



**TRABAJO DE DIPLOMA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO  
AGRÓNOMO.**

**Título: “Organización de la producción de semilla categorizada de caña de azúcar  
para los ganaderos en el municipio de Cienfuegos”**

**Autor: Téc. Graciela Calderín Rodríguez  
Tutor: MSc. Oscar J. Suárez Benítez**

**Curso 2015**

## AVAL

La tesis titulada “**Organización de la producción de semilla categorizada de caña de azúcar para los ganaderos en el municipio de Cienfuegos**” conducida por el grupo de Extensión y Servicios Agrícolas (GESA) en la provincia de Cienfuegos perteneciente a la Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar Villa clara – Cienfuegos logró los objetivos que se planteó.

Poder contar con variedades de caña de azúcar de alto valor forrajero (Digestibilidad de la materia seca superiores al 50 %), recomendadas para las diferentes condiciones de suelo y clima donde se desarrollan los principales núcleos ganaderos del municipio de Cienfuegos, y resistentes a las principales plagas y enfermedades que afectan el cultivo constituye una imprescindible fortaleza para la alimentación animal.

En la proyección de desarrollo integral de la ganadería en el municipio elaborada hasta el 2028, el incremento de las áreas cañeras tiene un peso importante en la seguridad alimentaria de nuestros rebaños, por lo que disponer de una estrategia de producción de semilla se hace imprescindible para el cumplimiento de los objetivos trazados.

También en el banco de problemas en el entorno agrario ambiental en Cuba, con relación a la producción de alimentos ha definido un grupo de prioridades declaradas en nuestro país por nuestro Ministerio de la Agricultura y entre ellas, las prioridades con relación a la producción de semillas, ante la problemática de la erosión genética y la no disponibilidad de semilla con la calidad necesaria para satisfacer los crecimientos agro productivos, llegando incluso a comprometer el entorno fitosanitario al utilizar cultivares sin ningún tipo de certificación sanitaria. Esta problemática encuentra solución al desarrollar este trabajo, pues el mismo propone la organización y producción de semilla categorizada de caña de azúcar para los ganaderos del municipio de Cienfuegos.

Económicamente el proyecto es viable, puesto que está enmarcado en el mismo sistema de producción de semilla existente para la agricultura cañera dirigido por el Grupo Empresarial AZCUBA.

Es importante destacar que la materialización de este proyecto responde al cumplimiento de la **Resolución No. 616 /2014 dictada por el Ministerio de la Agricultura** que en una de sus partes expresa:

**POR CUANTO:** Las variedades de la caña de azúcar tienen gran incidencia en el desarrollo, empleo, productividad y calidad de la materia principal de la agroindustria azucarera, su adecuado y eficiente manejo ,constituyendo una herramienta tecnológica de suma importancia para la obtención de mayores rendimientos productivos y la reducción de costos; y dado que existen condiciones técnico-materiales e instituciones con capacidad científica para realizar las recomendaciones de las variedades a utilizar por los productores cañeros ,tanto las que se encuentran en explotación comercial, como a las nuevas, con vistas a su liberación, se hace necesario establecer los servicios de variedades y semillas.

**Resuelvo:**

**PRIMERO:** Establecer el Servicio de Variedades y Semillas para todas las personas naturales y jurídicas que dediquen áreas de tierra a la producción de caña de azúcar, semillas, alimento **animal**, humano o los derivados de dicho cultivo.

**SEGUNDO:** Disponer que en todas las unidades productoras cañeras ,se aplique el Servicio de Variedades y Semilla, el cual establece el veinte por ciento (20%) del área como límite máximo de explotación de una variedad, como medida preventiva para preservar la resistencia horizontal a las principales enfermedades y plagas, mantener un equilibrio a favor de la resistencia de campo de estas y realizar la ubicación de las variedades de caña de azúcar sobre la base de la política varietal aprobada para el año en curso.

El trabajo también facilita información valiosa sobre las limitantes más importante que presentan los ganaderos del municipio en el uso de la caña de azúcar como alimento animal.

Por todos los elementos expresados, consideramos de vital importancia la puesta en práctica de este trabajo tanto para el desarrollo de la base alimentaria de nuestros rebaños como para la protección fitosanitaria del cultivo de la caña de azúcar.

Sin otro asunto lo saluda,

\_\_\_\_\_

Ing. Jesús Sacerio Vidal

Sub Director Grupo de Extensión y Servicios Agrícolas Cienfuegos



## **PENSAMIENTO**

*'' Lo que hacemos debe ser sometido constantemente a la crítica constructiva por parte de todos. ''*

*Raúl Castro Ruz, junio 2015*

## **DEDICATORIA**

*A los seres que más quiero en el mundo:*

*Mi madre, que centra mi cariño, que justifica cada obra que realizo, cada tarea que emprendo y cada acción que concluyo.*

*A mi esposo por su amor y ayuda incondicional.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Quiero agradecer primeramente a Dios por darme la sabiduría necesaria y guiarme por el camino de la felicidad; a mis padres familiares y amigos que de una u otra manera me apoyaron en seguir adelante en mis estudios. A mi tutor Oscar J. Suarez Benítez por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito. Y a todas aquellas personas que me facilitaron la información apropiada para desarrollar mi trabajo. A nuestra Revolución, porque estoy convencida que sin ella no fuera hoy día lo que intelectualmente soy.*

## **RESUMEN**

Se propone la organización de un sistema de producción de semilla de caña de azúcar para los ganaderos del municipio de Cienfuegos. Se realizó un diagnóstico participativo para conocer cómo se utiliza la caña de azúcar en la alimentación animal. Fueron seleccionados 15 productores ganaderos al azar. Se empleó como base la metodología del Manual de Procedimientos del Sistema de Extensión Agrícola para la Caña de Azúcar en Cuba, donde mediante encuestas semiestructuradas y con los criterios de un grupo de expertos se definen 10 problemas agroproductivos que inciden el uso de la caña de azúcar en la alimentación animal. Mediante la matriz de Vester se clasificaron dichos problemas en críticos, activos, pasivos e indiferentes; se construyó como salida el árbol de problemas. Dando respuesta a 5 de los problemas detectados se organiza la producción de semilla de caña de azúcar para los ganaderos del municipio de Cienfuegos.

**Palabras claves:** Diagnóstico participativo, caña de azúcar, producción de semilla.

## **SUMMARY**

A participative diagnostic was carried out to know how the sugar cane plants are used in animal feeding in the municipality of Cienfuegos. 15 cattle producers were selected at random. It was used as methodological bases the Procedures Manual of the Agricultural Extension System for the Sugar Cane in Cuba, where by means of surveys and with a group of expert's criteria they defined 10 agricultural productive problems that impacts the use of the sugar cane in the animal feeding. By means of the Matrix of Vester this problems were classified in critical, active, passive and indifferent; resulting a tree of problems. Since we could give answer to 5 of the detected problems we could organize the seed production of sugar cane for the cattlemen of the municipality of Cienfuegos.

**Key words:** participative diagnostic, sugar cane, seed production.

## Índice

INTRODUCCION .....	1
CAPITULO I: Revisión Bibliográfica .....	5
1.1 Situación de la producción de caña de azúcar en el mundo .....	5
1.2 Origen de la caña de azúcar .....	7
1.2.1. Introducción de la caña de azúcar en Cuba.....	9
1.3. Situación de la agroindustria azucarera en Cuba.....	10
1.4. El suelo: Sustrato principal de la alimentación .....	11
1.4.1. Composición del suelo.....	11
1.4.2. Propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.....	12
1.4.3. Fertilidad del suelo.....	12
1.4.4. Los suelos para la caña de azúcar .....	12
1.4.5. Evaluación de la aptitud física de las tierras para el cultivo de la caña de azúcar.....	13
1.4.6. Degradación de los suelos.....	13
1.5. La caña de azúcar como alimento animal.....	17
1.5.1. Composición química de la Caña de Azúcar. ....	18
1.5.2. Valor Nutritivo.....	19
1.5.3. Digestibilidad de la Caña de Azúcar.....	20
1.5.4. Limitantes encontradas al uso de la Caña de Azúcar.....	22
1.5.4.1. Suplementación Mineral .....	22
1.5.5. Consideraciones metabólicas y nutricionales para la utilización de la Caña de Azúcar ..	23
1.5.6. Variedades de caña de azúcar recomendadas para la alimentación del ganado vacuno ...	26
1.6.1. La calidad de la semilla.....	27
CAPITULO II. Materiales y Métodos.....	32
2.1. Localidad. ....	32
2.2. Diseño metodológico de investigación.....	32
2.3. Métodos teóricos.....	32
2.4. Métodos prácticos.....	32
2.4.1. Selección de los expertos .....	32

2.4.2. Selección de la muestra.....	32
2.5. Matriz de Vester .....	33
2.5.1 Árbol de problema. ....	35
2.6 Producción de semilla.....	35
2.6.1 Herramientas fundamentales.....	35
CAPITULO III. Resultados y Discusión.....	37
3.1 Principales resultados. ....	37
3.2. Producción de semilla.....	40
3.2.1 Organización de la semilla categorizada de caña de azúcar para los ganaderos en el municipio de Cienfuegos. ....	40
3.2.2. Variedades a utilizar .....	40
3.3. Solución a los problemas del grupo de expertos. ....	41
3.4. Análisis económico.....	41
CONCLUSIONES .....	44
RECOMENDACIONES .....	45
BIBLIOGRAFIA.....	46
ANEXOS.....	50

## **INTRODUCCION**

Las organizaciones internacionales que velan por la alimentación humana (FAO) estudian periódicamente el consumo de alimentos en el mundo. Se conoce que el consumo mundial de proteínas, aún insuficiente, tiene un alto componente de origen vegetal, mientras que en los países desarrollados este componente es de origen animal. Todo esto indica que en el ámbito mundial la necesidad de alimentos proteicos se incrementará, algo similar puede ocurrir con los alimentos energéticos. Martínez (2003)

Debido al incremento demográfico y a las limitadas reservas de energía (con los consumos actuales) se prevé para el 2020 en los países en desarrollo altas demandas de carne, que incluyen la vacuna. Por lo tanto, la demanda mundial de carne en nuestro sector continuará en ascenso y otros acontecimientos regirán el mercado. Martínez (2003)

La agricultura en los países de América Latina y el Caribe ha desempeñado un papel central, estos tienen un gran potencial de crecimiento para proveer de alimentos a su población y contribuir al crecimiento económico. La región posee un acervo natural de los más importantes a escala mundial, contando con una amplia biodiversidad, la mayor área de tierras por habitante y las mayores reservas de agua dulce del planeta. En efecto, mientras los países de América Latina y el Caribe cuentan con el 8% de la población mundial, disponen del 25% de la tierra potencialmente arable del planeta, más del 40% de los bosques tropicales, el 23% del inventario ganadero y alrededor del 30% de las reservas de agua dulce. Estos recursos, a través del manejo sustentable, permitirían no solamente producir alimentos suficientes para el consumo de toda la población, sino también generar divisas y recursos para el desarrollo de otros sectores económicos y proporcionar diversos beneficios de tipo ambiental, cultural, social y científico. López (2003)

Para lograr esta sostenibilidad, unido a la competitividad y rentabilidad de sus producciones estos países necesitan aumentar rápidamente la producción agropecuaria; mejorar la calidad y reducir los costos de los productos, para que éstos sean compatibles con el bajo poder adquisitivo de la mayoría de los consumidores nacionales, y competitivos en los mercados internacionales; mejorar los ingresos de los agricultores, generar empleos y ofrecer atractivas condiciones de vida para las familias rurales en su propio medio, y con ello disminuir el éxodo rural; para esto es absolutamente promover la modernización del sector agropecuario y la tecnificación de la agricultura, volviéndola más productiva, eficiente, rentable y competitiva. Si no se moderniza el sector agropecuario y no se tecnifica la agricultura, ninguno de los

desafíos antes mencionados podrá ser enfrentado con éxito; esta necesidad es tan evidente, que está fuera de discusión. Además, es preciso llevar a cabo esta modernización en forma equitativa, es decir, hacerlo de manera tal que todos los agricultores tengan reales oportunidades de beneficiarse de estos avances tecnológicos; porque sólo así, todos ellos podrán hacer un aporte al desarrollo nacional con la eficiencia que exigen los tiempos modernos. Rodríguez (2003)

Senra (2000) definen el panorama que ofrece el trópico y el subtrópico latinoamericano, lo que obliga a introducir cambios radicales en los métodos de explotación con el propósito de mejorar la eficiencia en los procesos productivos del agro cubano.

Milton y colaboradores (2001) son del criterio de que cuando se pretende intensificar la producción de leche elevando la productividad por animal o por área, reduciendo el costo, es necesario buscar especies de mayor potencial forrajero y mejor valor nutritivo.

La antigua práctica de alimentar el ganado con caña de azúcar se ha extendido en los últimos 10 a 12 años hasta tal punto, que actualmente constituye la base de sistemas de producción pecuaria económicamente viables para rumiantes de gran tamaño Preston (1988). Esto se debe fundamentalmente a que las plantaciones de caña de azúcar son una realidad que está íntimamente entrelazada con el legado histórico de numerosas comunidades rurales en el trópico. Las poderosas fuerzas para acelerar la diversificación pueden ser absorbidas e integradas dentro de la infraestructura dedicada a la producción de caña Alexander (1988).

Autores como Preston (1989) plantea que el sector azucarero de América Latina y del Caribe ha desempeñado un papel predominante en el desarrollo económico y social de la región. En la actualidad hay una serie de factores que coadyuvan a restringir el desarrollo de la agroindustria, existe la convicción de que a través de la diversificación de la caña de azúcar se puede contribuir significativamente a su modernización y convertirla en una actividad de mayor rentabilidad. Países como Colombia, Brasil, y Costa Rica, sostienen que ya existen las bases biológicas para poder confiar en la caña de azúcar como reemplazo de los cereales en sistemas intensivos para las principales especies de animales, lo que permitiría liberar grandes volúmenes de alimentos a la población humana.

Se puede afirmar que la caña de azúcar ofrece grandes posibilidades para ser utilizada como forraje verde en la alimentación del rumiante, y su cosecha corresponde con el período menos lluvioso, además de su gran adaptabilidad a distintas condiciones edafoclimáticas del país y superando a todas

las plantas forrajeras conocidas en producción de materia seca por hectárea (MS/ha) y energía metabolizable por hectárea (EM/ha). En resumen es el captador vivo de energía solar más eficiente, y almacena esa energía en una enorme cantidad de biomasa en forma de fibra y azúcares fermentables FAO (1996).

El banco de problemas en el entorno agrario ambiental en Cuba, con relación a la producción de alimentos ha definido un grupo de prioridades declaradas en nuestro país por el Ministerio de la Agricultura y entre ellas las prioridades con relación a la **producción de semillas**, ante la problemática de la erosión genética y la no disponibilidad de semilla con la calidad necesaria para satisfacer los crecimientos agro productivos.

El empleo de variedades resistentes y con integridad genética, constituyen los más importantes y casi exclusivos elementos con que se cuenta para tener plantaciones saludables. **Es por ello que en muchos países se otorga prioridad a las propuestas de programas y proyectos diseñados con este objetivo.** AZCUBA (2010).

El Sistema Cubano de Producción de Semilla Categorizada establecido al principio de la década del 80, legislado en la década del 90 y siempre bajo control estatal, constituye un enorme paso tecnológico en la agricultura cañera cubana. AZCUBA (2010).

Teniendo en cuenta la experiencia adquirida en este cultivo por más de 25 años de trabajo continuado y en constante perfeccionamiento del Sistema de Producción de Semilla de esta gramínea se da la tarea de diseñar un Programa de Producción de Semilla Categorizada para la ganadería en el territorio de Cienfuegos que dé respuesta a sus necesidades y a la vez constituya un nuevo valor agregado dentro de la diversificación del sector azucarero cubano.

### **PROBLEMA DE INVESTIGACION**

El municipio de Cienfuegos no tiene organizada la producción de semilla categorizada de caña de azúcar para la ganadería, que permita contar con variedades de alta pureza genética, resistentes a las principales plagas y enfermedades que afectan el cultivo, recomendadas para diferentes condiciones de suelo y clima y con alto valor forrajero.

### **HIPOTESIS**

La organización de la producción de semilla categorizada de caña de azúcar para la ganadería en el municipio de Cienfuegos, permitirá obtener cultivares de alta pureza genética, resistentes a las

principales plagas y enfermedades que afectan el cultivo, de alto valor forrajero y recomendadas para diferentes condiciones de suelo y clima que contribuyan a elevar la producción ganadera y obtener ganancias.

Para darle cumplimiento a la hipótesis del trabajo, se diseñaron los siguientes objetivos:

**Objetivo general:**

- ✓ Organizar la producción de semilla categorizada de caña de azúcar para la ganadería en el municipio de Cienfuegos.

**Objetivos específicos.**

- ✓ Diagnosticar la utilización de la caña de azúcar como alimento animal.
- ✓ Identificar los problemas más representativos de la ganadería en el municipio de Cienfuegos con el uso de la caña de azúcar en la alimentación animal.
- ✓ Ordenar la producción de semilla categorizada de caña de azúcar para la ganadería en el municipio de Cienfuegos con sostenibilidad económica.

**Aportes de la investigación**

- ✓ **Metodológico:** se realiza una revisión bibliográfica relacionada con la utilización de caña de azúcar en la alimentación animal, en el contexto mundial actual, en Cuba y en el municipio de Cienfuegos. Brinda información sobre el estado actual del uso de la caña como alimento animal en productores del municipio de Cienfuegos utilizando técnicas aplicables al resto del territorio de la provincia.
- ✓ **Ambiental:** La temática aborda del cultivo de la caña de azúcar, generadora de grandes cantidades de O<sub>2</sub> a la atmósfera al ser el captador solar por unidad de área más eficiente, esto se traduce en un efecto constructivo del medio ambiente.
- ✓ El impacto **científico** está dado al poner en manos del productor herramientas para elevar sus indicadores de producción, con criterio de sostenibilidad en lo productivo, económico, medioambiental y social.

## **CAPITULO I: Revisión Bibliográfica**

### **1.1 Situación de la producción de caña de azúcar en el mundo**

La caña de azúcar ocupa un área de 20.42 millones de hectáreas en todo el mundo, (Ver Tabla 1). Como es un cultivo tropical, la gran mayoría se cultiva en América Latina, India y el Lejano Oriente. Muchos países en África cultivan individualmente pequeñas superficies. Brasil, India, China, Tailandia y Pakistán cultivan más de un millón de hectáreas. La superficie en Brasil ha aumentado un 40% en la última década. Las áreas en India, Pakistán y EE.UU. han permanecido bastante estables, pero la superficie de caña de azúcar en Cuba ha disminuido drásticamente en los últimos años. La caída de la industria de la caña de azúcar en Cuba fue consecuencia del colapso de la Unión Soviética y del mercado garantizado que ésta representaba. El azúcar de caña es un importante producto de exportación para muchas islas del Caribe, pero se espera que colapse con la eliminación del actual sistema de proveedores preferenciales en la Unión Europea. Durante los últimos diez años, la producción mundial de caña de azúcar ha aumentado en un 27%, a más de 1.8 billones de toneladas. Esto puede atribuirse a un 22% de aumento en el área cosechada y a un 6% de mejora en el rendimiento. Entre los países líderes, la producción de caña de azúcar ha estado aumentando más en Brasil, China y Colombia. Sin embargo, como la caña de azúcar se cultiva en 101 países, y para una docena de éstos representa el 25% de su tierra de cultivo, su cultivo y procesamiento proporciona sustento para millones de personas y su exportación mantiene a muchas economías nacionales.

<http://paraquat.com/>

**Tabla 1.** Producción de caña de azúcar en los países líderes (por área cosechada) en 2012 (Pronósticos de la FAO).

	Área del país cosechada (en millones de ha)	Producción anual (en millones de t)	Rendimiento promedio (t/ha)
Brasil	9.71	721	74.3
India	5.09	348	68.3
China	1.80	124	68.8
Tailandia	1.30	97	74.2
Pakistán	1.05	58	55.8
México	0.74	51	69.3
Australia	0.39	26	76.6
Cuba	0.36	14	39.9
Colombia	0.35	38	108.6
Sudáfrica	0.32	17	54.0

La caña es una de las plantas más útiles: proporciona alimentos, energía renovable y fibras, tres productos de los que la humanidad tiene una demanda creciente, y precisamente, para él que la produce, la clave del éxito **está en ser eficiente en cada paso del proceso productivo en campo y fábrica y diversificar al máximo posible** los productos que se pueden obtener, no desechar nada y sacar el máximo de esa industria que se convierte donde existe, en un polo local de desarrollo. Álvarez (2014).

En una conferencia azucarera patrocinada por la firma Kingsman realizada en septiembre/2014 en La Florida, Estados Unidos, se habló tanto de cogeneración, etanol y bioplásticos como de azúcar, y algunos van calificando esta última como un derivado de la caña. Álvarez (2014).

En los bioplásticos la demanda es enorme y de 1,4 millones de toneladas producidas en 2012, se espera pasar a 6,2 millones de toneladas para el 2017.

Por otra parte, el mayor potencial de la caña **no está en sintetizar azúcar, sino en almacenar energía**, Alexander (1995) y hoy cada vez más se obtiene de esta posibilidad una fuente considerable de ingresos, que permite continuar produciendo azúcar de manera competitiva.

Solo en la región de centro América, Guatemala cogenera por encima de 400 MW y Costa Rica, más de 60. Guatemala y Nicaragua superan el 25% del consumo total de energía a partir de la cogeneración con el bagazo.

En Brasil la venta de electricidad representa del 10 al 12% del ingreso de un ingenio que exporta energía. Ayuda a la competitividad como en todo y podría representar hasta un 30% de las ganancias de los ingenios de alcohol y azúcar. Souza y Duarte (2014).

Por otra parte la producción de etanol combustible, que en los últimos 10-12 años ha crecido en más de 4 veces, de 20,5 a 82,6 mil MM de litros y donde ha sido una fuente importante de este incremento la caña cuya fuente principal en este total en el incremento es la caña y casi totalmente en: Argentina, Australia, Brasil, y Colombia. En Brasil para la zafra 2014/15 se estima una producción entre 23,3 y 25,6 miles de millones de litros, en el Centro Sur del país que produce el 90% del total de la caña. Álvarez (2014).

Al referirnos al consumo, en los últimos años la tendencia ha ido al aumento, donde el gigante asiático (China), tiene un papel determinante, también en los EE.UU., el consumo promedio de azúcar en la actualidad es el doble del máximo del 10% de las calorías diarias recomendadas por la Organización Mundial de la Salud. <http://paraquat.com/>

## **1.2 Origen de la caña de azúcar**

La historia de la caña de azúcar es tan antigua que las versiones sobre sus orígenes son múltiples y difíciles de confirmar. Una de ellas, quizás la más poética, se remonta a más de 500 años antes de Cristo, en la isla de Nueva Guinea, en el sudeste asiático. Una leyenda local cuenta que un día, accidentalmente, dos pescadores encontraron un pedazo de caña atrapado entre sus redes. Al principio, los pescadores se deshicieron de él; sin embargo, al día siguiente un nuevo trozo de caña fue encontrado, y aunque nuevamente los pescadores lo ignoraron, éste seguía apareciendo, persistentemente, un día tras otro atrapado entre sus redes. Al fin, uno de ellos decidió plantar el pedazo de caña en tierra firme, y de allí nació una mujer, quien se convirtió en la esposa de aquél pescador, y de esa unión se originó la humanidad entera Parker (2011).

Lo cierto es que se sabe que la caña de azúcar se expandió desde Asia, primero desde India y luego desde Persia hacia Europa, en buena medida gracias a las conquistas árabes y la expansión del Islam sobre gran parte del territorio europeo. En particular, las costas del mediterráneo se convirtieron en terreno ideal para el cultivo de la caña de azúcar. Chipre y Sicilia se convirtieron en los mayores

productores y abastecedores de azúcar de toda Europa. Un pequeño grupo de familias catalanas y genovesas se convirtieron a su vez en las grandes financiadoras de los proyectos azucareros del mediterráneo, adquiriendo mayor fortuna conforme sus productos se convertían en los preferidos del mercado europeo. Dos factores habían sido identificados como las claves del éxito del negocio de la caña de azúcar de aquella época: había que contar con grandes extensiones de tierra fértil; y se debía disponer de mano de obra esclava que pudiera hacerle frente a las duras tareas del cañaveral Galloway(1989); Schwartz(1985).

Poco después, fueron los españoles y portugueses quienes a través de sus expediciones y conquistas de nuevos territorios llevaron la caña de azúcar a otras latitudes, empezando por las islas africanas de Madeira, São Tomé y las Canarias Mintz (1999). Hasta ese momento, la mano de obra esclava usada en las plantaciones de caña de azúcar había sido conformada principalmente por esclavos Sirios y de otras partes del norte de África; pero fue precisamente en estas islas donde se propagó un mayor uso de esclavos provenientes del África sub-sahariana, específicamente de Benín, Angola y Senegal, además de los nativos Guanches esclavizados en las Islas Canarias. Asimismo, fue en estas islas donde una particular estructura económica alrededor de la producción de caña de azúcar se fue estableciendo poco a poco, aumentando la cantidad de pequeños productores que proveían de materia prima a los ingenios, los cuales eran controlados por unas pocas familias. La constante fue el uso de mano de obra esclava, que en el caso de São Tomé representaba el 65% de los habitantes de la isla. Fue precisamente en São Tomé donde se registró por primera vez un intento – fallido – de Revolución de esclavos de la caña de azúcar. De hecho, esta pequeña isla se convertiría más tarde en un punto estratégico del comercio de esclavos entre Europa, África y América, en el llamado “triángulo de la esclavitud” Schwartz (1985); Ryder(1969); Parker (2011).

La tierra fértil de América. La producción de caña de azúcar en las islas Africanas colonizadas por los portugueses y españoles eventualmente declinó. La erosión de los suelos, el peligro de mayores revoluciones, o la mayor productividad de ingenios en otras latitudes, entre otros factores, motivaron un paulatino cambio en el aparato productivo de estas islas y que tuvo como resultado que la caña de azúcar fuese reemplazada por otros productos como el vino. Sin embargo, el modelo que se había germinado en esas islas sirvió como base para las nuevas economías de las colonias españolas y portuguesas del nuevo mundo. De hecho, fue el mismo Cristóbal Colón quien en 1493, durante su segundo viaje a América, llevó caña de azúcar de las islas canarias a las tierras fértiles del Caribe. En La Española (actual Haití y República Dominicana), Colón visualizó un gran negocio azucarero al ver

lo rápido y lo mucho que la caña crecía en aquellas tierras. En efecto, Colón no era nada nuevo en el negocio de la caña de azúcar; existe evidencia que indica que él ya había comercializado caña de azúcar entre Madeira y Génova, y que también la familia de su primera esposa había hecho fortuna gracias a este negocio Raketin (1954); Morison (1991).

Sin embargo, fueron los portugueses quienes realmente vieron el potencial económico de las plantaciones de caña de azúcar en sus colonias del Nuevo Mundo. La costa de Brasil fue dividida en quince parcelas, las cuales fueron asignadas a unos pocos nobles portugueses (Fidalgo). A cambio, el rey Don João III les pidió maximizar el desarrollo económico de estas tierras. Fue entonces cuando el modelo usado en Madeira y São Tomé sirvió de base para la nueva economía del Brasil, generando a la vez un aumento exponencial en el comercio de esclavos Africanos hacia América. Pronto empezaron a aparecer los nuevos barones de la caña de azúcar del Brasil, quienes controlaban los ingenios principalmente en Pernambuco y Bahía a finales del siglo XVI y principios del siglo XVII Schwartz (1985). Gracias a la caña de azúcar, Brasil se convirtió momentáneamente en la colonia Europea más rica del nuevo mundo, y las familias que controlaban el negocio de la caña de azúcar eran famosas por su opulencia y por tener ejércitos de esclavos africanos a su disposición Parker(2011).

La versión más certificada por la ciencia data de principios de siglo XX (1922-1927) del académico soviético N. I. Vavilov, uno de los más grandes investigadores de todos los tiempos sobre la geografía y la genética de las plantas cultivadas, clasificó a la caña de azúcar, por su centro de origen, al cual él llama genocentro primario y secundario de las especies de las plantas. A él se debe el esclarecimiento del origen de la caña de azúcar.

El genocentro indostano indio, es la patria de la especie *Saccharumofficinarum*, donde sus formas naturales son capaces de producir simientes de sus semillas, y cuyo número básico de cromosomas es  $2n=80$ . Consideró de igual forma que la *Saccharumrobustum* con  $2n=66, 70, 80, 82, 84$ , etc. tiene como genocentro primario a Indonesia e Indochina. Considerando como genocentro secundario otras regiones hasta donde se ha extendido su cultivo.

### **1.2.1. Introducción de la caña de azúcar en Cuba**

Las noticias que se tienen de la fecha exacta en que se introdujo en Cuba la caña de azúcar, no son del todo confiables. Lo más cierto sería que llegara a Cuba en el año 1511 con los primeros pobladores que llegaron a la Isla con Diego Velásquez, procedentes de La Española, (hoy Santo Domingo) donde ya venía cultivándose desde hacía algún tiempo.

El primer ingenio azucarero fue establecido en Cuba en el siglo XVI por el año 1595. Al principio, los trapiches eran movidos por animales y también por esclavos. Las máquinas de vapor sustituyeron a los animales y a los esclavos y ya en 1818 se comenzaron a usar en la Isla, como componentes principales de los trapiches. Cada año en la Isla la producción de azúcar crecía, alcanzando más de 30 mil toneladas métricas en los primeros años de 1800, lo cual convertía a la isla de Cuba en el primer productor -exportador en el mundo. Ya a fines del siglo XIX, se había alcanzado el primer millón de toneladas métricas de azúcar.

El encargado de diseminar la caña de azúcar fue Cristóbal Colón en su segundo viaje que trasladó esquejes de las islas Canarias a República Dominicana, desarrollándose este cultivo entre los años 1500 y 1600 en la mayoría de los países tropicales de América, siendo por mucho tiempo su principal riqueza agrícola. La mayor parte de las regiones tropicales y numerosas zonas subtropicales son aptas para el cultivo de la caña de azúcar, ya que éste sólo se ve limitado por la altura y el frío, quedando la remolacha como cultivo para la producción de azúcar en las regiones templadas. De la Española Diego Velásquez la trajo a Cuba.

El término saccharum proviene de la palabra sacarosa, que es la sustancia de reserva de esta planta, la cual extrae la industria en forma de azúcar. La primera variedad cultivada en Cuba en el siglo XVI fue la llamada criolla, la cual fue reemplazada a finales del siglo XVIII por la otahití y en la mitad del siglo XIX por la Cristalina que fue la predominante hasta que se introdujo en Cuba la enfermedad del mosaico en los primeros años del siglo XIX, este tipo de variedad resultó muy susceptible a esta enfermedad, ocasionando la muerte a nuestros cañaverales, siendo sustituida por la variedad POJ.2878 ó “Especial“

Además se cultivó la Uva y la Coimbatore. Al triunfo de la Revolución en el año 1959 existían en nuestro país una diversidad de variedades híbridas que se cultivaban sin tener en cuenta la distribución ni el estudio racional del cultivo y la producción. En la actualidad existen más de 30 híbridos que figuran en la producción comercial de caña de azúcar, agrupándose estos de acuerdo a sus características en cuanto a maduración, contenido azucarero, productividad, adaptabilidad a regiones o suelos, ciclos vegetativos y condiciones para la mecanización.

### **1.3. Situación de la agroindustria azucarera en Cuba**

El cultivo de la caña de azúcar en Cuba estuvo presente en 146 municipios de los 169 que tiene el país antes del 2002 Sáenz, y col (2009). Durante el “período especial” las áreas agrícolas sufrieron un

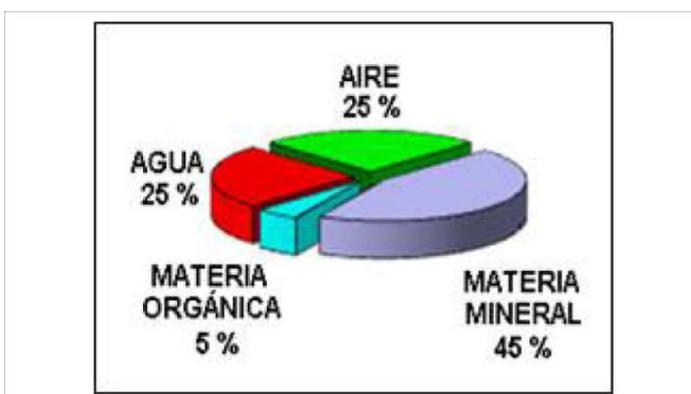
fuerte descenso en su rendimiento agrícola. La esencia de la concepción estratégica del entonces Ministerio del Azúcar, hoy Grupo Azucarero AZCUBA, fue definida por nuestro Comandante en Jefe en abril del año 2002, al considerar "...la reestructuración del sector como única vía para bajar los costos y lograr la eficiencia económica". Ese mismo año comenzó un profundo proceso de transformaciones en la agricultura cañera denominado "Tarea Álvaro Reynoso" TAR, cuyo objetivo primordial fue lograr el aumento de la producción de azúcar, promoviendo paralelamente la sostenibilidad de la agricultura cañera y la industria sobre la base del conocimiento. Santana y col(2014). Como resultado de esta decisión el país hoy cuenta con 46 centrales azucareros y un fondo de tierras de 600 000 ha aproximadamente dedicadas al cultivo de la caña de azúcar.

#### **1.4. El suelo: Sustrato principal de la alimentación**

##### **1.4.1. Composición del suelo**

Los suelos pueden separarse por su composición predominante en suelos orgánicos y suelos minerales, los primeros se conocen en la literatura internacional como Histosoles y se forman siempre en condiciones en que la producción de materia orgánica es superior a su mineralización. Esto ocurre generalmente en medios saturados de agua como las ciénagas o humedales, como también se conocen.

En la composición de los suelos minerales se destacan cuatro componentes fundamentales: materias minerales, materia orgánica, agua y aire. La proporción de estas materias varía en los diferentes tipos de suelos, como consecuencia de los factores de formación a que estuvo expuesto y los procesos que le dieron lugar. Una proporción adecuada es la que muestra el figura1 donde los espacios porosos ocupan el 50% del volumen del suelo y el otro 50% se encuentran ocupados por la materia orgánica y mineral.



**Figura 1. Composición típica en volumen de un suelo mineral**

Las prácticas de manejo a que esté sometido el suelo modifica la proporción relativa original de sus componentes. Un suelo bajo bosque tendrá un mayor contenido de materia orgánica que uno bajo cultivo intensivo como la caña de azúcar, de igual forma un suelo compactado tendrá un menor volumen de espacios porosos y por lo tanto un menor contenido de agua y aire.

#### **1.4.2. Propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo**

Las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo ejercen una marcada influencia en el desarrollo y la productividad de la caña de azúcar y por consiguiente, en la rentabilidad y bienestar del productor, éstas se interrelacionan entre sí, por lo que en la explotación de las tierras es muy importante prestarle la atención y el cuidado que dichas propiedades requieren, para evitar cosechas deprimidas debido a la degradación del suelo.

#### **1.4.3. Fertilidad del suelo**

Es la capacidad que tiene un suelo para proporcionar elementos nutritivos a las plantas, en porcentajes adecuados y en proporciones convenientes. Su conservación y manejo, son aspectos vitales para el normal desarrollo de los cultivos, por lo que se precisa una proporción adecuada de nutrientes total y asimilable, lo cual asegura las condiciones fisiológicas deseadas para una producción segura y rentable. Se conocen tres tipos de fertilidad, las cuales guardan una estrecha interrelación entre ellas: fertilidad física, química y biológica, las cuales están estrechamente relacionadas con cada una de las propiedades anteriormente mencionadas.

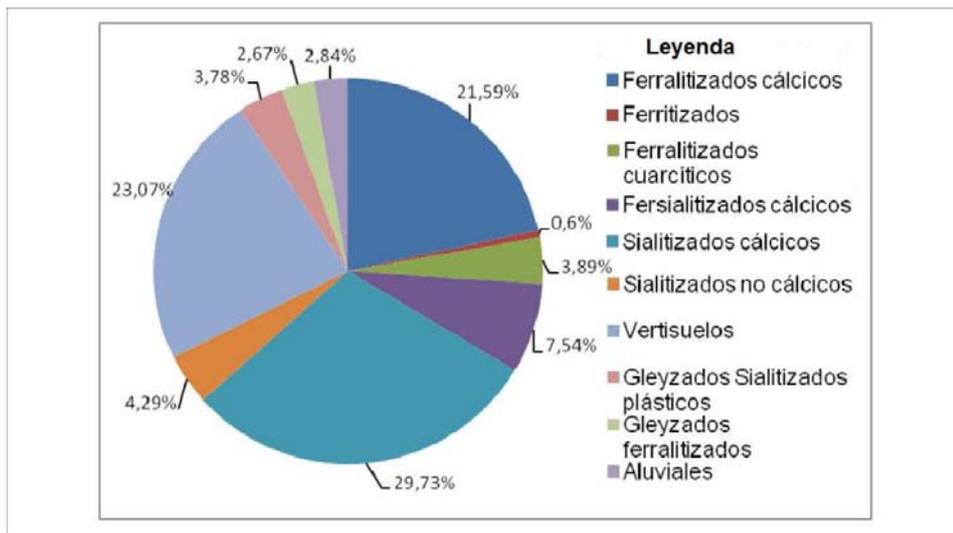
#### **1.4.4. Los suelos para la caña de azúcar**

La caña de azúcar se cultiva en una variedad considerable de suelos, siempre que los factores edáficos que afectan los rendimientos no estén presentes en alto número. Los suelos profundos, bien drenados, fértiles, sueltos, no compactados, libres de piedras, con buen contenido de materia orgánica, topografía llana o ligeramente ondulada, no erosionados, con un valor de pH entre 5,5 y 7,0 son excelentes para la caña de azúcar. Generalmente la cubierta de los suelos de las áreas cañeras es heterogénea y compleja, ya que para abastecer de caña un central azucarero se necesitan entre 10000 y 20 000 o más ha de terreno, en dependencia de su capacidad de molienda, por ello conjuntamente con grandes macizos de gran fertilidad, se encuentran territorios ocupados por suelos de poca profundidad e incluso no es raro encontrar, en áreas de extensión limitada, complejos asociados de suelos diferentes genética y agronómicamente.

El cultivo de la caña de azúcar en Cuba ocupa, actualmente, más del 35% del territorio agrícola nacional y sigue siendo una de las principales fuentes de ingreso de la economía Cuellar y col(2002); abarca variados agrupamientos de suelo (Figura 3.3), condiciones de relieve y regiones climáticas, por lo que es afectado por diversos factores, tanto naturales como inducidos por el hombre. Pérez y col (2013)

#### 1.4.5. Evaluación de la aptitud física de las tierras para el cultivo de la caña de azúcar

La Evaluación de Tierras es el proceso de determinación y predicción del comportamiento de una porción de tierra usada para fines específicos, considerando aspectos físicos, económicos y sociales. Esta evaluación considera los aspectos económicos del uso propuesto, sus consecuencias sociales para los habitantes del área y del país en general y las repercusiones, benéficas o adversas para el medioambiente. Estos datos podemos distinguirlos en la figura 2.

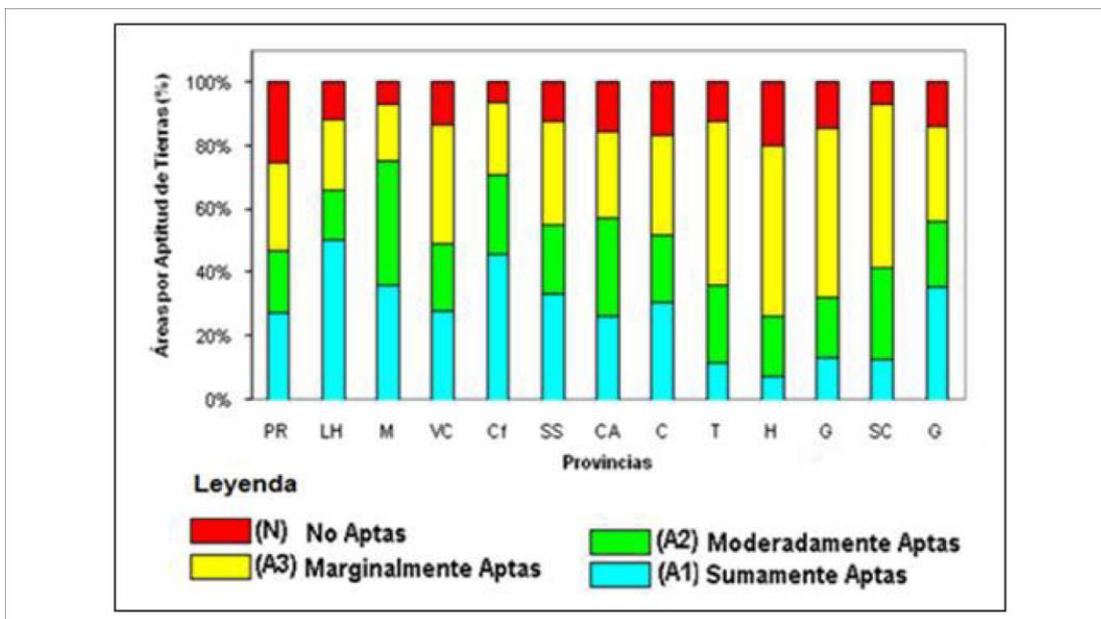


**Figura 2.** Porcentaje de distribución de los agrupamientos de suelos en el área cañera de Cuba.

#### 1.4.6. Degradación de los suelos

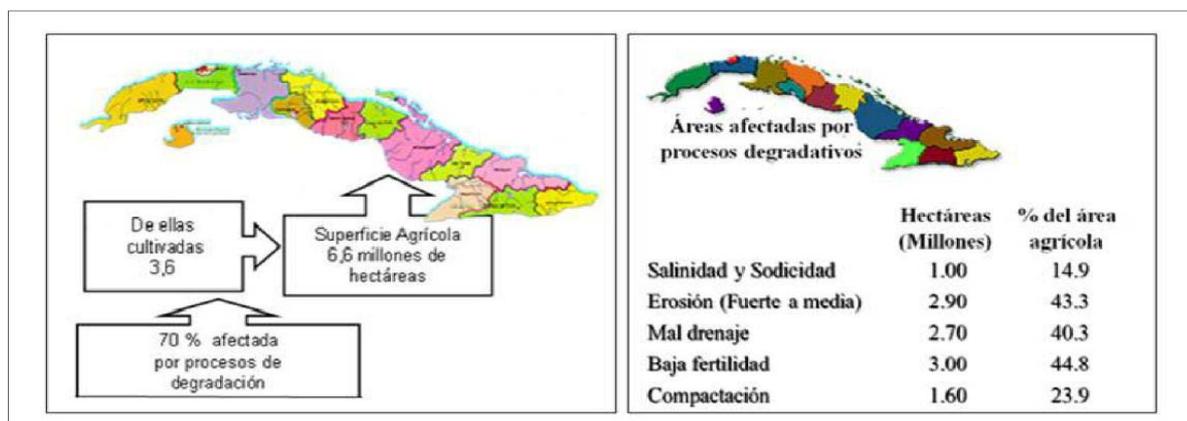
La degradación de los suelos por el uso agrícola es un problema global que amenaza el futuro de la humanidad, por lo que el hombre en función de preservar su supervivencia debe tener en cuenta esta situación debido al peligro que representa para las futuras generaciones esta problemática. La degradación de los suelos implica un declive en su productividad biológica con frecuencia importante y escasamente reversible.

Las formas más frecuentes y que más daños causan son: la disminución de la profundidad efectiva por los efectos del laboreo y la erosión, la salinización por el uso de agua de mala calidad para regar o por no realizar obras de drenaje en lugares bajos con manto freático salino y próximo a la superficie, la acidificación producida por el lavado de las sales y la utilización de forma continua y permanente de fertilizantes minerales de efecto residual ácido y la compactación por el uso de equipos pesados y con exceso de humedad. Pérez y col (2013). Los siguientes datos son mostrados en la figura 3.



**Figura 3.** Porcentaje de áreas distribuidas en las diferentes categorías de aptitud física de las tierras pertenecientes al extinto Ministerio del Azúcar

La superficie agrícola de Cuba es de 6,6 millones de hectáreas, tres cuartas partes (70%) está afectada por diferentes procesos de degradación, que limitan el potencial de rendimiento de los cultivos. (Ver figura 4)



**Figura 4.** Superficie agrícola de Cuba, afectada por diferentes proceso de degradación.

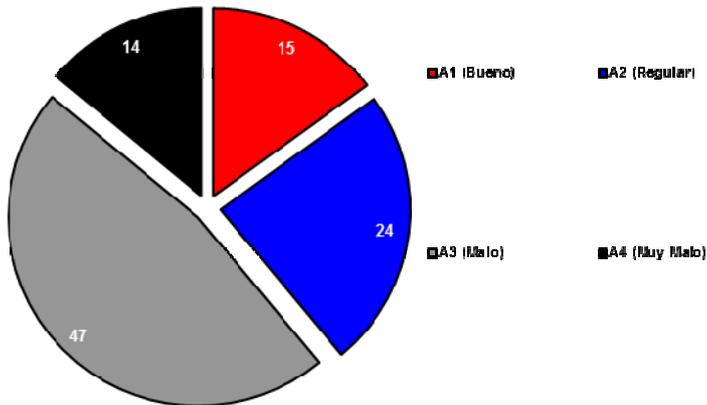
A esta situación crítica, se añade que los pronósticos indican una tendencia al aumento de los niveles de degradación y su intensidad en los próximos años (Ver Tabla 2), si no se toman las medidas que frenen esos procesos negativos, a la vez que se crean condiciones para la rehabilitación paulatina de las áreas afectadas Instituto de Suelo (2001).

**Tabla 2.** Porcentaje de áreas afectadas por procesos degradativos en el año 2001 y pronóstico hasta el 2016.

Procesos degradantes	Área afectada (%)	
	Años	
	2001	Pronostico 2016
Salinidad y sodicidad	14,9	22,4
Erosión fuerte a media	43,3	52,3
Mal drenaje	40,3	43,3
Mal drenaje interno	26,9	-
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

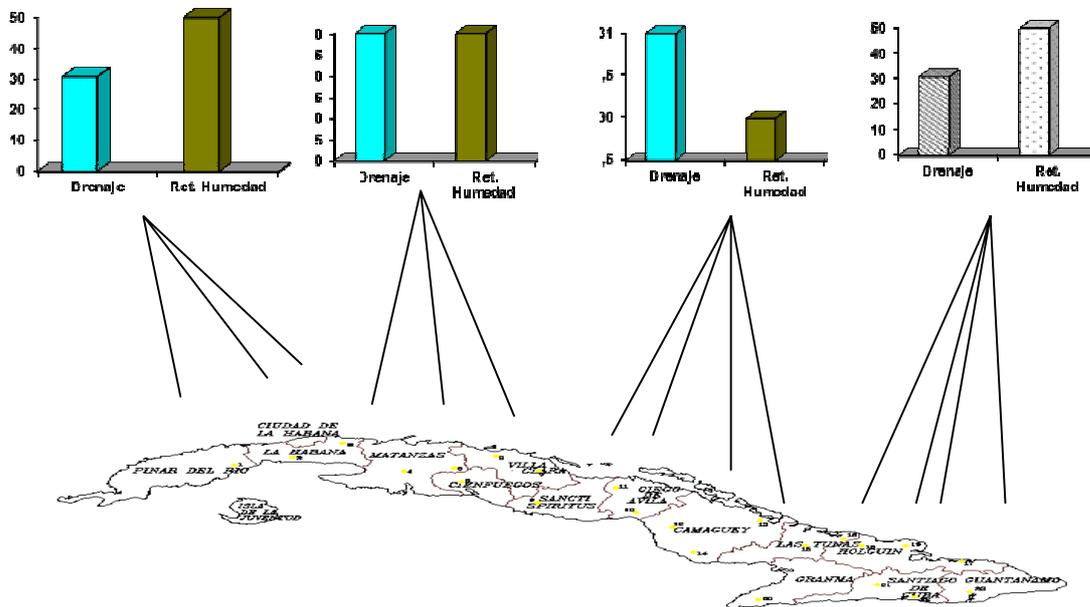
Según el último censo de pasto en Cuba, la ganadería contaba con un área bruta total de 2 675 167 ha, de las cuales, 97.4 % correspondían al área agrícola y de estas el 34.6 % estaba ocupado

por pastos cultivados Paretas (1990). La distribución de estas áreas aparece reflejada en la (Figura 5)



**Figura 5.** Distribución (%) de las áreas ganaderas en el país

Las áreas (suelos  $A_3$  y  $A_4$ ) de producción de caña de azúcar que quedaron fuera del balance para ubicar caña de azúcar, pasaron en su gran mayoría para ser explotadas por el sector pecuario, aumentando los inventarios de área con suelos con limitaciones para su explotación en esas empresas. La retención de humedad y el mal drenaje clasifican entre otros como las principales limitantes de los suelos que hoy sostienen la ganadería en Cuba y que están presentes en las provincias que abarca este proyecto (Figura 6).



**Figura 6.** Zonas ganaderas con mal drenaje y dificultades con la retención de la humedad

### 1.5. La caña de azúcar como alimento animal

Se reconoce que la caña de azúcar se utiliza desde hace más de 400 años, como fuente de forraje para el ganado vacuno durante la época de seca, considerada la planta de mayor biomasa por hectárea Molina y Lazo(1998). Varios autores Preston(1988), Pérez(1988) y Álvarez(1993) plantean que su producción puede alcanzar 120 t de MV ha/año, 100 t de Biomasa por ha/año (74 t de tallos, 26 t de hojas y cogollo), 63.5 t/ha de caña entera sin cogollo, más de 22.5 TM/ha de hojas y cogollo.

En Colombia resultados obtenidos por León (1983), han demostrado que una hectárea de corte (caña) sostiene 70 animales durante el verano, suministrándole aproximadamente el 5 % de su peso vivo por día.

Teóricamente el potencial en los trópicos se ha calculado en 397 t/ha de masa verde en un corte anual, donde cada hectárea pudiera suministrar el alimento a 110 bovinos adultos, recibiendo 20 Kg. diarios de forraje de Caña de Azúcar entregar en una estación de seca de 100 días Molina(1998).

Preston (1988) plantea que en el trópico la caña de azúcar puede desempeñar el mismo papel que juegan los granos de cereales en las regiones templadas, en lo que se refiere a la base alimenticia para la producción animal intensiva.

El cultivo de la caña de azúcar es el principal uso de la tierra en la agricultura cubana, se encuentra distribuido a través de todo el territorio nacional y ocupa alrededor de un millón setecientos mil hectáreas, lo que representa cerca del 40 % del área cultivada total, conociendo esta área con las planicies costeras, centrales y valles interiores Pérez y col.(1997).

El Ministerio de la Agricultura en Cuba (1987), ha establecido que la política de uso de la caña de azúcar para alimentar el ganado tiene como bases las siguientes premisas:

- Es la gramínea con mayores rendimientos al compararla con otros forrajes en condiciones medias de suelos y de precipitaciones, de atenciones culturales y de regadío.
- Ofrece su cosecha en el período de seca, en un volumen incomparablemente superior, a ninguna otra gramínea forrajera, incluso con riego y fertilizante en esta época del año.
- Se conoce perfectamente su fitotecnia y se mecaniza totalmente su cosecha.
- Tiene en su composición un elevado contenido de azúcares propicios para el empleo de urea, fuente muy barata para corregir su bajo nivel de proteínas.
- El empleo de la caña de azúcar se inscribe dentro del conjunto de alternativas que se abordan para resolver la alimentación del ganado vacuno, en el cual los pastos y forrajes frescos desempeñan el papel central o seguido de sus formas preservadas en formas de heno y de ensilaje y también el empleo de los subproductos de la agroindustria nacional.

*Martín (1994), planteaba que establecer y mantener la caña de azúcar de manera de poderla explotar ventajosamente en un mayor número de años, es la primera premisa económica que se debe atender.*

#### **1.5.1. Composición química de la Caña de Azúcar.**

A pesar de que existen gran cantidad de datos sobre la composición química de la caña de azúcar relacionado con su uso industrial como fuente de sacarosa, la información acerca de su valor nutritivo en la alimentación del ganado bovino es muy limitada. Resultados obtenidos por Velásquez y Álvarez (1984) han demostrado que la caña de azúcar se caracteriza por su bajo contenido de proteína bruta y

grasa así como el alto contenido celular que es mayormente sacarosa y en menor grado azúcares reductores.

Albuernes y Nerón (1989) coincidían también al plantear el bajo contenido de proteína bruta (PB) y grasa, así como el alto contenido celular que es mayormente sacarosa y en menor grado azúcares reductores de la caña de azúcar. A pesar de las diferencias marcadas en el aspecto físico entre la corteza de la caña y el cogollo hay una notable similitud en la composición química, los valores de ambos referentes a la materia seca y proteína bruta oscilan en 30 - 32% MS y 2.7 - 3.2 % de PB respectivamente. Sin embargo la corteza más cogollo son superiores a la medula obtenida en el proceso de descortezado al encontrarse marcadas diferencias en valores de proteínas (3.2 % PB) y grasa (1.0 %).

### **1.5.2. Valor Nutritivo**

De la misma manera que otras gramíneas pratenses y forrajeras tienen un valor como alimento en función de su edad, madurez, época y variedad, a la caña de azúcar pudiera sucederle igual; desafortunadamente no son estos los factores que se han estudiado con prioridad en la caña de azúcar y ello condiciona un frágil punto de partida para cualquier análisis del comportamiento de los animales. Martín(1994).

Vanda y Valdez (1976), han demostrado que el elevado potencial energético y alto contenido de energía digestible que presenta la caña se encuentra fundamentalmente en forma de azúcar. Sin embargo, a la vez que la planta envejece, con el grado de maduración, la mayoría de los azúcares contenidos en ella se reducen y se convierten en sacarosa. Después de alcanzada la maduración, la sacarosa contenida declina con el correspondiente incremento de los azúcares reductores y disminuye el valor industrial, pero no necesariamente tiene que suceder así para su utilización en el consumo animal, de ello se deduce que se produce una transferencia hacia carbohidratos igualmente disponibles para la nutrición animal. Entre edades de 8 y 16 meses se observaron valores favorables de digestibilidad en el orden de un 15 % superior para las cañas más maduras; sin embargo los niveles de proteínas y grasas para estas mismas cañas disminuyeron.

Con excepción de la proteína y la grasa, los demás indicadores favorecen a la caña de 16 meses. Trabajos realizados en México por Álvarez y Preston (1985) y en Santo Domingo por Ferreiro y col.(1977) confirman los resultados anteriores, donde además los indicadores de digestibilidad, conversión y consumo prestan similar comportamiento.

Los cambios señalados en la caña de azúcar al aumentar la edad, favorables para su utilización en la alimentación animal, se encuentran asociados a incrementos en los rendimientos productivos. En África del Sur, Roston (1974) refiere incrementos en 232 % superiores para cañas a la edad de 18 meses con relación a la misma variedad a los 8 meses de edad.

Las variaciones en el contenido de fibra bruta de la caña de azúcar fueron desde un 23 % hasta un 33.2 % y los de lignina desde 4 % hasta 6.3 %, permaneciendo bastante similar el contenido de nitrógeno, con estos datos el valor alimenticio puede variar desde un alimento decididamente malo, hasta uno comparable a un forraje de media calidad. Básicamente desde el punto de vista químico el bajo contenido en nitrógeno y las altas concentraciones de fibra y de azúcar que confieren a la caña las principales características como alimento animal, agregando que en determinadas circunstancias la planta no puede ser cosechada producto de diferentes factores climáticos, este mismo hecho determina reservas potenciales siempre en aumento para su utilización en etapas posteriores. Martín(1994).

### **1.5.3. Digestibilidad de la Caña de Azúcar**

La calidad de los forrajes está estrechamente vinculada a las características químicas, producción de materia seca y a la digestibilidad, este último concepto expresa el nivel de utilización que se hace de las propiedades alimentarias de cualquier tipo de alimento Herrera(1983).

Ortega(1987) planteó que entre los factores que afectan la digestibilidad de la materia seca tenemos:

- Composición química de los alimentos que incluyen el contenido de fibra, grasa, proteínas y minerales.
- Efecto asociativo de otros alimentos.
- Preparación del alimento, teniendo en cuenta su presentación, molinado, picado, empastillado, ensilado, etc.
- Cantidad de alimento consumido.
- Frecuencia de alimentación y consumo de agua.
- Temperatura ambiental.
- Adaptación a cambios de ración.
- Gustosidad del alimento.

➤ Característica de cada animal.

Combellas (1998), plantea que la digestibilidad de la fibra disminuye a medida que la planta madura, al igual que otros forrajes pero al mismo tiempo la acumulación de azúcares en el tallo aumentan a una tasa que la compensa, resultado de un pequeño incremento en la concentración energética con la edad, la cual alcanza valores de 2.2 a 2.8 Mcal/kg/MS dependiendo de la concentración de azúcares.

Al usar la caña descortezada en la ceba de novillos Holstein en Barbados, Donefer, James y Laurice (1975) obtuvieron ganancias de peso vivo de hasta 1 Kg. diario, siendo la única suplementación el cogollo (a razón de 3 partes de caña descortezada y una parte de cogollo), urea y un suplemento proteico.

Montpellier y Preston (1977) estudiaron en distintas fracciones de la caña de azúcar (corteza, tallo descortezado, cogollo) en comparación con la caña entera en la alimentación de novillos de ceba y coincidían en que aunque no existieron diferencias importantes en el comportamiento de los animales que recibieron caña descortezada si hubo diferencias en la digestibilidad siendo los resultados más favorables para el tallo descortezado (71.3 % de Digestibilidad de MS) y el valor más bajo lo alcanzó la corteza (59.6 % de digestibilidad de la MS). Sin embargo al evaluar el consumo voluntario de dichas fracciones los mejores valores fueron alcanzados por el cogollo (2.8 Kg. de MS/100Kg de PV).

El rumiante no utiliza en su totalidad el contenido de proteína bruta y energía metabolizable que contiene la caña de azúcar, la tecnología de preparación de este alimento decide en buena medida la eficiencia del sistema Martín(1994).

Generalmente los forrajes convencionales cuando son picados finamente aumentan su valor nutritivo. El efecto principal se debe a un mayor consumo de forraje y aunque esto se relaciona normalmente con una reducción en la digestibilidad, el efecto total se refleja en una mayor tasa de productividad animal. Era de esperarse que la caña de azúcar mostrara un comportamiento similar, sin embargo, al parecer dentro de un rango de picado bastante amplio (desde partículas menores de 0,3 cm con molidoras, hasta 2,0 cm con picadora de machete) el comportamiento animal tanto en términos de digestibilidad como ganancia diaria y conversión alimenticia no difiere según el tamaño de la partícula Preston(1989).

El grado de picado del tallo sobre la digestibilidad fue estudiado por Montpellier y Preston (1976), no encontrando diferencias significativas en cuanto a la digestibilidad y el consumo de la MS de la caña de azúcar al evaluar tamaño de 2 cm, 0.8 cm y 0.4 cm respectivamente. González y Ruiz (1983) al referirse a las fracciones de caña de azúcar plantearon que la digestibilidad del cogollo es menor que la del tallo picado o descortezado y resumió que se había logrado una mejoría en el comportamiento animal, al añadir al tallo (tanto picado como descortezado) el cogollo picado a razón del 20 al 30 %.

La caña de azúcar no es alimento balanceado sus deficiencias directas e indirectas son: nitrógeno en forma de amoníaco fácilmente disponible para los microorganismos del rumen, aminoácidos al nivel de intestino delgado, glucosa al nivel metabólico, fósforo y sodio. El objetivo de la suplementación debe ser proporcionar estos nutrientes (o sus precursores), los cuales actúan como reguladores de la tasa productiva del animal principalmente consumo voluntario. Rodríguez y Ruiz(1983).

#### **1.5.4. Limitantes encontradas al uso de la Caña de Azúcar**

La principal se relaciona con el bajo contenido de carbohidratos que se observa en la caña inmadura y en la estación de lluvias, lo que reduce la respuesta animal. La utilización durante esta época no ha resultado conveniente ni práctica ni económicamente, ya que adicionalmente se requieren mayores inversiones en construcciones para mantener animales en confinamiento durante la estación lluviosa del año y además se dificulta la cosecha de la caña en el campo. Velázquez y Álvarez (1984).

Medellín y Álvarez (1978) son del criterio que el uso de la caña no se ha justificado en la época de lluvias que es cuando el pasto normalmente crece en abundancia y resulta difícil competir en costos con este sistema. Además el suministro de caña para esta época como complemento al pasto no mejora el comportamiento animal y solo logrará incrementar la carga animal.

##### **1.5.4.1. Suplementación Mineral**

La caña es deficiente en fósforo y azufre principalmente, por lo que estos elementos deben ser incluidos en la dieta, así como los demás elementos necesarios para evitar una posible deficiencia. El fósforo puede ser suplido por roca fosfórica, fosfato de calcio o cualquier otra fuente disponible de P. El azufre fue suministrado con éxito en forma de sulfato de amonio al nivel de 1g/Kg. de caña fresca. Su adición le provocó una mejora del 33 por ciento en el comportamiento y conversión animal, sobre todo en los animales que recibieron niveles moderados de suplementos proteicos Ferreiro y col.(1977).

Combellas (1998), planteaba que además de la urea es necesario agregar una fuente de azufre, tal como el sulfato de amonio o de calcio para permitir la síntesis de los aminoácidos de las proteínas; en la práctica se puede mezclar nueve partes de urea y una parte de sulfato de amonio en una cantidad que alcance para varios meses y guardarlos ensacados en lugares frescos y secos.

#### **1.5.5. Consideraciones metabólicas y nutricionales para la utilización de la Caña de Azúcar**

Casas (1996), planteaba que los alimentos son productos complejos que contienen sustancias requeridas para alguna función vital en los animales. Estas estructuras complejas deben ser transformadas (digestión) en sustancias simples para poder ser absorbidas, encontrando que en los alimentos están presentes los principios nutritivos, carbohidratos, lípidos (grasas), compuestos nitrogenados, minerales y vitaminas. Los carbohidratos son absorbidos en formas de azúcares simples, las proteínas como aminoácidos y las grasas como ácidos grasos y glicerol. En los rumiantes la situación es más compleja, ya que existen dos sitios principales para la degradación, el rumen e intestino delgado, de esta forma todo nutriente consumido tiene tres vías finales: la primera es su degradación en el rumen, la segunda es la digestión post rumiar y la tercera la excreción fecal de su porción no diferida.

A los rumiantes se les puede dividir de acuerdo a sus hábitos naturales de alimentación en altamente selectores como la jirafa, selectores intermedios como el cabro y la oveja y no selectores como el bovino, el camello, (Seudorumiantes) y el antílope. Los bovinos constituyen los herbívoros menos selectivos y más desarrollados en cuanto a su hábitat para pastorear debido a su evolución en climas medio Van Soest(1982).

Frioni (1999), refería que todos los animales herbívoros poseen una porción dilatada en su tubo digestivo, donde los alimentos voluminosos que forman parte gran proporción de su dieta pueden ser detenidos y sufrir una serie de fermentaciones que lo hacen disponibles para su asimilación. En los rumiantes esta porción está representada por rumen, que es un pre estómago complejo de tamaño considerable y en menor grado por el ciego y el colon. El rumen ha sido comparado con un fermentador su temperatura y estado anaeróbicos son estables, las fluctuaciones de pH son limitadas, pero se diferencian de un dispositivo industrial en que la composición química y la estructura de los sustratos ingeridos varían amplia y rápidamente. El rumen es en esencia un sistema anaeróbico muy reductor en medio ligeramente ácido de pH fijo, isotérmico de una temperatura de 39 grados Celsius con una fase gaseosa compuesta principalmente de CO<sub>2</sub> Metano y Nitrógeno.

Peña (1984), planteaba que el rumen es un sistema anaeróbico, isotérmico regulado por las condiciones homeotérmicas del rumiante, el pH (6 – 7) permanece relativamente constante a causa de la remoción de los AGV a través de la pared del rumen y el efecto tamponizante de la saliva.

La actividad de rumia como proceso fue definido por Peña (1984) como un proceso cíclico, el rumiante regurgita, masca, traga nuevamente, la regurgitación comienza con una doble contracción reticular que concentra la digesta cerca de las cardias, luego ocurre un incremento de inspiración de aire a los pulmones, una contracción del diafragma y la dilatación de las paredes esofágicas, así la ingesta se mueve hacia la boca por unas contracciones antiperistálticas rápidas en el esófago. La cantidad de tiempo rumiado depende de las dietas, los alimentos concentrados o finamente molidos disminuyen el tiempo de rumian mientras que los forrajes verdes de alto contenido de pared celular la incrementan.

Los microorganismos que habitan el tracto gastrointestinal de vertebrados herbívoros son los principales agentes de la asimilación de los hidratos de carbono complejos ingeridos por el animal. La proliferación continúa de estos microorganismos está asegurada por la ingestión periódica de los alimentos y el flujo continuo de saliva, el paso del contenido a lo largo del tracto digestivo y por la absorción de los productos finales del metabolismo a través de la pared del rumen, la autólisis de los microorganismos asegura el desarrollo de otros microorganismos que se nutren de los productos liberados Frioni(1999).

Así la presencia de una micro flora compuesta de centenares de especies de bacterias y protozoarios, le ha permitido al rumiante derivar nutrientes de la celulosa, el carbohidratos más abundante de la tierra, aunque en la fermentación anaeróbica se puede derivar de 2 a 6 ATP de un mol de glucosa comparados con 38 ATP obtenido en condiciones aeróbicas gran parte de la energía derivada en la fotosíntesis se utiliza en la fórmula de ácidos grasos volátiles por el rumiante compensando así las aparentes deficiencias de la fermentación anaeróbica Peña(1984).

Según Leng (1989), un rumen es eficiente cuando cumple los siguientes aspectos:

Un alto nivel de proteína microbiana sintetizada relativa a ácidos grasos volátiles (AGV) producidos y que permite que la ingestión alimenticia se eleve (2.5 – 3.0 por ciento del peso vivo PV).

Una elevada digestibilidad de los componentes más refractarios (fibrosos) cuando éstos representan una alta proporción del alimento total; y un alto índice de propionato relacionado a acetato y butirato en los AGV producidos en el rumen.

De la misma forma planteaba que para crear una condición óptima de rumen para la utilización de dietas basadas en azúcar o azúcar fibra resulta necesario lo siguiente:

Proveer N fermentable y regular su ingestión por el animal para optimizar la concentración de amoníaco en el rumen, en ocasiones en que el azúcar y la fibra se están fermentando.

Proveer otros co-factores para el ecosistema microbiano del rumen (por ejemplo, proteínas relativamente insolubles que proveen aminoácidos y péptidos; entre otros mantillos y humus de pollo).

Proveer un forraje con fibras largas para mantener un alto índice digestivo del rumen y estimular la mezcla del contenido del mismo.

Bajar y/o excluir los protozoarios del rumen para obtener una alta proporción proteína/energía en los productos de digestión fermentativa y aumentar la proteína que se libera a partir de la fermentación.

Van Soest (1982), planteaba que cuando se alimenta con caña de azúcar, la capacidad ruminal tiene una mayor significación en la cantidad de materia seca consumida que en los alimentos no fibrosos altos en energía. Ello es comprensible pues a mayor peso vivo, la capacidad del rumen será mayor, además de un mayor desarrollo fisiológico en general lo cual también influye en la tasa de recambio en el rumen y en la cantidad de tiempo necesario para que en el rumen pueda ingresar nuevas cantidades de alimento.

El bajo contenido en nutriente de la caña de azúcar y sus subproductos es una clara indicación de la necesidad de proveer un suplemento para aumentar los niveles de amoníaco en el rumen. Esto se hace comúnmente con la urea, pero el N fermentable puede suministrarse con otras fuentes de N tales como mantillo de pollo o forrajes altamente proteicos. Normalmente se requieren de 20 a 30 g de N/Kg. de carbohidratos fermentables en la dieta. Preston(1989).

El alto contenido de azúcares fermentables presente en la caña madura permite la sustitución eficiente de la proteína hasta niveles de alrededor de un 70 por ciento por nitrógeno no proteico proveniente de la urea sin observarse problemas de toxicidad y encontrando respuesta en el comportamiento animal.

Este sin duda es un punto importante debido al alto costo de las proteínas y al relativamente bajo costo del nitrógeno en forma de urea. Hasta la fecha la única fuente de nitrógeno que ha sido estudiada con profundidad ha sido la urea, la cual en términos generales es la más barata y manejable a nivel de

unidad. Se han realizado algunos trabajos con amoníaco líquido principalmente como fuente de nitrógeno en el ensilaje. Leng(1989).

Álvarez y Preston (1985) al evaluar fracciones de urea desde 0 hasta 40 gs/Kg./MS observaron que en la medida que los niveles de nitrógeno no proteico fueron aumentando, tanto la ganancia en peso vivo (g/día) se elevaron significativamente hasta alcanzar valores de consumo de 14.4 Kg./día de caña fresca y ganancias en el orden de 590 gs/día, demostrando que los niveles de urea estimulan la degradación ruminal al ser estimulada la flora microbiana.

Milera y col. (1989) indicaba que la adición de urea es importante, pero no basta para explotar todas las posibilidades energéticas de la caña, siendo necesario la implementación de proteína natural, también se ha demostrado respuesta cuando se dio acceso a bancos de proteínas con glicine a vacas que consuman caña y concentrados.

Muñoz y col. (1986) han utilizado un suplemento nitrogenado activador (SNA) donde el 77 % es NNP, otros componentes del suplemento son minerales, todos ellos dirigidos a incrementar la actividad de la microfloraruminal, favoreciendo la digestión especialmente de la fibra.

***Dar caña sólo sin urea, conduce a un mal comportamiento, y es preferible no dar caña, a darla sin urea. (Martín, 1994).***

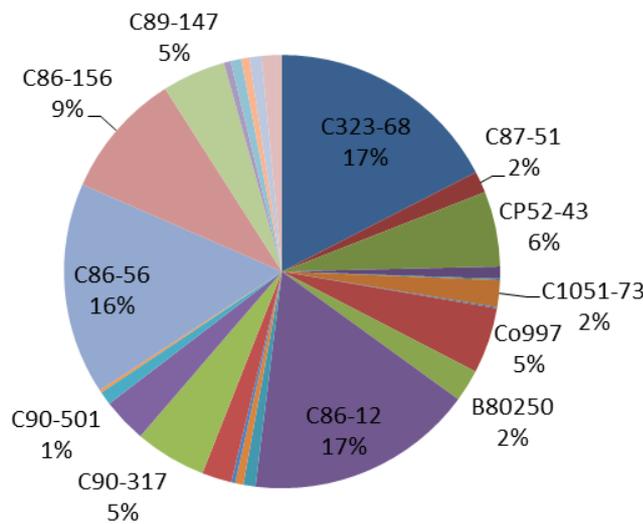
Molina y Valdez, (1998), planteaban que el inconveniente principal en el desbalance de proteínas y minerales que presenta la caña de azúcar, puede solucionarse en forma sencilla y económica con nitrógeno no proteico (urea, amoníaco, gallinaza) y/o con leguminosas de pastoreo (leucaena y glicine), así como sales minerales.

#### **1.5.6. Variedades de caña de azúcar recomendadas para la alimentación del ganado vacuno**

El estudio de variedades para la alimentación del ganado vacuno se inició en la década de los 90 por otros investigadores, fueron recomendadas por Milanés et al.(1997) un grupo de siete variedades y por Molina y Valdez (1998)doce cultivares con estos fines, pero solo tenían como criterio para la recomendación la digestibilidad de la materia seca. Es importante destacar que la susceptibilidad a las principales patologías que afectan al cultivo no era un criterio excluyente para su recomendación. Paretas (1990)señaló que el 40% del área total para la ganadería 2 675 167 ha se corresponde con suelos con problemas de retención de humedad sequía y el 30% son de deficiente drenaje interno.Santana, y col. (2014).

Jorge et al.(2008), evaluaron quince caracteres en cuarenta y cuatro cultivares de caña de azúcar con doce-catorce meses de edad, en los suelos Pardos con carbonato se obtuvo como resultado que veintiún nuevas variedades introducidas a la producción mostraron porcentajes de digestibilidad superior al 50% y resistencia a las principales patologías.

La composición varietal de caña de azúcar en la provincia de Cienfuegos cuenta más de 25 variedades donde 4 de ellas que ocupan el 44 % del área cañera de la provincia. (C 323 – 68, C 86 – 12, C 90 – 317, Co 997), son recomendadas para la alimentación animal. (Ver figura 7)



**Figura 7** Composición varietal de la provincia de Cienfuegos al cierre del año 2014

## 1.6. Producción de semilla

### 1.6.1. La calidad de la semilla

Para obtener siembra con alta germinación, garantizando una alta y uniforme población de tallos vigorosos en los campos y permitiendo que el resto de los factores (características de las variedades, manejo del cultivar, condiciones edafoclimáticas) respondan positivamente con los altos rendimientos agrícolas en la producción de caña se necesita contar con semilla de alta calidad.

Cuando la semilla que se emplea para la siembra no reúne las cualidades necesarias o se obtienen de áreas de producción, estas estarán afectadas por factores, tales como:

Edad avanzada, no apropiada para áreas de siembra.

Cuando la semilla tiene una edad entre los 11-12 meses, el contenido de sacarosa es mayor en sus entrenudos, y como es ya conocido, los azúcares que se utilizan mayormente para favorecer a la germinación, son los azúcares simples de glucosa y fructosa por lo que la germinación se ve afectada. Por lo tanto podemos decir que la alta madurez producto de la edad de la caña es un factor adverso, durante la germinación de la misma. Esa es la razón por la cual la caña para semilla debe tener una edad entre 6 y 9 meses, cuando el grado de inmadurez es alto.

Tallos raquíuticos.

Cuando se emplean para la siembra tallos raquíuticos, se produce una germinación deficiente y pobre de la cepa, debido a su escaso vigor y pocas reservas nutritivas. Los tallos raquíuticos, proceden de áreas que no han sido sometidas a un tratamiento especial para la siembra, por ejemplo, la utilización de semillas de cepas de retoños y de áreas que no han recibido un mínimo de atenciones culturales (de áreas de secano) o tallos afectados por una mala fertilización. Estos factores determinan una germinación deficiente y rebrotes débiles ocasionando un desarrollo pobre y cepas poco duraderas.

Mezcla con otras variedades.

La mezcla de variedades se define como la unión dentro de un mismo bloque o campo de más de una variedad, con la variedad objeto de siembra. Es decir, que si vamos a sembrar un campo Co 997, todas aquellas variedades que están presentes en ese campo, influyen en la fuerza del mismo, pues se supone que la variedad principal es la mencionada. El comportamiento de la agrotécnica, fertilización y riego, será distinto en el campo pues las variedades tienen siempre una respuesta a estos factores, dependiendo de su potencial. Ahora bien, la mezcla de variedades se produce porque el material de siembra empleado, no procede de bancos de semillas, y por falta de selección de la semilla.

La mezcla de variedades origina afectaciones tales como:

Afectaciones en la producción de azúcar por mezcla de otras variedades, con la variedad principal que será molida en la zafra en el período previsto para la misma.

Propicia el desarrollo y aparición de enfermedades y plagas, ya que las variedades tienen sus resistencias y susceptibilidades diferentes.

Esto quiere decir, que si una variedad es susceptible a una plaga o enfermedad, está constituyendo un foco de infección para la variedad principal de este campo o bloque, afectando de esta forma, el control y reducción de las mismas, así como da lugar a la confusión, en algunos casos, del verdadero

comportamiento de una variedad en una región determinada. Todos estos elementos afectan la germinación y por lo tanto la población durante el resto de la vida de una cepa, afectando directamente los rendimientos agrícolas de los campos. La falta de población es proporcional a otros factores negativos como son: exceso de enyerbamiento en los campos, cierre tardío de los mismos, un menor aprovechamiento de los fertilizantes, herbicidas y otras labores que se realizan en esos campos despoblados, y que no encuentran una adecuada respuesta a su efecto, a falta de la densidad de tallos normales.

#### **Daños de plagas y enfermedades**

Si la semilla proveniente de la producción, no recibió durante su ciclo de crecimiento un adecuado control fitosanitario, trae como consecuencia tallos con afectaciones y lesiones producidas por el bórer y otros insectos, o enfermedades que a su vez afectan la germinación.

Además de esto, está comprobado que la semilla es el principal propagador de plagas y enfermedades, de manera que la siembra de semilla con afectaciones de esta índole, incluye la transmisión de los respectivos vectores o agentes causales de enfermedades en las nuevas plantaciones. La mayoría de estos aspectos negativos se propician por la falta de áreas especializadas en la producción de la semilla y de la selección en el momento de la siembra.

Las afectaciones económicas que todo esto produce las podemos expresar de la siguiente forma: con semilla de buena calidad sólo se necesitan 5,9-7,6 t/ha y con semilla de mala calidad de 8,46-10,6 t/ha. La población media de las plantaciones cañeras del país oscila entre 65-70 % y los factores que actúan sobre la población están dados en gran medida por la calidad de la semilla, la distancia de siembra, la preparación de suelo, la siembra, el tape, el drenaje y la resiembra. Si la calidad de la semilla es buena, la población puede alcanzar hasta un 80 % que equivale a aumentar los rendimientos agrícolas en 8,46-10,6 t/ha lo que equivale a aumentar la producción en un 16 % aproximadamente. De todo lo anteriormente expresado se desprende que es necesario producir la semilla para la siembra en áreas especializadas o bancos de semillas.

#### **1.6.2. Sistema cubano de producción de semilla.**

Una industria de semilla fuerte es fundamental para el abastecimiento de material de propagación de alta calidad a los productores y para el desarrollo prospectivo del sector agropecuario. Es por ello que en muchos países se otorga prioridad a las propuestas de programas y proyectos diseñados con este objetivo.

El Sistema Cubano de Producción de Semilla Categorizada establecido al principio de la década del 80, legislado en la década del 90 y siempre bajo control estatal, constituye un enorme paso tecnológico en la agricultura cañera cubana.

Cuba ha creado una infraestructura importante para la producción de semilla, que en la actualidad cuenta con 9 bancos de semilla básica (**BSB**), 85 bancos de semilla registrada (**BSR**), y un número no definido de bloques de semilla certificada (**BSC**) en las Unidades de Producción.

La producción de semilla como política estatal en AZCUBA está regido por un reglamento (Ver anexo 1) donde de manera general persigue los siguientes objetivos:

- ✓ Garantizar que todas las siembras del país se hagan con semilla categorizada.
- ✓ Contribuir al incremento de la población y los rendimientos agrícolas de las plantaciones comerciales.
- ✓ Eliminación de las mezclas de variedades.
- ✓ Prolongar la vida útil de las variedades comerciales y conservar su identidad genética.
- ✓ Contribuir a la prevención y control de las principales plagas y enfermedades.
- ✓ Actuar con mecanismos de control en la introducción y proscripción del uso de variedades.

### **1.6.3. Aspectos generales del reglamento de producción de semilla**

Para los efectos del presente reglamento se definen las siguientes categorías para la producción de semilla de caña de azúcar: Original, Básica, Registrada y Certificada.

**Original:** Es el primer eslabón de la cadena para la obtención de semilla categorizada, el cual tiene como objetivo principal el mantenimiento de la pureza genética de las variedades aprobadas para su propagación comercial y garantizar la reproducción de su identidad para originar la semilla básica

#### **Semilla Básica.**

Es el segundo eslabón de la cadena para la obtención de semilla categorizada. Obtenida a partir de la semilla original en los **Bancos de Semilla Básica (BSB)**, entidades designadas y establecidas para tales fines por el Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA).

#### **Semilla Registrada.**

Es el tercer eslabón de la cadena para la obtención de semilla categorizada. Obtenida a partir de la semilla básica y/o vitroplanta en los **Bancos de Semilla Registrada (BSR)**, producida en entidades designadas y establecidas para tales fines por las Empresas Azucareras, de AZCUBA.

**Semilla Certificada.**

Es el cuarto eslabón de la cadena para la obtención de semilla categorizada. Obtenida a partir de la semilla básica o registrada (R-I o R-II) en los **Bloques de Semilla Certificada (BSC)**, áreas designadas y establecidas para tales fines por las Empresas Azucareras en sus unidades de producción.

## **CAPITULO II. Materiales y Métodos**

### **2.1. Localidad.**

El estudio se desarrolló en el municipio de Cienfuegos, provincia Cienfuegos en una muestra de 15 productores ganaderos.

### **2.2. Diseño metodológico de investigación**

Se llevó a cabo una investigación de “No experimental” aplicándose métodos y prácticas para la captación de la información, entre la que destacan: observaciones, entrevista (Ver anexo 2) donde se describieron las relaciones entre variables, estableciendo procesos de causalidad. Los datos obtenidos por los métodos y técnicas antes referidas se organizaron de forma específica para procesarlos con la Matriz de Vester.

### **2.3. Métodos teóricos**

Se aplicaron los métodos Analítico - Sintético, Inductivo - Deductivo e Histórico lógico los que permitieron la valoración del estado actual de la temática objeto de estudio, así como, inferir la pertinencia de la idea a defender desde dicha perspectiva teórica y contextualizar desde lo histórico, lógico del fundamento que sustenta la propuesta a formulada como resultado de la investigación.

### **2.4. Métodos prácticos.**

Para el procedimiento de trabajo se utilizó la Metodología del Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA) para el sistema de Extensión Agrícola, utilizando la técnica participativa a partir de visitas, observaciones y entrevistas individuales. (Franco 2013)

#### **2.4.1. Selección de los expertos**

Esta etapa estuvo dirigida a seleccionar los candidatos a experto mediante la aplicación de una encuesta a doce profesionales para conocer el nivel de conocimientos acerca del problema objeto de estudio, en el análisis del problema objeto de estudio, como resultado fueron seleccionados 8 (Ver anexo 3)

#### **2.4.2. Selección de la muestra.**

Se seleccionaron 15 productores ganaderos al azar de una población controlada de 45, representando el 33.3 %

## 2.5. Matriz de Vester

Los resultados de las encuestas realizadas, a los 15 productores fueron debatidos mediante la aplicación de técnicas de trabajo grupal (tormentas de idea) por el grupo de expertos resumiéndose la problemática planteada en 10 problemas claves. Los mismos se correlacionaron con el uso de la Matriz de Vester, herramienta que facilitó la identificación y determinación de las causas y consecuencias en cada problema identificado.

Para la elaboración de la matriz se procedió de la forma siguiente:

En un ordenamiento de filas y columnas, se ubicó la información correspondiente, que por convención tomó a las primeras, a nivel horizontal y las segundas, lógicamente a nivel vertical. En la matriz se ubicaron los problemas detectados tanto por filas como por columnas en un mismo orden previamente identificado. La metodología seguida para el llenado de la matriz y su posterior interpretación contó con los pasos siguientes:

**Paso 1.** A los problemas identificados como los más relevantes, se les asignó una identificación numérica sucesiva para facilitar el trabajo en la matriz y se conformó la matriz ubicando los problemas por filas y columnas siguiendo el mismo orden. Se asignó una valoración de orden categórico al grado de causalidad que merece cada problema con cada uno de los demás, siguiendo los siguientes criterios evaluativos según muestra la Tabla 3.

**Tabla 3** Criterios Evaluativos

	Significado
0	No es causa
1	Es causa indirecta
2	Es causa medianamente directa
3	Es causa muy directa

El llenado de la matriz con los valores señalados es sencillo y obedeció al planteamiento:

¿Qué grado de causalidad tiene el problema 1 sobre el 2?, sobre el 3?...sobre el n-ésimo, hasta completar cada fila en forma sucesiva y llenar toda la matriz. De la valoración dada a la relación entre un problema con el otro, se obtuvo el consenso de los criterios del grupo de expertos seleccionado (informantes clave).

**Paso 2.** Se calcularon los totales por filas y columnas. La suma de los totales por filas condujo al total de los activos que se corresponden con la apreciación del grado de causalidad de cada problema sobre

los restantes. La suma de cada columna condujo al total de los pasivos que se interpreta como el grado de causalidad de todos los problemas sobre el problema particular analizado, es decir, su nivel como consecuencia o efecto.

**Paso 3.** En este paso se logró una clasificación de los problemas de acuerdo a las características de causa - efecto de cada uno de ellos. Para ello se siguió el orden siguiente:

- ✓ Construir un eje de coordenadas donde en el eje X se situaron los valores de los activos y en el Y el de los pasivos.
- ✓ Se tomó el mayor valor del total de activos y se dividió entre dos, lo mismo con los pasivos para disminuir el tamaño de la escala del gráfico. A partir de los valores resultantes se trazaron sobre los ejes las perpendiculares trazadas desde de los ejes originales, que permitió la representación de 4 cuadrantes, ubicando sobre ellos a cada uno de los problemas bajo análisis. Se llevó a cabo la ubicación espacial de los problemas en la tabla que facilitó la siguiente clasificación:

**Cuadrante I** (superior derecho) Problemas críticos.

**Cuadrante II** (superior izquierdo) Problemas pasivos.

**Cuadrante III** (inferior izquierdo) Problemas indiferentes.

**Cuadrante IV** (inferior derecho) Problemas activos.

**Interpretación de cada cuadrante.** Para la interpretación de cada cuadrante se utilizó lo que se muestra a continuación en la Tabla 4.

**Tabla 4** Criterios para la interpretación de los cuadrantes de la Matriz elaborada.

<p style="text-align: center;"><b>Cuadrante 2 Pasivos</b></p> <p>Se interpretan como problemas sin gran influencia causal sobre los demás pero que son causados por la mayoría. Se utilizan como indicadores de cambio, y de eficiencia en la intervención de problemas activos.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Cuadrante 1 Críticos</b></p> <p>Se entienden como problemas de gran causalidad que a su vez son causados por la mayoría de los demás. Requieren de gran cuidado en su análisis, y manejo pues de estos dependen en gran medida los resultados finales.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Cuadrante 3 indiferentes</b></p> <p>Se interpretan como problemas de baja influencia, no son causados por la mayoría de los demás. Son problemas de baja prioridad en el sistema analizado.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Cuadrante 4 Activos</b></p> <p>Son problemas de alta influencia sobre la mayoría, pero que no son causados por otros. Son problemas claves ya que son causas del problema central y por ende requieren de una atención especial.</p>

### 2.5.1 Árbol de problema.

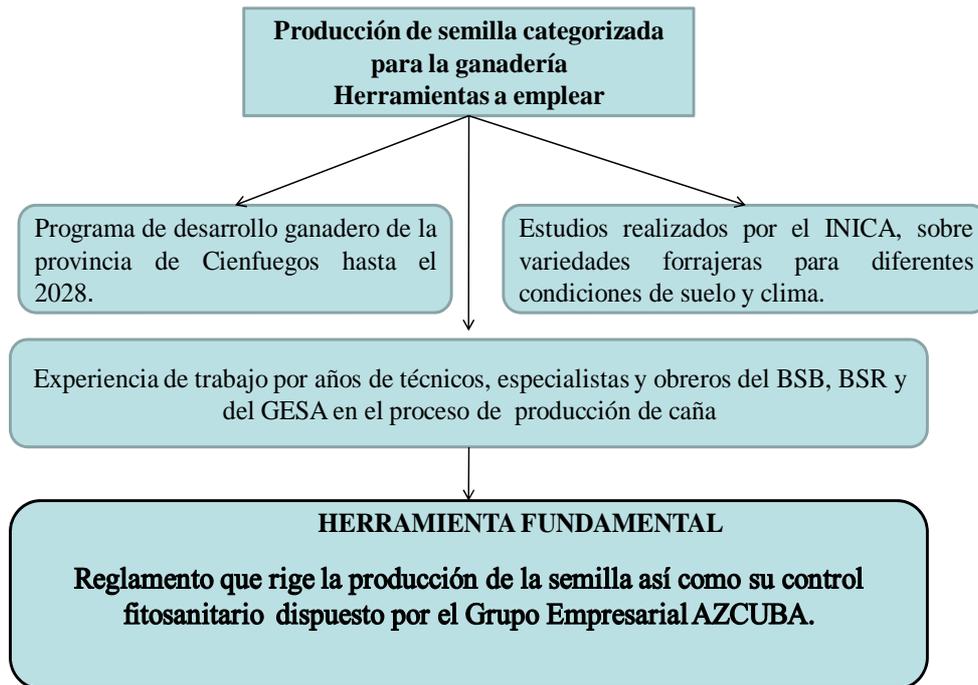
En este paso se jerarquizaron los problemas, para lo que se empleó la representación en el árbol de problemas, que es una técnica recomendada por su sencillez. En el árbol se identificó un problema central que sirvió como pivote para caracterizar a los restantes según su relación. En función de los resultados de la matriz, el tronco del árbol se formó con el problema más crítico (de más alta puntuación en los activos y pasivos). El resto de los problemas críticos constituyeron las causas primarias, mientras que los activos se relacionaron con las causas secundarias, formando todas ellas las raíces del árbol. Las ramas del árbol están formadas por los problemas pasivos o consecuencias.

## 2.6 Producción de semilla.

### 2.6.1 Herramientas fundamentales.

Para la organización de la producción de semilla categorizada de caña de azúcar para los ganaderos en la municipio de Cienfuegos se partió del mismo diseño que tiene estructurado el Grupo Azucarero AZCUBA para la producción de semilla de caña de azúcar en el país, y utiliza como herramientas básicas el programa de desarrollo ganadero hasta el 2028 elaborado en la provincia de Cienfuegos por

la subdirección de ganadería, donde está definido el área comercial a desarrollar de caña de azúcar para la alimentación animal y los resultados de los estudios realizados por el INICA relacionados con la recomendación de variedades de caña de azúcar para la alimentación animal resistentes a las principales plagas y enfermedades y para diferentes condiciones edafoclimáticas. (Ver Figura 8)



**Figura 8.** Herramientas utilizadas para la organización de la semilla categorizada de caña de azúcar para la ganadería en el municipio de Cienfuegos.

## **CAPITULO III. Resultados y Discusión**

### **3.1 Principales resultados.**

A partir de los métodos utilizados se determinaron 10 limitantes agro - productivas, están son:

1. Deficiente capacitación y extensionismo agrario.
2. Disponibilidad de semilla de calidad.
3. Deficiente manejo agronómico del cultivo.
4. Desconocimiento de variedades a utilizar.
5. Bajo nivel cultural.
6. Deficiente protección fitosanitaria.
7. Poca diversificación en el uso de la caña de azúcar.
8. Insuficientes nexos con los institutos de investigación.
9. Poca disponibilidad de maquinarias e implementos.
10. No se aplica la tecnología adecuada

#### **3.1.2. Tipificación de los problemas.**

Al tipificar los problemas por la matriz de Vester se definen 5 problemas críticos, un problema activo, 2 pasivos y 2 indiferentes. (Ver tabla 5)

**Tabla 5.** Tipificación de los problemas por la matriz de Vester.

<b>CUADRANTE 2: PASIVOS.</b> 1. Deficiente capacitación extensionismo agrario. 2. Deficiente protección fitosanitaria.	<b>CUADRANTE 1: CRÍTICOS.</b> 1. Disponibilidad de semilla de calidad. 2. No se aplica la tecnología adecuada 3. Poca diversificación en el uso de la caña de azúcar. 4. Insuficientes nexos con los institutos de investigación. 5. Desconocimiento de variedades a utilizar.
<b>CUADRANTE 3: INDEFERENTES.</b> 1. Bajo nivel cultural. 2. Poca disponibilidad de maquinarias e implementos.	<b>CUADRANTE 4: ACTIVOS</b> 1. Deficiente capacitación y extensionismo agrario.

En la figura 9 se puede ver la representación de las 10 limitantes agro productivas en los 4 cuadrantes que cortan las medianas de los activos y pasivos en los ejes de coordenadas X Y.

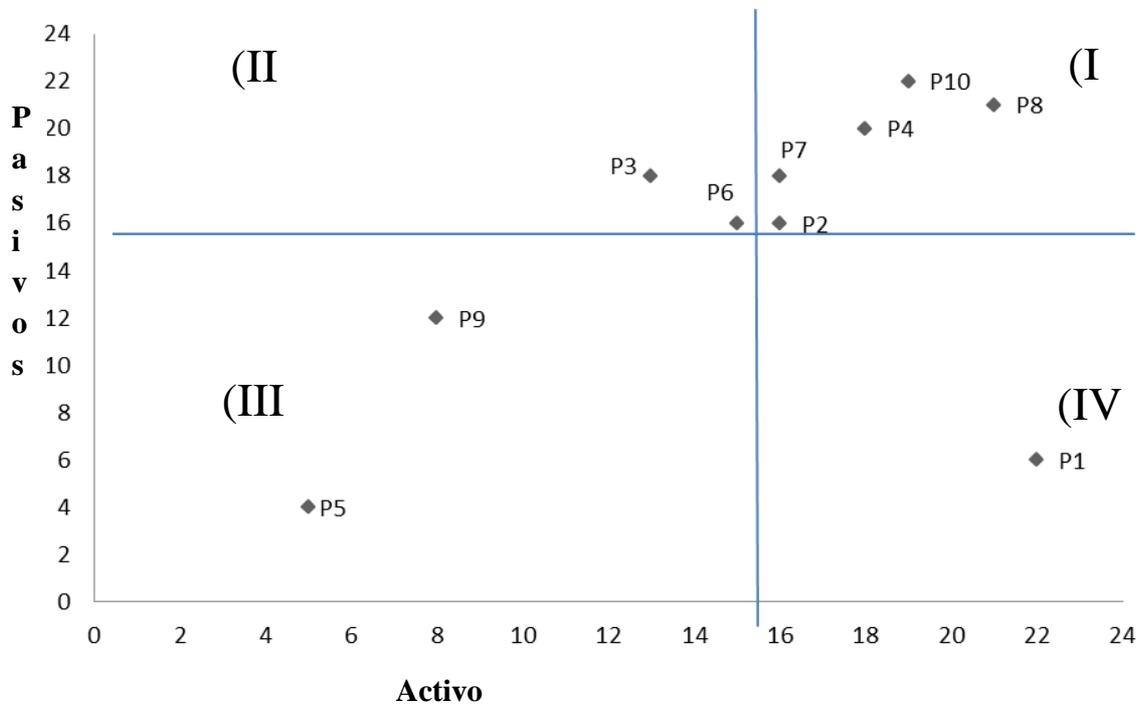
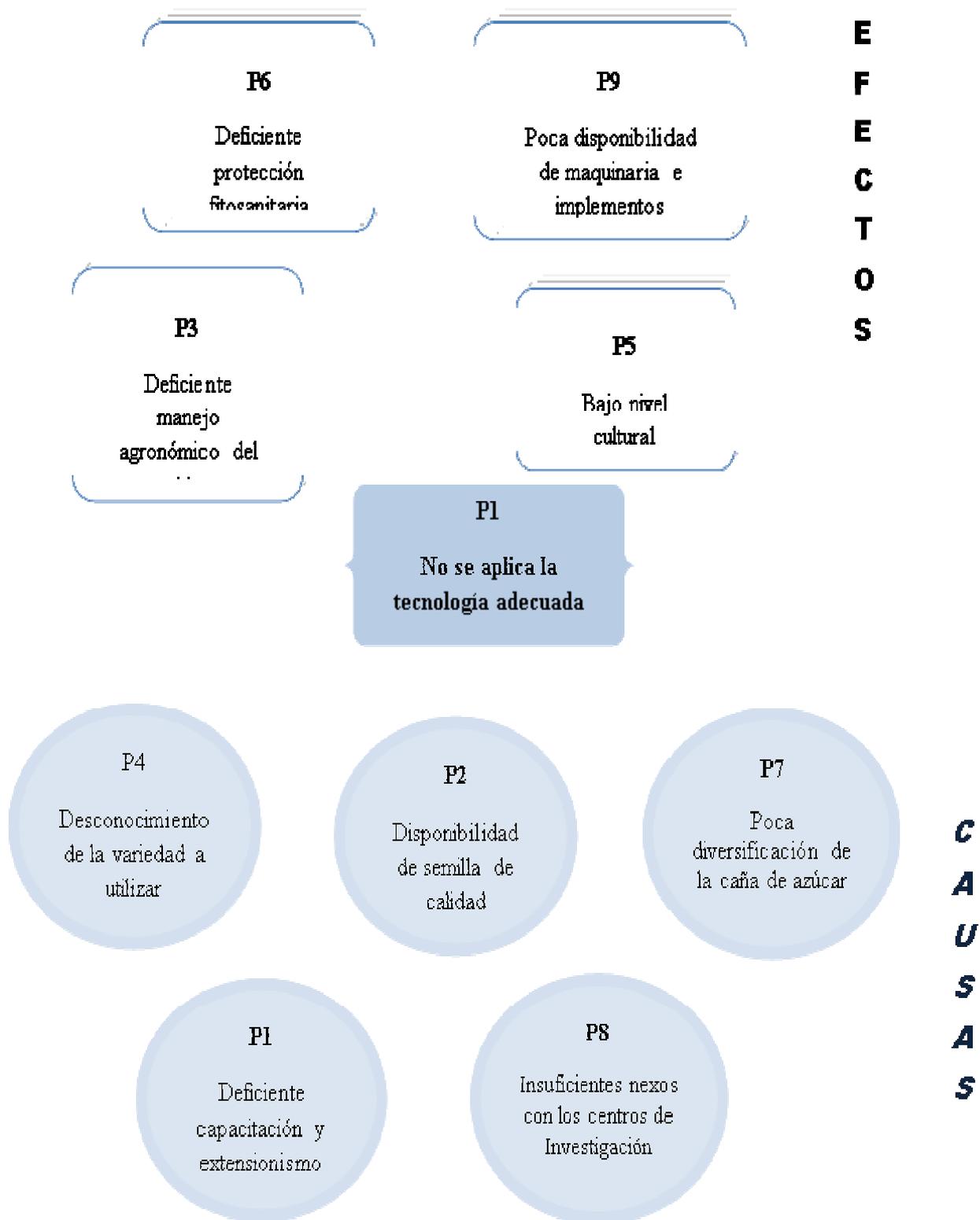


Figura 9. Representación gráfica de la clasificación por la matriz de Vester de las 10 limitantes agro productivas identificadas.

### 3.1.2.1 Árbol de problemas.

El árbol que se muestra (Ver figura 9) identifica un problema central coincidiendo con el mayor peso en la resultante de los activos y pasivos de la matriz de Vester, sirviendo como soporte para caracterizar a los restantes según su relación causa y efecto o causa consecuencia.

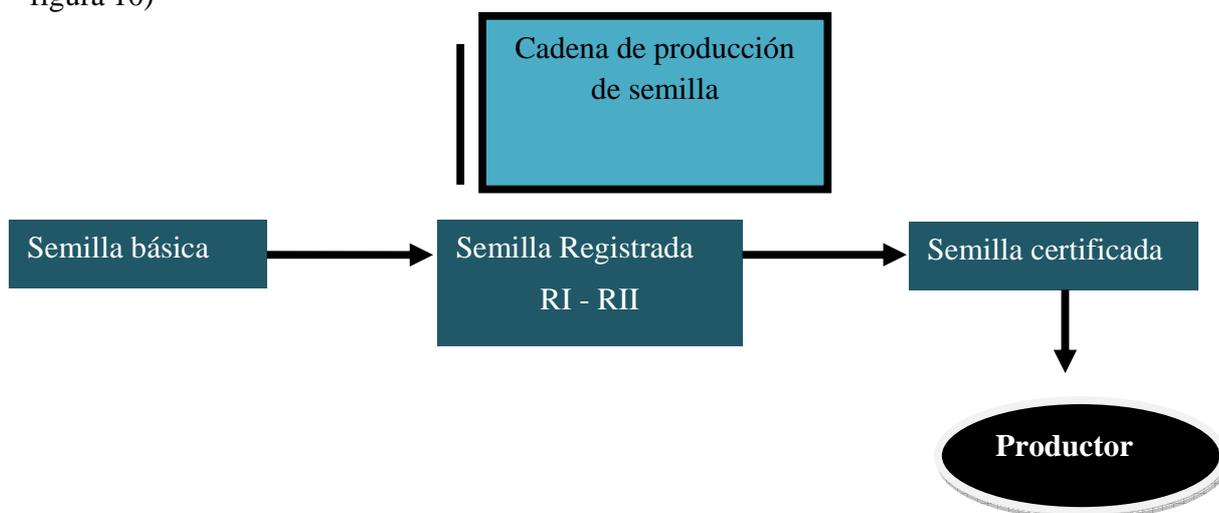


**Figura 10** Árbol de problemas

### 3.2. Producción de semilla.

#### 3.2.1 Organización de la semilla categorizada de caña de azúcar para los ganaderos en el municipio de Cienfuegos.

La proyección ganadera del municipio Cienfuegos realizada hasta el año 2028, señala la necesidad de desarrollar un área forrajera de 72.0 ha de caña de azúcar para ser utilizadas en la alimentación animal por los productores ganaderos. Para la misma se organizó las plantaciones de las diferentes categorías de semilla que integran el programa de producción según el esquema vigente por AZCUBA. (Ver figura 10)



**Figura 10.** Cadena de producción de semilla categorizada de caña de azúcar vigente en AZCUBA.

En la tabla 6 se detalla el área a plantar desde la categoría de semilla básica hasta la certificada que se necesita para satisfacer las 72.0 ha que se necesitan de área comercial.

**Tabla 6.** Área a plantar por categoría de semilla para la ganadería del municipio de Cienfuegos. (UM Hectáreas)

Municipio	Semilla básica	Semilla registrada	semilla certificada	Área comercial
Cienfuegos	0.31	2.50	15.00	72.00

#### 3.2.2. Variedades a utilizar

Estudios realizados por el INICA (Suárez 2002) recomiendan un grupo de variedades que por sus valores de digestibilidad su adaptabilidad a diferentes condiciones edafoclimáticas y resistencia a las

principales plagas y enfermedades pueden ser empleadas por los ganaderos en el municipio de Cienfuegos. En la tabla 7 se presentan las variedades que fueron seleccionadas para ser desarrolladas en el esquema de producción de semilla antes expuesto.

**Tabla 7** Variedades a utilizar en la organización de la producción de semilla para la ganadería del municipio de Cienfuegos.

Variedad	% Digestibilidad de la Materia Seca. MS	Suelos pobres y resecentes	Condiciones de Sobre humedecimiento.	Bajo régimen pluviométrico
C86-12	55.3		X	
Co997	54.8		X	
C132-81	54.4		X	
C90-501	55.3	X		X
C90-530	54.3			X

### 3.3. Solución a los problemas del grupo de expertos.

Con la instrumentación de la organización de la producción de semilla categorizada que se propone se da solución a 5 problemas planteados por el grupo de expertos, estas son:

1. Disponibilidad de semilla de calidad.
2. Desconocimiento de variedades a utilizar.
3. Deficiente protección fitosanitaria.
4. Insuficientes nexos con los institutos de investigación.
5. Poca diversificación en el uso de la caña de azúcar.

### 3.4. Análisis económico

Establecer un sistema de semilla es costoso, pero los beneficios esperados pueden superar con creces la inversión, puesto que la concentración de los esfuerzos para el control fitosanitario en la semilla es siempre preferible y más económica que correr el riesgo de diseminar a escala comercial, una patología transmisible a través de la propagación vegetativa. AZCUBA (2010).

Otro aspecto que abarata el costo de producción de semilla categorizada para la ganadería, es la existencia en AZCUBA de una infraestructura de instalaciones, maquinaria, implementos, plantas de tratamiento hidrotérmico, y equipamiento para la aplicación de medios biológicos, así como un capital humano con gran experiencia agraria.

Los cálculos económicos realizados en la propuesta de producción de semilla para los ganaderos en el municipio de Cienfuegos, demuestra la viabilidad y sostenibilidad económica del proyecto como lo muestra la tabla 8.

Debemos señalar que dicho análisis tiene en cuenta para la producción de semilla soca, practica permitida por el actual reglamento vigente por AZCUBA que abarata mucho más la producción de semilla.

**Tabla 8** Análisis de ingreso y gastos de la de producción de semilla

Costo de Producción de Semilla para 15,0 Ha			
	Actividad	Costo/ Ha	15,00 Ha
	Rotura	24,14	362,10
	I Grada	2,99	44,85
	Cruce	24,14	362,10
	II Grada	2,60	39,00
	Surque	4,00	60,00
	Resurque	3,90	58,50
	Siembra	772,58	11588,70
	Tape	6,40	96,00
	Retape y cabeceo	48,28	724,20
	Fertilizacion	51,01	765,15
	Herbicida	5,64	84,60
	Aplic. Cachaza	116,64	1749,60
	Tratamiento	10,57	158,55
			16093,35
		9,09	1462,89
			17556,24
		12,5	2194,53
		1,5	263,34
	Gasto Siembra	1334,27	20014,11
	Gasto Materiales	673,12	10096,80
	Gastos en el Cultivo	1509,52	22642,93
	Gasto Total	3516,91	52753,84

**Tabla 8** Continuación

Área a				
Cepa	Rendimiento (Tm/ Ha)	Precio	Sembrar (Ha)	Ingresos
C Planta	60,00	103.70	15,00	93330.00
Soca	50,00	103.70	15,00	77775.00
				171105.00

		Ingreso	Gasto	
		Total	Total	Resultado
Año 1	Caña Planta	93330.00	52753,84	40576.16
Año 2	Soca	77775.00	22642,93	55132.07
		171105.00	75396.77	95708.23

## **CONCLUSIONES**

1. El Diagnóstico Participativo permitió determinar 10 limitantes técnico- productivas en los ganaderos del municipio de Cienfuegos que inciden en la correcta utilización de la caña de azúcar en la alimentación animal.
2. Se propone la organización de la producción de semilla categorizada de caña de azúcar para la ganadería en el municipio de Cienfuegos dando solución a 5 de los problemas agro productivos detectados.
3. La organización de la producción de semilla de caña de azúcar del municipio de Cienfuegos aporta una solución económica viable pues favorece la optimización de los recursos e inversiones al entregar semilla categorizada con los recursos que disponemos en la actualidad.

## **RECOMENDACIONES**

1. Elaborar un plan de acción a corto y mediano plazo, que de respuesta a las limitantes que no encontraron solución con la organización de la semilla categorizada para los ganaderos del municipio de Cienfuegos.
2. Replicar el diagnóstico realizado en todos los municipios de la provincia para arribar a conclusiones más globales del problema planteado.

## BIBLIOGRAFIA

- A G Alexander. (1988). *La caña de azucar como fuente de Biomasa* (En SugarCane as fiel.).
- Albuernes,RyPerón,N. (1989). *Utilización de la caña de azúcar entera, picada, en la alimentación ovina.* (Mejoramiento Animal.). Boletín de Reseña.
- Alexander A,G. (1995). *La caña de azúcar como pienso.* FAO.
- Álvarez, A. (2014). Competir en el mercado implica reducir costos en la caña.
- Álvarez, F, & J; Prestón, R, T. (1985). Caña de Azúcar para engorde de bovinos. Efecto del nivel de Urea. *Prod. Animal*, 124.
- AZCUBA. (2010). Reglamento para la producción de semilla de caña de azúcar.
- Borden, R. J. (1946). Harvestingcontrols.“El cultivo de la Caña de Azúcar”. Roger P. Humbert ed. Retrieved from Universitaria.
- Casas Díaz, F. (n.d.).*Producción bovina sostenible.*
- Combellas, L, J. (n.d.). *Alimentación de la vaca de doble propósito y de sus crías.* Post grado de Producción Animal, Universidad Central de Venezuela.
- Competir en el mercado implica reducir costos en la caña.* (n.d.). .
- Digestión de Pastos y Forrajes Tropicales. En los Pastos de Cuba.* (n.d.). (Vol. 2).
- FAO. (1996). Producción de Alimento e Impacto Ambiental. En Cumbre Mundial sobre la alimentación.
- Fereiro, H, M; Prestón, T, R; y Sutherland, T, M. (n.d.). Limitaciones dietéticas de raciones basadas en Caña de Azúcar. *Prod. Animal.* In *Producción de alimentos a partir de la Caña de Azúcar* (p. 16).
- Franco, A, y col. (2013). *Metodología del sistema de extensión agraria para la caña de*

- azúcar.(Primer Edición.).INICA.
- Frioni, L. (1999). *Procesos microbianos del Rumen en procesos microbianos*. Editorial de la Fundación Universidad Nacional de Río Cauto.
- Galloway, J.H. (1989). *The Sugar Cane Industry.An historical geography from its origins to (Sugar Plantations in the Formation of Brazilian Society.).Bahia, 1550-1835: BrazilianSociety.*
- González, O.L; Ruíz, J. (n.d.). *Utilización de la caña de azúcar en la Alimentación Animal*. Tesis de Grado.
- Instituto de Suelos. (n.d.). *Programa Nacional de Mejoramiento y Conservación de Suelos (1° ed.)*. La Habana, Cuba: Agrinfor.
- Jorge, H., Suarez, O., García, H., Ibis Jorge., Leyda Benítez., Vera, A.,. (n.d.). Diversificación de las variedades de caña de azúcar en la alimentación y sostenibilidad del ganado vacuno.
- Leng, R, A. (n.d.). Restricciones metabólicas para la utilización de caña de azúcar y sus subproductos para el crecimiento y producción de leche en rumiantes mayores. *Colección GEPLACEA*, (En sistemas de alimentación animal en el trópico basado en caña de azúcar), 23-30.
- León, Quevez, M. (n.d.). *Caña Forrajera, Selección de verano (6° ed.)*. Bogotá.
- López, F, R. (n.d.). La Agricultura sustentable: una visión de la realidad.
- Martín, P, C. (, Agosto). La alimentación del ganado vacuno con caña de azúcar y sus subproductos.
- Martínez, O, R. (2003). *Tendencias mundiales en la producción de leche y carne*.
- Medellín, L. Y; Álvarez, F, J. (1978). *Efecto de la alimentación con caña integral picada como forraje a Novillos en pastoreo durante la estación de seda (3° ed.)*. . Producción Animal.
- Milera, M; Iglesias, J; Reyes, F; Martínez, J. (n.d.). *Efecto del pastoreo de glycine en banco de proteína y forraje de caña sobre la producción de leche*.
- Milton, A, B; Alvin, M, J; Deise, F. X. y Ferreira, R. P. (2001). *Gramíneas tropicales o Potencial*

*forrajero*. (442° ed.).

Molina, A. (1998). *Informe Final de Problema Ramal* (p. 2). MINAG.

Montpellier, F,A; y Preston T.R. (n.d.). Digestibility and, clustery intake ok complete freed bossed on different rations of chopped whole vigor cane and final molasses. *Trop. Anim. Prod*, 132.

Ortega, M, E. (n.d.). *Factores que afectan la digestibilidad del alimento en rumiantes* (Vols. 1-1). México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Paretas, J. (n.d.). *Ecosistemas y regionalización de los pastos en Cuba*. Instituto de Investigaciones de pastos y Forrajes (MINAG.).

Parker, M. (2011). *The Sugar Barons. Family, Corruption, Empire, and War in the West*.

Pérez, G; Bernal, N; China, A; Orelly, J; D'Prada, F. (1997). *Recursos genéticos de la caña de azúcar*. Publicaciones IMAGO.

Pérez, H; Santana, I; Rodriguez I. (2013). *Manejo sostenible de tierras en la producción de caña de azúcar*.

Preña, Castellanos, F. (1984). Particularidades digestivas de los rumiantes. En carta ganadera.

Preston R, T. (1988). *Utilización de la Caña de Azúcar en la alimentación animal*. En *la caña de azúcar como pienso* (Vol. 72).

Preston R, T. (1989). *La caña de azúcar como base en la producción pecuaria en el trópico*. En *Sistema de alimentación animal en el trópico, basado en Caña de Azúcar*. Serie Diversificación PNVD (Con colección GEPLACEA.).

Rodríguez, C, S. (2003). Aspectos a considerar para el desarrollo de una agricultura sostenible en Cuba. *27 Conferencia de la FAO*.

Rodríguez, V; Ruíz, Corvea, E. (1983). *Utilización de la caña de azúcar entera como fuente de*

*forraje en la alimentación del ganado.*

- Rostón, H. (1974). Radiant energy interception, root, grouch, dry matted production and the appeal end yield potential of two sugar cane varieties. XV Congreso Durban.
- Ryder, A. (1969) Benin and the Europeans. 1485-1897. London: Humanities Press. Morison, S. (1991). Admiral of the Ocean Sea. A life of Christopher Columbus. Boston.
- Sáenz, Tirso., Heidi Rodríguez., Labrada, N., (2009). Caracterización de las principales etapas de desarrollo del sector azucarero de Cuba. ATAC.
- Senra, A, F. (2000). *Aspectos Fundamentales para el manejo de sistemas sostenibles de producción de leche a base de pastos en América Latina y el Caribe.* La Habana, Cuba.
- Souza y Duarte, (2014). Citados por Relaciones internacionales AZCUBA. Boletín, 65/14.
- Suarez, O. (2002). *Variedades de caña de azúcar para la alimentación animal.* Cienfuegos.
- The Sugar Barons. Family, Corruption, Empire, and War in the West. Schwartz, S. (2011). *Sugar Plantations in the Formation of Brazilian Society, (Bahia, 1550-1835).*
- Van Soest, P, J. (1982). *Nutritional Ecology of Ruminants.* Ins. Corvallis O. R.
- Velázquez, M; Álvarez, R. (1984). *La caña de azúcar como alimento animal.*

## ANEXOS

### Anexo 1. Reglamento de producción de semilla.

#### Aspectos generales del Reglamento

2.1. Toda persona jurídica que se dedique dentro del territorio nacional a la producción, inspección, certificación, importación y exportación de semillas de caña de azúcar debe observar y regirse por el presente reglamento.

2.2. Para los efectos del presente reglamento se definen las siguientes categorías para la producción de semilla de caña de azúcar:

- A. **Original:** Semilla resultante del proceso de mejoramiento genético capaz de reproducir la identidad de un cultivar o variedad, producida y mantenida bajo el control directo de fitomejoradores del centro de investigación obtentor, o bajo la dirección o supervisión de fitomejoradores de otros centros de investigación autorizados para ello.
- B. **Básica:** Semilla obtenida a partir de la semilla original de las diferentes variedades, que cumple con los requisitos para esta categoría establecidos mas adelante en el presente reglamento y ha sido sometida al proceso de certificación. Producida en los **Bancos de Semilla Básica (BSB)**, entidades designadas para tales fines por el **Instituto nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA.)**
- C. **Registrada:** Semilla obtenida a partir de la semilla original, de semilla básica y/o vitroplanta que cumple con los requisitos para esta categoría establecidos mas adelante en el presente reglamento y ha sido sometida al proceso de certificación. Producida en áreas especializadas denominados **Banco de Semilla Registrada (BSR)**, entidades destinadas para este propósito por las Empresas Azucareras y Mieleras del MINAZ.
- D. **Certificada:** Semilla obtenida a partir de la semilla original, de la semilla básica o de la semilla registrada, que cumple con los requisitos para esta categoría establecidos mas adelante en el presente reglamento y ha sido sometida al proceso de certificación. Producida en áreas especializadas denominadas **Bloques de Semilla Certificada (BSC)**, pertenecientes a Unidades Productoras autorizadas para tales fines y destinada a la plantación de áreas de producción.

2.3. En caso de que se decida por las autoridades competentes, emplear como semilla para la plantación de áreas de producción, material vegetal que no posea todos los requisitos para recibir un

certificado de categorización (como por ejemplo su producción bajo condiciones de secano, o insuficiente suministro de agua), la misma se comercializará con la denominación de FISCALIZADA, la cual corresponderá al uso de una “**semilla no categorizada**” para estos fines.

2.4. El plan de plantación y producción de semilla de cada instancia, categoría y etapa, estará en correspondencia con el Proyecto de Variedades originado por la implementación del Servicio de Variedades y Semilla (SERVAS).

2.5. La cuantía de semilla a producir en cada momento y categoría, dará plena respuesta a las necesidades de la categoría siguiente, en cada una de las variedades y en correspondencia con el plan elaborado por períodos de plantación.

2.6. Excedentes de semilla de una categoría, pueden ser utilizados en cualesquiera de las categorías inferiores que se necesiten, incluyendo las siembras comerciales y no deberán ser molidas en la zafra.

2.7. El área destinada a semilla de cualquier categoría, se ajustará a sus necesidades reales, previo estudio que debe realizarse en cada lugar, considerando como premisas para el cálculo, las necesidades de la categoría siguiente y los coeficientes de multiplicación de la tecnología de propagación a emplear.

2.8. Para la plantación de semilla de cualquier categoría solo se utilizará caña planta quedando prohibido el mantenimiento de plantaciones de retoño en las áreas autorizadas para la producción de semilla.

2.9. Las áreas de semilla de todas las categorías estarán declaradas, inscriptas y controladas por el programa de Inspección y Certificación oficialmente aprobado.

2.10. Cuando en el momento de la inspección, el área de semilla presente condiciones deficientes de uniformidad, desarrollo, vigor, ataque severo de plagas, un excesivo enyerbamiento o cualquier otra incidencia observable “in situ” o recogida documentalmente que afecte la calidad establecida para su uso, se tomarán medidas que podrán ir desde la democión de la semilla hacia una categoría inferior, con su consecuente afectación de precio, hasta la descalificación de la misma.

2.11. Se prohíbe el empleo de semillas de cualquier categoría, que no haya sido certificada por los inspectores designados por el MINAZ para tales fines, mediante la emisión del documento correspondiente.

2.12. Se prohíbe el traslado de semilla de un Municipio a otro o una provincia a otra sin el certificado de libre tránsito emitido en la última inspección realizada, por las Estaciones Territoriales de Protección de Plantas (ETPP).

2.13. Los cortes de semilla de cualquier categoría, se organizarán de manera que no queden tajos o surcos incompletos, lo cual impide o dificulta la atención posterior a esas áreas.

2.14. Deberán ser eliminadas con la mayor brevedad: las parcelas de variedades, clones o subclones sin perspectivas de desarrollo existentes en los BSB y BSR; las parcelas de semilla descalificada y las parcelas de semilla cosechadas.

2.15. En cada BSB, BSR, BSC, se mantendrá por el responsable de la producción en forma rigurosa y actualizada toda la información respecto a:

- Contratos de compra venta de semilla.
- Plan de siembra de semilla por categorías, variedades y meses, así como su cumplimiento, derivado del proyecto de variedades y semilla actualizado.
- Certificado de acreditación de trazabilidad (origen) del material de siembra empleado en cada caso.
- Vinculación (casamiento) de la semilla y plan de entrega.
- Historial de campo.
- Mapas de ubicación de las áreas de semilla, esquema de explotación del sistema de riego.
- Historial fitosanitario con el registro de la incidencia de plagas.
- Acta de aprobación cuarentenaria.
- Certificado de Libre Tránsito amparando recepción o envío de semilla, según sea el caso.
- Control de gastos, ingresos y materiales.
- Resultados de inspecciones.
- Certificados que acredite categoría de semilla producida.

2.16. Al elaborar sus planes de siembra de semilla, en las Empresas estarán incluidas, previa coordinación con ellas, las necesidades de las Unidades Productoras y Empresas Agropecuarias del MINAZ y el MINAGRI (según lo establecido en Circular Conjunta MINAZ-MINAGRI).

### **III. Categorías de semilla**

#### **3.1. Semilla Original.**

Es el primer eslabón de la cadena para la obtención de semilla categorizada, el cual tiene como objetivo principal el mantenimiento de la pureza genética de las variedades aprobadas para su propagación comercial y garantizar la reproducción de su identidad para originar la semilla básica.

Requisitos para esta categoría:

- 1) Será producida y mantenida bajo el control directo de fitomejoradores del centro de investigación obtentor, o bajo la dirección o supervisión de fitomejoradores de otros centros de investigación autorizados para ello.
- 2) Los centros de investigación dedicarán un área para la producción de semilla de esta categoría, pudiendo ubicarse (de manera diferenciada) dentro del BSB, de tal forma que se permita su control, y la aplicación de condiciones y atenciones establecidas para la acreditación de su calidad.
- 3) La tecnología de plantación a utilizar será por yemas aisladas (Anexo 1) o esquejes de dos yemas.
- 4) Se brindarán a estas áreas las atenciones fitotécnicas y fitosanitarias decretadas en los incisos IV y V del presente reglamento, y se garantizarán los parámetros de tolerancia para esta categoría plasmados en el Anexo 2, los cuales serán observados por los fitomejoradores del centro de investigación que la produce.

Con el objetivo de fiscalizar el cumplimiento de los requisitos establecidos, la semilla Original será inspeccionada mensualmente por los especialistas provinciales del SEFIT y el SERVAS, periódicamente se realizarán inspecciones Ministeriales para el control de esta tarea.

### **3.2. Semilla Básica.**

Es el segundo eslabón de la cadena para la obtención de semilla categorizada. Obtenida a partir de la semilla original en los **Bancos de Semilla Básica (BSB)**, entidades designadas y establecidas para tales fines por el **Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA.)**

#### **Requisitos para esta categoría.**

1. Será producida y atendida por personal especializado perteneciente a las estaciones provinciales o territoriales del INICA.
2. Las variedades a plantar serán aquellas que por su denominación den respuesta al cumplimiento del proyecto de variedades de las empresas signatarias o sean de interés validar bajo sus condiciones de producción.
3. El área dedicada a este propósito tendrá carácter fijo y contará con:
  - Badén en la entrada para la desinfección de equipos y personas, el que permanecerá con solución desinfectante (formol, formalina o hipoclorito de sodio).
  - Cerca en todo su perímetro, con un acceso único.

- Planta de Tratamiento Hidrotérmico, la cual contará con control de temperatura automática y cumplirá todos los requisitos para su explotación.
  - Tanque de tratamiento químico y de remojo previo.
  - Riego permanente para satisfacer los requerimientos de agua en todo el ciclo, con los equipos y sistemas vinculados al área.
  - Nivelación básica y/o el drenaje parcelario, con todos sus requerimientos, en los casos que sea necesario.
4. Se brindarán atenciones fitotécnicas y fitosanitarias establecidas para estas áreas en los incisos IV y V del presente reglamento.
  5. El personal técnico del banco estará responsabilizado con el mantenimiento de la pureza genética de las variedades y mantendrán actualizados los controles y registros orientados.
  6. La producción y entrega de semilla de esta categoría estará respaldada por la escritura de contratos de compra-venta con las personas jurídicas signatarias.
  7. El traslado de la semilla desde el BSB hacia las empresas signatarias, se registrará según lo establecido por las regulaciones de Cuarentena Vegetal.
  8. La tecnología de plantación a utilizar en los BSB será preferiblemente a través de yemas aisladas (Anexo 1) o esquejes de dos yemas.
  9. En el momento de su certificación deberá cumplir los límites de tolerancia establecidos para esta categoría que aparece en el Anexo 2.

Con el objetivo de fiscalizar el cumplimiento de los requisitos establecidos, la semilla Básica será inspeccionada mensualmente por los especialistas provinciales del SEFIT y el SERVAS, periódicamente se realizarán inspecciones Ministeriales para el control de esta tarea.

### **3.3. Semilla Registrada.**

Es el tercer eslabón de la cadena para la obtención de semilla categorizada. Obtenida a partir de la semilla básica y/o vitroplanta en los **Bancos de Semilla Registrada (BSR)**, producida en entidades designadas y establecidas para tales fines por las Empresas Azucareras y Mieleras del Ministerio del Azúcar (**MINAZ**)

Requisitos para esta categoría.

1. Será producida y atendida por personal especializado perteneciente a Empresas Azucareras y Mieleras.
2. Toda la semilla a plantar en la categoría Registrada será de caña planta

3. En dependencia del área disponible y el volumen de producción necesaria, la categoría de semilla registrada se segmentará en dos subcategorías: semilla Registrada I (R-I) y semilla Registrada II (R-II), en cuyo caso,
  - La producción de la semilla R-I poseerá un área diferenciada dentro del CSR, cuyas condiciones y atenciones le permitan la acreditación de una mejor calidad.
  - Toda la semilla R-II deberá proceder de semilla R-I previamente certificada por las autoridades competentes.
4. Las variedades a plantar serán aquellas que por su denominación den respuesta al cumplimiento del proyecto de variedades de las unidades de producción signatarias o sean de interés validar bajo sus condiciones de producción.
5. El área dedicada a este propósito tendrá carácter fijo y contará con:
  - Badén en la entrada para la desinfección de equipos y personas, el que permanecerá con solución desinfectante (formol, formalina o tripoclorito).
  - Cerca en todo su perímetro, con un acceso único.
  - Planta de Tratamiento Hidrotérmico, la cual contará con control de temperatura automática y cumplirá todos los requisitos para su explotación.
  - Tanque de tratamiento químico y de remojado previo.
  - Riego permanente para satisfacer los requerimientos de agua en todo el ciclo, con los equipos y sistemas vinculados al área.
  - Nivelación básica y/o el drenaje parcelario, con todos sus requerimientos, en los casos que sea necesario.
  - Módulo de equipos e implementos agrícolas propios.
6. Se brindaran atenciones agrotécnicas y fitosanitarias establecidas para estas áreas en los incisos IV y V del presente reglamento.
7. El personal técnico del banco estará responsabilizado con el mantenimiento de la pureza genética de las variedades y mantendrán actualizados los controles y registros orientados.
8. La producción y entrega de semilla de esta categoría estará respaldada por la escritura de contratos de compra-venta con las personas jurídicas signatarias.
9. El traslado de semilla registrada hacia las unidades de producción signatarias, se registrá según lo establecido por las regulaciones de Cuarentena Vegetal.
10. La tecnología de plantación a desarrollar en los BSR podrá ser a través de yemas aisladas (Anexo 1), esquejes de 2 yemas y vitroplantas.

11. En el momento de su certificación deberá cumplir los límites de tolerancia establecidos para esta categoría que aparece en el Anexo 2.

Con el objetivo de fiscalizar el cumplimiento de los requisitos establecidos, la semilla Registrada será inspeccionada mensualmente por los especialistas provinciales del SEFIT y el SERVAS, periódicamente se realizarán inspecciones Ministeriales para el control de esta tarea.

### **3.4. Semilla Certificada.**

Es el cuarto eslabón de la cadena para la obtención de semilla categorizada. Obtenida a partir de la semilla básica o registrada (R-I o R-II) en los **Bloques de Semilla Certificada (BSC)**, áreas designadas y establecidas para tales fines por las Empresas Azucareras y Mieleras del MINAZ en sus Unidades de Producción.

Requisitos para esta categoría.

1. Será producida y atendida por personal especializado perteneciente a las Unidades de Producción Cañera o Unidades designadas para estos fines.
2. Toda la semilla a plantar en la categoría Certificada o Comercial será de caña planta
3. Las variedades a plantar serán aquellas que por su denominación den respuesta al cumplimiento del proyecto de variedades de las unidades de producción signatarias.
4. El área dedicada a este propósito podrá o no tener carácter fijo y deberá contar con:
  - Suelos fértiles, profundos y frescos.
  - Riego para satisfacer los requerimientos de agua.
  - Buen drenaje interno y superficial.En su defecto serán los suelos que menos limitaciones posean en la Unidad.
5. Se brindaran atenciones agrotécnicas y fitosanitarias establecidas para estas áreas en los incisos IV y V del presente reglamento.
6. El personal técnico de la Unidad de Producción estará responsabilizado con el mantenimiento de la pureza genética de las variedades y mantendrán actualizados los controles y registros orientados.
7. La producción y entrega de semilla de esta categoría para otras Unidades de Producción, estará respaldada por la escritura de contratos de compra-venta con las personas jurídicas signatarias, los que se harán sobre la base de sus requerimientos para cumplir el proyecto de variedades.
8. El traslado de semilla certificada hacia las áreas de plantación comercial, se regirá según lo establecido por las regulaciones de Cuarentena Vegetal.
9. La tecnología de plantación a desarrollar en los BSC podrá ser a través de yemas aisladas (Anexo 1) o esquejes de 2 a 3 yemas.

10. En el momento de su certificación deberá cumplir los límites de tolerancia establecidos para esta categoría que aparece en el Anexo 2.

Con el objetivo de fiscalizar el cumplimiento de los requisitos establecidos, la semilla Certificada será inspeccionada mensualmente por el o los especialistas que al nivel de Empresa atienden la actividad fitosanitaria y de variedades y semilla, con la participación de los inspectores de campo y estos informarán a los especialistas del SERVAS de las unidades de servicio de las EPICA los resultados de la inspección. Los especialistas del SERVAS y el SEFIT monitorearán el 30% de las Unidades que destinen áreas a la producción de semilla. Periódicamente se realizarán inspecciones Ministeriales para el control de esta tarea.

#### **IV. Fitotecnia para la producción de las diferentes categorías de semilla.**

##### **4.1. Preparación de suelos**

Las labores de preparación de suelos en las áreas destinadas a la producción de semilla se realizarán según lo establecido en el estudio de los factores limitantes, sobre cuya base se seleccionara la tecnología a emplear (superficial o tradicional, profunda, para condiciones especiales, o laboreo mínimo). Se evitará la quema de los residuos y en cualquier variante debe garantizarse que los suelos queden totalmente libres de residuos vivos de la cepa anterior.

La profundidad estará en dependencia de la capa arable del suelo, pero nunca será menor de 20 cm. Los surcos se realizarán a la profundidad máxima en correspondencia con la tecnología de preparación y características del suelo; la distancia de camellón será de 1.00, 1.20, 1.30 o 1.40 m. Las vitroplantas se sembrarán a 0.70-0.80 m de narigón y 1.20-1.40 m de camellón.

##### **4.2. Preparación de la semilla para su plantación**

Antes de la cosecha de la semilla categorizada, el técnico del BSB, BSR o de la Unidad de Producción realizará una rigurosa selección negativa para garantizar su pureza genética, sanidad y calidad agrícola. El corte del material de propagación se efectuará previa desinfección de las herramientas con formol, formalina al 2 %, o hipoclorito. En el caso de las categorías Original y Básica, la desinfección de las herramientas se realizará cada vez que se cambie de plantón, y en la Registrada cuando se cambie de surco. Se cortarán los tallos enteros y en su manipulación y transportación se tomarán las medidas tendientes a evitar el daño de las yemas.

Para la plantación de semilla agámica podrán emplearse esquejes de 1-3 yemas de acuerdo a la tecnología a emplear. Para la preparación de yemas aisladas (Anexo 1) se empleará preferentemente una sierra de disco, a la que se le puede conectar un tanque desinfectante. En el caso de preferir el

empleo de propágulos de 2 o 3 yemas, se realizará troceado o pique recto y sobre burros de madera o cualquier otro material que minimice el daño de las yemas. Cada picador efectuará la desinfección química de los machetes o sierra al inicio de cada sesión de trabajo y al cambiar de variedad. Para la producción de semilla Original, Básica y Registrada se emplearán yemas aisladas o esquejes de 2 yemas.

La preparación del material de propagación que engendrará la semilla Original, Básica, y Registrada (incluidas las subcategorías R-I y R-II) requerirá de un remojado previo en agua a temperatura ambiente durante 24 a 36 horas, inmediatamente se procederá a realizar el tratamiento hidrotérmico a la temperatura sugerida para cada categoría (Anexo 2) y con posterioridad será sometida a un proceso de enfriamiento y tratamiento químico (semilla original), con el empleo de los pesticidas y dosis relacionados en el Anexo 3.

Además deberán observarse las siguientes indicaciones:

- No emplear nunca semilla sospechosa de estar afectada por alguna enfermedad.
- El corte, despaje y plantación de la semilla se harán de forma manual
- Los medios de transporte estarán libres de residuos de caña para evitar mezclas.
- Se velará por el empleo de herramientas correctamente afiladas para el corte y troceado.
- Durante la hidrotermoterapia el agua debe mantenerse a la temperatura indicada y en constante agitación.
- La relación agua-caña en el tanque de tratamiento debe ser 4:1 o superior para evitar cambios bruscos en la temperatura.
- Los tratamientos hidrotérmicos cortos afectan menos la brotación de los propágulos de 1 yema.
- Cuando se emplean esquejes de dos o tres yemas se ha observado un menor efecto negativo del tratamiento hidrotérmico en la brotación.
- El tratamiento químico (semilla original), a los esquejes se realizará inmediatamente después de la hidrotermoterapia, este puede hacerse junto al enfriamiento.
- Reposo post-tratamiento de la semilla 24 h como mínimo a la sombra, antes de efectuarla siembra.
- Si existen las condiciones, la semilla debe trasladarse en los mismos contenedores de tratamiento hacia el área de siembra.
- La semilla se depositará siempre fuera del campo de siembra.

- El taje se efectuará de forma manual en los BSB y BSR. En todos los casos se realizará inmediatamente después de la siembra, controlando que la cubierta de suelo sea uniforme y de unos 5 cm. como máximo.
- Las yemas aisladas deben ser troceadas al centro del canuto o más, para que cuenten con mayor reserva y se afecten menos con el tratamiento hidrotérmico y de esta forma poderlas plantar directamente en el surco.

Las vitroplantas se recibirán en cajas y deberán plantarse cuanto antes, de no ser posible se mantendrán hasta 48 horas con una atención especial de sombra y riego, resguardándolas del viento. Los surcos serán los normales para caña, en suelos bajos de mal drenaje se sembrará en canteros. Se garantizará el minado del campo antes de la siembra e inmediatamente después.

### **4.3. Cultivo y aplicación de herbicidas**

Se realizarán todas las labores de deshierbe necesarias garantizando que no exista enyerbamiento en todo el desarrollo de la plantación. Como primera opción las labores de limpia se realizarán de forma manual.

Se limpiarán de manera permanente, las guardarrayas y desorillos de los campos, así como los bordes internos y externos de las cercas, taludes y zanjas, etc. Siempre que se justifique y sea posible la aplicación de herbicidas se combinará con el cultivo mecanizado y la tracción animal.

Cuando el cultivo mecanizado de deshierbe se justifique, se hará bajo una rigurosa regulación del equipo y sus implementos y un sistemático chequeo a fin de evitar encamellonamiento del hilo, con la siguiente afectación a la germinación o ahijamiento, daños a la cepa, partidura de los tallos etc.

### **4.4. Fertilización**

La fertilización de la semilla tendrá máxima prioridad y se realizará a partir de las recomendaciones del SERFE para un rendimiento esperado que debe oscilar entre 80-100 t/ha. Las mismas se realizarán tomando como base el empleo de abonos orgánicos como el compost, a razón de 10 t/ha, o en su defecto cachaza, a razón de 30t/ha, los que además permitirán mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo. Si fuera necesario, se realizarán aplicaciones adicionales de N y K, siempre en correspondencia con las recomendaciones del SERFE.

Tanto la fertilización orgánica como la mineral se realizarán en el momento de la siembra y en el fondo del surco.

### **4.5. Riego**

El riego en las áreas de semilla se realizará en todos los casos por el método del pronóstico usando el evaporímetro clase A y garantizando el grado de humedecimiento requerido en las diferentes etapas del desarrollo vegetativo de estas plantaciones. Se considerará en todos los casos la nivelación del suelo y la construcción de la red parcelaria de riego y/o drenaje en todas las áreas que así lo requieran, con el objetivo de garantizar la evacuación de las aguas excesivas y propiciar un perfil de humedad uniforme. En las áreas de riego por gravedad se deberán priorizar los trabajos de nivelación y drenaje, conjuntamente con el revestimiento de canales permanentes y la instalación de los puntos hidrométricos. Así como la construcción de los surcos guías para facilitar el manejo de agua.

Para el riego por aspersión se garantizará el esparcimiento indicado según el esquema de explotación, empleándose en los sistemas de alta presión el marco de 60 x 60 m a fin de lograr mayor uniformidad y un adecuado solape. Los equipos de riego se vincularán con carácter fijo y permanente a las áreas de Semilla Básica y Registrada.

#### **4.6. Rotación de la semilla con cultivos complementarios**

El objetivo central y único de los Bancos y Bloques destinados a Semilla, es garantizar la producción de ésta, en la cantidad requerida para cada variedad y con la calidad correspondiente a cada categoría y fecha de siembra. Como parte de estas tierras permanece ociosa durante algunos meses del año, y siempre que no interfieran los programas de mejoramiento y/o conservación de las mismas, se puede considerar la posibilidad de emplearlas para otras producciones complementarias, fundamentalmente semillas de soya, frijol, maní, canabalia, etc.

Se hace exclusión total de las gramíneas (arroz, maíz, sorgo, etc) dicotiledóneas anuales de ciclo largo. Para armonizar estos intereses, se precisa de una disciplina tecnológica bien definida.

#### **V. Atenciones fitosanitarias a las diferentes categorías de semilla.**

Para el conocimiento, diagnóstico y control de las enfermedades y plagas en las diferentes categorías de semilla de la caña de azúcar, será necesario dominar las metodologías elaboradas por el SEFIT.

##### **A) Semilla Original**

Se efectuarán chequeos semanales por fitomejoradores del centro de investigación obtentor, o de otros centros de investigación autorizados a producir semilla de esta categoría, los que además realizarán las encuestas y levantamientos que se orienten. Estos resultados se plasmarán en el expediente habilitado para los registros (Inciso VI). Se chequearán y registrarán la presencia y grado de afectación de las enfermedades y plagas siguientes:

**Carbón (Ustilagoscitaminea):** El rastreo y saneamiento se hará surco a surco y plantón a plantón. Para ser autorizado su uso no debe exceder el 0,5 % de infección durante el ciclo completo de desarrollo. El saneamiento deberá realizarse hasta el momento de la cosecha, extrayendo los látigos y plantones afectados, sacándolos del campo e incinerándolos.

**Pokkahboeng (Fusarium moniliforme):** Eliminación de plantones afectados con grado 4 o más durante todo el ciclo de desarrollo.

**Escaldadura foliar (Xanthomonas albilineans) y gomosis (Xanthomonas vascularum):** Se eliminarán las parcelas con diagnóstico positivo de estas enfermedades, y se informará de inmediato la presencia de cualquiera de estas patologías a los especialistas provinciales de Cuarentena Vegetal y el SEFIT.

**Raya roja (Pseudomonas rubrilineans) y raya moteada (Pseudomonas rubrisubalbicans):** Se eliminarán los plantones con síntomas durante todo el ciclo de desarrollo.

**Mata zacatosa (MLO):** Se eliminarán las parcelas con diagnóstico positivo de estas enfermedades, y se informará de inmediato la presencia de esta patología a los especialistas provinciales de Cuarentena Vegetal y el SEFIT.

**Síndrome de amarilleamiento foliar (SAFCA).** En caso de detectarse la presencia de esta patología se sanearán los plantones. El diagnóstico visual puede corroborarse con las mediciones del brix del jugo, que en las plantas enfermas es mayor de 8.

**Barrenador (Diatraea saccharalis):** Cuando sea detectada la presencia de daños por esta plaga se efectuará selección negativa, si el índice de infestación fuera superior a 1.10 se demolerá. Se priorizarán las liberaciones de su control biológico, la mosca cubana (*Lixophaga diatraeae*), al menos dos veces en cada ciclo a razón de 100 individuos por hectárea.

**Saltahojas hawaiano (Perkinsiella saccharicida):** No estará regulada siempre que no exista en tal cantidad que afecte el plantón.

El diagnóstico de oficio para aquellas enfermedades transmisibles por la semilla (raquitismo, escaldadura, gomosis, raya roja y raya moteada) se realizará antes del corte.

El diagnóstico del **Raquitismo de los retoños (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*)** se realizará tomando 10 tallos primarios distribuidos al azar para la aplicación de las técnicas de tinción de los vasos del xilema (STM) o contraste de fases, y se considerará una parcela o variedad apta cuando posea respectivamente más del 85% de vasos funcionales o 1 célula/cm.

Otras enfermedades no relacionadas serán evaluadas y registradas en correspondencia con las metodologías de encuestas y levantamientos fitosanitarios que se orienten.

## **B) Semilla Básica**

Se efectuarán chequeos semanales por el técnico del BSB, los que además realizarán las encuestas y levantamientos que se orienten. Estos resultados se plasmarán en el expediente habilitado para los registros del Banco (Inciso VI). Se chequearán y registrarán la presencia y grado de afectación de las enfermedades y plagas siguientes:

**Carbón (*Ustilagoscitaminea*):** El rastreo y saneamiento se hará surco a surco y plantón a plantón. Para ser autorizado su uso no debe exceder el 0,5 % de infección durante el ciclo completo de desarrollo. El saneamiento deberá realizarse hasta el momento de la cosecha, extrayendo los látigos y plantones afectados, sacándolos del campo e incinerándolos.

**Pokkahboeng (*Fusarium moniliforme*):** Eliminación de plantones afectados con grado 4 o más durante todo el ciclo de desarrollo.

**Escaldadura foliar (*Xanthomonas albilineans*) y gomosis (*Xanthomonas vascularum*):** Se eliminarán las parcelas con diagnóstico positivo de estas enfermedades, y se informará de inmediato la presencia de cualquiera de estas patologías a los especialistas provinciales de Cuarentena Vegetal y el SEFIT.

**Raya roja (*Pseudomonas rubrilineans*) y raya moteada (*Pseudomonas rubrisubalbicans*):** Se eliminarán los plantones con síntomas durante todo el ciclo de desarrollo.

**Mata zacatosa (MLO):** Se eliminarán las parcelas con diagnóstico positivo de estas enfermedades, y se informará de inmediato la presencia de esta patología a los especialistas provinciales de Cuarentena Vegetal y el SEFIT.

**Síndrome de amarilleamiento foliar (SAFCA).** En caso de detectarse la presencia de esta patología se sanearán los plantones. El diagnóstico visual puede corroborarse con las mediciones del brix del jugo, que en las plantas enfermas es mayor de 8.

**Barrenador (*Diatraea saccharalis*):** Cuando sea detectada la presencia de daños por esta plaga se efectuará selección negativa, si el índice de infestación fuera superior a 1.10 se demolerá. Se priorizarán las liberaciones de su control biológico, la mosca cubana (*Lixophaga diatraeae*), al menos dos veces en cada ciclo a razón de 100 individuos por hectárea.

**Saltahojas hawaiano (*Perkinsiella saccharicida*):** No estará regulada siempre que no exista en tal cantidad que afecte el plantón.

El diagnóstico de oficio para aquellas enfermedades transmisibles por la semilla (raquitismo, escaldadura, gomosis, raya roja y raya moteada) se realizará antes del corte.

El diagnóstico del **Raquitismo de los retoños (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*)** se realizará tomando 10 tallos primarios distribuidos al azar para la aplicación de las técnicas de tinción de los vasos del xilema

(STM) o contraste de fases, y se considerará una parcela o variedad apta cuando posea respectivamente más del 85% de vasos funcionales o 1 célula/cm.

Otras enfermedades no relacionadas serán evaluadas y registradas en correspondencia con las metodologías de encuestas y levantamientos fitosanitarios que se orienten.

### **C) Semilla Registrada**

Se efectuarán chequeos semanales por el técnico del BSR, los que además realizarán las encuestas y levantamientos que se orienten. Estos resultados se plasmarán en el expediente habilitado para los registros del Banco (Inciso VI). Se chequearán y registrarán la presencia y grado de afectación de las enfermedades y plagas siguientes:

**Carbón (*Ustilagoscitaminea*):** El rastreo y saneamiento se hará surco a surco y plantón a plantón. Para ser autorizado su uso no debe exceder el 0,5 % de infección durante el ciclo completo de desarrollo. El saneamiento deberá realizarse hasta el momento de la cosecha, extrayendo los látigos y plantones afectados, sacándolos del campo e incinerándolos.

**Pokkahboeng (*Fusarium moniliforme*):** Eliminación de plantones afectados con grado 4 o más durante todo el ciclo de desarrollo.

**Escaldadura foliar (*Xanthomonas albilineans*) y gomosis (*Xanthomonas vascularum*):** Se eliminarán las parcelas con diagnóstico positivo de estas enfermedades, y se informará de inmediato la presencia de cualquiera de estas patologías a los especialistas provinciales de Cuarentena Vegetal y el SEFIT.

**Raya roja (*Pseudomonas rubrilineans*) y raya moteada (*Pseudomonas rubrisubalbicans*):** Se eliminarán los plantones con síntomas durante todo el ciclo de desarrollo.

**Mata zacatosa (MLO):** Se eliminarán las parcelas con diagnóstico positivo de estas enfermedades, y se informará de inmediato la presencia de esta patología a los especialistas provinciales de Cuarentena Vegetal y el SEFIT.

**Síndrome de amarilleamiento foliar (SAFCA).** En caso de detectarse la presencia de esta patología se sanearán los plantones. El diagnóstico visual puede corroborarse con las mediciones del brix del jugo, que en las plantas enfermas es mayor de 8.

**Barrenador (*Diatraea saccharalis*):** Cuando sea detectada la presencia de daños por esta plaga se efectuará selección negativa, si el índice de infestación fuera superior a 1.10 se demolerá. Se priorizarán las liberaciones de su control biológico, la mosca cubana (*Lixophaga diatraeae*), al menos dos veces en cada ciclo a razón de 100 individuos por hectárea.

**Saltahojas hawaiano (*Perkinsiella saccharicida*):** No estará regulada siempre que no exista en tal cantidad que afecte el plantón.

El diagnóstico de oficio para aquellas enfermedades transmisibles por la semilla (raquitismo, escaldadura, gomosis, raya roja y raya moteada) se realizará antes del corte.

El diagnóstico del **Raquitismo de los retoños** (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*) se realizará tomando 10 tallos primarios distribuidos al azar para la aplicación de las técnicas de tinción de los vasos del xilema (STM) o contraste de fases, y se considerará una parcela o variedad apta cuando posea respectivamente más del 85% de vasos funcionales o 1 célula/cm.

Otras enfermedades no relacionadas serán evaluadas y registradas en correspondencia con las metodologías de encuestas y levantamientos fitosanitarios que se orienten.

#### **D) Semilla Certificada**

Se efectuarán chequeos quincenales por el técnico fitosanitario de zona, el que además realizará las encuestas y levantamientos que se orienten. Estos resultados se plasmarán en el expediente habilitado para los registros (Inciso VI). Se chequearán y registrarán la presencia y grado de afectación de las enfermedades y plagas siguientes:

**Carbón** (*Ustilagoscitaminea*): El rastreo y saneamiento se hará surco a surco y plantón a plantón. Para ser autorizado su uso no debe exceder el 0,5 % de infección durante el ciclo completo de desarrollo. El saneamiento deberá realizarse hasta el momento de la cosecha, extrayendo los látigos y plantones afectados, sacándolos del campo e incinerándolos.

**Pokkahboeng** (*Fusarium moniliforme*): Eliminación de plantones afectados con grado 4 o más durante todo el ciclo de desarrollo.

**Escaldadura foliar** (*Xanthomonas albilineans*) y **gomosis** (*Xanthomonas vascularum*): Se eliminarán los plantones con síntomas durante todo el ciclo de desarrollo, y se informará de inmediato la presencia de cualquiera de estas patologías a los especialistas provinciales de Cuarentena Vegetal, el SEFIT y la ETPP correspondiente. Cuando las afectaciones en una variedad sean superiores al 0.2 %, la semilla de la misma se demolerá.

**Raya roja** (*Pseudomonas rubrilineans*) y **raya moteada** (*Pseudomonas rubrisubalbicans*): Se eliminarán los plantones con síntomas durante todo el ciclo de desarrollo.

**Mata zacatosa** (MLO): Eliminación de plantones con síntomas durante todo el ciclo de desarrollo y se informará de inmediato la presencia de cualquiera de estas patologías a los especialistas provinciales de Cuarentena, el SEFIT y la ETPP correspondiente.

**Síndrome de amarilleamiento foliar (SAFCA).** En caso de detectarse la presencia de esta patología se sanearán los plantones. El diagnóstico visual puede corroborarse con las mediciones del brix del jugo, que en las plantas enfermas es mayor de 8.

**Barrenador (*Diatraeasaccharalis*):** Cuando sea detectada la presencia de daños por esta plaga se efectuará selección negativa, si el índice de infestación fuera superior a 1.67 se demolerá. Se priorizarán las liberaciones de su control biológico, la mosca cubana (*Lixophagadiatraeae*), al menos dos veces en cada ciclo a razón de 100 individuos por hectárea.

**Saltahojas hawaiano(*Perkinsiellasaccharicida*):** No estará regulada siempre que no exista en tal cantidad que afecte el plantón.

El diagnóstico de oficio para aquellas enfermedades transmisibles por la semilla (raquitismo, escaldadura, gomosis, raya roja y raya moteada) se realizará antes del corte.

El diagnóstico del **Raquitismo de los retoños (*Leifsoniaxyli* subsp. *xyli*)** se realizará tomando 10 tallos primarios distribuidos al azar para la aplicación de las técnicas de tinción de los vasos del xilema (STM) o contraste de fases, y se considerará una parcela o variedad apta cuando posea respectivamente más del 85% de vasos funcionales o 1 célula/cm.

Otras enfermedades no relacionadas serán evaluadas y registradas en correspondencia con las metodologías de encuestas y levantamientos fitosanitarios que se orienten.

## **VI. Controles y registros.**

El Sistema Cubano de Producción de Semilla Categorizada, con independencia de la categoría de semilla de que se trate, establece la siguiente documentación para el registro y control de las actividades fundamentales.

- Contratos de compra venta de semilla (excepto para semilla Original y subcategoría R-I). El anexo de los contratos deberá poseer la estructura que se muestra en el Anexo 4. Estos deben estar debidamente legalizados por el Grupo de Negocios y Comercio.
- Plan de siembra de semilla por categorías, variedades y meses, así como su cumplimiento, derivado del proyecto de variedades y semilla actualizado (Anexo 5). Este plan debe confeccionarse en correspondencia con las necesidades derivadas del Proyecto de Variedades propuesto por el SERVAS según lo establecido en el resuelto décimo segundo de la Resolución No. 154-2002 del Ministro del Azúcar.
- Vinculación (casamiento) de la semilla y plan de entrega (Anexo 6). Este plan se realizará consolidando las necesidades de semilla de las Empresas o Unidades de Producción para cumplir el Proyecto de Variedades.

- Historial de campo (Anexo 7).
- Mapas de ubicación de las áreas de semilla y esquema de explotación del sistema de riego.
- Historial de atenciones fitosanitarias y situación de su cumplimiento (Anexo 8 y 9).
- Control de gastos, ingresos y materiales.
- Resultados de supervisiones e inspecciones provinciales (Anexo 10 y 11).
- Certificados que acredite categoría de semilla producida y libre tránsito (Anexo 12 y 13).
- Convenios ETPP-Empresa.

## **VII. Certificación y Comercialización**

### **A) Semilla Básica.**

La certificación de la semilla básica se realizará por los inspectores del MINAZ designados al efecto los que, 15 días antes de su comercialización, emitirán un certificado que acredite la categoría de semilla y el cumplimiento de los parámetros de calidad, para lo cual requerirán además del acta de aprobación cuarentenaria emitida por la ETPP.

Se prohíbe el corte, movimiento y empleo como material de propagación, de la semilla producida en los Bancos de Semilla Básica, que no haya sido previamente autorizada por el certificador.

La cosecha se efectuará de acuerdo al programa de semilla elaborado al nivel provincial para dar respuesta al proyecto de variedades de las diferentes Empresas signatarias. Esta labor se efectuará de forma independiente por variedad. El corte y procesamiento de las yemas o esquejes se realizará previa coordinación entre el responsable del BSB y el funcionario de la Empresa o responsable del BSR que recibe. Será obligatoria la desinfección de los instrumentos de corte y todo equipo que se utilice en el Banco de Semilla Básica.

El BSB contará preferentemente con un transporte que le permita la distribución de las yemas o esquejes procesados a cada BSR o de lo contrario la recogida se realizará con medios propios de la Empresa que recibe la semilla, según cumplimiento del programa establecido. El vehículo destinado a este propósito reunirá las medidas de limpieza y seguridad necesarias. Se podrán transportar variedades diferentes siempre y cuando cada una esté contenida en bultos diferentes, adecuadamente etiquetados interna y externamente y sellados convenientemente de forma tal que evite posibles mezclas. Los bultos no deberán ser excesivamente grandes, evitando la compresión de las yemas.

Esta categoría de semilla se entregará seleccionada y acompañada de un documento donde se consigne la variedad, volumen entregado, normas de calidad, edad, brix, fecha, así como el estado fitosanitario. El tratamiento hidrotérmico a esta categoría de semilla podrá efectuarse en el BSB antes de su entrega, o en el BSR al ser recibida, para lo cual se requerirá que existan las condiciones que garanticen la calidad de esta labor. Esta especificación aparecerá en el contrato de compra-venta de semilla elaborado.

### **B) Semilla Registrada**

La certificación de la semilla registrada se realizará por los inspectores del MINAZ designados al efecto los que, 15 días antes de su comercialización, emitirán un certificado que acredite la categoría de semilla y el cumplimiento de los parámetros de certificación, para lo cual requerirán además del acta de aprobación cuarentenaria emitido por la ETPP.

Se prohíbe el corte, movimiento y empleo como material de propagación, de la semilla producida en los Bancos de Semilla Registrada, que no haya sido previamente autorizada por el certificador.

Básicamente la comercialización de semilla registrada se realiza a partir de la subcategoría R-II. Las producciones de semilla correspondiente a la subcategoría R-I por lo general no se destinan a su comercialización, sino que se emplean para la auto reproducción de la semilla R-II dentro de los BSR que así lo requieren. Sin embargo, en caso de decidir comercializar parte de esta producción, deberá seguirse las indicaciones aquí establecidas.

La cosecha se efectuará de acuerdo al programa de semilla elaborado al nivel de Empresa para dar respuesta al proyecto de variedades de las Unidades de Producción. Esta labor se realizará de forma independiente por variedad. El corte y procesamiento de los esquejes se realizará previa coordinación de la Unidad que recibe y el jefe del BSR, teniendo en cuenta el tiempo transcurrido en el procesamiento. Será obligatoria la desinfección de los instrumentos de corte y todo equipo que se utilice en el Banco de Semilla Registrada.

La transportación se realizará con los medios propios de cada Unidad que recibe la semilla, según cumplimiento del programa establecido. El vehículo destinado a este propósito reunirá las medidas de limpieza y seguridad necesarias y preferentemente debe transportar una sola variedad.

La semilla registrada se entregará seleccionada, acompañada de un documento donde se consigne la variedad, volumen entregado, normas de calidad, edad, brix, fecha, así como el estado fitosanitario.

### **C) Semilla Certificada.**

La certificación de la semilla certificada se realizará por el o los especialistas que al nivel de Empresa atienden la actividad fitosanitaria y de variedades y semilla los que, 15 días antes de su plantación o comercialización, emitirán un certificado que acredite la categoría de semilla y el cumplimiento de los parámetros fitosanitarios y de calidad.

Se prohíbe el corte, movimiento y empleo como material de propagación, de la semilla producida en los Bloques de Semilla Certificada, que no haya sido previamente autorizada por el certificador.

Se prohíbe el corte, movimiento y empleo como material de propagación de semilla producida en los Bloques de Semilla Certificada, que no haya sido previamente autorizada por el certificador, mediante la emisión del documento correspondiente y según lo establecido en los parámetros de certificación.

La cosecha se efectuará de acuerdo al programa elaborado al nivel de Empresa y Unidad Productora, para dar respuesta al proyecto de variedades de esta última instancia. Esta labor puede ser manual o mecanizada, pero siempre se realizará de manera independiente por variedad. En caso de corte mecanizado, la cosechadora debe ser despojada de restos de material vegetal y desinfectada con formol o hipoclorito de sodio al concluir cada jornada de trabajo, pasar de una variedad a otra, o de un campo a otro.

La utilización de la semilla como CERTIFICADA estará respaldada por la emisión de un documento donde se consigne la variedad, volumen entregado, normas de calidad, edad, brix, fecha, así como el estado fitosanitario.

En caso de que se decida por las autoridades competentes, emplear como semilla para la siembra de plantaciones comerciales, material vegetal que no posea todos los requisitos para recibir un certificado de categorización (como por ejemplo su producción bajo condiciones de secano, o insuficiente suministro de agua), la misma se comercializará con la denominación de FISCALIZADA, la cual corresponderá al uso de una “**semilla no categorizada**” para estos fines.

Se prohíbe todo tipo de traslado de semilla de cada categoría fuera de la jurisdicción de la Empresa correspondiente. Cualquier excepción a esta indicación tendrá que estar aprobada expresamente por la Dirección Provincial de Sanidad Vegetal.

## **Anexo 2 Encuesta realizadas a los productores seleccionados.**

- 1-¿Qué ventajas le ves a la caña de azúcar en la alimentación animal?
- 2-¿Utiliza la urea en la caña de azúcar como alimento animal?
- 3-¿Cuál es la procedencia de la caña de azúcar que utiliza?
- 4-¿Qué labores culturales le realiza a la caña de azúcar?
- 5-¿Qué desventaja le ves a la caña de azúcar?
- 6-¿Conoce que variedades de caña de azúcar utilizan en la alimentación animal?
- 7-¿Conoce las variantes que se pueden utilizar la caña de azúcar como alimento animal?
- 8-¿Cuentan con sales minerales cuando suplementa con caña de azúcar?
- 9-¿La caña de azúcar constituye la alimentación base de su rebaño o es un suplemento de la dieta?
- 10-¿Ha recibido alguna capacitación de la caña de azúcar como alimento animal?
- 11-Cuantos nacimientos han tenido en los últimos 12 meses
- 12-Total de Ha donde pastan los animales
- 13-Numero de cuartones que tienen
- 14-Nivel de escolares
- 15-Total de vacas, litros por vaca en seca y primavera

### Anexo 3 Test de conocimiento para aplicar a informantes claves

Nombre y Apellidos del grupo de experto \_\_\_\_\_

Cargo \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_

Estimado(a) Compañero

Usted ha sido seleccionado como informante clave para el desarrollo del proyecto de trabajo de diploma *Organización de la Semilla Categorizada de caña de azúcar para la alimentación animal* del estudiante de Ingeniería Agrónoma Graciela Calderin Rodríguez por lo cual le solicitamos califique su conocimiento en relación con temas que se corresponden con la utilización de la caña de azúcar en la alimentación animal, variedades y producción de semilla categorizada de caña de azúcar, debiendo marcar con una equis(x) la calificación que le otorga a cada tema recogido en la siguiente tabla según la escala evaluativa que señala a continuación.

<b>Calificación</b>	<b>Descripción</b>
4 No Conozco	Desconocimiento total de lo que se trata
3 Algún Conocimiento	Conoce al menos los elementos básicos del tema
2 Conocimiento medio	Conoce los elementos básicos y la utilidad de la implementación
1 Alto conocimiento	Buen nivel de conocimiento, evaluación y aplicación del tema

Muchas Gracias.

		<b>Escala Evaluativa</b>			
<b>No</b>	<b>Temas a Evaluar</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	¿Conoce usted algunas de las formas en que se puede utilizar la caña de azúcar en la alimentación animal?				
<b>2</b>	¿Pudiera identificar las ventajas de la caña de azúcar como alimentación animal?				
<b>3</b>	¿Tiene alguna limitante el uso de la caña de azúcar en la alimentación animal?				
<b>4</b>	¿Todas las variedades de caña de azúcar se pueden utilizar en la alimentación animal?				
<b>5</b>	¿Conoce alguna variedad de caña de azúcar que haya utilizado en la alimentación animal?				
<b>6</b>	¿Conoce la importancia de contar con semilla categorizada de caña de azúcar para la alimentación del animal?				
<b>7</b>	¿Conoce que es una semilla categorizada?				
<b>8</b>	¿Conoce algún banco de semilla que produce semilla categorizada de caña de azúcar para la ganadería?				
<b>9</b>	¿Sabe la procedencia de la semilla de caña de azúcar que utiliza los ganaderos en Cfgos?				
<b>10</b>	¿Cuál es el principal aporte de la caña de azúcar en la alimentación animal?				
<b>11</b>	¿Se puede desarrollar la caña de azúcar en todos los suelos?				
<b>12</b>	¿Conoce el periodo en que más se utiliza la caña de azúcar como alimentación animal?				
<b>13</b>	¿Conoce los recursos que se necesitan en una finca para utilizar la C de A en la AA.				
<b>14</b>	Conoce como puede ser utilizada la C de A en la AA. (Formas)				
<b>15</b>	Le resulta conocido los términos flora microbiana, nitrógeno no proteico, digestibilidad de la MS.				
<b>16</b>	Conoce la agrotecnia del cultivo de la C de A .				

**Anexo 4 Matriz de Vester**

	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>	<b>P9</b>	<b>P10</b>	
<b>P1</b>		0	0	0	3	0	0	3	0	0	6
<b>P2</b>	3		0	3	0	3	1	3	0	3	16
<b>P3</b>	3	3		0	1	2	1	3	2	3	18
<b>P4</b>	3	2	1		1	3	3	3	1	3	20
<b>P5</b>	0	0	0	2		0	1	0	0	1	4
<b>P6</b>	3	3	2	3	0		1	3	1	0	16
<b>P7</b>	3	1	1	3	0	1		3	3	3	18
<b>P8</b>	3	3	3	3	0	3	3		0	3	21
<b>P9</b>	1	1	3	1	0	0	3	0		3	12
<b>P10</b>	3	3	3	3	0	3	3	3	1		22
	22	16	13	18	5	15	16	21	8	19	153