp.57-58.
29. Cuba, Instituto nacional de investigación de la caña de azúcar (2007): Instructivo técnico para la producción y cultivo de la caña de azúcar, manual para los productores cañero Edith.1 pp.48-53.
30. Cuba, Estación provincial de investigaciones de la caña de azúcar (2005). Principios básicos para la fertilización mineral de la caña de azúcar.
31. Cuba, Estación provincial de investigaciones de la caña de azúcar (2006). *Característica de las nuevas variedades de caña de azúcar*. Edith .1 p 25-27)
32. Cuellar, I. Pérez, H. (2002a) Paradigma de sustentibilidad. INICA. Publica p16-20
33. Cuellar, I. Villegas, R. De León, M. Pérez, M. (2002b) Residuos de la industria azucarera. Publica azucarera. P35-38
34. Cuellar, A.(.C 2003
35. Chaudhuri, D. 2001. Valuation of yield of the cane of sugar in bank of seeds: an evaluation. J. Agric. Eng125-137.
36. Echevarria, L. (2002) Principales métodos y factores a tener en cuenta a la hora de la fertilización de la caña de azúcar. Tesis Instituto politécnico, Gerardo A Álvarez. Los Reynaldo
37. Fassbender y Bornemisza (1994). Química de los suelos con énfasis en América latina, San José, servicio editorial IICA. P95-102
38. Fernández, R. A. Dávila, F. del toro (1983). *Botánica y fisiología de la caña de azúcar*". P 238
39. García, A. (1999) El camino de la eficiencias. Revista cañaveral, 4(1) p 42-43
40. García, R. (2000) Los suelos y la fertilización de la caña de azúcar. INICA, Manual de Procedimiento del SERFE. p. 85-89
41. González, R. (2001) Fisiología de la caña de azúcar, Cuba: Departamento del SERFE. INICA
42. González, S. Ruiz, A.(2001) *Fitotecnia de la caña de azúcar*. La Habana. Editorial educación p -122

43. Guerra, C. W. (1997): "Estudio de la Relación Modelo-Diseño de Tratamientos en la Determinación de las Dosis Óptimas de Fertilizantes con Experimentos de Campo". Referencia para optar por el grado científico de Candidato a Dr. en Ciencias Agrícolas. FAC. de Riego y Mecanización, Dpto. Física y Matemática, Inst. Sup. de Ciencias Agropecuarias. Habana. Cuba.
44. Jorge, H. Jorge, I. Santana, I. Santana, O. Gonzáles, R. (2000) Manejo y explotación de la variedades de caña de azúcar en Cuba. *Revista Cuba caña* No 2 p 34-35
45. Jorge, H. Jorge, I. Bernal, N. Cabrera, L. Gonzáles, F. Díaz, R. González, R. González, M. Santana, I. Castro, S. Argota, A. & Tuero, S. et. Al (2002). *Avance del programa de fitomejoramiento en Cuba. Impacto en la agroindustria azucarera*. Congreso internacional sobre el azúcar y derivados de la caña .Diversificación tomo III p 438-400
46. Jorge H; Jorge Ibis, y Segrega Saddys, editores(2003). *Variedades de caña de azúcar*. Programa de fitomejoramiento. Impacto de la producción azucarera cubana. Pp. 41-69.
47. Jorge ,H . Jorge, I. García, O. Suárez, O. Santana J Hernández J. & Crespo R(2004) *Catalogo de nuevas variedades dela caña de azucar*. *Publinica. La Habana* p 82-87.
48. Martínez, A. (1999): análisis e interpretación de experimentos con Caña de Azúcar". Instituto para el Mejoramiento de la Producción de Azúcar. Centro Nacional de Investigaciones Azucareras. México. 64 p.
49. Muñoz, O. (2006) Sistema integrado de nutrición, N, P, K. Instituto de suelos, MINAZ. Cuba.
50. Nova A. (2000). "La agricultura cubana ": *Evolución y trayectoria*, FLACSO, universidad de La Habana.
51. Ojeda, A. & Hernández, M. (2001). Nitratos y salud humana, su presencia en la agricultura varadero, memoria del XV congreso de latinoamericano y V Cubano de la ciencia de suelo (CD).
- 52.-Pérez N. & Torres, C. (1998). La UBPC: hacia un nuevo proyecto de participación, en: desarrollo rural y participación, ED. Universidad de la Habana.

53. Pérez, H. Aloma, L. Noga, I. (1999) influencia de la aplicaciones de nitrógeno sobre la caña de azúcar. *Revista Cuba caña*.
54. Trollidenier G. (1981). "Recent aspects of the influence of potassium on stomatal opening and closing". Potassium in Bioch. And Physiol. Int. Potash. Berna P. 130-133.
55. Roach, (1987 Selection trial data as bases for breeding and selection strategies
56. Rodríguez, I. (2004) La preparación de suelo para la plantación cañera, tesis, Instituto politécnico Gerardo A Álvarez. Los Reynaldo.
57. Rodríguez, Y. (2004) Manejo de la fertilización nitrogenada de la caña de azúcar en el Banco de semilla, CAI Argeo Martínez, Tesis Instituto politécnico Gerardo A Álvarez.
58. Rosales, U. (2000, Octubre 6) Suplemento informativo del MINAZ. Aventura de la caña de azúcar y los derivados p 28-29
59. Savigne, Y. (2002) Actividades agrotécnica al cultivo de la caña. Tesis Instituto politécnico Gerardo A Álvarez. Los Reynaldo
- 60.-Suárez, F. (2001). Consecuencias de los suelos, ED. Revolucionario, La Habana. *Discurso en el acto central por el 35 aniversario de la unión de jóvenes comunista*, efectuado en el teatro Carlos Marx, el día 4 de abril de 1997.
61. Sulroca, F & E. lamadrid. (2000). El perfeccionamiento en la agricultura cañera, *revista Cuba caña azúcar. Un congreso para el cambio No 4* p 35-39.
62. Vara, F. & R. Alcolea (1983). Botánica y fisiología de la caña de azúcar La Habana, editorial pueblo y educación. P 22-25
 - Varela, (2001, 6 septiembre) suplemento informativo del azúcar. Homenaje al cañero menor p 6-7
63. proyecto de estudio, evaluación y monitoreo de suelo para el desarrollo de tecnologías integrales y sostenibles de producción de la caña de azúcar. Inédito. Archivos del programa, Manejo agronómico. P 34
- 64 .vos, p. Hogers, R. Bleecker, M. R, M. Van dT. Hornes, M. Frijters, A. Pot, J. Peleman, J. Zabeu. M. (1999). A new techique por DNA fingerpriosting, nucleic acids Research 23. 440

VIII. ANEXOS**TABLA.1 ANÁLISIS AGROQUÍMICO DEL SUELO.**

| Profundidad (cm) | PH-KCL | P₂O₅mg/100g | K₂O mg /100g | %Materia organica |
|-------------------------|---------------|--|--------------------------------|--------------------------|
| 30 | 4.3 | 7.92 | 21.60 | 2.77 |

TABLA.2 AREA EXPERIMENTAL.

| Tratamientos | Distancia Entre Surcos (m) | Longitud De los Surcos (m) | Cantidad De surcos | Área Há |
|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|----------------|
| Tratamiento 1 | 1.60 | 20 | 6 | 0.019 |
| Tratamiento 2 | 1.60 | 20 | 6 | 0.019 |
| Tratamiento 3 | 1.60 | 20 | 6 | 0.019 |
| Tratamiento 4 | 1.60 | 20 | 6 | 0.019 |
| Tratamiento 5 | 1.60 | 20 | 6 | 0.019 |
| Tratamiento 6 | 1.60 | 20 | 6 | 0.019 |
| Tratamiento 7 | 1.60 | 20 | 6 | 0.019 |
| Tratamiento 8 | 1.60 | 20 | 6 | 0.019 |
| Tratamiento 9 | 1.60 | 20 | 6 | 0.019 |
| Tratamiento 10 | 1.60 | 20 | 6 | 0.019 |

TABLA.3 PLANTONES POR TRATAMIENTOS.

| Tratamientos | Plantones plan | Plantones Real | % Población |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|
|---------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|

| | | | |
|----------------|-----|-----|------|
| Tratamiento 1 | 198 | 120 | 60.5 |
| Tratamiento 2 | 198 | 124 | 62.4 |
| Tratamiento 3 | 198 | 119 | 60.3 |
| Tratamiento 4 | 198 | 119 | 60.2 |
| Tratamiento 5 | 198 | 122 | 61.8 |
| Tratamiento 6 | 198 | 126 | 63.7 |
| Tratamiento 7 | 198 | 119 | 60.9 |
| Tratamiento 8 | 198 | 120 | 60.3 |
| Tratamiento 9 | 198 | 119 | 60.7 |
| Tratamiento 10 | 198 | 124 | 62.3 |

TABLA.4 DOSIS APLICADA POR TRATAMIENTOS

| Tratamientos | Dosis según SERFE (Kg./HA) | Dosis real aplicadas (Kg./HA) | | | Dosis aplicadas (T7HA) | | | Dosis aplicadas (g/planton) | | | Total gramaje | | |
|--------------|----------------------------|-------------------------------|------------------|----|-------------------------------|------------------|------|-------------------------------|------------------|-------|-------------------------------|------------------|-------|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N-P-K |
| T- 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| T- 2 | 70 | 25 | 140 | 70 | 25 | 140 | 0.15 | 0.05 | 0.23 | 14.40 | 4.80 | 22.10 | 41.3 |
| T- 3 | 70 | 25 | 140 | 70 | 25 | 140 | 0.15 | 0.05 | 0.23 | 23.20 | 7.80 | 35.50 | 66.4 |
| T- 4 | 80 | 25 | 140 | 80 | 25 | 165 | 0.17 | 0.05 | 0.28 | 26.30 | 4.80 | 43.30 | 74.4 |
| T- 5 | 80 | 25 | 140 | 60 | 25 | 110 | 0.13 | 0.05 | 0.18 | 20.10 | 4.80 | 27.80 | 52.7 |
| T- 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| T- 7 | 70 | 25 | 140 | 70 | 25 | 140 | 0.15 | 0.05 | 0.23 | 14.40 | 4.80 | 22.10 | 41.3 |
| T- 8 | 70 | 25 | 140 | 70 | 25 | 140 | 0.15 | 0.05 | 0.23 | 23.20 | 7.80 | 35.50 | 66.4 |
| T- 9 | 80 | 25 | 140 | 80 | 25 | 165 | 0.17 | 0.05 | 0.28 | 26.40 | 4.80 | 43.30 | 74.4 |
| T- 10 | 80 | 25 | 140 | 60 | 25 | 110 | 0.13 | 0.05 | 0.18 | 20.10 | 4.80 | 27.80 | 52.7 |

TABLA.12 COMPORTAMIENTO DEL ESTIMADO.

| Tratamientos | Estimado Sept/30 | | | Producción real | | | |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------------|----------|
| | Área (HA) | Rend. (T/HA) | Producc. (T/HA) | Área (HA) | Rend. (T/HA) | Producc. (T/HA) | % |
| T1 | 0.019 | 36.50 | 0.69 | 0.019 | 37.23 | 0.70 | 101 |
| T2 | 0.019 | 54.10 | 1.02 | 0.019 | 59.60 | 1.13 | 110 |
| T3 | 0.019 | 64.10 | 1.21 | 0.019 | 68.64 | 1.30 | 107 |
| T4 | 0.019 | 59.40 | 1.13 | 0.019 | 62.25 | 1.18 | 104 |
| T5 | 0.019 | 48.20 | 0.92 | 0.019 | 48.20 | 0.92 | 104 |
| T6 | 0.019 | 37.30 | 0.70 | 0.019 | 38.40 | 0.72 | 104 |
| T7 | 0.019 | 50.42 | 0.96 | 0.019 | 60.70 | 1.15 | 120 |
| T8 | 0.019 | 60.35 | 1.14 | 0.019 | 68.72 | 1.30 | 114 |
| T9 | 0.019 | 58.25 | 1.11 | 0.019 | 62.90 | 1.19 | 107 |
| T10 | 0.019 | 48.30 | 0.92 | 0.019 | 49.60 | 0.94 | 102 |

**TABLA. 14 DATOS CLIMÁTICOS (PRECIPITACIONES) PLUVIÓMETRO
UBPC A. Escalante.**

| Año | MES | Mm. |
|--------------|------------|-------------|
| 2007 | Enero | 7 |
| | Febrero | 22 |
| | Marzo | 81 |
| | Abril | 51 |
| | Mayo | 353 |
| | Junio | 135 |
| | Julio | 4 |
| | Agosto | 108 |
| | Septiembre | 207 |
| | Octubre | 459 |
| | Noviembre | 120 |
| | Diciembre | 10 |
| 2008 | Enero | - |
| | Febrero | 10 |
| | Marzo | 98 |
| TOTAL | - | 1665 |



