



Universidad de Sancti Spiritus
“José Martí Pérez”.



Maestría en Ciencias Agrícolas
Mención Caña de Azúcar

**TÍTULO: PROSPECCIÓN AGROPRODUCTIVA DE ALGUNAS
VARIEDADES PROMISORIAS DE CAÑA DE AZÚCAR
(*Saccharum sp L*) EN EL CAI URUGUAY, SANCTI
SPIRITUS.**

Autor: Ing. Alexander Companioni Sánchez

2011
“Año 52 de la Revolución”

Universidad de Sancti Spíritus
“José Martí Pérez”.

Tesis para optar por el título académico de máster en Ciencias
Agrícolas
Mención Caña de Azúcar

**Título: PROSPECCIÓN AGROPRODUCTIVA DE ALGUNAS
VARIEDADES PROMISORIAS DE CAÑA DE AZÚCAR
(*Saccharum sp L*) EN EL CAI URUGUAY, SANCTI SPIRITUS.**

Autor: Ing. Alexander Companioni Sánchez.

Tutor: Dr. C. Miguel Salvat Quesada.

2011

“Año 53 de la Revolución”

Resumen

A partir de una sistematización teórica de las cualidades y potencialidades de las variedades promisorias B80250 y C86-12 en comparación con la variedad comercialmente establecida C132-81, se hace un estudio prospectivo en diferentes agroecosistemas cañeros de la Empresa Azucarera Uruguay de Sancti Spiritus, el estudio parte de un análisis de la producción de estas variedades en los últimos tres años y su comportamiento en sus diferentes áreas. Esta caracterización se hizo teniendo en cuenta patrones morfológicos, agronómicos y productivos, que sirven de base para recomendaciones futuras desde el punto de vista técnico, que puedan ser utilizadas para sus mejores rendimientos. En el ensayo se incluye las principales áreas cañeras estatales de esta Empresa. Se consideró comprobar para el análisis: el rendimiento de toneladas de caña por hectárea (t/ha), el Brix, Pol y la pureza. La edad promedio de estos cultivares al momento de la caracterización fue de más 11 meses de plantadas como mínimo. La descripción botánica confirmatoria se realizó in situ, las conclusiones arrojaron desde las evaluaciones realizadas en rendimientos de Toneladas de Caña por Hectárea TCA, que de las variedades evaluadas, la más recomendada es la B80250 como promisorias para ser plantadas en la mayoría de las áreas cañeras estudiada y continuar con el establecimiento de la C132-81, sin dejar de comprometer la estrategia varietal fundamentada por la empresa. La entidad cooperativa estatal más productiva para las tres variedades estudiadas fueron el la UBPC Cristales, UBPC Fco. Hernández y UBPC Mercedes sin diferencias notables entre ellas, la de menor producción fue la UBPC Bernal.

Summary

Starting from a theoretical systematizing of the qualities and potentialities of the promissory varieties B80250 and C86-12 in comparison with the behavior of with the established variety commercially C132-81, a prospective study is made in the different agroecosystem of the Complex Agrarian Industrial (CAI) Uruguay of Sancti Spiritus, starting from a characterization varietal in the last three years of the promissory cane plantations this characterization was made keeping in mind morphological, agronomic and productive patterns that it serve as base for future recommendations from the technical point of view so that they can be used for better yields. In the rehearsal it is included the main areas state cañeras of the CAI Uruguay of the county of Sancti Spiritus, it was considered to analyze for the analysis: yield of tons of cane for hectare (t/ha), the Brix, Pol and the purity. The age average of these cultivares to the moment of the characterization was of more 11 months of having planted as minimum. The description botanical confirmatoria was carried out in located, the conclusions threw that from the evaluations carried out in yields of Tons of Cane by Hectare TCA the recommended varieties of those evaluated it is the B80250 as promissory to be planted in most of the areas cañeras of the CAI and to continue with the establecimientop of the C132-81 without stopping to commit the strategy clonal based by the company. The most productive state cooperative entity for the three analyzed varieties was the the cooperative Cristales, cooperative Fco Hernández and cooperative Mercedes without

differences notables among them, that of smaller production was the cooperative Bernal.

INDICE

Contenido	págs
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: Sistematización teórica sobre aspectos fundamentales realizados sobre la prospección de variedades de caña de azúcar.	6
1.1. Generalidades del cultivo de la caña de azúcar.	6
1.1. 2. Origen, descripción botánica, sistemática, y distribución.	7
1.1.3. Las cepas de la caña de azúcar.	10
1.2. La selección de variedades para la producción	11
1.2.1. Mejoramiento genético	11
1.3. Generalidades sobre las variedades y cultivares de la caña de azúcar en Cuba.	14
1.3.1. Diversificación	17
1.4. Importancia del cultivo de la caña de azúcar	17
1.5. Exigencias del cultivo y requerimientos agronómicos	18
1.5.1. Abonado	18
1.5.2. Control químico de malezas en Presiembra.	19
1.5.3. Medios para el control mecánico	20
1.6. Enfermedades más comunes de la caña de azúcar en Cuba	21
1.7. Variedades de caña de azúcar en Cuba.	21
1.7.1. Los Recursos Genéticos en Cuba	21
1.7.2. Programa actual de mejoramiento genético en Cuba	23
1.8. Factores edáficos y fisiográficos que influyen en la caña de azúcar	26
CAPÍTULO II	27
Materiales y métodos	
2.1. Procedimiento metodológico del estudio	27
2.2. Análisis de distribución de suelos por entidades productoras en estudio	28
2.2.2. Las precipitaciones en el área de estudio	30
2.3. Caracterización de las variedades estudiadas	32
2.4. Análisis de los rendimientos agrícola de la Empresa Azucarera Uruguay	35
2.5. Valoración económica	36
2.6. Análisis y discusión de los resultados	37
CONCLUSIONES	43
RECOMENDACIONES	44
BIBLIOGRAFÍA	45
ANEXOS	

INTRODUCCION

En Cuba, al igual que en la mayoría de los países productores de caña de azúcar del mundo, existe un programa de introducción, obtención y selección de variedades de caña de azúcar (*Saccharum spp L*), este principio ha sido una línea trazada desde la política del estado cubano. El comandante Fidel Castro desde los años 90', comienza avizorar la importancia de este proceso y su validación..."Hay que buscar variedades nuevas, se están buscando, recuerden que perdimos una de las que teníamos... estas han tenido que ser sustituidas por otras, por las mejores que disponíamos pero hay que hacer un gran trabajo para aumentar los incrementos de azúcar y los incrementos de caña con las variedades que sembramos"... (Castro, 1996).

El proceso de obtención de variedades es complejo, el cual se inicia con la obtención de semilla sexual mediante cruzamientos por la Estación Provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Sancti Spiritus, llamados por sus siglas EPICA (Estación provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar) como único centro autorizado en el país para desarrollar este proceso. Continúa con el proceso de selección, el que consta de seis etapas y tiene como objetivo evaluar toda la progenie producida y seleccionar de allí los materiales que cumplan con los requisitos exigidos por los productores y la industria azucarera, el que se desarrolla en todas las provincias del país.

Los genotipos introducidos son previamente sometidos a fases de evaluación en etapas, los mejores genotipos se evalúan en las principales áreas cañeras del país, con la intención de observar su comportamiento en diferentes ambientes (González, V. 1983). Al concluir esta etapa, denominada también pruebas regionales, los cultivares seleccionados están listos para ser entregados a los productores como variedades promisorias, a fin de comenzar su propagación semicomercial.

Al observar de manera casual estas variedades promisorias y comparándolas con las variedades comerciales actuales puede "no" notarse diferencias entre ellas; existiendo una cierta constante entre sus características morfológicas más importantes como son: tallos, hojas, panícula, etc. Sin embargo, si se toman esas variedades y se efectúan

mediciones y observaciones detalladas de partes individuales, se encontrarán características que singularizan a cada individuo en particular (Ramón R, et al. 1994).

Numerosos autores, coinciden que en la descripción de variedades de caña de azúcar, generalmente se han utilizado patrones morfológicos, aspectos agronómicos y productivos. (Ramón R, et al. 1994). A criterio del autor este último es de suma importancia en la decisión final del cultivar.

La caracterización de genotipos de caña de azúcar de acuerdo a patrones morfológicos, es de mucha importancia para efectos de conservación, evaluación, documentación y realización de intercambios de material vegetal. A nivel de productores sin embargo, es indispensable conocer el comportamiento agronómico de cada variedad en diferentes ambientes. Esto con el fin de observar sus bondades y así utilizarlas al momento de reemplazar aquellas variedades que muestran bajos rendimientos o problemas de susceptibilidad a plagas o enfermedades. (Ramírez J. L., et al. 2002).

Todo este proceso responde a que la producción cañera, es sin duda el resultado más importante de toda la actividad que realiza el Ministerio del Azúcar (MINAZ), constituyendo la caña la materia prima que la sustenta.

En estos últimos años el MINAZ desarrolló este proceso de redimensionamiento y reorganización conocido como «Tarea Álvaro Reynoso (TAR)», que impuso 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 facilite 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. Dentro de estas misiones las empresas y unidades productoras de caña definen:

«Producir caña con calidad, de forma creciente, cubriendo eficientemente la demanda planificada, sellando con caña el área definida por la TAR II, con rendimientos agrícolas de 50 t/ha o más y costos competitivos, protegiendo el medio ambiente, aprovechando las nuevas tecnologías y el conocimiento acumulado mediante el

empleo eficiente del capital humano, elevando las condiciones de vida y satisfaciendo las expectativas de todos los productores cañeros». (INICA, 2007)

Con una estrategia que se traza dentro de sus objetivos siguientes:

1. Obtener incrementos anuales sostenidos en la producción de caña en seis toneladas por hectárea o más, mediante una mejor composición de cepas, «bloquificación».
2. Mejorar la calidad de la materia prima, mediante una adecuada política varietal, organización y realización de la cosecha en función de los requerimientos que demande el proceso industrial.

En general se observan avances en la producción de caña en todas las Empresas Azucareras cubanas, con rendimiento agrícola superiores a 44.70 t/ha, mientras que en las dos empresas azucareras de la provincia de Sancti Spiritus (Melanio Hernández y Uruguay). La caña de la TAR tiene un rendimiento agrícola promedio a nivel de provincia de 47.60 t de caña/ha y la no Reynoso de 39.40 t de caña/ha.

Después del reordenamiento productivo del TAR, no es el suelo, un factor limitante para la producción de caña, según algunos autores consultados, el potencial productivo de éstos es superior a las 54 t de caña/ha propuesto alcanzar. El rendimiento medio logrado en la provincia en los últimos 25 años es superior a 45.6 t de caña/ha y de 11.32 % de azúcar en fábrica.

En la actualidad en la provincia de Sancti Spiritus, para cumplir con dichos objetivos, y superar estos resultados, se ha estado introduciendo variedades de caña que prometen rendimientos satisfactorio, donde no en todas las zonas antes mencionada se ha realizado un adecuado análisis científico de su comportamiento, que posibilite hacer una *prospección* de la relación genotipo-ambiente en las diferentes áreas cañeras donde están plantadas estas. Este concepto es definido como: la exploración de posibilidades futuras basadas en indicios presentes. (Real Academia Española, 2011)

No obstante, desde el punto de vista económico, se aprecian resultados positivos con la aplicación de la TAR, a pesar de que los valores fluctuaron en dependencia del

incremento de producción de caña logrado en las diferentes empresas. A nivel de provincia fue aproximadamente 9.603 millones de pesos.

Por lo anteriormente expuesto y por los análisis teóricos antecedentes realizados por el autor, se determina el siguiente problema científico de la investigación, el cual está dado en: ¿Cómo se comporta la producción de las variedades promisorias de caña de azúcar en las áreas cañeras de la Empresa Azucarera Uruguay de la provincia de Sancti Spiritus?

Se establecen las siguientes ideas de carácter hipotético, que se defienden en el desarrollo y organización de esta tesis:

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos que sustentan el estado actual de las evaluaciones productivas de las variedades promisorias de caña de azúcar en Cuba y en las diferentes áreas cañeras de la Empresa Azucarera Uruguay de la provincia de Sancti Spiritus?
2. ¿Cómo se comportan in Sitio algunos indicadores productivos de las variedades de caña de azúcar promisorias, en relación con las condiciones edafoclimáticas en los últimos años en las diferentes áreas estatales de la Empresa Azucarera Uruguay de la provincia de Sancti Spiritus?
3. ¿Qué recomendaciones agronómicas se deben hacer a la empresa azucarera CAI Uruguay, para la plantación de las variedades promisorias en correspondencia con los factores suelos y determinadas variables climáticas históricas de la época?

El objetivo general del trabajo es: Caracterizar las variedades promisorias de caña de azúcar plantadas en las áreas estatales de la Empresa Azucarera Uruguay de la provincia de Sancti Spiritus, de acuerdo a sus patrones morfológicos, agronómicos y productivos para que puedan ser utilizadas satisfactoriamente en dicha Empresa Azucarera.

Objetivos específicos

1. Fundamentar desde presupuestos teóricos, la evaluación agronómica y productiva de las variedades promisorias de caña de azúcar, que posibiliten inferir resultado

del estado actual de estas en las diferentes áreas cañeras estatales de la Empresa Azucarera Uruguay de la provincia de Sancti Spiritus.

2. Valorar el comportamiento in Sitio de indicadores productivos en los últimos tres años de las variedades promisorias de caña de azúcar en las diferentes áreas estatales de la Empresa Azucarera Uruguay de la provincia de Sancti Spiritus.
3. Recomendar desde el punto de vista agronómico, a la Empresa Azucarera Uruguay la plantación de las variedades analizadas en correspondencia con el factor suelo y determinadas variables climáticas históricas de la época de siembra a partir de sus mejor comportamientos productivos.

Novedad científica e importancia del trabajo

A partir de una sistematización teórica de las cualidades y potencialidades de las variedades promisorias B80250 y C86-12 en comparación con el comportamiento con de la variedad establecida comercialmente C132-81 en los diferentes agroecosistemas de la Empresa Azucarera Uruguay de Sancti Spiritus, se hace una caracterización de la producción de caña de las variedades promisorias en los últimos tres años en distintas áreas estatales de la Empresa, teniendo en cuenta patrones morfológicos, agronómicos y productivos, que sirven de base para recomendaciones desde el punto de vista técnico y que puedan ser cosechadas con rendimientos satisfactorios.

CAPÍTULO I. SISTEMATIZACIÓN TEÓRICA SOBRE ASPECTOS FUNDAMENTALES REALIZADOS SOBRE LA PROSPECCIÓN DE VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR.

1.1. Generalidades del cultivo de la caña de azúcar.

Según Santana *et al.* (2007), la caña de azúcar (*Saccharum officinarum L*) es una gramínea tropical, que se tiene como un pasto gigante en cuyo tallo se forma y acumula un jugo rico en sacarosa, compuesto que al ser extraído y cristalizado en el ingenio forma el azúcar.

La sacarosa es sintetizada por la caña utilizando la energía solar en la fotosíntesis.

1.1.1 Breve reseña histórica de la caña de azúcar

La caña de azúcar, desde los albores de nuestra nación, ha estado estrechamente ligada a nuestra economía. Esta exuberante planta, a pesar de no ser indígena de Cuba, encontró en nuestra isla un hábitat idóneo para su establecimiento y desarrollo (Nova, 2000). Este cultivo, como especie, pese a su gran adaptabilidad para su subsistencia y desarrollo, depende de un conjunto de condiciones ecológicas que determinan su hábitat. (Sulroca, 1999, 2000)

Según Acosta (1996) la actividad azucarera comenzó con la introducción de la caña de azúcar por los españoles en 1516, cuando es introducida por Diego Velásquez y la primera variedad fue la llamada "Criolla", o "De la tierra", la elaboración y fabricación de azúcar en forma cristalizada comenzó a finales del siglo XVII (Nova, 2000). La agroindustria azucarera tuvo un desarrollo de gran dinamismo y Cuba junto con otros territorios de El Caribe, devino la "azucarera mundial", es decir, la producción de azúcar para el mercado mundial. Tenía lugar principalmente en nuestro país y en otras islas vecinas.

A principios de la segunda década del siglo XX, la agroindustria azucarera cubana entró en un estancamiento de su desarrollo, determinado por diversos factores que contrajeron la demanda del dulce cubano en el mercado mundial. Por ello desde la década de los 20 prácticamente no se realizan nuevas inversiones en la agroindustria; siendo a partir del triunfo de la Revolución los trabajos de modernización de la

industria, con la construcción de varios centrales azucareros en diferentes provincias de Cuba y la introducción de nuevas tecnologías en otros.

1.1.2. Origen, descripción botánica, sistemática, y distribución.

Estudios efectuados recientemente indican que la caña de azúcar no es originaria de la India como se creía, sino de Nueva Guinea en el Pacífico Sur, con la relación a las zonas climáticas, se desarrolla en regiones tropicales y semi-tropicales del mundo. (Origen, www.oni.escuelas.edu.ar/2004)

En América fue introducida por Cristóbal Colón, en su segundo viaje a Santo Domingo donde se sabe que en el año 1513 se produjo azúcar. En el año 1600 la producción de azúcar en América estaba considerada como la mayor industria del mundo. (Reynoso, 1862)

1.1.2.1. Descripción botánica de la caña de azúcar

Aunque esta planta produce flores en espiga que engendran semillas de las que se pueden obtener plantas de caña, estas no se utilizan para su reproducción comercial. Durante toda la historia del cultivo de la caña de azúcar, su siembra se ha realizado siempre por medio de estacas obtenidas de sus tallos; las que germinan en brotes que están situados en los entrenudos. (INICA, 2007)

Los trozos de caña se siembran en surcos, cubriéndolos con muy poca tierra. Cada yema produce una planta, y en cada una de las plantas nacen varios tallos que forman un macollo o plantón. Como monocotiledónea tiene raíces fibrosas. Este sistema radicular lo compone un robusto rizoma subterráneo, posee hojas largas y envainadoras y tienen un tallo macizo de 2 a 5 metros de altura con 2 a 4 cm de diámetro.

Las hojas envainadoras de la caña nacen en los entrenudos del tronco. A medida que crece la caña las hojas más bajas caducan y caen secas y son reemplazadas por las que aparecen en los entrenudos superiores. También nacen en los entrenudos las yemas que bajo ciertas condiciones pueden llegar a dar lugar al nacimiento de otra planta como ya se explicó. (http://sugar.cs.jhu.edu/sugar_pictures.html)

1.1.2.2. Sistemática de la caña de azúcar.

La caña de azúcar pertenece a la familia de las gramíneas, género *Saccharum*. Las variedades cultivadas son híbridos de la especie *officinarum* y otras afines como la (*spontaneum*).

Una clasificación sistemática de la caña de azúcar para la producción de azúcar es la siguiente:

Caña de Azúcar

Clase: Monocotiledónea

Familia: Graminae

Tribu: Andropogonea

Género: *Saccharum*

Especie: *S. officinarum*

Existen otras especies del mismo género, que no tienen valor comercial, por ser de bajo contenido de azúcar y altas en fibra, alguna de ellas silvestres, cuyo valor es principalmente genético o de producción energética.

Las variedades de caña que conocemos se han obtenido espontáneamente de los lugares de origen de la misma y por aparición de mutaciones en los campos de caña de azúcar, pero en la actualidad las variedades se obtienen por mejoramiento genético, a través de semillas autofecundadas, mediante cruces entre variedades con potencialidades o entre especies.

Hoy se practica la Ingeniería Genética que permite la introducción de genes deseables a variedades ya existentes.

Cruz, (2009) analiza que en las Estaciones Experimentales de los países productores de Caña de Azúcar en los que se destaca Cuba, se producen continuamente nuevas variedades, con el fin de lograr una mayor productividad de azúcar por Hectárea (Ha), y por su calidad se faciliten los procesos de fabricación.

La planta morfológicamente se presenta en forma de macollas o plantones, constituidos a su vez de tallos aéreos cilíndricos, de hasta 5 metros de longitud, en dependencia de la variedad y las condiciones de desarrollo.

Estas se propagan asexualmente por medio de trozos o canutos que contienen las yemas. Cada yema puede desarrollarse en un tallo primario, el cual a su vez forma tallos secundarios y estos terciarios, etc. (figura1), Santana *et al.* (2007)

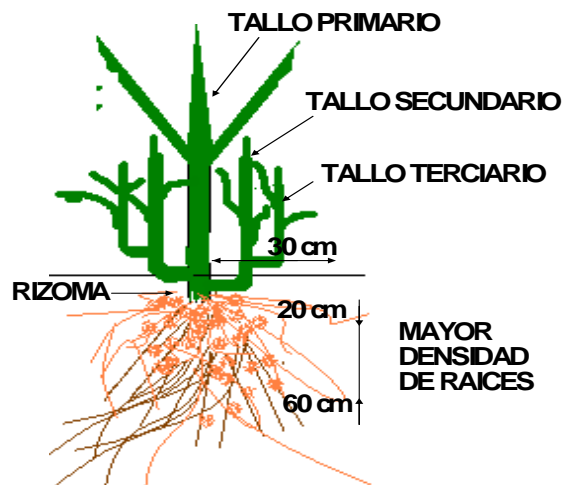


Figura 1. Esquema de la planta de Caña de azúcar. (Tomado de INICA, 2007)

Los canutos o secciones que conforman el tallo tienen longitud, forma y grosor variables según la variedad y las circunstancias experimentadas en su desarrollo, así por ejemplo, canutos más cortos constituyen un indicador de que las plantas han estado sometidas a estrés por sequía u otros factores limitantes. En la sección superior del tallo los entrenudos son más cortos y las hojas aparecen enrolladas, representando la zona de crecimiento conocida como cogollo. (INICA, 2007)

Las hojas (lámina y vaina, separadas por el cuello), ubicadas alternativamente en los canutos son alargadas, unidas al canuto por la vaina, que posee un apéndice membranoso llamado lígula, de considerable valor identificativo. Su ancho puede variar considerablemente según la forma de cultivarla o la variedad, y el número aumenta con la edad de la planta

La yema (ojo) está ubicada en la banda de las raíces y normalmente se presenta una por cada nudo. Pueden tener distintos tipos de formaciones, triangular, ovalada, abobada, pentagonal, romboidea, redonda, oval, picuda y triangular, lo que depende de la variedad.

Las yemas del tallo de la sección subterránea una vez cortada la caña, se activan dando lugar a un nuevo rebrote, fenómeno que se conoce como «retoñamiento».

En condiciones controladas, utilizando la semilla botánica o mediante cultivo de tejidos y procedimientos biotecnológicos también se puede propagar.

Su sistema radical está conformado por numerosas raíces que se distribuyen espacialmente con mayor profusión en un radio de aproximadamente 30 cm. a partir del tallo primario y una profundidad de hasta 60 cm. y más.

Todos los órganos externos de la planta están recubiertos por una capa de cera, que constituye un mecanismo regulador y de defensa para el intercambio con el medio exterior. La cera se concentra en la parte superior de los entrenudos dando lugar a un anillo ceroso.

En la medida que aumenta el número de cortes el proceso de retoñamiento declina el rendimiento agrícola, ya que el rebrote se realiza en la sección superior del rizoma (subterránea), provocándose un ascenso de la base de la cepa, que limita el proceso de formación de vástagos para dar nuevos tallos aéreos.

Cuando una planta ha alcanzado cierta etapa de desarrollo, su punto de crecimiento puede bajo ciertas condiciones cambiar de la etapa vegetativa a la reproductiva. Esto quiere decir que el punto de crecimiento cesa de formar primordio de hoja y pasa a formar primordio de la flor.

Comercialmente se prefiere explotar variedades o cultivares de poca o nula floración, aunque de forma general, la caña florece poco en las condiciones climáticas de Cuba, lo que depende en gran medida de la variedad y condiciones climáticas. Cuando florece presenta una inflorescencia de panícula abierta, con un eje central o «güín», con flores muy pequeñas rodeadas por un anillo veloso que le imprime un aspecto sedoso a la misma.

1.1.3. Las cepas de la caña de azúcar

Los tallos (primarios, secundarios, terciarios) que surgen, su corte y el retoñamiento posterior durante varios años, da lugar a las diferentes cepas de caña.

Se tiene en cuenta el número de cortes y la edad de la caña al momento de la cosecha:

- Cañas nuevas: Las que resultan producto de la plantación. Según la época del año en que fueron plantadas se denominan «primavera», primavera quedada o «frío» que se cosechan con 12 a 14 meses, de 15 a 18 meses y de 18 a 20 meses de edad respectivamente, según la época de plantación.
- Retoños: En Cuba al retoño que surge del primer corte se le denomina «soca», al otro, primer retoño, al sucesivo segundo, luego tercero los que se cosechan con un promedio entre 12 y 14 meses de edad.
- Quedadas: Las que según la época de plantación no alcanzan la edad mínima de 12 meses, o por otros factores, no se llevan a corte dejándose su cosecha para la siguiente zafra. Pueden ser primaveras quedadas (siembras de mayo junio) o Retoños quedados.

1.2. La selección de variedades para la producción

Para seleccionar la variedad de caña de azúcar que conviene sembrar para la producción azucarera u otros fines, lo práctico es observar el comportamiento de las variedades promisorias o las ya establecidas y hacer un análisis técnico agronómico, para tener las informaciones necesarias sobre el comportamiento de las variedades. Es importante además destacar que en cada finca cañera se debe sembrar más de una variedad y que el origen de la semilla es primordial. (CEPSA - Cañicultores.mht). El cultivo de la caña es plurianual. Se corta cada 12 meses, y la plantación dura aproximadamente siete años o más.

1.2.1. Mejoramiento genético.

Los programas de mejoramiento para la caña de azúcar, desde sus inicios a principios del siglo XX, y hasta el presente, en la mayoría de los países cañeros, han estado basados en el desarrollo de procesos de hibridación con la aplicación del Estilo Convencional de Nubilización (ECN) y con el uso de pocas variedades originales de las especies *Saccharum officinarum* y *S. spontaneum*, e híbridos complejos provenientes de esta misma base genética, lo que ha provocado que la mayoría de las

variedades comerciales actuales provengan de una similar base genética (Campo Zabala, 2002).

El comportamiento citogénético especial de la hibridación entre *S. officinarum* y *S. spontaneum* en diferentes generaciones (**G**) de nobilización, donde se producen gametos femeninos ($2n$) con número duplicado de cromosomas (Price, 1958) es un fenómeno que ha ofrecido, desde su descubrimiento, a los mejoradores la búsqueda de híbridos complejos con mejores características comerciales, pero el mismo no ha sido explotado en toda su magnitud, debido a lo reducido de los progenitores usados y la forma convencional de su utilización. Los objetivos de este trabajo son promover el uso de variedades progenitores con dotación genética $2n+n$ y aplicación del nuevo estilo de nobilización (NEN) que favorezca la ampliación de la base genética en el mejoramiento de la caña de azúcar. (Jorge, 2002)

Dentro de los objetivos de la mejora genética de la caña de azúcar está: procurar que las cañas sean resistentes a ciertas enfermedades e insectos, contrarrestar el deterioro natural de las plantaciones, que ocurre, generalmente después de ocho o más años que se ha venido cultivando una variedad (degeneración genética), hasta ahora no se ha podido investigar las causas de esta degeneración, pero se cree que son por efectos del suelo, enfermedades o cuestiones genéticas inherentes a respuestas abióticas. (Jorge, 2003)

Entre las características deseables de una variedad se enumeran las siguientes: (El cultivo de la caña de azúcar, <http://www.abcagro.com/herbaceos/industriales/2005>)

- Que la mayoría de las yemas sembradas estén germinadas en un período de dos meses.
- Que produzca muchos tallos por cepa que cubran el suelo prontamente lo que ayudará en el control de las malas hierbas y se obtendrá una mayor producción de caña.
- Que los tallos sean erectos y largos, los entrenudos gruesos y sin rajaduras, que suelten las hojas fácilmente y que en las vainas tengan pocos pelos urticantes que hincan a los trabajadores agrícolas.

Otras cualidades de las variedades son las siguientes: (según Rodríguez, 1984).

- Deben florecer poco o tardíamente, ya que después de esta, las cañas no crecen más y hay un gasto energético para preparar a la planta para la fecundación y reproducción sexual. Este factor depende de la localidad (luminosidad de los días) y de las condiciones climáticas en el año.
- La resistencia a ciertas enfermedades es muy importante, por ser el único método de combate para algunas de ellas.
- El comportamiento como soquera, ya que hay variedades que solo son capaces de aguantar uno o dos cortes.

Muchas variedades son conocidas por nombres comunes, pero todas tienen un nombre que las identifica internacionalmente. Este corresponde a una clave compuesta de letras y números. Las letras señalan el lugar de origen de la variedad y el número al año cuando fue producida y a la serie que corresponde. Como ejemplo de esto se presenta un cuadro (tabla 1) , donde aparece el nombre de la Estación Experimental y lugar de origen de algunas de las variedades que se cultivan en la zona de la Empresa Azucarera Uruguay.

Se conocen como variedades Comerciales las que ocupan una mayor área de siembra en las zonas cañeras y de las que se tiene una mayor experiencia sin querer decir que son buenas para cualquier clase de suelo de la zona y que poco a poco se irán sustituyendo. Estas son: C86-12, C323-68, C86-503, C1051-73, C87-51, CP52-43, Co997, C120-78, SP70-1284, B80-250, C132-81, C137-81y otras.

Se siembran también algunas variedades conocidas como Elites, para las cuales por ahora no hay mayor restricción de incrementar el área de cultivo, con las limitaciones dadas por las condiciones del lugar donde se planten. Son estas: C86-12, C1051-73 C87-51, Co997, C120-78, C132-81, C137-81. (INICA, 1987)

La identificación en campo de las diferentes variedades de caña requiere ciertas técnicas, que solo están al alcance de especialistas, por lo que esto no debe preocupar a los agricultores, que generalmente con la práctica llegan a identificar las variedades que están sembrando y en caso de dudas deben recurrir al técnico de su

zona que cuenta con descripciones morfológicas de las diferentes variedades y modelos de evaluación de las mismas. (INICA, 1987)

1.3. Generalidades sobre las variedades y cultivares de la caña de azúcar en Cuba.

Las variedades, empleadas en la actualidad para la producción de caña de azúcar en Cuba son producto de los trabajos acumulados durante años en la actividad de fitomejoramiento en el país u otros centros en el mundo (tabla 1), así como la extrapolación de los resultados más importantes obtenidos por los principales países productores, pues existen tres vías para la obtención de variedades, que son: Hibridación, Intercambio Internacional y la Biotecnología.

Tabla 1. Centros de origen de las principales variedades existentes en Cuba.

Estación	País	Variedades
Fonaiap	Venezuela	V75-6, V71-39, V78-1, V71-51, V64-10
Cenicaña	Colombia	CC 85-92, CC 83-25, CC84-75
Barbados	Isla De Barbados	B64-129, B80-84, B80-250
U.P.R.	Puerto Rico	PR 69-2176, PR 10-13
Canal Point	USA	CP 72-1210, CP 72-2086, CP 74-2005, CP5243.
Copersucar	Sao Pablo, Brasil	SP 71-1408, SP 70-1284, SP 71-1406
Clewiston	Florida, USA	CL 73-239
Mayagüez C.	Colombia	MZC 74-275, MZC 82-25
E. E. Santiago	Cuba	C 323-68, C 371-67, C86-12
E. Australia	Australia	RAGNAR
Mayarí	Cuba	MY 55-14

Según definiciones realizadas por la Real Academia de la Lengua Española y artículos recientes consultados (INICA, 2007) se hacen estas dos definiciones:

Variedad: Concepto clásico o convencional utilizado comúnmente para referir o identificar un individuo, tiene científicamente la siguiente acepción: Planta modificada a partir de alteraciones accidentales del ambiente. Taxonómicamente se encuentra entre la especie y el cultivar. Ej. >Cristalina Linneaus (1751)> Sigla VAR.

Cultivar: Término más afín que desde el punto de vista científico se corresponde con el concepto de variedad utilizado actualmente, y que se define de la siguiente forma:

Plantas cultivadas comerciales, modificadas por el hombre a través del mejoramiento genético. Sigla CV Neologismo de lengua inglesa Cultivated-Variety

El censo de variedades, cultivares, realizado al cierre del 2006, registraba más de 100 explotadas comercialmente en el país, pero solo 22 alcanzaron al menos el 1% del área nacional. La Ja60-5, que lideraba en las décadas de los años 80 y 90, está a punto de desaparecer debido a su creciente susceptibilidad a las principales enfermedades fungosas conocidas como roya (*Puccinea melanocephala*) y carbón (*Sporisorium scitaminea*)

Tabla 1.1. Relación de variedades y cultivares explotadas comercialmente en Cuba a partir de la zafra 2007 – 2008. (INICA, 2007)

Variedades	Año de Censo			Reacción		Ciclos de cosecha		Tolerante a la sequía	Tolerante al mal drenaje
	'91	'00	'06	Carbón	Roya	corto	largo		
C86-12	-	0.1	17	I	R		X		X
C323-68	2.9	20	13	I	S				
C86-503	-	5.6	8.7	R	R				X
C1051-73	2.3	7.6	6.4	R	MR		X		
C87-51	6.8	6.9	5.7	I	R		X		
CP52-43	3.7	7.5	4.4	I	R				
Co997	-	3.8	4.2	R	R		X		X
C120-78	5.2	6.1	2.8	R	MR		X		
SP70-1284	-	-	2.8	R	S				X
C90-530	-	-	2.5	R	S			X	
My5514	5.8	5.9	2.4	R	S				
C266-70	9.9	3.8	2.4	R	R				
C132-81	-	-	1.9	R	R				X
C137-81	-	-	1.6	R	R				X
C88-380	-	-	1.5	R	S				
C85-102	-	-	1.4	R	R		X		
B80-250	-	-	1.3	I	R		X		
B7274	1.7	1.6	1.3	R	I				
C86-456	-	2.5	1.2	R	R				X
Ja64-19	2.2	2.0	1.2	R	MR				
Ty70-17	1.5	2.4	1.2	S	R				
B63118	1.1	3.3	1.0	S	R				
<i>Ja60-5</i>	45.	13.	0.8	AS	AS				

El mayor porcentaje del área en explotación comercial se encuentra cubierto por variedades o cultivares obtenidas en Cuba, como producto de programas de

mejoramiento genético desarrollados en diferentes etapas y regiones del país, entre ellas tenemos: My. y Ja, derivadas de programas de mejoramiento realizados en el período prerrevolucionario en las localidades de Mayarí y Jaronú respectivamente, la selección final de estos cultivares se llevó a cabo por investigadores del INICA; la variedad Ty. (Tayabito) obtenida en Camagüey por el Dr. Eliseo Acosta y evaluada y seleccionada con la participación de investigadores del INICA en esa provincia; y las C (Cuba) que han sido obtenidas y seleccionadas por el programa de Mejoramiento Genético en todo el país. (Alonso, 2002)

También se encuentran distribuidas comercialmente variedades, cultivares, extranjeras procedentes de EEUU, India y Brasil.

Los proyectos de variedades, y producción de semilla al nivel de empresas son evaluados y actualizados anualmente por el Servicio de Variedades y Semilla (SERVAS), el cual cuenta con la participación directa y activa de investigadores, especialistas y productores. La elección y caracterización de las variedades, cultivares, a incluir en los proyectos, así como la asignación de límites para su manejo, el proceso de producción de caña, son ejercicios técnicos que realizan los Grupos de Expertos a diferentes niveles (empresa, provincia y nación), con vistas a obtener una mejor ubicación de las mismas a nivel de bloque cañero, considerado como la unidad mínima de manejo para estos fines.

Los Grupos de Expertos contribuyen al monitoreo y control de su propagación en el proyecto, la validación económica y productiva de las nuevas variedades, cultivares, recomendadas, y al cumplimiento de las limitaciones y proscipciones El trabajo de mejoramiento se ha ido perfeccionando para la obtención de cultivares para condiciones específicas; adaptación a ciclos largos, condiciones de sobre humedecimiento, suelos pobres, bajo régimen pluviométrico y sequía. (INICA, 1987)

En la tabla 1.1, se presentan las recomendadas para diferentes condiciones de estrés, plagas y enfermedades; las sombreadas son las que se trabajan en la investigación.

Existen tantas definiciones de sequía, como objetivos hay para definir las (agrícola, hidrológica, meteorológica) sin embargo un denominador común es la escasez de precipitaciones respecto a un valor promedio histórico. Al respecto Pérez (2004, en

páginas sobre producciones nacionales), puntualiza que sequía es el déficit de agua, mientras sequía agrícola es cuando la humedad del suelo es tan baja que limita el crecimiento y la producción de los cultivos, puede entonces no haber sequía y existir sequía agrícola.

1.3.1. Diversificación

En la actualidad el programa de fitomejoramiento del INICA realiza recomendaciones de variedades, cultivares, para dar respuesta a la tarea de diversificar la producción de caña, en aras de lograr la competitividad del sector y el incremento de la productividad. Con tales fines se han liberado individuos con elevada producción de biomasa para la producción de energía, otros han sido evaluados con éxito para fines forrajeros en la alimentación del ganado vacuno dado su elevado porcentaje de digestibilidad como materia seca. (de Prada, 1997)

1.4 Importancia del cultivo de la caña de azúcar

El tronco de la caña de azúcar es el órgano vegetal productivo por excelencia, este está compuesto por una parte sólida llamada fibra y una parte líquida, el jugo, que contiene agua y sacarosa. En ambas partes también se encuentran otras sustancias en cantidades muy pequeñas.

Las proporciones de los componentes varían de acuerdo con la variedad de la caña, edad, madurez, clima, suelo, método de cultivo, abonos, lluvias y riegos. Sin embargo, unos valores de referencia general pueden ser: (Ramírez et al, 2002)

Componentes	%
agua	73 - 76
sacarosa	8 - 15
fibra	11 - 16
glucosa	0,2 - 0,6
fructosa	0,2 - 0,6
sales	0,3 - 0,8
ácidos orgánicos	0,1 - 0,8

La sacarosa del jugo es cristalizada como azúcar en el proceso productivo y la fibra constituye el bagazo una vez molida la caña.

La caña de azúcar suministra, en primer lugar, sacarosa para azúcar blanco o moreno. También tiene aproximadamente 40 Kg./TM de melaza (materia prima para la fabricación de alcoholes materia prima de los rones. También se pueden sacar unos 150 Kg./TM de bagazo. Hay otros aprovechamientos de menor importancia como los compost agrícolas, vinazas, ceras y fibra absorbente. (Sánchez, 2007)

1.5. Exigencias del cultivo y requerimientos agronómicos

La caña de azúcar no soporta temperaturas inferiores a 0 °C, aunque alguna vez y determinadas variedades en algunos países puede llegar a soportar hasta -1 °C, dependiendo de la duración de la helada. Para crecer exige un mínimo de temperaturas de 14 a 16 °C. La temperatura óptima de crecimiento parece situarse en torno a los 30 °C., con humedad relativa alta y buen aporte de agua. (Santana, 2007)

Se adapta a casi todos los tipos de suelos, vegetando mejor y dando más azúcar en los ligeros, si el agua y el abonado es el adecuado. En los pesados y de difícil manejo constituye muchas veces el único aprovechamiento rentable. Únicamente en suelos ácidos, que no suelen existir en las zonas donde se cultiva la caña en Cuba, crea problemas graves. (Cuellar et al, 2002). Los suelos muy calizos a veces dan problemas de clorosis.

1.5.1. Abonado (Sánchez, 2008)

Aunque desde hace años la fertilización es a base de subproductos de la propia industria azucarera y otros abonos orgánicos a razón de 60-100 TM/ha. Se mantiene la fertilización química basada en un estudio del suelo, tanto en áreas de fomento como de cultivos establecidos.

El volumen de fertilizantes aplicado durante los últimos 25 años refleja un alto grado de correspondencia con la producción cañera, lo que indica que con una nutrición adecuada de las plantas, pueden lograrse incrementos de producción muy superiores a los que se obtienen en campos no fertilizados.

La caña de azúcar, como toda especie vegetal, requiere de un conjunto de nutrientes para su crecimiento y desarrollo, cuyas necesidades varían cuantitativamente, ya que algunos elementos que se consumen en cantidades muy pequeñas son también indispensables para el desarrollo de las plantaciones.

Se consideran como elementos esenciales el nitrógeno, el fósforo y el potasio. (Sánchez et al, 2007)

- Nitrógeno (N). Fundamental para el crecimiento y desarrollo vegetativo, vinculado a la formación de la biomasa – tallos y hojas principalmente.
- Fósforo (P). Necesario para el desarrollo radical y todo el proceso bioenergético.

- Potasio (K). Fundamental como regulador hídrico y enzimático vinculado a la acumulación de sacarosa en los tallos.

1.5.2. Control químico de malezas en Presiembra

Actualmente la gran mayoría de las áreas a plantar se prepara con técnicas de laboreo mínimo, el cual debe incluir la aplicación de Glyphosate en dosis de cinco litros de producto comercial —14.22 USD/ha¹— o cuatro l/ha añadiéndole más AG-5 o Regulux \pm 0.2 a 0.4 l/ha. Este último se formula añadiendo a un recipiente que contenga un litro de agua, pequeñas cantidades de AG-5 o Regulux, hasta que adquiera un color púrpura, que indica un el pH = 5, considerado óptimo, se ha alcanzado. Conociendo la cantidad necesaria de AG-5 para un litro de agua, se calcula la cantidad necesaria para el volumen de agua a usar en el tanque de aspersion (precio de 12.90 a 13.39 USD/ha). El herbicida puede aplicarse de forma total o por manchoneo después de un descepe mecanizado; del surcado o de la siembra, pero siempre antes de iniciarse la brotación de la caña.

Es efectivo para el control de malezas perennes o establecidas como jiribilla - pitilla – camagüeyana, Don Carlos, cebolleta, hierba fina, Guinea *Paniculum maximun* L, así como para la destrucción de la cepa vieja de caña a demoler.

1.5.2.1. Control de malezas en campos establecidos.

El Programa de Control de Malezas para las Unidades de Producción se ejecuta en dos variantes:

- Programa o Tecnología Bayer CropScience - MINAZ de control integral de malezas destinado al tratamiento de las áreas con mayores rendimientos de caña (mayores de 30 t/ha en la última cosecha) y algunas de especial interés para el MINAZ.
- Tecnología tradicional utilizada en el resto de las unidades de producción.

Además de esta primera división en variantes se han clasificado los tratamientos en residuales —preemergentes y post-pre o post temprano con efecto residual— y postemergentes o foliares.

Como regla general, en los campos establecidos se planifican tres aplicaciones de herbicidas en caña planta o nueva y dos en retoños, sin contar una aplicación para

¹ Todos los precios de herbicidas corresponden al año 2007

control de malezas en guardarrayas en unidades del Programa o Tecnología Bayer-MINAZ y una aplicación entre julio y octubre contra bejucos en el follaje en campos donde estos predominen.

Uno de los tratamientos en cada tipo de cepa puede ser residual si los retoños son mayores de las citadas 30 toneladas por hectárea. De no ser así en los retoños se aplicarían tratamientos postemergentes más económicos.

En el caso de las unidades en el Programa o Tecnología Bayer-MINAZ los tratamientos residuales siempre serían de Merlin, mientras que en el Programa o Tecnología Tradicional existen opciones de mezclas con Diurón, Amigán, Metribuzín o de hexazinona —Cometa, Galia— en caña planta y de hexazinona en retoños si el rendimiento anterior es mayor de 30 toneladas por hectárea y existen condiciones de humedad.

De todos los tratamientos residuales, sólo los de Merlin pueden realizarse en el período seco. En suelos ferralíticos rojos, y otros de buen drenaje, se recomienda aplicar estos tratamientos en bandas sobre la hilera, siendo posible cultivar mecanizadamente en el camellón, para así economizar el 50 por ciento del producto.

1.5.3. Medios para el control mecánico

Los principales medios para el control mecánico de malezas son los siguientes:

- Cultivadores de brazos flexibles de varios tipos como el FC 8 producido por SIME para caña (brazo de 32 mm.) y el CT11 producido para tabaco (brazo de 27 mm.) y diferentes combinaciones con estos tipos de brazos.
- Cultivadores Bayamo o similares a los Bayamo de diferentes producciones con rejas tipo doble aleta en V dedicados a chapear las malezas con el filo de los órganos de corte.
- Chapeadoras de un molinete tipo CH60 o similares.
- Gradas y arados de discos de varios tipos y en particular la grada múltiple montada en tractor tipo BP con cuatro tandems en X.

- Rakes, que consisten en aditamentos similares a garras metálicas formadas por un grupo de dientes elásticos, que están destinadas a elaborar la hilera de caña nueva.

1.6. Plagas y enfermedades más comunes de la caña de azúcar en Cuba

Por su importancia y los daños que causan a las plantaciones, las enfermedades y plagas que afectan la caña de azúcar se clasifican en primer y segundo orden. Las enfermedades de primer orden son: carbón, roya, raquitismo de los retoños, escaldadura foliar y síndrome de la hoja amarilla de la caña de azúcar (SAFCA)

Las plagas de primer orden son el borer o barrenador, los roedores y Perkinsiella. Los medios biológicos más importantes para su control son: *Lixophaga diatraeae* Tow., *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., *Tetrastichus hawardi* Olliff, *Cotesia flavipes* Cam., *Aprostocetus* sp. y *Eucelatoria* sp.

Para conocer los antecedentes fitosanitarios de cada Unidad Productora de caña, el SEFIT ha establecido un modelo que debe ser actualizado por el técnico fitosanitario.

1.7. Variedades de caña de azúcar en Cuba

Hay cientos de variedades en todo el mundo. En Cuba, más del 80% de la superficie está plantada de las variedades: C8612, C132, 8, C1051, C8751, Cp5243 y C32368, en la provincia de Sancti Spiritus, región central de Cuba se siembran fundamentalmente en las áreas de Jatibonico: la C86-12, y la C132-81 que son las tres que se incluyen en esta investigación. (Información directa del EPICA, Sancti Spiritus)

1.7.1. Los Recursos Genéticos en Cuba

La Colección de Germoplasma de la caña de azúcar, al constituir su fuente de variabilidad, tanto genética como geográfica, se convierte en un patrimonio de inestimable valor para los trabajos de mejoramiento, máxime si se tienen en cuenta las múltiples exigencias, las cuales se incrementan constantemente como consecuencias de nuevos requerimientos agroindustriales, fitosanitarios, tecnológicos, etc.

Para garantizar la conservación (ex situ) y evitar la erosión genética, la Colección está replicada en dos Estaciones Provinciales de Investigaciones (Jorge et al, 2003). Este

método garantiza mantener concentrado todo el potencial genético existente y al mismo tiempo brinda la posibilidad de estudiar y conocer las diferentes especies e híbridos que se encuentran colectados, lo cual provee a mejoradores y patólogos de una herramienta eficaz para el trabajo de mejora (Prada et al, 1997, Jorge et al, 2003).

Los objetivos de estos trabajos son mostrar los principales resultados obtenidos en la evaluación de la Colección de Germoplasma, así como el impacto de su empleo en el mejoramiento genético con fines comerciales y de avance generacional para ampliar la base genética.

Estudios realizados en diferentes Estaciones Provinciales de Investigaciones. Evalúan caracteres relacionados con el comportamiento ante diferentes enfermedades, brix refractométrico, porcentaje de pol, pureza, número de tallos, diámetro, longitud y volumen.

La conducción de estas investigaciones se realizan según las Normas y Procedimientos del Programa de Mejoramiento Genético de la Caña de azúcar en Cuba (Jorge et al, 2002) y la Metodología para las pruebas de resistencia (Alfonso et al, 1990).

A partir del año 1984, nuestra Colección de Germoplasma se ha incrementado sustancialmente, lo que unido a su evaluación sistemática y caracterización agroindustrial y fitopatológica, ha posibilitado un uso más eficiente de los recursos genéticos en la hibridación.

Tabla 1.2. Comportamiento agrícola y azucarero de algunas especies originales de caña de azúcar.

Especies				Especies			
	1	2	3		1	2	3
Caracteres				Caracteres			
Nº de tallos	18.52	29.17	35.57	Brix enero	17.3	17.40	11.79
Diámetro (cm)	2.61	2.14	1.76	Brix marzo	18.99	17.48	11.71
Longitud (cm)	224.41	266.08	233.57	Pol nov	11.65	11.84	7.77
Volumen tallo	1.22	1.00	0.59	Pol marzo	15.47	15.84	11.86
Vol. plantón	22.56	27.73	21.96	Pureza nov	80.82	83.67	69.78
				Pureza marzo	86.59	89.53	80.47
1 <i>S. officinarum</i>							
2 <i>S. sinense</i>							
3 <i>S. robustum</i>							

1.7.2. Programa actual de mejoramiento genético en Cuba

El objetivo central de cualquier programa de mejoramiento de un cultivo de importancia económica es la liberación de variedades más productivas y resistente a las principales plagas y enfermedades que lo afecten.

Programa de mejoramiento

En Cuba para el mejoramiento se dispone de una localidad, donde se realizan los cruzamientos. Los programas básicos son:

- Comercial de obtención de variedades.
- Para madurez temprana.
- Para salinidad y sequía.
- Para el sobrehumedecimiento.
- De resistencia múltiple.
- De resistencia al carbón.

En las últimas campañas de hibridación se ha mantenido como objeto realizar entre 1500 y 2000 cruces anuales; se han hecho alrededor de 1000 combinaciones de progenitores; se ha aumentado la participación de los policruces, aunque la técnica de cruces biparentales sigue siendo la fundamental.

Los cruces comprobados han ido disminuyendo en las últimas campañas a causa de la incorporación de nuevos progenitores como resultado del mejoramiento nacional y la introducción de nuevas formas e híbridos producto del intercambio con otros países. Los cruces genéticos se realizan, fundamentalmente, entre híbridos de *Saccharum officinarum L* y otras formas e híbridos comerciales.

Para los programas de madurez temprana y resistencia a condiciones de estrés, se han llevado a cabo evaluaciones del germoplasma que han permitido seleccionar progenitores para estos fines; se han dedicado más de 30 % del total de cruces a estos objetos. Para alcanzar los resultados deseados, se han introducido las selecciones individual, familiar y la recurrente para madurez temprana; en la actualidad, se cuenta con material prometedor que se espera dé respuesta a esta problemática en el país.

En la actualidad se ha incrementado el uso de progenitores por año, no obstante el porcentaje de utilización es aún bajo por dificultades con la emisión y sincronización de

floración. Esto, unido a la estrechez de la base genética, indica la necesidad de buscar nuevas vías para obtener una mayor variabilidad en las poblaciones. Entre las establecidas actualmente, merecen citarse la introducción de variedades y formas de otros países y el programa nacional de avance generacional que contempla el cruzamiento entre formas distintas del género *Saccharum*; en el presente se dispone de un grupo importante de progenitores obtenidos por trabajos de resistencia múltiple y nobilizaciones de *Saccharum officinarum* por *S. spontaneum* y *S. robustum*. Del programa anual de mejoramiento, alrededor de 20 % de los cruces se dedican a objetos genéticos, buscando ampliar la base de los progenitores y a estudios metodológicos con diseños genético-estadísticos para conocer la forma de herencia y métodos de selección más apropiada para los caracteres componentes del rendimiento agrícola e industrial, resistencia al carbón de la caña de azúcar (*Ustilago scitaminea* Sydow) y a la roya (*Puccinia melanocephala* H. P. Sydow).

La superficie agrícola de Cuba es de 750 000 hectáreas y tres cuartas partes de ellas están afectadas por diferentes procesos de degradación que limitan el potencial de rendimiento de los cultivos, tales como erosión, mal drenaje, compactación, profundidad efectiva, pérdidas de fertilidad y bajo contenido de materia orgánica. Los pronósticos indican una tendencia al aumento de los niveles de degradación y su intensidad en los próximos 15 años, si no se toman medidas que frenen esos procesos negativos, a la vez que se crean condiciones para la rehabilitación paulatina de las áreas afectadas.

A ello se suma la necesidad de garantizar los requerimientos crecientes de alimentos para la población y rendimientos promedios de caña de azúcar superiores a 54 toneladas por hectárea. Resulta así indispensable el establecimiento de un sistema agrícola sostenible, capaz de equilibrar las exigencias de un mayor rendimiento, al tiempo que detiene o revierte los procesos de degradación de los suelos (Cuellar et al, 2002).

La superficie del suelo se encuentra sometida a constantes cambios, pero estos se producen con mayor rapidez cuando el hombre, con sus prácticas agrícolas, industriales y otras, no toma en cuenta las normas elementales relacionadas con el

manejo de los suelos. El conocimiento de la erosión es fundamental para la protección de los suelos dedicados a los cultivos (Fuentes *et al.*, 2004).

En nuestro país, desde los primeros años del triunfo revolucionario ha sido una preocupación creciente del Estado Cubano la protección del Medio Ambiente y en especial el recurso Suelo, lo que se confirma desde la primera Ley de Reforma Agraria (17 de mayo de 1959), donde en su artículo 55 queda plasmada la misma al definir la conservación de suelos como de vital importancia, hasta las restantes leyes que se han promulgado como las Leyes 33 (10 de enero de 1981), 81 (11 de julio de 1997), así como los Decretos complementarios de ésta y del Artículo 27 de la Constitución de la República de Cuba (1976), entre los que contamos con el Decreto 179 “Protección, Uso y Conservación de los Suelos y Contravenciones” (puesto en vigor el 23 de marzo de 1993), que en forma más específica regula algunos de los aspectos ya definidos en la Ley 33 y otros no contemplados en la misma (Ramis *et al.*, 1995).

Según Riverol (2007) las investigaciones realizadas en el país, reportan un total de 4 millones de hectáreas con afectación, cifra que tiende a aumentar si no se toman las medidas necesarias para su control. Se ha señalado con frecuencia la necesidad de enfrentar la problemática de la erosión del suelo de una manera integral, particularmente con la aplicación, el perfeccionamiento y la adecuación local, de una serie de medidas anti-erosivas sencillas, factible desde el punto de vista técnico y económico

El proceso de degradación de suelos en Cuba en un alto porcentaje se manifiesta por un inadecuado manejo y explotación de los suelos, además de las condiciones climáticas, topográficas y edafoclimáticas existentes, que han dado lugar a la erosión entre fuerte a media, que ocupa una extensión de 2.9 millones de hectáreas (MMha), la salinidad, y sodicidad donde las áreas afectadas se encuentran alrededor de 1 MMha, la compactación con 1.6 MMha, pérdida de la materia orgánica y la fertilidad con alrededor de 4.7 MMha, y 3.0 MMha respectivamente y la acidez con un total de 3.4 MMha afectadas, entre otras (Instituto de Suelos, 2010).

Según Cuellar *et al.* (2002) uno de los principales problemas ambientales identificados en Cuba es la degradación de los suelos, que afecta la mayor parte de la superficie agrícola del país (6.9 millones de hectáreas) (Tabla 1.3).

Tabla 1.3. Porcentaje de áreas afectadas -actual y potencialmente- por procesos degradativos.

Procesos degradantes	Área afectada (%)	
	2001	Pronóstico 2016
Salinidad y sodicidad	14,9	22,4
Erosión de fuerte a media	43,3	52,3
Mal drenaje	40,3	43,3
Mal drenaje interno	26,9	31,2
Baja fertilidad	44,8	52,3
Compactación elevada	23,9	28,4
Acidez (pH KCl < 6)	24,8	43,3
Baja retención de humedad	37,3	41,9
Pedregosidad y rocosidad	11,9	13,5
Muy bajo contenido de materia orgánica	69,6	77,7

Fuente: comunicación del laboratorio provincial de suelos y fertilizantes, 2010.

1.8. Factores edáficos y fisiográficos que influyen en la caña de azúcar

Según Cuellar *et al.* (2002) son los factores derivados de las características físico-químicas y estructurales del suelo. Esta parte del ambiente es muy importante en la agricultura, al constituir el substrato universal de los cultivos. En este grupo los factores ambientales que podemos citar son los siguientes:

Fisiográficos: Elevación del terreno, declive, orientación y grado de la pendiente, ondulación del terreno, etc.

Edáficos: Profundidad efectiva, textura, estructura, contenido de materia orgánica, pendiente, drenaje, pedregosidad, pedregones, rocosidad, graviliosidad, concrecionamiento, tipo e intensidad de erosión y compactación.

CAPÍTULO II.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DEL ESTUDIO

En el ensayo que se describe a continuación, se incluye algunas de las principales áreas cañeras de la Empresa Azucarera Uruguay (anexo 1) de la provincia de Sancti Spiritus, se seleccionaron tres cultivares de los diferentes grupos de variedades plantadas en estas áreas, las cuales fueron las siguientes: B80-250, C132-81, C86-12. De ellas promisorios son dos: B80-250 y C86-12.

Se describieron utilizando la metodología de Artschwagery Brandes (1958) y Rodríguez O y V González (1984) el cual se utiliza por el INCA, donde se consideran un conjunto de patrones morfológicos que incluye: el tallo, entrenudo, nudo, yema, hojas, vaina, aurícula y otras características de interés como son: el origen, progenitores, fecha de desarrollo o introducción y características agronómicas y productivas más resaltantes como: rendimiento de toneladas de caña por hectárea t/ha, el Brix, Pol y la pureza. La edad promedio de estos cultivares al momento de la caracterización fue de más 11 meses de plantadas como mínimo.

La descripción botánica confirmatoria se realizó in situ, en el campo de cada área estatal sembrada del municipio de Jatibonico y otras áreas que tributan caña a la Empresa Azucarera Uruguay.

Situación geográfica de la provincia de Sancti Spiritus

Esta provincia está situada en el centro de Cuba, que limita por el norte con el Océano Atlántico y por el sur con el Mar Caribe, al Este con la provincia de Ciego de Ávila y al Oeste con las de Villa Clara y Cienfuegos. Esta provincia con tradición histórica en la agroindustria azucarera de más de 450 años, tiene una extensión territorial de 6738 km² de superficie con toda una gama de suelos que están descrito en el anexo 2 representativos para el municipio de estudio y con poca variedad en el clima territorial fundamentalmente en cuanto a temperatura media anual con excepción de las zonas montañosas que no se cultiva caña y las precipitaciones se comportan regularmente para su época en los últimos tres años. Se hace una descripción de las principales áreas donde se cultiva caña para

la producción de azúcar en la Empresa Azucarera Uruguay de Jatiobonico, Sancti Spiritus en el referido anexo 1.

La tabla 2.1 muestra el primer estudio realizado referente a los suelos y el uso que se le dan en el municipio de Jatiobonico deduciendo que las mayores áreas son las cañeras, destacándose que los suelos más usados son los pardos con carbonatos seguidos de los ferralitizados clásicos, fersialíticos pardos rojizos y por último los vertisuelos y aluviales.

Tabla 2.1 Distribución de las áreas agrícolas estudiadas por suelo en el municipio Jatiobonico.

BALANCE DE SUELOS POR SU USO

Grupo de Suelos	Caña (ha)	Cultiv. Varios	Ganadería	Frutas y Forestal	Total	% con Caña
Ferralitizados cálcicos	1673,5	160,4	895,6	1337,3	4066,8	9,56
Pardo con carbonato	11253,2	570,7	1539,2	261,4	13624,5	64,29
Fersialíticos pardo rojizo	1643,5	125,1	331,2	1534,2	3634	9,39
Ferralíticos cuárcico amarillento	121,2		133,5	218,1	472,8	0,69
Pardos sin carbonato	69,3		84,1	267,7	421,1	0,41
Vertisuelos	2740,9	352	1533,6	225,1	4851,6	15,71
Aluviales	201,3	21,1				0,7
Total	17501,6	1229,3	4667,2	3843,8	27220,8	100,00

Fuente: Oficina de control y uso de la tierra de la empresa del CAI Uruguay.

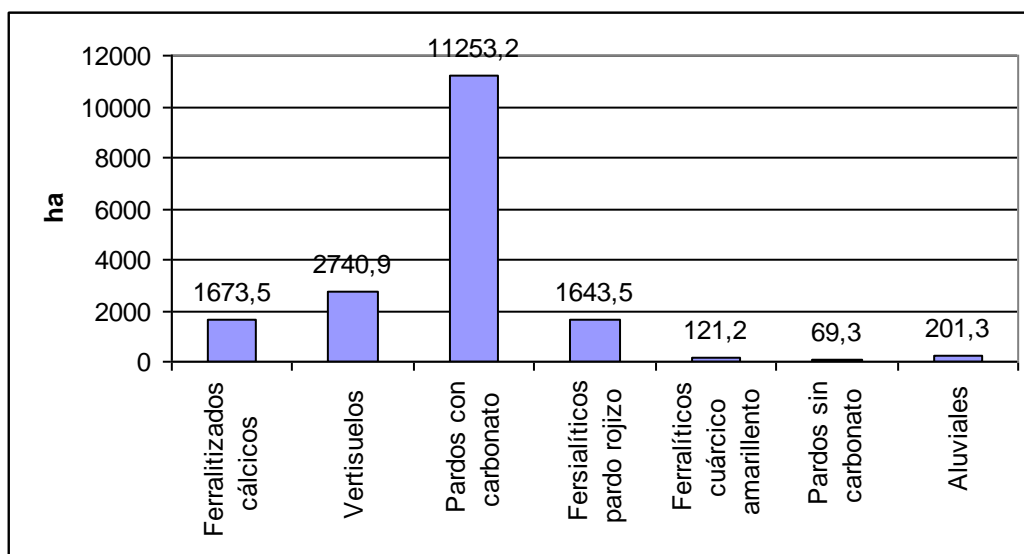


Figura: 2.1 Áreas plantadas de caña según los tipos de suelos existentes.

2.2. Análisis de distribución de suelos por entidades productoras en estudio

En la tabla 2.2 se muestran los agrupamientos de suelos que se encuentran en las unidades productoras de caña estudiadas en la Empresa Azucarera Uruguay, a partir de un análisis realizado por lotes y bloques plantados con las variedades en estudio (Anexo 2, 3 y 4), donde es significativo señalar que el 80 % del área dedicada a caña se distribuye en suelos: Pardo con carbonato y Vertisuelos con un 19 % para Ferralitizados cálcicos y Fersialíticos pardo rojizo los cuales se caracterizan por presentar de forma general condiciones adecuadas para el desarrollo del cultivo de la caña de azúcar, no obstante como se analizará más adelante no todos los tipos de variedades estudiadas presentan manifestaciones de rendimiento según su potencial adecuado en estos suelos para los que se plantaron.

Tabla 2.2. Agrupamientos de suelos cultivados de caña en las unidades estudiadas de la Empresa Azucarera Uruguay.

UBPC EL MESO	PH	% con caña	UBPC ARGELIO CALDERON	PH	% con Caña
Pardos con carbonatos	7,1	82	Pardos con carbonatos	7	90,2
Vertisuelos	7,2	86	Fersialítico pardo rojizos	7,1	4,9
Total		84	Ferralítico cuárcico amarillento	5,3	2,0
UBPC EL MAJÁ	PH	% con Caña	Vertisuelos	7	2,9
Pardos con carbonato	7,1	76	Total		25,0
Fersialítico pardo rojizos	7	100	UBPC FCO. HDEZ	PH	% con Caña
Vertisuelos	7,2	92	Pardos con carbonatos	7	82
Aluviales	6,2	65	Fersialítico pardo rojizos	7,1	66
Total		85	Vertisuelos	7,1	100
UBPC BERNAL	PH	% con Caña	Total		82,7
Ferralítico cuárcico amarillento	7	46	UBPC LA YAYA.	PH	% con Caña
Sialitizados cálcicos	7,4	57	Pardos con carbonatos	7,2	79
Fersialítico pardo rojizos	7,2	38	Fersialítico pardo rojizos	7,1	22
Total		47,0	Vertisuelos	7,3	100
UBPC CRITALES	PH	% con Caña	Total		67,0
Pardos con carbonatos	7,1	57	UBPC MERCEDES.	pH	% con Caña
Ferralítico cuárcico amarillento	5,3	100	Ferralítico cuárcico amarillento	5,1	66
Total		89,3	Pardos con carbonatos	7,2	55
			Fersialítico pardo rojizos	7,1	54
			Sialitizados no cálcicos	6	9
			Total		46,0

2.2.2. Las precipitaciones en el área de estudio

Las zonas de Jatibonico por lo general son semi-húmeda que se caracteriza por presentar dos períodos: uno poco lluvioso y templado de noviembre a marzo, que alterna con otro lluvioso y caliente de mayo a octubre.

En el municipio la distribución promedio mensual de lluvias presenta dos períodos bien diferenciados, uno menos lluvioso de noviembre a abril donde la precipitación media

es de 160,9 mm aproximadamente (10,2 %) y otro que se extiende de mayo a octubre y donde ocurren las mayores precipitaciones aproximadamente la media es 1403,1 mm para el (89,7 %). Anualmente precipitan como promedio de 1500 a 1560 mm, superior en algunos lugares como el sur, siendo en un 116,0 % a la media nacional anual que según Peláez (2010) es de 1335 mm. (Figura 2.2).

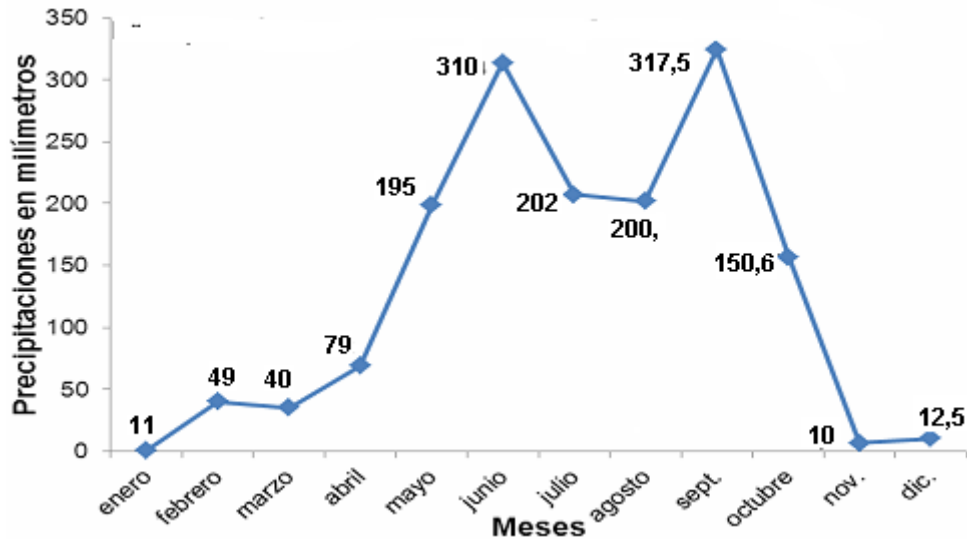


Figura 2.2. Distribución de las precipitaciones promedio por meses en los años 2003-2010.

La distribución de las precipitaciones presenta una incidencia negativa, debido a las características de los suelos predominantes parados con carbonatos, en su mayoría arcillosos, llegando a producir, en el período de las máximas precipitaciones hidromorfía en las áreas bajas y que acelera la fuerza erosiva del agua en los escurrimientos en las áreas de relieve ondulado. En el período seco las arcillas se contraen provocando el agrietamiento y el incremento de la compactación. En las porciones de suelos aluviales, ferscialíticos y ferralíticos el drenaje es mayor pero estos suelos tienen pocas áreas de caña con respecto a los pardos.

En el anexo 2, se presentan las características agroecológicas de cada localidad donde se siembran la caña que tributa a la Empresa Azucarera Uruguay.

Para estimar el TAH, se multiplicaron los valores de TCH por % Pol en caña y para estimar el TCH se analizó el corte de cada una de las unidades y se pesó en la báscula del ingenio involucrado en el estudio (en bases de datos). Los valores de % Pol en caña se obtuvieron mediante muestreo aleatorio al momento de la cosecha y analizados en el laboratorio del central.

La reacción a enfermedades se midió de acuerdo con escalas para cada enfermedad y los criterios de aceptación se definieron previamente de acuerdo a la competencia del técnico del área de cada unidad.

Todos los parámetros fueron analizados mediante pruebas de media y de varianza, utilizando el Microsoft Excel para describir los datos y para inferir además se utilizó análisis de varianza de clasificación doble y como prueba de comparación múltiple de medias se empleó Dunca y Tukey para un 5 % de probabilidad de error, mediante el paquete SpSS. El estudio realizado exhibe un diseño que se asemeja a un bloque al asar, donde cada entidad presenta campos en los cuales están plantadas las variedades estudiadas, las réplicas son cada uno de los datos aportados por cada año analizado desde la zafra del 2008 – 2009 hasta la 2010 –2011. se homogenizaron las variables de suelo y lluvia, que nos determinó las entidades seleccionadas.

Tabla 2.3. Datos climáticos del experimento.

AÑO	TMAX (C ⁰)	TMIN (C ⁰)	T MED (C ⁰)	HR (%)	LLUVIA (MM)
2009-2010	28.7	24.1	26.4	78.3	690.7
2010 -2011	29.3	25.1	27.2	76.3	155.0

2.3. Caracterización de las variedades estudiadas

La empresa Uruguay presenta un balance de variedades de caña que se sustenta fundamentalmente en 25 variedades, que representan el 64.4% del área del territorio. Las variedades C86-12, y C132-81 se encuentran por encima del 20%, que es el valor máximo permitido por el Servicio de Variedades y Semillas (SERVAS) a representar por una variedad (Tabla 2.4).

Tabla 2.4. Balance de variedades estudiadas en las áreas de la Empresa Azucarera Uruguay.

Variedad	Área que ocupa (ha)	% que representa
B80250	77122,6	20,3
C86-12	124441,4	32,8
C132-81	73.797,7	19,4
Total plantada	275361,7	

Variedad:

Progenitores: Desconocidos.

Características Botánicas

Tallo: Color verde claro, de 3,6 cm de diámetro y 265 cm de longitud, calidad interna buena.

Entrenudos: Forma cilíndrica, no presenta rajaduras de crecimiento.

Yema: Redonda, abultada, no rebasa el anillo de crecimiento.

Follaje: Limbo color verde normal de 168,1 cm. de longitud y 5.92cm de ancho, *dewlap* ligulado típico, aurícula transicional, lígula en forma de arco, vaina de color de 81.6 cm de longitud y de 10.1 cm de ancho, no presenta espinas.

Comportamiento productivo

Buena germinación, hábito de crecimiento erecto, cierre de campo tardío, despaje regular, floración escasa o nula, buen retoñamiento, población de 13 tallos molibles por metro, contenido de fibra 11.2 %. Se recomienda para suelos Oscuros plásticos y Pardos (Vertisols y Cambisols) de las provincias de Cienfuegos, Camaguey y Las Tunas con buen régimen pluviométrico. Presenta aceptable rendimiento agrícola y alto contenido azucarero. Se recomienda su plantación en ciclo de primavera quedada. Tolerante a herbicidas. Resistente al VMCA (virus del mosaico de la caña de azúcar) y a la roya (*Puccinia melanocephala* H. y P. Sydow) y tolerante al carbón (*Ustilago scitaminea* Sydow).

Variedad: C86-12

Progenitores: Desconocidos.

Características Botánicas

Tallo: Color verde amarillento con visos morados, de 3.2 cm de diámetro y 312 cm de longitud, buena calidad interna.

Entrenudo: Forma cilíndrica, no presenta rajaduras de crecimiento, ausencia de rayitas de corcho, buena calidad interna.

Yema: Obovada.

Follaje: Limbo de color verde normal de 159 a.m. de longitud y 5.9 cm de ancho, dewlap de cuello triangular alto, aurícula transicional, lígula asimétrica horizontal, vaina de color verde normal, de 32.6 cm de longitud y 9.98 cm de ancho, presenta pocas espinas.

Comportamiento productivo

Buena germinación, hábito de crecimiento erecto ha ligeramente abierto, cierre de campo temprano, despaje regular, floración hasta 8%, buen retoñamiento, población de 12 a 14 tallos molibles por metro. Se adapta a suelos Pardos sin carbonatos, Aluviales diferenciados y Gley ferralíticos (Cambisols, Fluvisols y Gleysol férrico) de la provincia de Pinar del Río. Presenta alto rendimiento agrícola y azucarero. Se recomienda su plantación en época de frío.

Variedad: C132-81

Progenitores: B7542 x B63118

Características Botánicas

Tallo: Color verde con visos morados, de 3.6cm de diámetro y 240 cm de longitud, excelente calidad interna.

Entrenudos: Forma cilíndrica, escasa rajadura de crecimiento.

Yema: Redonda, mediana, se encuentra a nivel del anillo de crecimiento, color amarillo verdoso, es deprimida con respecto a la cicatriz foliar.

Follaje: Limbo de color verde normal de 152.9 cm de longitud y 5.9 cm de ancho, dewlap triangular, aurícula transicional, lígula en forma de cuarto creciente, vaina de color verde con visos morados de 32.2 cm de longitud y 8.9 cm de ancho, sin espinas.

Comportamiento productivo

Buena germinación, hábito de crecimiento erecto, cierre de campo temprano, despaje bueno, floración escasa o nula, población de 12 a 14 tallos molibles por metro, contenido de fibras de 12 a 13 %. Se recomienda para suelos Ferralíticos rojos y

amarillentos, Pardos con carbonatos y sin él, Ferralíticos cuarcíticos (Ferrasols, Cambisols y Nitisols), con buen comportamiento en suelos con deficiente drenaje interno de las provincias, Cienfuegos, Sancti Spíritus y Camaguey, con régimen pluviométrico de bajo a medio. Presenta alto rendimiento agrícola y aceptable contenido azucarero. Tiene buen comportamiento en época de frío. Tolerante a herbicida. Resistente al VMCA (virus del mosaico de la caña de azúcar), a la roya (*Puccinia melanocephala* H. y P. Sydow), al carbón (*Ustilago scitaminea* Sydow) y a la pudrición roja (*Colletotrichum falcatum* Went).

Se recomienda la siguiente época de plantación y cosecha:

PLANTACIÓN	COSECHA
enero a abril	marzo a abril (12 a 13 m)
septiembre a diciembre	marzo a abril (15 a 18 m)

Tabla 2.5. Resumen de las principales características agroecológicas

Variedad	Suelo recomendado	Siembra	Requerimiento de lluvia
B80-250	Oscuros plásticos y Pardos	Primavera tardía	Bueno
C86-12	Pardos sin carbonatos y Aluviales	Frío	Poca
C132-81	Ferralíticos cuarcíticos	Frío	Bajo

2.4. Análisis de los rendimientos agrícola de la Empresa Azucarera Uruguay

El rendimiento histórico de las UBPC que se trabajan muestra una disminución significativa a partir del año 90 del siglo pasado, período en que se llegaron a alcanzar más de 35,0 t/ha; decreciendo hasta los '97 con una débil recuperación en el año 2000 2001 donde se logró alcanzar un incremento al llegar a 44,5 t/ha año a partir del cual no ha habido un retroceso significativo, en el 2007 comenzó a recuperarse las entidades a partir del efecto del perfeccionamiento empresarial (Figura 2.3).

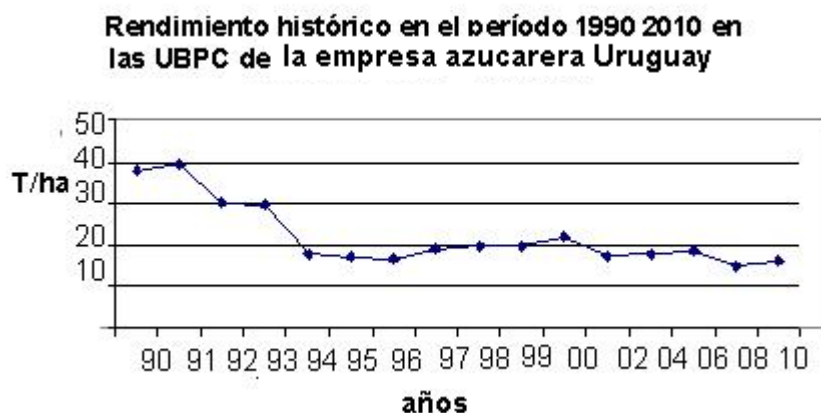


Figura 2.3. Muestra de la tendencia del rendimiento agrícola en las UBPC en los últimos 20 años.

En las últimas 3 zafas la producción obtenida ha presentado un ligero aumento que no es significativo aunque el área cosechada ha aumentado cada año, lo que evidencia que la perspectiva a aumentar la producción existe, debiéndose establecer pautas agrícolas para su recuperación tabla 2.6. (Anexo 5).

Tabla 2.6. Producción cañera y rendimientos agrícolas de las últimas campañas

Conceptos	2008 - 2009	2009-2010	2010-2011
Área cosechada (ha) total	402723,5	463833,8	463833,8
Rendimiento real (t/ha)	37,1	30,4	32,6

2.5. Valoración económica

Para la valoración económica de los resultados se utilizó la información básica correspondiente a los siguientes datos de precio.

Precio de la tonelada de caña: 104,00 MN

Costo de producción por tonelada de caña: 66,43 MN

Se realizó el análisis económico para la plantación sobre la base de los siguientes indicadores:

Costo de producción (\$), ganancia (\$), costo por peso (\$).

Se determinaron mediante las fórmulas siguientes:

$I = \text{cantidad de toneladas} * \text{precio de una tonelada de caña.}$

$I - \text{ingresos, } p = G/I, C_p - \text{costo por pesos, } I - \text{ingresos, } G_a = I - G$

$G_a - \text{ganancia}$

$I - \text{valor de la producción}$

2.5.1 Situación económica de la Empresa Azucarera Uruguay

Tabla 2.7. Situación económica de los dos últimos años.

Indicador	UM	2009 - 2010	2010 - 2011
Costos	MP	27'928420	32'145477
Costo por peso	Peso	1,15	0,97
Ganancias	MP	- 3'145320	6'302371

A continuación presentamos el análisis de resultados de interés que permite dar respuesta a los objetivos planteados.

2.6. Análisis y discusión de los resultados (todos los análisis se infieren de una estructura de datos obtenidos en la Empresa Azucarera Uruguay que se resumen en el anexo 5).

Se observa en la figuras 2.4, 2.5 y 2,6 que las variedades B80250, C132-81 y C 86-12 muestran un comportamiento diferente en las últimas tres zafras, así como en las diferentes entidades estudiadas, influenciado por aspectos relacionados con las lluvias fundamentalmente y el tipo de suelo que estas poseen, la B80250 mostró un comportamiento más estable en la UBPC Fco. Hernández, sin embargo no es donde más las producciones ha tenido: ha llegado alcanzar más de 40 t/ha en la UBPC El majá, UBPC Cristales y la UBPC Mercedes en sus características recomendadas no se tienen reportes para tipos de suelos en específico, sin embargo se ha podido determinar que se adaptan muy bien a los suelos pardos con carbonatos

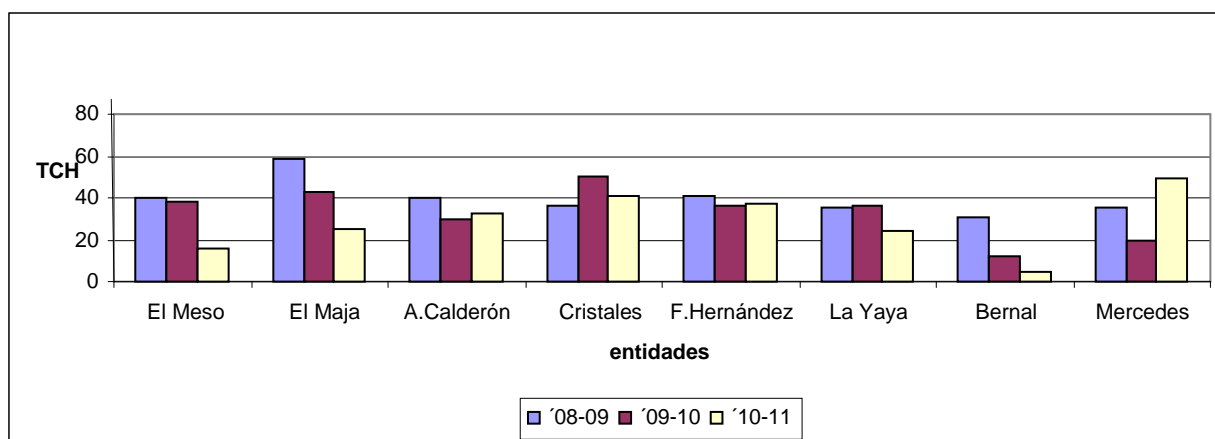


Figura: 2.4. Rendimientos en las tres últimas zafras de la variedad B80250.

La variedad C132-81, no se comporta de la misma forma, ha mostrado comportamiento diferente en los períodos analizados, donde se ve muy influenciada por los tipos de suelos y el régimen de lluvia, sin embargo ha mostrado producciones muy altas más de 60 t/ha en la UBPC El majá, UBPC El meso y la UBPC Fco. Hernández y UBPC Mercedes por encima de 45 t/ha. Mientras las UBPC A. Calderón y UBPC Bernal muestran con esta variedad producciones desfavorables en el periodo

histórico analizado donde hay una buena proporción de esta caña sembrada sobre suelos sialitizados y fersialíticos pardos rojizos

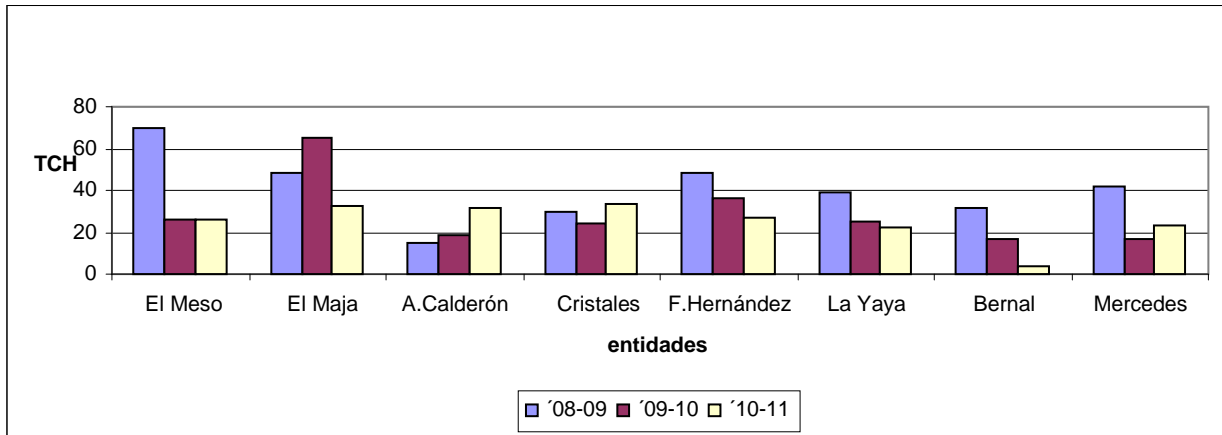


Figura: 2.5. Rendimientos en las tres últimas zafras de la variedad C132-81.

Para la variedad B86-12 muestra un comportamiento más uniforme entre las entidades analizadas, sobresale la UBPC El majá con más de 50 t/ha en las zafras anteriores al la 2010 – 2011 donde los regímenes de lluvia fueron superiores, además están plantadas para los suelos recomendados por lo que su expresión genética tiene las condiciones ambientales idóneas en las etapas que se analizó.

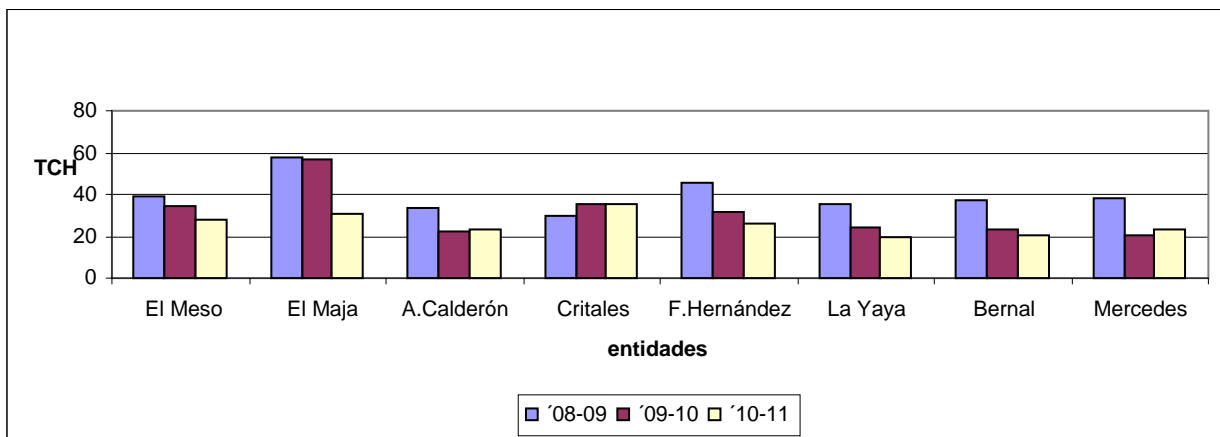


Figura: 2.6. Rendimientos en las tres últimas zafras de la variedad C 86-12.

Haciendo un análisis comparativo de la variable entre las tres variedades en cada una de las entidades analizadas podemos apreciar en cada una de las figuras de la 2.7 a la 2.13, es la UBPC El meso la que mejor se ha comportado es la B80250, en la

UBPC El majá la B80 250 y la C132-81, en la UBPC A. Calderón tuvo una estabilidad mayor la C. 86-12, aunque la B80250 mostró un alto rendimiento en la zafra 2008-2009, en la UBPC Cristales fue la C86-12 la más estable aunque la C132-81 tuvo picos de más de 45 t/ha en la primera zafra analizada, en la cooperativa de Fco. Hernández la que exhibió mayores resultados y más estabilidad en las tres zafras analizadas fue la B80250, aunque no son despreciable los resultados de la C 132-81, en la UBPC La Yaya, fue la B80250 la que mostró un resultado favorable las demás variedades en estudio mostraron rendimientos por debajo de 30 t/ha como promedio, de igual modo se comportó la UBPC Bernal y la cooperativa Mercedes, excepto esta última que mostró un pico de producción en la variedad C86-12 en la zafra 2008-2009 de casi 50 t/ha.

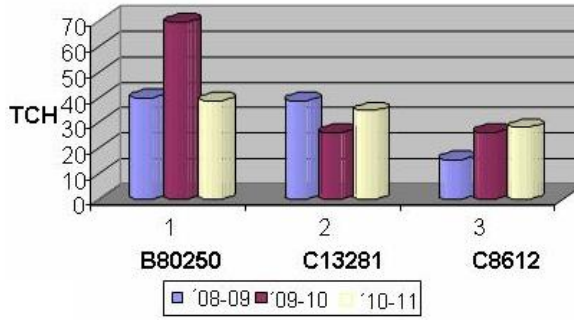


Figura: 2.7. Rendimientos en TCH de la UBPC El Meso.

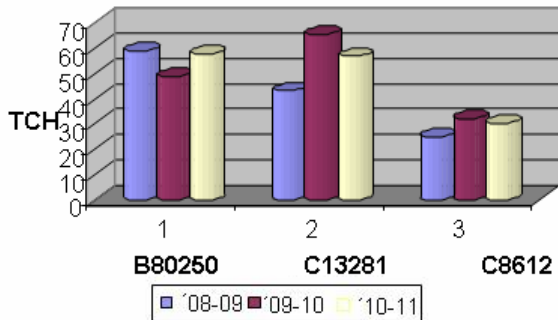


Figura: 2.8. Rendimientos en TCH de la UBPC El Majá.

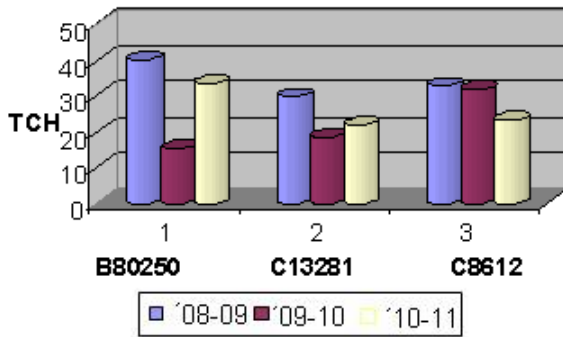


Figura: 2.9. Rendimientos en TCH de la UBPC A. Calderón.

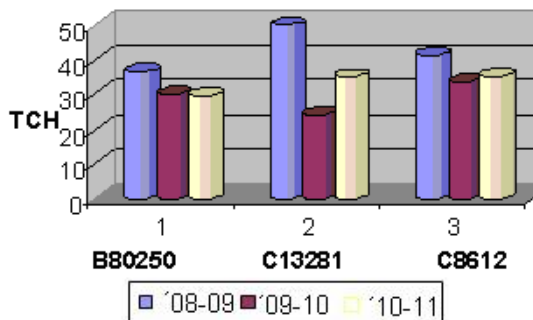


Figura: 2.10. Rendimientos en TCH de la UBPC Cristales.

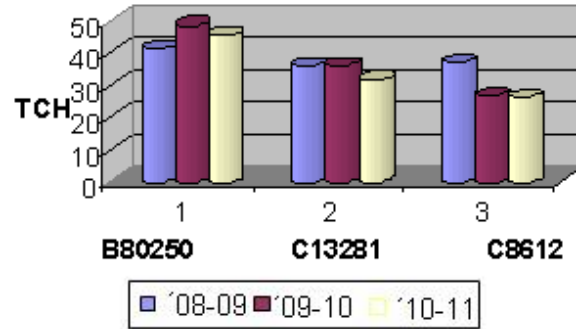


Figura 2.11. Rendimientos en TCH de la UBPC Fco. Hernández.

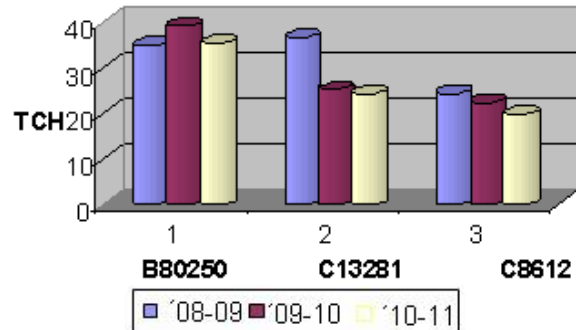


Figura 2.12. Rendimientos en TCH de la UBPC La Yaya.

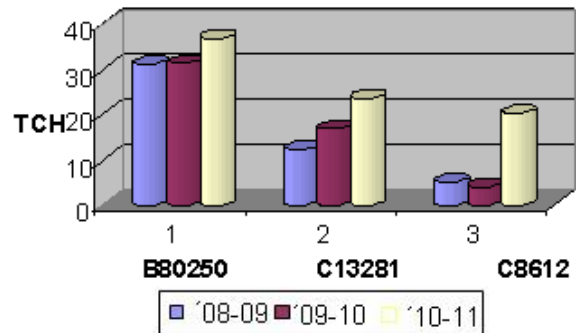


Figura 2.13. Rendimientos en TCH de la UBPC Bernal.

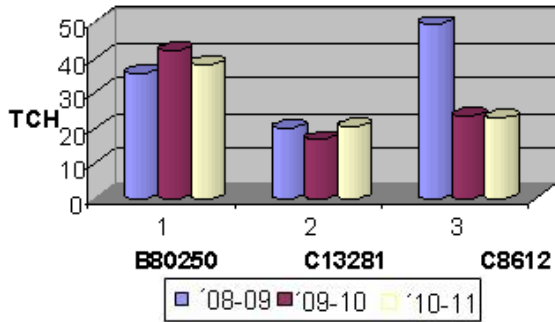


Figura 2.14. Rendimientos en TCH de la UBPC Mercedes.

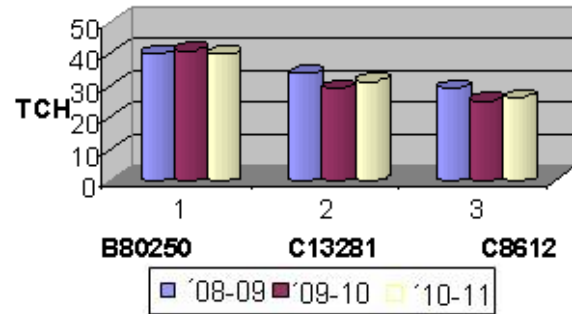


Figura: 2.15. Rendimientos promedio en TCH de las tres variedades en las tres zafras.

En esta figura 2.16, se muestra un resumen del comportamiento de las tres variedades en estudios en las tres zafras estudiadas, donde se aprecia que el mejor comportamiento lo tuvo la variedad B80250 seguido de la C132-81, la primera con una estabilidad de producción promedio en la que no es significativo en correspondencia con el tipo de suelo y los acumulados de lluvia anuales. Sin embargo las otras parece ser que son más susceptibles a los cambios agroclimáticos. Lo que concuerda con las normas técnicas para las variedades donde la B80250 tolera buenos requerimientos de lluvia y el resto de las variedades en estudio pocas necesidades de agua.

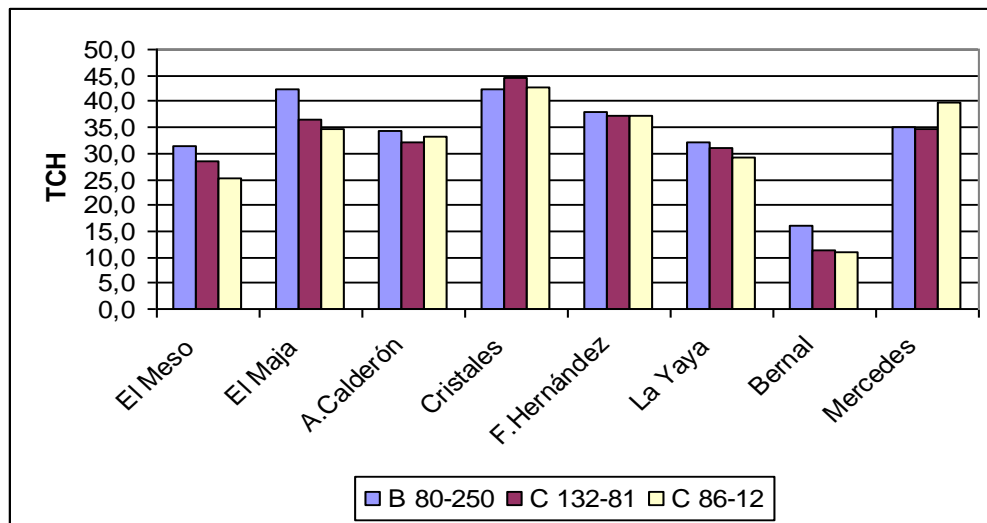


Figura 2.16. Comparación de los promedios producción en **TCH** de las tres variedades de estudio en las diferentes entidades estudiadas.

Como se aprecia en la figura 2.16 fue UBPC Cristales y la UBPC Fco Hernández las de mayores producciones en rendimientos de toneladas de caña por ha de estas variedades, las cuales se adaptan bien a sus condiciones edafoclimaticas, aunque no se muestran diferencias significativas con las demás cooperativas excepto con la UBPC Cristales, la que se debe pensar en hacer nuevos estudio de comportamiento con otras variedades existentes.

En la figura 2.17 se hace representan los rendimientos de Toneladas de Azúcar por Hectárea (TAH), donde se aprecia que la UBPC El majá seguido de la UBPC El Meso son las entidades de mayor productividad de azúcar por caña y la variedad más productiva de forma general es la B80280, excepto en la UBPC Bernal donde la C86-12 se comporta muy bien, las diferencias en El meso no son significativas.

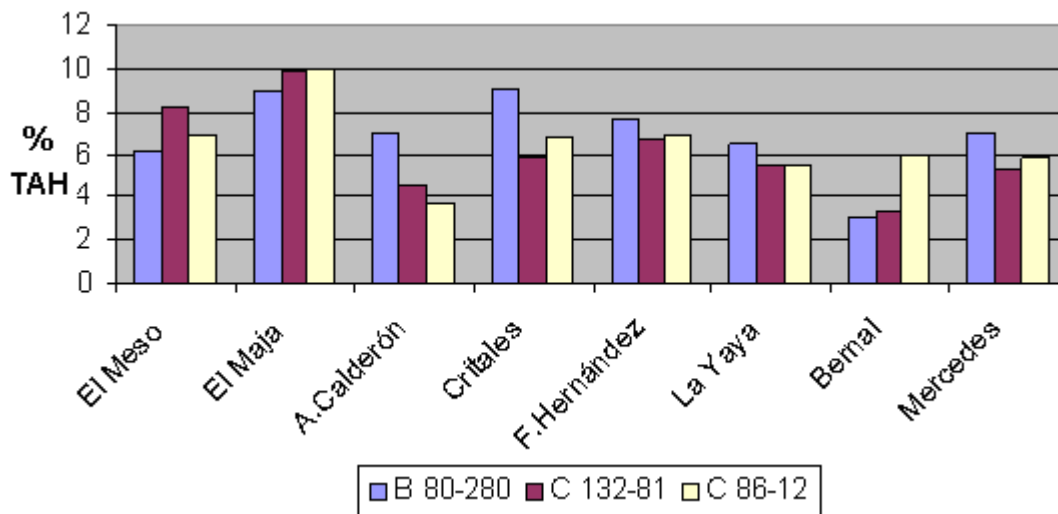


Figura. 2.17. Rendimientos en TAH de las variedades en las diferentes entidades de estudio.

CONCLUSIONES

1. Desde la teoría revisada se puede inferir que se aprovechan los distintos tipos de suelos y las potencialidades de cada entidad productiva para que las variedades de cañas analizadas se planten en los lugares más recomendados dentro de las diferentes cooperativas estudiadas, las evaluaciones productivas de las variedades promisorias de caña expresan un potencial productivo de acuerdo con la media nacional en las diferentes áreas cañeras analizadas en la Empresa Azucarera Uruguay de la provincia de Sancti Spiritus.
2. Se aprecia que desde las evaluaciones hecha fundamentalmente en rendimientos de Toneladas de Caña por Hectárea (TCA) las variedades más recomendadas de las evaluadas es la B80250 como promisorias para ser plantadas en la mayoría de las áreas cañeras de la Empresa Azucarera Uruguay y la C132-81 de las establecidas en las diferentes áreas de dicha empresa sin dejar de comprometer la estrategia clonal fundamentada por la empresa en la provincia de Sancti Spiritus.
3. La entidad cooperativa estatal más productiva para las tres variedades analizadas fue el la UBPC Cristales, la UBPC Fco. Hernández y la UBPC Mercedes sin diferencias notables entre ellas, la de menor producción fue la UBPC Bernal

RECOMENDACIONES

Se recomienda desde el punto de vista agronómico que la Empresa Azucarera Uruguay haga una evaluación utilizando la metodología propuesta, para la plantación de las variedades promisorias en correspondencia con los factores suelos y determinadas variables climáticas históricas de la época.

Se debe proponer una organización más adecuada de los datos de producción que facilite las potencialidades de las Tecnología de la Información en estos análisis.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, P. (1996). Medio milenio de las variedades de la caña en Cuba. Revista Cañaveral Vol. 2 (4): pp. 26-30.
- Alfonso, Isabel et al. (1990). Metodología para la prueba de resistencia al carbón, roya y mosaico. MINAZ, C. Habana, 52 pp.
- _____ : (2002) Normas y Procedimientos del Programa de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar en Cuba. INICA, Boletín N° 1 Cuba & Caña, 315 pp.
- Bremer G (1962) Problems in breeding and cytological of sugarcane: V. Chromosome increase in Saccharum hybrids in relation to interspecific and intergeneric hybrids in other genera. Euphytica 11:65-80.
- Campo Zabala R. y Pérez Oramas Gelasio (1970). Bases citogenéticas para el desarrollo de nuevo estilo de nobilización en caña de azúcar (Saccharum spp) Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar, Ciudad de la Habana, Cuba.
- Campo Zabala R. (2002) Nuevo estilo de nobilización para la caña de Azúcar (Saccharum spp).Memorias. XIX Congreso de la Sociedad Mexicana de Fitomejoramiento (SOMEFI), México.
- Castro Ruz Fidel. (1996). Discurso pronunciado el 1ero de Mayo de 1996. Periódico Granma, Órgano Oficial del Partido Comunista de Cuba.
- Cruz R., et al (2009) Recursos genéticos de la caña de azúcar en cuba: evaluación, ampliación e impacto en el mejoramiento. Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Ministerio del Azúcar. Ciudad de la Habana, Cuba.
- CEPSA - Cañicultores.mht. Documento en INTERNET, boletín informativo sobre la caña de azúcar.
- Cuéllar I, et al. (2002). Manual de Fertilización de la Caña de Azúcar en Cuba. Ed. PUBLINICA, Ciudad de La Habana.
- El cultivo de la caña de azúcar. <http://www.abcagro.com/herbaceos/industriales/2005>
- Fuentes A, et al. (2004). Indicaciones prácticas de conservación de suelos para los agricultores. Ed. Agrinfor, La Habana.

González, V. (1983). El mejoramiento genético de la caña de azúcar en Venezuela (1961-1981) I, Selección de variedades Venezolanas. Caña de azúcar, Vol. 1(2):41-56.

http://sugar.cs.jhu.edu/sugar_pictures.html. Producciones nacionales.
<http://www.detodounpocotv.com/producciones/cana.htm>. Origen de la Caña de Azúcar

Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar –INICA- (1987) Normas y Procedimientos de Mejoramiento Genético. La Habana, Cuba, 146 pp.

Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar –INICA-. (2007). Instructivo de la Caña. Ministerio del Azúcar, La Habana. 148p

Jorge, H. et al (2003). Programa de Fitomejoramiento. Impacto en la producción azucarera cubana. Publica, 99 pp.

Jorge, H. et al. (2002). Normas y Procedimientos del Programa de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar en Cuba. INICA, Boletín N° 1 Cuba & Caña, 315 pp.

Memorias. XIX Congreso de la Sociedad Mexicana de Fitomejoramiento (SOMEFI), México.

Nova, A. (2000). La Agricultura cubana: Evolución y Trayectoria. FLACSO-IRECUS. La Habana.

ORIGEN <http://www.oni.escuelas.edu.ar/2004/JUJUY/624/origen.htm>. El cultivo de la caña de azúcar.<http://www.abcagro.com/herbaceos/industriales/2005>

Orozco H. et al. (2007). Segunda Prueba Semicomercial de Variedades Promisorias de Caña de Azúcar en Plantía, Primera y Segunda Soca, CENGICAÑA, Guatemala.

Paginas: producciones nacionales. http://sugar.cs.jhu.edu/sugar_pictures.html. Origen de la Caña de Azúcar <http://www.detodounpocotv.com/producciones/cana.htm>.

Peláez O.: La Sequía Puede Agravarse. Periódico Granma. 16 de Abril, pp. 16, 2010.

Perafán G Felipe (2009). La caña de azúcar: Cali, COLOMBIA. <http://www.perafan.com/azucar/ea02cana.html>, Actualizada en 2009/11/01.

- Prada, F. de. (1998). Estudio y utilización de los recursos genéticos de la caña de azúcar (*Saccharum spp*). Tesis en opción al Grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad Agraria de la Habana, 98 pp.
- Prada, F. de (1997). Conservación del Germoplasma. En: Recursos Genéticos de la Caña de Azúcar, Ediciones, Publicaciones IMAGO, 249 pp.
- Price S (1958) Chromosome number transmitted by *Saccharum officinarum*. Proc. Int. Cong.10, Vol.222-223.
- Ramis, E; et al. (1995). Inventario de Suelos Alterados por diferentes Conceptos. (Material Mecanografiado). La Habana, Cuba. 20 p.
- R. Cruz, G. Pérez, et al. (1980). Recursos genéticos de la caña de azúcar en Cuba: evaluación, ampliación e impacto en el mejoramiento. Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), Ministerio del Azúcar. Ciudad de la Habana, Cuba.
- Ramírez J. L., et al. (2002). Caracterización química de cinco variedades de caña de azúcar y la selección de las más promisorias para ser utilizadas en la alimentación de rumiantes. Med Vet; vol. 19 (9): 125-129.
- Ramón Rea, Orlando De Souza y Ventura González. (1994). Caracterización de catorce variedades promisorias de caña de azúcar en Venezuela Caña de Azúcar Vol. 12(1): 3-45.
- Real Academia Española, (2011). On line, http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=apocado.
- Reynoso, A. (1862). Ensayo sobre el Cultivo de la Caña de Azúcar en Cuba. Ed. Nacional de Cuba.
- Riverol, M. (2007). Tecnología Integral para el Manejo de Suelos Erosionados. Instituto de Suelos, Ministerio de la Agricultura. 39 p.
- Rodríguez O. y V. González. (1984). Caracterización de variedades de caña de azúcar. Caña de Azúcar, Vol.2 (2):89-108.
- Sánchez, M. E; et al (2007). Instructivo Técnico para la Producción y Cultivo de la Caña de Azúcar. Ed. PUBLINICA. La Habana, pp. 148.
- Sánchez, L. (2008). Metodología para la Promoción de la Agricultura Sostenible. PIDAASSA. La Habana. p120

Santana, I; et al. (2007). Instructivo de la Caña de Azúcar. Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar Ministerio del Azúcar. Ed. PUBLINICA. La Habana.

Sulroca, F.: Las UBPC en la Agricultura Cañera. Departamento de atención a los productores cañeros MINAZ, 2000.

Sulroca, F.: Las Cooperativas Cañeras en el período 1993 – 1999. Departamento de atención a los productores cañeros. MINAZ, 1999.

Tal, P. J et al. (1984). Registration of CP74-2005 sugar cane. Crop Sci. 24:210.

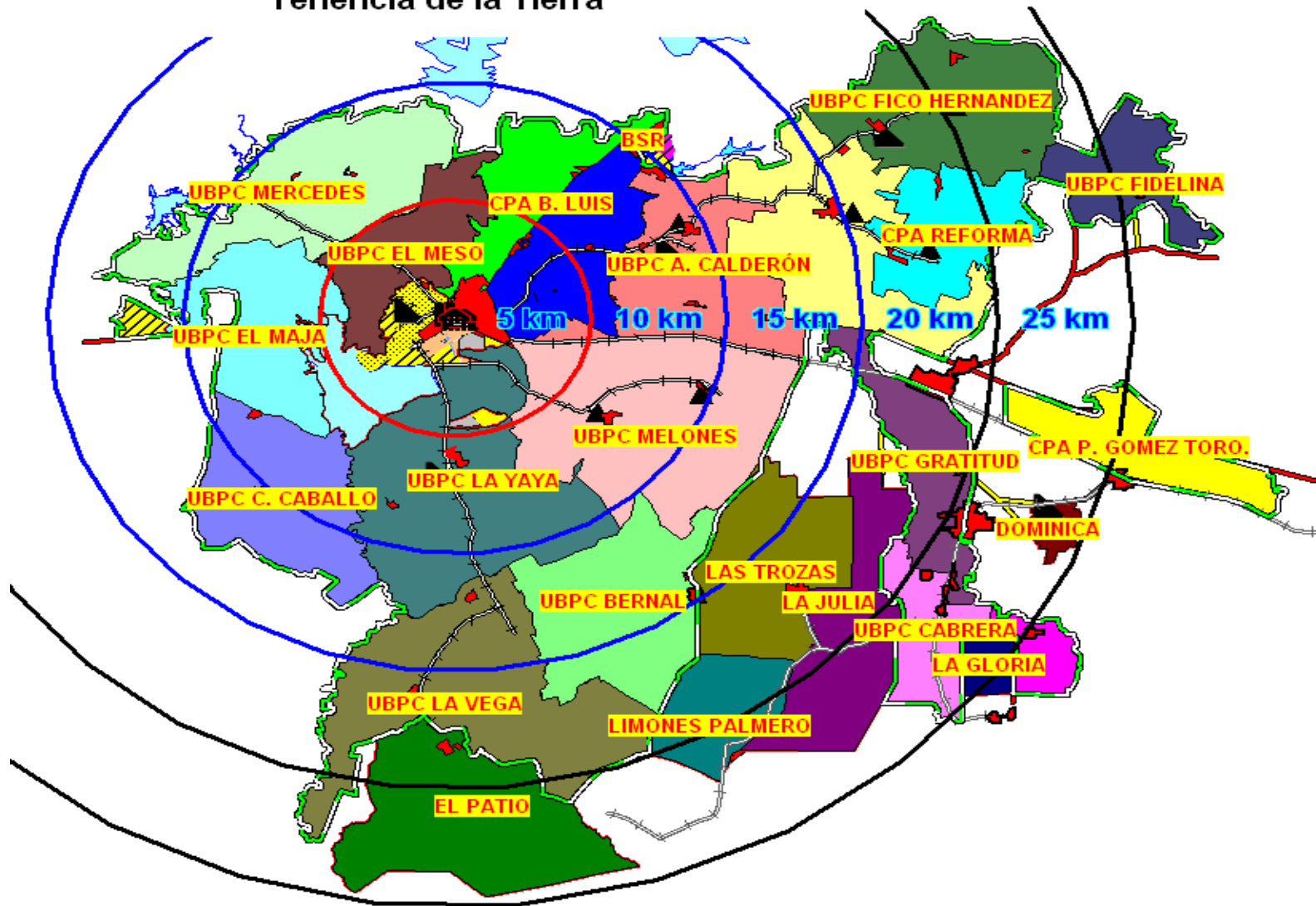
Anexo 1 Distribución geoespacial de las principales áreas cañeras que tributan al Central Uruguay, municipio Jatibonico

Entidad	Área	Real
UBPC El Meso	36552,8	39932,68
UBPC El Maja	31813,1	32817,92
UBPC Ciego Ceballo	26550	27602
UBPC Melones	16030,92	13859,76
UBPC Argelio Calderón	26294,84	27656,28
UBPC Cristales	33887,37	33849,28
UBPC Fico Hernández	45179,33	41092,03
UBPC La Yaya	27490,67	24151,69
UBPC Bernal	25047,52	19247,12
UBPC Mercedes	8146,29	9371,51
UBPC Cabrera	6358,62	6434,81
UBPC Gracitud	10551,37	11952,05
UBPC Fidelina	2794,93	3401,46
CPA Boris Luis	8735,72	9049,36
CPA José A Echevarría	11651,4	11869,52
CPA La Reforma	33101,53	33234,47
CPA Panchito Gómez T	3331,35	3817,07
CCS Hermanos Santos	518,52	544,48
CCS Hilario Conde	260,47	285,42



La tabla representa un balance de las áreas sembradas con las variedades en estudio y por entidades agropecuarias del CAI Uruguay.

Ministerio del Azúcar
Empresa Azucarera Uruguay
Tenencia de la Tierra

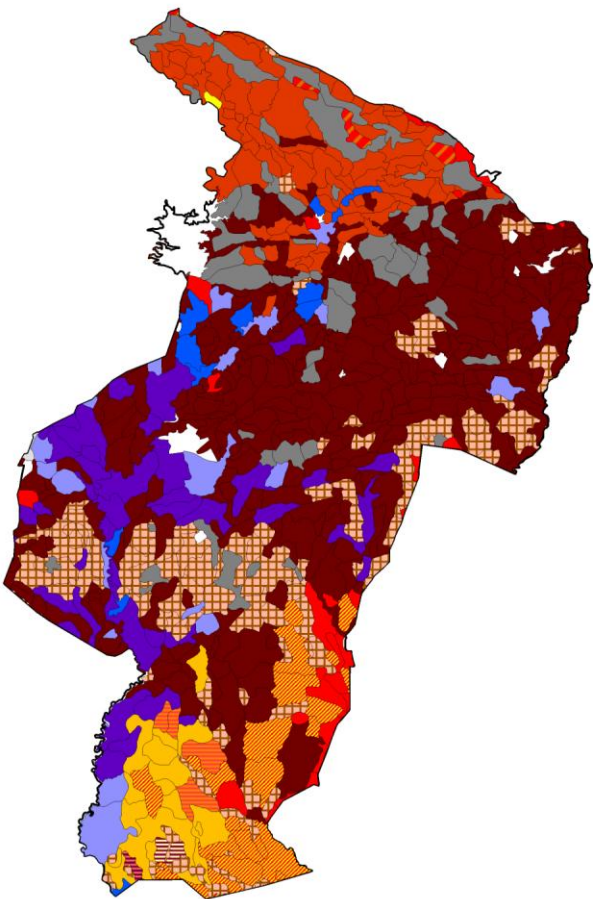
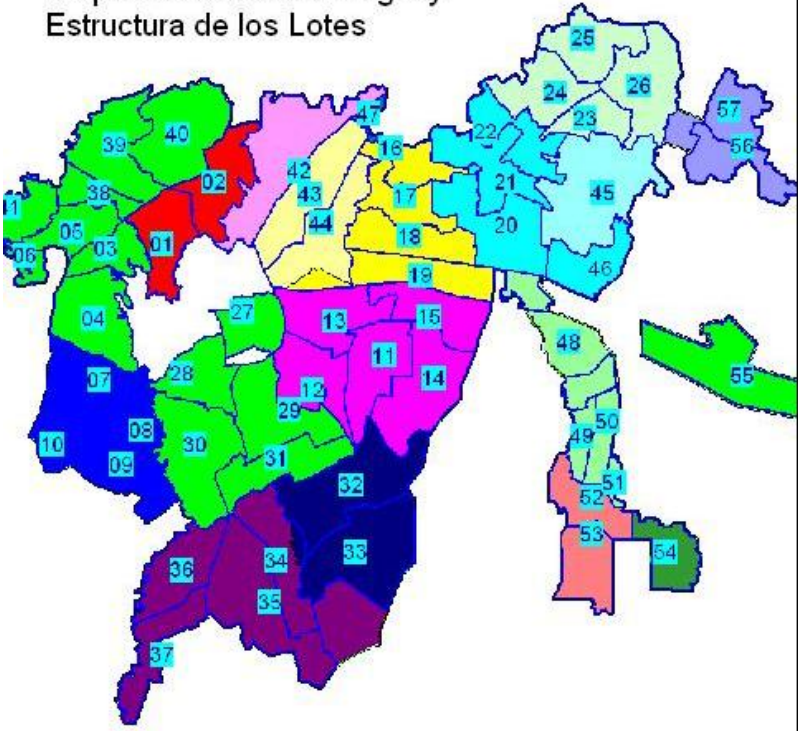


Anexo 2. Agroecología de las principales áreas del Municipio Jatibonico dedicados mayoritariamente al cultivo de la caña.

Unidades cañeras	Tipo de suelo	Media de precipitación mm		Medias de Temperaturas	
		'09-'10	'10-11	Poco lluvioso	Lluvioso
UBPC El Meso	Pardos sin carbonatos y aluvial	1420	1482	28.7	24.1
UBPC El Maja	Pardos con carbonatos y Pardos sin carbonatos	1870	849	29.0	25.1
UBPC Melones	Pardos con carbonatos	1546	1477	28.7	24.1
UBPC Bernal	Pardos con carbonatos	1221	669	29.3	25.1
UBPC Ciego Ceballo	Pardos con carbonatos y Pardos sin carbonatos	1268	1500	28.3	24.0
UBPC Cristales	Pardos con carbonatos y esqueléticos	1233,5	1227	29.2	25.1
UBPC Fco Hernández	Pardos con carbonatos	817	625	28.3	24.
UBPC Argelio Calderón	Pardos sin carbonatos	1422	1426	29.0	25.1
UBPC La Yaya	Pardos con carbonatos	1512	1300	28.7	24.1
UBPC Mercedes	Pardos sin carbonatos y esqueléticos	1929	1660	29.4	25.2

Anexo 3 Los suelos de la empresa azucarera Uruguay

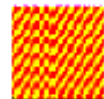
Empresa Azucarera Uruguay
Estructura de los Lotes



TIPOS DE SUELOS



Ferralítico rojo



Ferralítico amarillento



Ferralítico cuarc. amarillo lixiviado



Ferralítico cuarc. amarillo rojizo lixiviado



Ferralítico rojo pardusco ferromagnésico



Ferralítico pardo rojizo



Húmico carbonático



Rendzina negra



Pardo sin carbonatos



Pardo con carbonatos



Oscuro plástico gleyzado



Oscuro plástico gleyzoso



Oscuro plástico no gleyzado



Gley amarillento cuarcítico



Gley ferralítico



Aluvial



Esquelético



Arenoso cuarcítico

Anexo 4. BALANCE DE SUELOS EN EL CULTIVO DE LA CANA EN LA UNIDADES ESTUDIADAS

Grupo de Suelos	Caña (ha)	% en Caña
Ferralitizados cálcicos	1673,5	9,561983
Sialitizados cálcicos	11253,2	64,29812
Fersiatilizados cálcicos	1643,5	9,39057
Ferralitizados cuarcítico	121,2	0,692508
Sialitizados no cálcicos	69,3	0,395964
Vertisuelos	2740,9	15,66085
Aluviales	201,3	
Total	17501,6	

Anexo 5 Resumen del rendimiento agroproductivo de las entidades estatales estudiadas del CAI Uruguay.

B80280	TCH	TCH	TCH	TCH	% Pol en caña
	2008-2009	2009-2010	2010-2011	promedio	
El Meso	39,9	38,4	15,6	31,3	19,7
El Maja	58,7	43,0	24,9	42,2	21,2
A. Calderón	40,1	29,8	32,8	34,2	20,4
Critales	36,4	49,8	41,1	42,4	21,3
F. Hernández	41,1	36,1	37,0	38,1	20,0
La Yaya	34,9	36,6	24,5	32,0	20,2
Bernal	31,1	12,3	5,0	16,1	19,0
Mercedes	35,4	19,9	49,4	34,9	20,0
	39,7	33,2	28,8	33,9	
C13281	2008-2009	2009-2010	2010-2011		
El Meso	69,6	26,2	26,2	40,7	20,0
El Maja	48,7	65,2	32,2	48,7	20,2
A. Calderón	15,3	18,6	31,7	21,9	20,74
Critales	30,2	24,3	33,4	29,3	20,1
F. Hernández	48,5	36,1	26,8	37,1	18,0
La Yaya	39,2	25,3	22,4	28,9	19,0
Bernal	31,4	16,8	4,1	17,4	19,1
Mercedes	42	16,8	23,5	27,4	19,3
	40,6	28,7	25,0	31,4	
C8612	2008-2009	2009-2010	2010-2011		
El Meso	38,7	34,6	28,08	33,8	20,3
El Maja	57,5	56,6	30,4	48,2	20,7
A. Calderón	33,5	21,9	23,28	26,2	14,2
Critales	29,6	35,0	35,12	33,2	20,47
F. Hernández	45,4	31,6	26,47	34,5	20
La Yaya	35,4	24,3	19,78	26,5	20,7
Bernal	37	23,7	20,27	27,0	22,17
Mercedes	38,1	20,2	22,97	27,1	21,5
	39,4	31,0	25,80	32,1	20,3

Anexo 6. Análisis estadístico matemático

Estadísticos descriptivos

Variable dependiente: TCH

variedad	suelos	Media	Desv. típ.	N
B80-250	pardo sin carbonato	31,721	11,5614	8
	pardo con carbonato	28,636	12,6174	12
	Total	29,870	11,9924	20
C132-81	pardo sin carbonato	26,203	6,5484	8
	pardo con carbonato	31,972	17,7416	18
	Total	30,197	15,2781	26
C323-68	pardo sin carbonato	28,925	8,2930	4
	pardo con carbonato	28,023	13,0400	10
	aluvial	28,620	10,8132	4
	Total	28,356	11,0883	18
C86-12	pardo sin carbonato	31,376	14,6182	8
	pardo con carbonato	34,969	12,3422	14
	oscuro plástico geisado	22,020	3,1678	2
	Total	32,692	12,8543	24
C87-51	pardo sin carbonato	26,098	3,3760	4
	pardo con carbonato	34,015	23,0888	6
	Total	30,848	17,7954	10
C1051-73	pardo sin carbonato	35,865	2,7506	2
	pardo con carbonato	33,383	12,9068	10
	oscuro plástico geisado	10,785	1,7183	2
	Total	30,509	13,6659	14
CP 52-43	pardo sin carbonato	22,460	4,8790	2
	pardo con carbonato	38,251	17,2679	8
	ferralítico Cárcico amarillento	27,000	3,1961	2
	aluvial	35,155	14,0926	2
	Total	33,946	14,7582	14

Total	pardo sin carbonato	29,198	9,8310	36
	pardo con carbonato	32,472	15,1276	78
	ferralítico Cárcico amarillento	27,000	3,1961	2
	aluvial	30,798	11,0120	6
	oscuro plástico geisado	16,403	6,8121	4
	Total	30,860	13,5433	126

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: TCH

	(I) variedad	(J) variedad	Diferencia entre medias (I- J)	Error típ.	Significaci ón	Intervalo de confianza al 95%.	
						Límite superior	Límite inferior
Scheff e	B80-250	C132-81	-,327	4,1109	1,000	-15,209	14,556
		C323-68	1,514	4,4906	1,000	-14,743	17,771
		C86-12	-2,822	4,1847	,998	-17,972	12,328
		C87-51	-,978	5,3531	1,000	-20,358	18,402
		C1051- 73	-,639	4,8164	1,000	-18,076	16,798
		CP 52-43	-4,076	4,8164	,994	-21,513	13,361
	C132-81	B80-250	,327	4,1109	1,000	-14,556	15,209
		C323-68	1,840	4,2380	1,000	-13,503	17,183
		C86-12	-2,496	3,9125	,999	-16,660	11,669
		C87-51	-,651	5,1431	1,000	-19,271	17,968
		C1051- 73	-,313	4,5818	1,000	-16,900	16,275
		CP 52-43	-3,749	4,5818	,995	-20,337	12,839
	C323-68	B80-250	-1,514	4,4906	1,000	-17,771	14,743
		C132-81	-1,840	4,2380	1,000	-17,183	13,503
		C86-12	-4,336	4,3097	,985	-19,938	11,266
		C87-51	-2,492	5,4513	1,000	-22,227	17,244
		C1051- 73	-2,153	4,9253	1,000	-19,984	15,678
		CP 52-43	-5,590	4,9253	,971	-23,421	12,242
	C86-12	B80-250	2,822	4,1847	,998	-12,328	17,972
		C132-81	2,496	3,9125	,999	-11,669	16,660
C323-68		4,336	4,3097	,985	-11,266	19,938	
C87-51		1,844	5,2023	1,000	-16,990	20,678	
C1051-		2,183	4,6482	1,000	-14,645	19,011	

	73					
C87-51	CP 52-43	-1,254	4,6482	1,000	-18,082	15,574
	B80-250	,978	5,3531	1,000	-18,402	20,358
	C132-81	,651	5,1431	1,000	-17,968	19,271
	C323-68	2,492	5,4513	1,000	-17,244	22,227
	C86-12	-1,844	5,2023	1,000	-20,678	16,990
	C1051-73	,339	5,7227	1,000	-20,379	21,057
C1051-73	CP 52-43	-3,098	5,7227	1,000	-23,816	17,620
	B80-250	,639	4,8164	1,000	-16,798	18,076
	C132-81	,313	4,5818	1,000	-16,275	16,900
	C323-68	2,153	4,9253	1,000	-15,678	19,984
	C86-12	-2,183	4,6482	1,000	-19,011	14,645
	C87-51	-,339	5,7227	1,000	-21,057	20,379
CP 52-43	CP 52-43	-3,436	5,2241	,998	-22,349	15,476
	B80-250	4,076	4,8164	,994	-13,361	21,513
	C132-81	3,749	4,5818	,995	-12,839	20,337
	C323-68	5,590	4,9253	,971	-12,242	23,421
	C86-12	1,254	4,6482	1,000	-15,574	18,082
	C87-51	3,098	5,7227	1,000	-17,620	23,816
	C1051-73	3,436	5,2241	,998	-15,476	22,349

Basado en las medias observadas.

TCH

variedad	N	Subconjunto
		1
C323-68	18	28,356
B80-250	20	29,870
Duncan(a,b,c) C132-81	26	30,197
C1051-73	14	30,509
C87-51	10	30,848
C86-12	24	32,692

Scheffe(a,b,c)	CP 52-43	14	33,946
	Significaci ón		,329
	C323-68	18	28,356
	B80-250	20	29,870
	C132-81	26	30,197
	C1051-73	14	30,509
	C87-51	10	30,848
	C86-12	24	32,692
	CP 52-43	14	33,946
	Significaci ón		,969

Se muestran las medias para los grupos en subconjuntos homogéneos.

Basado en la suma de cuadrados tipo III

El término error es la Media cuadrática (Error) = 191,038.

a Usa el tamaño mastral de la media armónica = 16,334

b Los tamaños de los grupos son distintos. Se empleará la media armónica de los tamaños de los grupos.

No se garantizan los niveles de error tipo I.

c Alfa = ,05.