

Título: Desarrollo de la Mecanización del cultivo de *Saccharum officinarum* en Cuba.

Autores: MSc. Andrés Loreto Díaz Pita.

adiaz67@af.upr.edu.cu

MSc. Frank L. Rodríguez Espinosa.

frankl@af.upr.edu.cu

Centro de procedencia: Universidad de Pinar del Río. Cuba.

PALABRAS CLAVES: *Saccharum officinarum*; Caña de azúcar; cosecha de Caña de azúcar; Mecanización de la caña de azúcar; la caña de azúcar en Cuba.

Avances y retrocesos de la Industria azucarera Cubana

El cultivo de la caña y la producción de azúcar han sido, desde el mismo nacimiento de la nación cubana, base de nuestra economía y un elemento significativamente vinculado a su desarrollo social, a su cultura y a sus tradiciones.

A partir del gran desarrollo azucarero de las dos primeras décadas de este siglo y hasta el triunfo de la Revolución en 1959, el grueso de la producción azucarera cubana fue comercializado a los precios preferenciales de la Cuota Azucarera de los Estados Unidos.

La cancelación de la cuota cubana fue una de las primeras acciones agresivas norteamericanas, en su intento de derrocar el Gobierno Revolucionario. En aquellas condiciones, que amenazaban con quebrantar la economía del país, Cuba encontró un nuevo mercado en la Unión Soviética y los países del campo socialista, con los cuales se establecieron acuerdos de comercialización del azúcar en condiciones justas y mutuamente ventajosas.

En estas nuevas condiciones, el sector azucarero cubano se vio obligado a grandes transformaciones e inversiones, al cambiar su habitual suministrador de insumos, equipos, piezas y repuestos. Adicionalmente, se emprendieron programas de desarrollo tanto en la esfera agrícola como industrial, los que, además de permitir el crecimiento de los volúmenes de producción de azúcar hasta promedios de 7,7 millones de toneladas por zafra en los años ochenta, viabilizaron el aumento de los rendimientos agrícolas y la diversificación de la producción.

Como aspectos más significativos de dichos programas de desarrollo, vale mencionar la mecanización de la cosecha de la caña de azúcar (**Saccharum officinarum**), la transformación de los sistemas de manipulación y embarque de azúcar, la implantación de decenas de plantas industriales para la producción de derivados y el desarrollo de un conjunto de instituciones de investigación y desarrollo capaces de apoyar la aplicación y asimilación de nuevas tecnologías.

La economía cubana desde el inicio de los años noventa se ha visto afectada por la desintegración de la URSS y el campo socialista y el sistemático incremento del bloqueo económico norteamericano.

El sector azucarero, al igual que el resto de los sectores económicos del país, se vio sometido a extraordinarias limitaciones financieras y dificultades comerciales. Una idea de la magnitud del impacto puede tenerse al considerar que:

Por primera vez en su historia, Cuba se ve en la necesidad de comercializar el total de sus exportaciones de azúcar, fuera de todo acuerdo preferencial. Las desfavorables condiciones de este llamado "Mercado Libre", de precios deprimidos, son bien conocidas internacionalmente.

Luego de tres decenios de transformación de su infraestructura, basada en la tecnología de Europa Oriental, otra vez fue necesario adecuarse a nuevas fuentes de suministro de equipos, repuestos e insumos en general, ahora en condiciones de un bloqueo recrudescido.

Como consecuencia de tales dificultades financieras, pero también de factores organizativos y condiciones climáticas adversas, la producción azucarera se redujo progresivamente en el presente decenio, a partir fundamentalmente del descenso en los rendimientos agrícolas y la disponibilidad de caña.

El volumen medio de las zafas entre 1991 y 1998 descendió a un nivel de 4,3 millones de toneladas.

Producto de la envergadura del monto financiero que requieren las transformaciones en la agroindustria azucarera y las prioridades que el país necesitó prestar a otras actividades, en los últimos años en este sector se avanzó a un menor ritmo que en otras ramas de la economía.

Ello no significa, sin embargo, que no se hayan introducido un grupo de medidas de gran trascendencia, que hoy nos permiten contar con condiciones más propicias para una aceleración del proceso de recuperación, en el cual estamos inmersos.

Entre las principales acciones y medidas que acometemos se encuentra la Reestructuración Agrícola, como ustedes comprenderán para cualquier sistema agroindustrial su estructura y formas organizativas de producción son de mucha importancia. Es por ello que en el año 1993 se adoptó la decisión de crear las Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC) en la agricultura cubana, lo cual incluye a la agricultura cañera, con el objetivo de mejorar la productividad y la eficiencia económica, por la vía de una mayor vinculación de los ingresos de los trabajadores agrícolas con los resultados del trabajo.

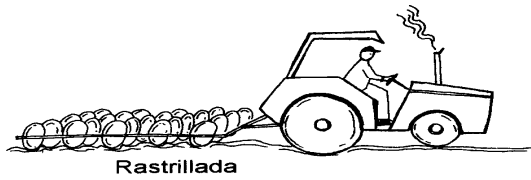
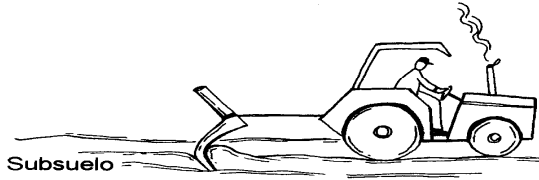
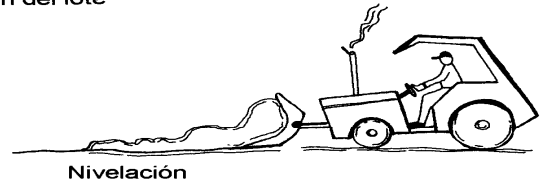
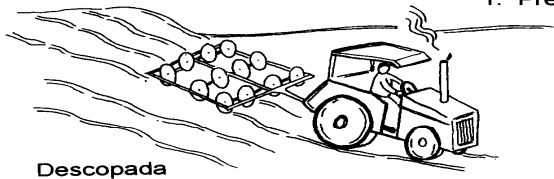
Este trascendental paso, hizo que más del 90% de la caña se produzca hoy en formas cooperativas de producción, donde los trabajadores son dueños de los medios de producción de su entidad y disponen de la tierra que el Estado les entregó en carácter de usufructo gratuito por tiempo indefinido. Las experiencias de la Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA), con 15 años de existencia y sus positivos resultados, fueron tomados en cuenta para la adopción de esta importante medida

A partir de su creación se ha continuado tomando medidas para fortalecer el trabajo de las UBPC, con el objetivo de incrementar paulatinamente los volúmenes de caña sobre la base del aumento de los rendimientos agrícolas, con menores insumos y costos, principalmente en divisas.

En síntesis, puede decirse que estas unidades agrícolas cuentan con facilidades crediticias, servicios de asistencia técnica, precios adecuados para su caña y otras muchas atenciones que, de manera progresiva, comienzan a redundar en mayores rendimientos y volúmenes de caña entregados a las fábricas. Una medida de gran importancia para garantizar la elevación de los rendimientos agrícolas, se tomó al inicio de la zafra pasada con la decisión de ir a una recuperación progresiva de la adecuada composición de las cepas, en función de las variedades y condiciones edafoclimáticas de cada región. Para ello, se dejaron de procesar aquellas cañas con características óptimas para ser cosechadas en la zafra siguiente, con el consiguiente aumento de la edad promedio de las plantaciones. Esta estrategia - aunque implica un cierto sacrificio en la producción de azúcar durante las primeras dos o tres zafras, garantiza un crecimiento sostenido en el futuro y sobre todo, una optimización de los rendimientos y los costos. A mediano plazo, el propósito es marchar hacia una agricultura cañera intensiva, seleccionando los suelos con mejores condiciones, el aprovechamiento de los recursos hidráulicos y la aplicación de nuevas variedades y tecnologías agrícolas. En esta dirección, se cuenta con un fuerte potencial científico dado por el Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña (INICA) y la cooperación de otros prestigiosos centros de investigación y universidades del país.

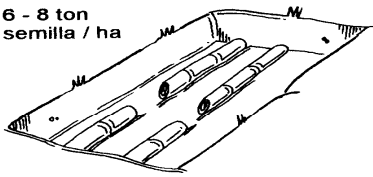
I. PLANTILLA

1. Preparación del lote

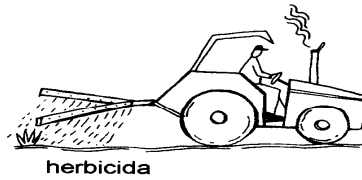


2. Siembra

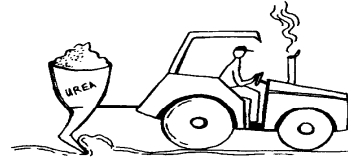
6 - 8 ton
semilla / ha



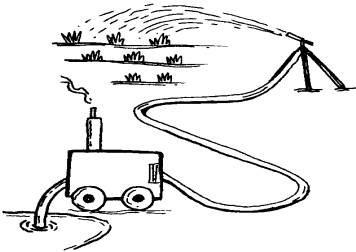
3. Control de malezas



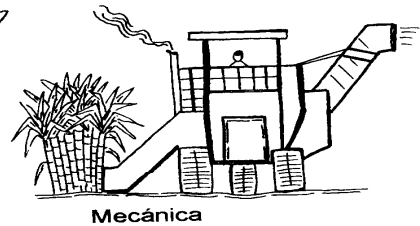
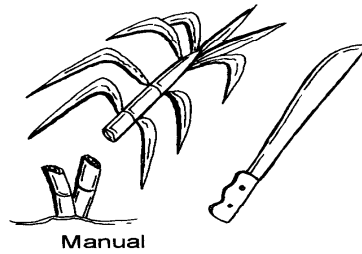
4. Fertilización



5. Riegos



6. Cosecha - Quema



II. LEVANTE Y SOCA

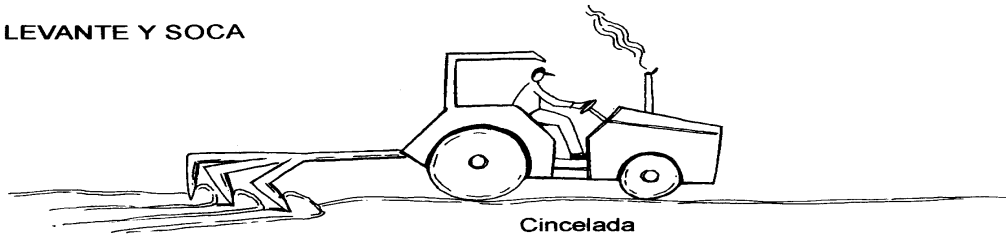


Figura No. 1: Secuencia de las prácticas convencionales para el cultivo agroindustrial de la caña de azúcar en plantilla y soca.

Fuente:

Dentro de la preparación de suelos se involucran actividades como la descepada, nivelación, subsolada, arada, rastrillada, surcada y la adecuación del sistema de riego y drenaje, que buscan proporcionar un ambiente apropiado para la óptima germinación de la semilla y el buen desarrollo del cultivo.

La siembra de la caña de azúcar se realiza con material vegetativo que se distribuye en el fondo del surco a una distancia de 1.5 m entre surco.

Labores de cultivo en la caña de azúcar

Labores del cultivo en socas

Las labores culturales de la caña de azúcar en las socas tienen como finalidad disminuir los efectos de la compactación del suelo, ocasionada especialmente por la maquinaria que se utiliza durante la cosecha, en donde los mayores problemas se tienen cuando la cosecha se realiza durante la época de lluvia.

Dependiendo de las condiciones en que se haya realizado la cosecha y del estado en que ha quedado el lote, se realizan unas prácticas de manejo que incluyen: la quema y el encalle de residuos, subsuelo, cultivada, aporque, mantenimiento de acequias y resiembra.

La mecanización en el alce, la quema y la requema son prácticas comunes en el valle del Cauca para eliminar al máximo los residuos postcosecha y facilitar las prácticas de manejo, especialmente las que requieren de mecanización para levantar la siguiente soca. El encalle es la forma como se organizan dentro del campo los residuos que quedan de la cosecha.

Control de malezas

En términos generales, como maleza se considera toda planta que crece fuera de su sitio e invade otro cultivo causando perjuicio.

Los métodos utilizados para el control de malezas son el manual, el mecánico y el químico. En el control químico, el momento de la aplicación se clasifica en pre emergente (para plantillas) y pos emergente (plantillas y socas).

Adicionalmente a la utilización de productos químicos, ayudan en el control de malezas las labores de mecanización realizadas durante los tres primeros meses. Entre éstas se encuentran escarificada, subsolada, fertilización y cultivo aporque. La limpieza manual se practica a las malezas resistentes al control químico.

El cultivo de la caña de azúcar requiere de un área de callejones y canales, entre un 10 a 12% del total del área, que se destina para facilitar las labores del transporte de maquinaria, especialmente en el momento de la cosecha y las actividades de riego y drenaje. El mantenimiento de estas áreas se realiza en forma mecánica (guadaña) y/o química.

Fertilización.

El nitrógeno es el elemento más limitante para la producción del cultivo de la caña de azúcar. Sus requerimientos varían con el tipo de suelo, el número de cortes y la variedad utilizada. (Quintero, R., 1995).

Dentro de las características del suelo, las que más influyen en las necesidades de nitrógeno en este cultivo son el contenido de materia orgánica, el drenaje y la profundidad del nivel freático.

En plantillas generalmente se recomienda una menor cantidad de nitrógeno que en las socas. Esta diferencia se debe principalmente a la disminución de nitrógeno por parte de la materia orgánica en las socas, como consecuencia de las quemas antes del corte y postcosecha y, la compactación del suelo como consecuencia de las labores de mecanización, afectándose el proceso de nitrificación. (Quintero, R., 1995).

Las dosis de nitrógeno actualmente utilizadas en el Valle geográfico del río Cauca para el cultivo de la caña de azúcar en el manejo convencional, generalmente son de 100 y 150 Kg/ha, para la plantilla y soca, respectivamente.

Actualmente, la fuente de nitrógeno más utilizada es la urea (46% de nitrógeno), como fuente de rápida asimilación. Cuando se quiere recuperar el nivel de materia orgánica perdido en el suelo como consecuencia del manejo de este cultivo, la caña de azúcar presenta alternativas de subproductos como la cachaza y la vinaza.

La cachaza, es el producto que se obtiene de los residuos del proceso de clarificación del jugo de la caña durante la elaboración del azúcar crudo. De

cada tonelada de caña que se lleva a la fábrica se obtienen 30 Kg de cachaza. Las aplicaciones de cachaza están alrededor de 200 tn/ha, dependiendo de los costos de transporte porque es un producto voluminoso dada su elevada humedad que oscila entre 65 y 70%.

La vinaza es un residuo de la destilería de alcohol, en donde se obtienen 13 litros de este producto por cada litro de alcohol obtenido, cuando esta se trabaja en forma líquida con 10 a 15% de sólidos. Esta se puede aplicar en el cultivo de la caña por aspersión en cantidades que oscilan entre 200 y 500 m³/ha o por gravedad con aplicaciones dirigidas a los surcos en dosis que superan los 1000 m³/ha, dependiendo de las cantidades de potasio que se deseen aplicar (Quintero, R., 1995).

A partir de 1997 se inició en el MINAZ el Perfeccionamiento Empresarial, un proceso de reorganización de las estructuras y funciones a los distintos niveles y que su esencia consiste en otorgar a las empresas, y unidades productivas en general, una creciente autonomía en las decisiones y, correspondientemente, una mayor autoridad y capacidad en el manejo de los recursos materiales y financieros.

De igual modo, se han ido introduciendo cambios en los métodos y estilos de dirección, con la adopción de órganos colectivos especializados a todos los niveles, como las Juntas Económicas y los Consejos Técnicos Asesores, que garantizan una mayor efectividad y compromiso de los miembros en las decisiones estratégicas fundamentales.

Una parte sustancial de este proceso de perfeccionamiento, consiste en trasladar a la actividad empresarial, una importante cantidad de funciones y responsabilidades que venían siendo desempeñadas por el Ministerio y sus Delegaciones Provinciales. En esa dirección, se han transformado en grupos empresariales todas las actividades de apoyo y servicio a la producción, como el transporte, producciones mecánicas, talleres agrícolas, aseguramiento material, etc. Estas entidades establecen relaciones contractuales con las empresas de producción de azúcar y derivados.

De igual modo, se trabaja en el perfeccionamiento de la Empresa Azucarera, fortaleciendo sus relaciones con las unidades agrícolas, con el fin de establecer bases sólidas que garanticen la disponibilidad de caña para la industria. En esa dirección, se prevé la creación de asociaciones económicas entre el central azucarero y las unidades productoras de caña, que viabilicen un crecimiento y desarrollo armónico entre la industria y el campo, en todos sus aspectos, técnicos, económicos y sociales.

Otras importantes medidas que contribuyen al perfeccionamiento de la gestión económica de las empresas azucareras, son el inicio de la aplicación de fórmulas de pago de la caña según su calidad o contenido de azúcar y un programa para la introducción progresiva de sistemas modernos de aseguramiento de la calidad basados en las normas ISO-9000.

El sector azucarero avanza hacia empresas y entidades con un alto nivel de autonomía y gestión empresarial en la producción de caña, azúcar y derivados. Se aspira a que el sector logre un nivel de liquidez financiera tal, que le permita operar sin depender de créditos nacionales centralizados y, de ese modo, adquirir sus insumos sin los inconvenientes que aún hoy se presentan con alguna frecuencia.

El hecho de que la economía cubana, a pesar de todos los pronósticos, no se derrumbara en los primeros años de esta década y que incluso comenzara a demostrar síntomas de estabilidad y crecimiento a partir de 1995, permitió que distintas casas operadoras de azúcar, bancos e instituciones financieras internacionales, se interesaran por participar en la industria azucarera cubana.

En esa dirección, se suscribieron acuerdos para el financiamiento del capital de operación de grupos de empresas agrupadas por provincias. En términos generales, se trata de fórmulas de financiamiento a corto plazo, generalmente a 12 meses con intereses altos y con el incentivo adicional para el financista, de una participación en los beneficios resultantes del mejoramiento de los resultados.

El financiamiento para insumos de producción continua siendo una alternativa interesante. Sin embargo, la experiencia de estos años y las nuevas condiciones, permite un mejor aprovechamiento de esta alternativa con beneficio para ambas partes.

Entre las alternativas de financiamiento de la producción azucarera, estamos trabajando en una primera experiencia de administración conjunta de empresas.

Por otra parte, se viene avanzando en distintos tipos de asociación con capital extranjero, en actividades vinculadas o de apoyo a la producción de azúcar, como en la industria electromecánica y los derivados de la caña. En total, 10 asociaciones de este tipo han sido constituidas hasta el presente y se negocian otras.

Nos interesa, no solamente el aporte de capital que pudiera hacer el socio extranjero, para mejorar o ampliar nuestra infraestructura productiva, sino ante todo, la introducción de tecnologías modernas y eficientes y, el acceso, los contactos y la experiencia para actuar en los mercados internacionales de los nuevos productos.

Especial importancia concedemos a dos temas en los que, la asociación con capital extranjero, pudiera contribuir a avanzar con mayor velocidad y producir importantes beneficios para el sector azucarero y para nuestros asociados.

Uno de esos temas es la generación de electricidad excedente en los ingenios azucareros, para su comercialización a la red pública o a eventuales clientes locales.

Es conocida la capacidad de la caña de producir mucha más energía que la necesaria para su transformación industrial en azúcar.

Para todos debe resultar evidente que se trata de un asunto no solo de elevado interés para el sector azucarero y el país, sino que, al sustituir combustible fósil por una fuente renovable, adquiere extraordinaria actualidad e interés internacional por su aporte al medio ambiente global, al aliviar el fenómeno del calentamiento atmosférico (efecto invernadero).

El otro tema al que deseamos aplicar una dinámica mucho más rápida de recuperación y desarrollo, en cooperación con fuentes extranjeras de capital, tecnología y mercados de exportación, es al de los derivados de la caña. El potencial es grande, se dispone de una sólida base en instalaciones y conocimientos y, estamos convencidos de que la diversificación de la producción es una alternativa obligada si se aspira a una verdadera eficiencia económica en el aprovechamiento de la caña de azúcar.

Para ello contamos con amplia experiencia nacional e internacional y los resultados de la investigación de los últimos años, tanto de Cuba como de otros países, que demuestran que a partir de la caña de azúcar y de los subproductos de la industria azucarera, se pueden obtener un elevado número de productos de alta demanda y valor agregado.

El bagazo es una materia prima óptima y anualmente renovable para la producción de tableros aglomerados, papeles, cartones, derivados de celulosa, productos químicos como el furfural o el xylitol y otros muchos productos.

Las mieles finales pueden ser transformadas por vía biotecnológica en alcoholes de distintos usos, proteína unicelular para uso forrajero, aminoácidos, ácidos orgánicos, etc., todos ellos productos de gran interés actual del mercado.

La paja de caña, la cachaza de los filtros y hasta la ceniza de las calderas de bagazo, pueden encontrar aplicaciones interesantes y económicamente ventajosas.

Desde los años 60 Cuba dedicó gran atención al tema de los Derivados de la Caña. Por iniciativa del Comandante Che Guevara se fundó el Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar, ICIDCA hace más de 30 años, para el desarrollo de nuevos productos y tecnologías en este campo, del cual surgieron posteriormente otras instituciones como la Unión Investigación - Producción Cuba-9, especializada en celulosa y papel de bagazo.

Durante los años 70 y 80 muchos de estos desarrollos se materializaron en importantes inversiones en plantas industriales para la producción de pulpa y

papel, tableros aglomerados, alcohol etílico y bebidas, levadura forrajera, sorbitol, alcohol furfurílico, diversos tipos de alimentos para el ganado y otras producciones. Cuba se convirtió así en un país con una industria azucarera altamente diversificada.

Varias de esas industrias, como resultado de las limitaciones económicas de estos años, se encuentran operando por debajo de su capacidad o paralizadas y debidamente conservadas.

Nuestro objetivo estratégico en esta dirección es aprovechar al máximo las capacidades disponibles, incorporar nuevos productos dirigidos tanto al mercado doméstico como a la exportación. Para ello, se trabaja en la búsqueda de nuevos mercados, clientes y socios comerciales, así como en un mayor protagonismo de nuestras instituciones de investigación y desarrollo.

La esencia de las transformaciones que se están llevando a cabo en el sector azucarero cubano se basa en la disminución de los costos, el perfeccionamiento de la gestión empresarial y la diversificación de la producción.

La disminución de los costos de producción resulta de importancia crucial dada la situación de bajos precios prevaleciente en el mercado azucarero que no muestra síntomas de mejoramiento en el corto plazo, en gran medida por razones vinculadas a la bien conocida situación económica internacional. En estas circunstancias y por lo que podemos prever para el futuro, es nuestro objetivo trabajar por la excelencia en la calidad y diversidad de nuestro azúcar, en contacto permanente con nuestros clientes y compradores finales.

Estamos convencidos de que la caña puede y debe continuar siendo uno de los pilares económicos del país, tanto por su potencial de aporte económico, como por su importancia social y el efecto inducido en el desarrollo de otros sectores de la economía cubana.

Trabajamos también en la investigación y demostración de tecnologías de punta que en un plazo más largo, permitirán un máximo aprovechamiento de los

beneficios económicos y ecológicos de la biomasa cañera, a través de su uso como fuente renovable de energía.

Estamos, en resumen, proyectando una industria moderna, conformada por una red de empresas eficientes, con alto nivel de independencia en su gestión, entrelazadas entre sí y con sus clientes y proveedores, sobre bases económicas y comerciales, pero que respondan a objetivos estratégicos de interés común y dirección única, profesional y colegiada.

El cultivo de la caña y la industria azucarera constituyen un valioso patrimonio de la nación cubana, pero estamos dispuestos a compartir los beneficios económicos de su recuperación y desarrollo, con todos aquellos que estén dispuestos a compartir con nosotros los posibles riesgos de esta hermosa y estimulante aventura de la caña, el azúcar y los derivados

Breve historia de la evolución de la Industria Azucarera en Cuba.

La caña de azúcar, originaria de Asia, fue introducida en el Sur de España por los árabes, de donde pasó a las Islas Canarias, Cabo Verde y Madeira, en las cuales se cultivaba en la época del descubrimiento de América. En su segundo viaje a las Indias Occidentales, Cristóbal Colón la llevó a Santo Domingo, donde quedó introducida desde 1493. La primera fábrica de azúcar, o sea el primer ingenio, se estableció en esa isla antes de 1516.

En Cuba la caña de azúcar fue introducida durante el mando de su primer gobernador, Diego Velásquez (1511-1524). A partir de esa fecha se cultivó en la isla, pero sin que se fundara ningún ingenio hasta el último quinquenio del siglo XVI. En ese período nació la industria azucarera cubana, basada en el otorgamiento de privilegios, el auxilio monetario de la Corona y la autorización para importar esclavos.

Durante el siglo XVII y gran parte del XVIII la industria se desarrolló muy lentamente, al punto de que en 1760 utilizaba el mismo número de esclavos que uno y medio siglo antes, en 1595. La toma de La Habana por los ingleses en 1762 dió impulso a la industria azucarera por la introducción de millares de

esclavos a menos precio del que había regido hasta entonces y el abaratamiento de los utensilios y útiles usados en los ingenios debido a la libre importación. Después, la apertura de los puertos españoles a los azúcares extranjeros estimuló el desarrollo de la industria azucarera a partir de 1763. La producción de azúcar creció sin interrupción hasta 1779, proporcionando Cuba a España casi todo el azúcar necesario para su consumo, unas 500,000 arrobas anuales (50,000 sacos de 250 lbs.).

En los finales del siglo XVIII una serie de acontecimientos históricos dieron gran auge al azúcar cubano. El principal de ellos fue la revolución e independencia de Haití en 1804. Al arruinarse la industria azucarera de ese país, en aquel momento el principal productor de azúcar del mundo, se abrió una nueva era para la industria azucarera de Cuba. A partir de 1818, al decretarse por España libertad para el comercio extranjero, Cuba pasó a ocupar el primer lugar como productor de azúcar en el mundo.

Durante el siglo XIX la industria azucarera cubana tuvo un gran desarrollo basado en la introducción de la máquina de vapor, cuyo uso se generalizó en la tercera década del siglo; en la construcción de vías férreas a partir de 1837; en los adelantos en los métodos de fabricación del azúcar y el cultivo de la caña; en la libre introducción de esclavos primero (1799) y luego en la sustitución del trabajador esclavo por el libre (1880-1885); en la competencia con el azúcar de remolacha; y en la transformación de los ingenios en centrales con alta dotación de capital, vasta aplicación de la técnica y división entre las labores industriales y las agrícolas, con el establecimiento del colonato.

Durante ese siglo, a pesar de la Guerra de Independencia de los Diez Años, la producción azucarera creció notablemente en Cuba, aumentando casi cinco veces desde 1850 (223,145 toneladas largas españolas) hasta 1894 (1,054,214 toneladas). La Segunda Guerra de Independencia (1895-1898) dio lugar a un gran retroceso de la producción azucarera, que en 1897 fue de tan sólo 212,051 toneladas, menor que la de mediados del siglo.

La conquista de la independencia facilitó la reorganización de la industria azucarera sobre bases más ventajosas que las del siglo XIX. Se le abrieron las puertas del mercado de los Estados Unidos; se abarataron los costos de los útiles empleados por la industria; se extendieron las vías de comunicación, tanto ferroviarias como de carreteras; quedó extirpada la fiebre amarilla gracias al gran descubrimiento del sabio cubano Dr. Carlos J. Finlay; se abrieron las puertas a una numerosa inmigración europea y las inversiones de capitales extranjeros en la industria azucarera, especialmente norteamericana, tomaron gran auge, a punto de que estimadas en 50 millones de dólares en 1895 aumentaron hasta 700 millones en 1929. Todos esos factores favorables dieron lugar a un rápido desarrollo de la industria azucarera cubana durante el primer cuarto del siglo XX. En 1913, la producción rebasó por primera vez la cifra de dos millones de toneladas largas españolas; en 1916 la de tres millones de toneladas; en 1919 la de cuatro millones de toneladas y en 1925 la de cinco millones de toneladas, que quintuplicó en cinco lustros la máxima producción lograda en el siglo anterior.

A partir de 1928, el azúcar entra en una crisis de sobreproducción mundial y Cuba inicia la restricción de sus zafras azucareras. La crisis y la alta tarifa de dos centavos por libra de azúcar en los Estados Unidos (1930) dieron lugar a un descenso vertical de la producción azucarera en la isla. En 1933 la producción fue de sólo 1 994 238 toneladas largas españolas. Después Cuba no volvió a producir una zafra de más de cinco millones de toneladas hasta 1947, llegándose a una producción récord de 7 011 637 toneladas en 1952.

Desarrollo y aumento de la productividad de la industria Azucarera.

1. Durante el siglo XX, la industria azucarera cubana aumentó extraordinariamente su eficiencia.

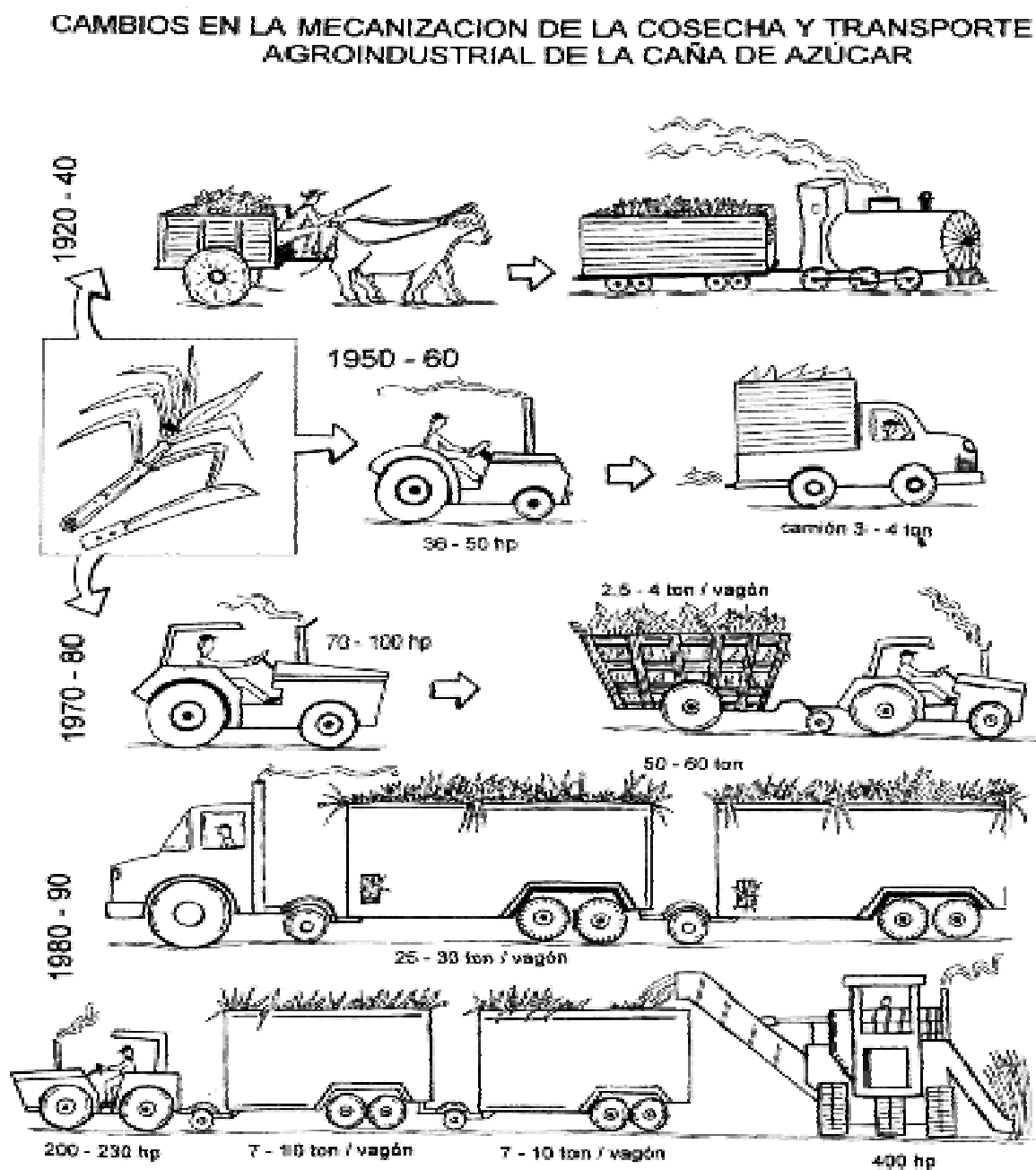


Figura No. 2: Cambios en la mecanización del cultivo agroindustrial de la caña de azúcar.

Fuente: Artículo de Interne.

De una producción promedio por zafra de 6013 toneladas de azúcar por ingenio en 1904, pasó a una de 20 895 toneladas en 1920; de 29 751 toneladas en 1930; de 33 507 toneladas en 1950, alcanzando un máximo de 43 551 toneladas por ingenio en la zafra récord de 1952. La mayor producción se logró por una combinación de factores tales como mejores variedades de caña de azúcar con más alto contenido de sacarosa, mayor extracción de sacarosa en el ingenio y el empleo de más modernos equipos y procesos en la fabricación del azúcar. La extracción de sacarosa aumentó de un promedio de 10.01% en 1904 a uno de 11.32% en 1920; de 12.21% en 1930 y de 12.85% en 1956, es decir, un aumento de más de un 25% en poco más de medio siglo. La efectividad técnica de la industria se manifiesta en la mayor productividad. En 1925 se hizo una zafra de 5 189 347 toneladas largas españolas en 122.7 días de molienda efectiva como promedio para toda la industria. En 1958 se hizo una zafra de 5 613 332 toneladas en sólo 83.4 días de molienda efectiva. La producción por día creció de 42 293 toneladas en 1925 a 67 306 toneladas en 1958, un aumento del 59.1% en la productividad global de la industria. El aumento de la productividad por ingenio activo fue mayor debido a la reducción del número de ingenios (183 en la zafra de 1925 y 160 en la de 1958), llegando a un 82.3 por ciento entre los dos años considerados.

En la Presente grafica se muestra como a partir de 1904 fue aumentando la producción de la caña.

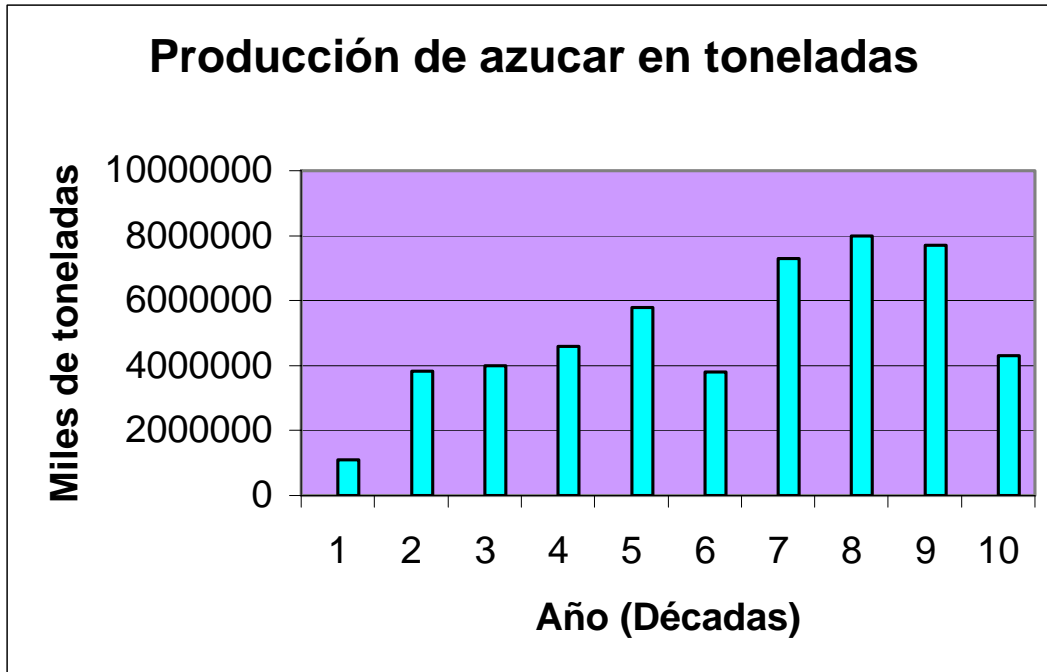


Gráfico No. 1: Comportamiento de la producción de azúcar desde 1904 hasta 1990.

Fuente: Elaborado por los autores.

2. La industria azucarera cubana estaba regulada en su producción, exportación y distribución de los ingresos entre sus tres sectores fundamentales: ingenios, colonos y trabajadores. Cuba era miembro del Convenio Azucarero Internacional y formaba parte del sistema de cuotas azucareras de Los Estados Unidos. Sus posibilidades de producción cada año estaban determinadas por la cuota de exportación al mercado libre mundial, la cuota de exportación a los Estados Unidos y el consumo local, mas la fluctuación de las existencias.

Los ingenios recibían el valor del azúcar crudo producido en precios "libre a costado del buque" en puertos cubanos y después de deducir a este precio impuestos de 27 centavos por cada saco de azúcar de 325 libras (aunque el peso de los sacos fue reducido a 250 libras), los gastos de poner libre al costado del buque el azúcar y los incurridos en cada puerto de embarque, se obtenía el precio oficial en almacén de los puertos para la libra española de azúcar. Este precio se utilizaba para valuar el pago de las cañas a los colonos, para determinar los salarios de los obreros agrícolas que laboraban en el cultivo,

corte, alza y tiro de la caña, los fletes de azúcar por ferrocarril, la renta de las fincas cañeras, etc. Los colonos recibían en pago por cada 100 arrobas de caña entregadas al ingenio, el equivalente al valor del 50% del azúcar extraído de la caña. Las libras de azúcar así determinadas se multiplicaban por el precio promedio en almacén de la libra de azúcar y eso determinaba el pago de las cañas a los colonos por los ingenios. Los colonos, a su vez, debían pagar el valor 50.5, 51, 52, ó 55.5 libras de azúcar, de acuerdo con los rendimientos de cada ingenio, a los trabajadores, por la labor de cortar, alzar y entregar 100 arrobas de caña. Ese pago fue incrementado en un 10% a partir de 1944. Las labores de cultivo de la caña se pagaban a razón del valor de 50 libras de azúcar por cada ocho horas de labor, aumentadas en el 10% y con la compensación del descanso retribuido en la proporción de un día por cada 11 días de labor. Estos conceptos venían a determinar un salario actual entre \$2.88 y \$3.18 por estas labores.

Los obreros del sector industrial, que laboraban en los ingenios, tenían salarios determinados por ley o por contratación con los empresarios, que fluctuaban de acuerdo con el precio del azúcar.

Etapas prerrevolucionaria: Durante esta etapa el cultivo de la caña de azúcar en Cuba se catalogaba como uno de los más atrasados del mundo en comparación con otros países productores de esta planta, pues en el país no se apreciaba intento alguno para el desarrollo de la mecanización de la caña de azúcar. La característica de esta etapa consiste en la realización de la cosecha de la caña de forma manual en su totalidad, pues se garantizaba por los brazos de aproximadamente 300 000 macheteros ya que según factor determinante de la prácticamente ausente mecanización era que en el país existía alrededor de 400 000 desempleados permanentes, aumentando la cifra hasta 700 000 en el período entre zafras llamado “**tiempo muerto**”.

En 1959 triunfa la Revolución Cubana, y con ella comienzan las agresiones de toda índole por parte de los Estados Unidos. En 1960, cuando la totalidad de los centrales pasan a manos del Gobierno Revolucionario, se suprime la cuota

azucarera como una de las medidas de mayor envergadura económica, dadas las características monoexportadora y monoprodutora de Cuba.

De este modo, el país sufrió un gran impacto con la pérdida de sus mercados tradicionales, los suministros habituales, compra de equipos y piezas desaparecen, produciéndose además un éxodo considerable de personal calificado y ataques a los ingenios. Todo ello provocó un decrecimiento de la producción, siendo la más baja de 3,8 millones de toneladas de azúcar en 1963. En el mes de mayo de este año se inician los primeros estudios con el objetivo de elevar la producción, mediante un diagnóstico sobre la situación agrícola industrial en aquel momento.

En 1964 se crea el Ministerio de la Industria Azucarera (MINAZ), el cual sustituye a la antigua Empresa Consolidada del Azúcar.

Situación al triunfo de la Revolución: Al triunfo revolucionario como herencia de la pasada sociedad, Cuba recibe un sistema de cosecha, transporte y transbordación de la caña de azúcar como un atraso de varias décadas comparado con el desarrollo obtenido con otros países grandes productores de azúcar de caña como Hawaii, Australia, EUA, pues ya contaban con medios de cosecha y transporte que marcaban el desarrollo mundial en este sentido. Como característica de esta etapa está el hecho de buscar soluciones a la perentoria situación de la agroindustria azucarera, de ahí que se adoptan medidas de carácter social, que propician el ulterior desarrollo de la fuerza productiva, razón por la cual, en 1960, se nacionalizan los centrales azucareros, por lo que es a partir de este momento que el Estado asume toda la responsabilidad de la producción azucarera y se pone en mejores condiciones para la introducción y desarrollo de la mecanización. Debido al desarrollo que se va alcanzando, se hace impostergable el surgimiento de la siguiente etapa definida como:

Transformaciones tecnológicas necesarias: Aspectos importantes que caracterizan esta etapa son precisamente los cambios tecnológicos que tiene lugar en el corte, transporte y transportación de la materia prima. Esta afirmación se basa en el hecho de que no es hasta 1965 que surge el **Centro de Acopio**,

como una necesidad determinada por el deficiente déficit de cortadores manuales de caña, que se produce como resultado lógico de la transformación del duro trabajo del machetero y las nuevas y múltiples oportunidades de empleo que trajo la Revolución a los campos cubanos, además los centros de acopio posibilitan la concentración del tiro cañero.

Por otra parte es el mismo año, que se introduce el corte mecanizado en la provincia La Habana con la producción de la KCT-1, abriendo el camino para que en el 1968 se realizaran las primeras pruebas a las cosechadoras autopropulsadas de fabricación cubana Libertadora 800.

Durante el período comprendido entre 1966 y 1970 se ejecuta el primer Plan de Desarrollo de la Industria Azucarera, el cual tenía como objetivos:

- ❖ Elevar la capacidad instalada.
- ❖ Sustituir los equipos obsoletos.
- ❖ Introducción masiva de la técnica en las labores de la siembra y cultivo de la caña.

Introducción de la mecanización del corte y el alza de la cosecha.

En esta etapa las tierras dedicadas al cultivo se incrementaron en un 35%, se introdujeron nuevas variedades, se inicia la ampliación del regadío y fueron diseñadas nuevas máquinas para la mecanización de las cosechas. En 1970 se realiza la mayor zafra del país y del mundo en ese año.

Durante el período de 1971-1975 la industria azucarera experimentó un gran auge en sentido general.

A partir de 1973 se verifica un aumento continuo. Las áreas cañeras se elevaron de 1543 miles de hectáreas que existían en el año 63 a 1634.6 miles. La cosecha de caña aumenta su mecanización, el corte alcanza el 11.6% y el alza el 85.4%. En la zafra del 75 trabajaron más de 1000 combinadas; es importante destacar en este período la disminución de los macheteros a 180 mil, la mitad de lo que se empleaba antes de 1959.

Durante el quinquenio 1975-1980, las inversiones en la industria azucarera ascendieron a 968 millones de pesos, más del doble que el presupuesto empleado en el período 66-70.

La década del 80 se puede considerar de despegue en el desarrollo de la agroindustria azucarera, se construyeron los 6 primeros centrales diseñados por técnicos cubanos y con más del 60% del equipamiento cubano, que constituyen los primeros construidos en los últimos 50 años, fueron los primeros terminados, el 30 de Noviembre y el Batalla de las Guásimas que se concluyeron en 1980. Se trabajó además en la modernización de 40 centrales existentes.

Es a inicios de esta década en la que se crean los Complejos Agroindustriales Azucareros.

En esta etapa se mejoró el sistema ferroviario incorporándose 195 locomotoras diesel; se pusieron en marcha 4 terminales de azúcar a granel que permitieron aumentar en un 53% la exportación por este sistema. La caña cosechada mediante combinada pasó de un 25% en 1975 a un 45% en 1980.

A inicios de la década del 80 se crean los Complejos Agroindustriales Azucareros en estos años se construyen 239 centros de acopio y limpieza de caña, lo que sumado al aumento de la mecanización del corte de la caña de azúcar en un 62%, permitió reducir el número de macheteros a 72 000.

Desde 1989 comienzan a gestarse en los países Socialistas de Europa cambios evidentes que dieron lugar a la disolución del campo socialista y por ende la ruptura de sus relaciones mercantiles, así como las principales fuentes de Suministros, mercados y precios.

Esta situación trajo consigo severas consecuencias para la todas las ramas de la economía en general, pero sin lugar a dudas una de la más afectadas fue la industria azucarera al quedarse desprovista hasta del combustible mínimo para la realización de determinadas actividades, sin los recursos necesarios para la reparación y mantenimiento de los equipos, para la preparación de la tierra y los

cultivos: herbicidas, plaguicidas. Todos estos factores conllevaron transformaciones sustanciales para este sector económico.

El constante trabajo de la introducción de la mecanización, trae como resultado al alza manual de la caña, al ser utilizada nuevas alzadoras cubanas en un período inicial y posteriormente las soviéticas PG-0,5 ST Y EN 1966 paralelamente a la introducción de 3500 alzadoras se encontraban en los campos, cientos de cosechadoras de caña, dando un gran impulso a la mecanización cañera.

Desarrollo de la mecanización: Cuando triunfó la revolución en 1959, en Cuba no existía ningún grado de mecanización en el corte y alza de la caña. Fue en 1961 cuando se comenzó a probar las primeras máquinas cosechadoras que cumplen parte del proceso tecnológico de la cosecha.

En 1963 se construyeron 680 máquinas cortadoras Cubanas tipo ECEA-MC-1 diseñadas sobre la base de las cosechadoras INCA de Sudáfrica, Thomson modelo Hurry-Cane y Thornton modelo F de la internacional Harvester. Este tipo de máquina cortaba a ras, descogollaba y dejaba caer al suelo bultos de caña que formaban un aditamento basculante acumulador, lo que favorecía el alza posterior. Pero su desventaja consistía en la gran cantidad de hombres que necesitaba para limpiar la caña después de caída al suelo.

A partir de 1963 comenzó a destacarse la colaboración Soviética con relación a las nuevas máquinas cosechadoras construidas en las fábricas Soviéticas Rosselmash en Rostov, Zaporozhe y Ujtomsky en la ciudad de Liubertsi. Esta colaboración, comprendida en el período 1963-1969, se puede resumir en las máquinas siguientes:

- Alzadora Soviética PG-0.5 ST de 0.5 t de capacidad y 80 t (7000 arrobas) de productividad diaria que aumenta el rendimiento del machetero en un 40%.
- Combinada autopropulsada KT-1 que cumple por completo el proceso tecnológico, de estas máquinas entraron 30 a Cuba en 1965.

- Combinada de arrastre KCT-1 que corta la caña, la limpia y la deposita en la carreta de transporte. Con una productividad de 5 000 arrobas (jornada de 8h).
- Combinada autopropulsada CTK-1 de la fábrica zaporozhe probada en Cuba en 1965.
- Combinada autopropulsada KCC-1 y KCC-1 de la fábrica Liubertsi probadas en 1965.
- Combinada autopropulsada KTC-1A de la fábrica Liubertsi robada en 1966.
- Combinada KTS-1 Aprobada en 1969, que fue la última máquina fabricada por los soviéticos.

Todas las cosechadoras mencionadas, con excepción de la primera, que es una Alzadora, fueron diseñadas para cañas erectas y para trabajar en campos de bajos rendimientos, puesto que la nariz delantera esta adaptada con mecanismos activos para cumplir estos fines. Esta es la causa principal de su poca eficiencia en la mayoría de nuestros campos, donde las cañas están encamadas y hay rendimientos.

Por otro lado las máquinas y medios de mecanización de la cosecha diseñada en Cuba continuaron desarrollándose a pesar de la introducción masiva de la KCT-1. En forma concreta este desarrollo puede reunirse en las máquinas siguientes.

Combinada Cubano-Checa (MCCL-1). Fue la primera máquina combinada fabricada en nuestro país (1964). Centro de transbordación y beneficio en seco de la caña (1964). Consiste en una instalación estacionaria situada al lado de la vía férrea con capacidad de 60 000 arrobas por jornadas de 12 h, que tiene como función cortar los tallos en trozos de 30 a 35 cm. en tambores trozadores, limpiar la caña de paja, tierra y cogollos después de cortada mediante ventiladores dispuestos en el trayecto de la caña hacia el carro del ferrocarril. Actualmente en Cuba hay más de 400 centros de acopio construidos.

Combinada de caña enredada (CCE-1 de semiestera y CCE-2 de rueda). Fueron las primeras máquinas alimentadas por mecanismos pasivos sin agarre que se fabricaron en Cuba (1968) y que posteriormente recibieron el nombre de “Libertadoras” modelo 800, se utilizaron en 1969. Posteriormente surgieron dos nuevos modelos Libertadora modelo 1 400 y la libertadora modelo 1 600 con distintos anchos de trabajos para campos de altos rendimientos.

Cosechadora frontal Henderson (1- CFH) fabricada en 1968. Cortaba, trozaba y alzaba caña verde o quemada de alto rendimiento. Realizaba la limpieza en el centro de beneficio y transbordación. Se construyeron 148 de estas máquinas montadas en tractores de esteras Soviéticos C-100, las que tuvieron múltiples dificultades que condujeron a su desaparición en el año 1971, luego de haber construido 3 nuevos prototipos.

Combinada de caña autopropulsada y trochadora (CCAT-910). Se construyó en el año 1969 y en el 1970 se comenzó a desarrollar en colaboración con los soviéticos para convertirse posteriormente en la combinada Cubano-Soviética KTP-1 que se han seguido experimentando y desarrollando.

Combinada Massey-Ferguson modelo MF-201 Cane Commander. Empezó a funcionar a fines de 1970. Hasta el año 1973 se introdujeron en Cuba cerca de 400 combinadas.

Combinada de arrastre Mini-Henderson. Fue creada en 1971 para cortar caña quemada, trozarla y depositarla en un medio de transporte. La limpieza de la caña se realiza en el centro de beneficio. Esta máquina cortaba campos con rendimientos menores de 100 000 arrobas por caballería

En la etapa que comprende desde 1970 al 1988 período en que se instala la primera fábrica de combinadas en 1977, con lo cual cristalizaban un anhelo del gobierno cubano si se tiene en cuenta que la mecanización de la cosecha en 1971 partió prácticamente de cero, por la que la misma se había desarrollado favorablemente en dos direcciones:

En primer lugar esta el alza de la caña cortada manualmente; la otra dirección correspondía a la mecanización integral de cosecha, o sea, el corte y alza de la caña.

Como resultado de la instalación de la fábrica y del trabajo sostenido del MINAZ.

En 1978, se produjeron 160 KTP-1 Y 5 KTP-2 lográndose un 38 % de mecanización en la cosecha; el cual aumento al 62 % en 1985 con la utilización de 3797 combinadas, donde el 94% correspondía a las KTP-1 Y KTP-2.

Actualidad: Para el quehacer azucarero los últimos 27 años que llegan hasta 2005 han constituido un gran reto para la mecanización, no obstante a esta adversa situación, el esfuerzo realizado por nuestro gobierno de mantener los logros alcanzados en la ciencia y la técnica, y de seguir desarrollando las investigaciones que posibiliten obtener resultados que coadyuven al cambio de tal situación con la decisiva participación de los trabajadores, es la característica esencial que de manera insoslayable, se manifiesta en la etapa.

Es por ello que hoy en día la tendencia al desarrollo de la mecanización en el cultivo de la caña de azúcar sea uno de los aspectos fundamentales a tener en cuenta en nuestro país en la caña de azúcar cuenta con un parque de equipos compuesto:

- ❖ Cultivadores: M – 250, C – 101, M – 160.
- ❖ Subsoladores: Bayamo, S – 240.
- ❖ Gradas: G -14000 lbs, G -7500 lbs, G – 4500 lbs, G – 2200 lbs, G. Múltiple.
- ❖ Arados: A -10000, AT- 90, ADI -4, ADI -3.
- ❖ Asperjadoras: Asperjadota C- 75, Asperjadora Jacto, Asperjadota Matabi.
- ❖ Fertilizadoras: F- 350, FC- 8.
- ❖ Tractores: Komatsu, DT – 75, K – 700, T – 150K, CT – 100, MTZ – 80/82, YUNZ –6M/ KM., Belarus, Fiat.

❖ Cosechadoras: KTP –2, KTP – 2M, TOFF, AUTOFF, CLASS, CAMECO.

Se emplean además en la cosecha manual para alzar la caña y depositarla en los medios de transporte (ya sea en carretas o en camiones) las alzadoras, se cuenta también para mantener el control fitosanitario con mochilas.