



**Metodología para la gestión Tecnológica de los agroecosistemas cañeros: Estudio de caso CAI "Camilo Cienfuegos"**

**RESUMEN DE TESIS**

**Autor: Dr.C. Luis Peña Ojeda**  
[luispenaojeda@yahoo.es](mailto:luispenaojeda@yahoo.es)  
[luis.pena@infomed.sld.cu](mailto:luis.pena@infomed.sld.cu)

**La Habana 2004**

## INTRODUCCIÓN

La producción mundial de azúcar se ha incrementado en los últimos años, alcanzando un valor record de 135.6 millones de toneladas en la etapa de 1999/00; de este valor, 98.5 millones correspondieron al azúcar de caña. En la campaña 2000/01 la producción fue de 129.65 millones de toneladas con un consumo de 128.78 millones, lo cual produjo un excedente de 0.87 millones de toneladas (USDA, 2001). Esta situación, unida al incremento en la producción de los edulcorantes y la crisis financiera en los países asiáticos, los cuáles se encuentran entre los primeros importadores, mantienen los precios del azúcar a un nivel muy bajo.

Por su parte, Cuba ha disminuido su producción azucarera de 7.66 millones de toneladas en el período 1987-1992, a 3.5 millones de toneladas en la zafra 2000/01 (ATAC, 2001). Esto es una situación compleja para un país que cuenta con una gran infraestructura agroazucarera, con un área aproximada de 1.5 millones de hectáreas, y en el que la producción de azúcar representa uno de los renglones más importantes de la economía.

De acuerdo con el programa de apoyo científico técnico de la industria azucarera del MINAZ-CITMA-MES (1999), en la provincia de La Habana los rendimientos han decrecido desde 65.8 t.ha<sup>-1</sup> en la zafra 1990-91 hasta 40.10 t.ha<sup>-1</sup> en la zafra 1998-99, mientras que el CAI "Camilo Cienfuegos", decrecía en igual período de 60.8 t.ha<sup>-1</sup> hasta 36.7 t.ha<sup>-1</sup>.

Ante esta realidad, en el país se han trazado diferentes estrategias como es el caso de lo expresado en el informe del ICINAZ (1997), en el que se plantea que entre los principales aspectos a tener en cuenta para lograr mayor eficiencia, está la relocalización y expansión de capacidad de los ingenios existentes y reordenar las áreas cañeras de tal manera, que se pueda llevar a cabo un manejo fitotécnico adecuado de las plantaciones para incrementar la producción de azúcar por ingenio por día de zafra. En este sentido, se han realizado investigaciones en el país por diversas instituciones y especialistas (INICA, 2000; Cabrera et al, 2000; Peña et al., 2001) apoyándose en lo esencial, en la metodología de la FAO (1985). Los resultados obtenidos hasta el momento con estos trabajos han contribuido de manera importante a la recopilación de información y recomendación de tecnologías, pero aún no han resuelto la problemática de la producción cañera. Esto pudiera estar asociado al hecho de que se ha adolecido de una mayor integración de los elementos sociales y de dirección, mayor participación de los productores y el desarrollo de un sistema de capacitación que permita la aceptación e implementación de las tecnologías por parte de los productores.

Al respecto Rodríguez et al. (1999), expresaban que para dar solución a la problemática de la producción cañera era necesario integrar el conjunto de factores que limitan la producción azucarera, tales como factores climáticos, de suelos, riego y drenaje, mecanización, fitosanitarios y fitotécnicos, así como lo relacionado con la organización del trabajo, la producción, el sistema de estimulación, las relaciones de dirección y la capacitación, que permitan tomar decisiones en el manejo integral del cultivo.

La generación y uso de la información es esencial para la toma de decisiones. Sin embargo, el proceso está relacionado con la necesidad de armonizar los marcos conceptuales y métodos utilizados, la obtención y actualización de los datos, la diseminación y adopción de la información y las herramientas producidas para la planificación, la gestión tecnológica y el monitoreo del desarrollo. Esto implica un proceso de interacción entre los usuarios de la información (productores) y los especialistas de las instituciones, lo que garantizará tanto el éxito del proyecto, como la creación de una red sobre la producción de información y el uso de las herramientas.

La gestión agraria por su naturaleza es muy variada, siendo la gestión tecnológica, la de mayor complejidad y diversidad de variables que la conforman y que mutuamente se interrelacionan, demandando una tecnología informática en la captura, procesamiento y transmisión o comunicación de la información para la toma de decisiones en los diferentes niveles y tipos de gestión (FAO y Banco Mundial, 2000).

A partir de los años noventa, se comenzó a utilizar como una poderosa herramienta en los procesos de gestión, los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Según Gutiérrez y Gould (1994), el National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA), define un Sistema de Información Geográfica como un sistema de hardware, software y procedimiento, diseñado para realizar la entrada, almacenamiento, manipulación, análisis, modelización y presentación de datos referenciados espacialmente, para la solución de problemas complejos de planificación y gestión.

La función de un sistema de información es la de mejorar nuestra capacidad para tomar decisiones, es la cadena de operaciones que nos lleva desde la planificación de la observación y recolección de los datos hasta su almacenamiento y análisis, y luego a la utilización de la información obtenida en algún proceso de toma de decisiones (World Visión, 2000).

Lo anterior sugiere el planteamiento de la siguiente hipótesis:

La elaboración de una metodología basada en la interacción de los cuatro elementos sustanciales que conforman el proceso productivo: clima - suelo - planta - hombre, permiten el desarrollo de un sistema de información, como base para la gestión tecnológica de los agroecosistemas cañeros.

Sobre la base de la hipótesis formulada, se trazaron los siguientes objetivos:

- Elaborar una metodología que permita el desarrollo de un sistema de información como base para la toma de decisiones en el manejo integral de la caña de azúcar.
- Implementar y validar la metodología propuesta en las áreas del CAI "Camilo Cienfuegos".
- Establecer un sistema de gestión tecnológica para los agroecosistemas cañeros del CAI "Camilo Cienfuegos", que posibilite la optimización de los recursos materiales y humanos.

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Se consultó un amplio número de bibliografías (164), con un 70.9 % de la década del 90 y de ellas el 79.1 % de los últimos cinco años, lo que demuestra actualidad y se cumple con el índice de Price. Las temáticas abordadas fueron las siguientes:

- Relaciones de dirección y su influencia en la toma de decisiones
- La dirección estratégica en el marco de las unidades de producción
- Aspectos socioeconómicos de la producción azucarera
- Influencia de algunos factores climáticos sobre el cultivo de la caña de azúcar
- Suelos dedicados al cultivo de la caña de azúcar en Cuba
- Principales factores edáficos limitativos para el cultivo de la caña de azúcar
- Manejo de variedades y de cepas
- Las variedades y su influencia en el rendimiento
- Estructuras de cepas y su importancia en los rendimientos
- Fitotecnia de la caña de azúcar
- Sistemas de información geográfica y su aplicación en la agricultura cañera
- Tecnologías agrícolas en función de los productores
- Gestión tecnológica

## MATERIALES Y MÉTODOS

El enfoque metodológico del presente trabajo, se fundamentó en un análisis lógico - histórico de los resultados alcanzados con las tecnologías de producción cañera que tradicionalmente se han utilizado en Cuba, a partir del cual se estructuró un **sistema** interactivo de cuatro factores sustanciales del proceso productivo, es decir, **clima - suelo - planta - hombre** (Figura 1), que conformaron la esencia para proponer la metodología.

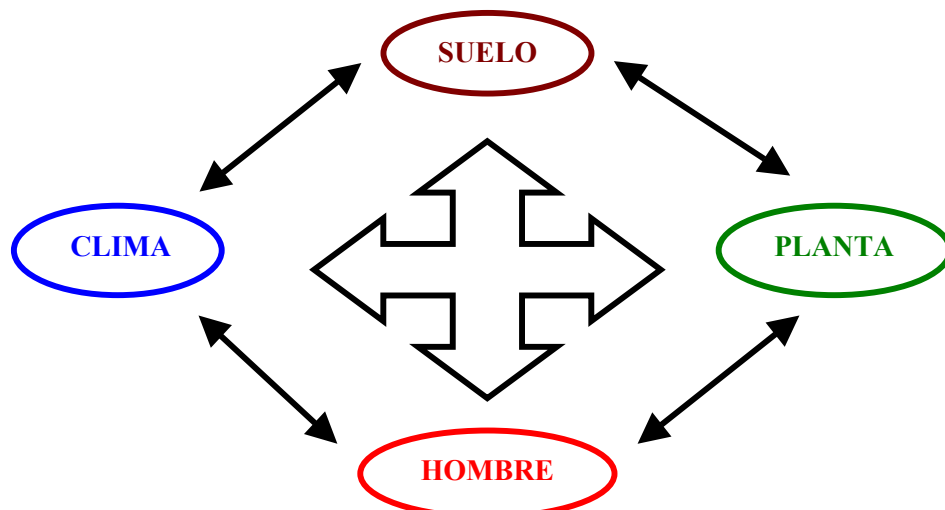


Figura 1. Enfoque sistémico de la producción agrícola.

En primera instancia y a partir del enfoque de la Figura 1, se definió la necesidad del establecimiento de un grupo interdisciplinario, del cual formaron parte especialistas de los principales campos de acción del proceso productivo; aunque destacándose que su contribución, a partir de criterios científicos participativos, no constituyeron la sumatoria de resultados, sino que enriquecieron las valoraciones técnicas en la toma de decisiones.

Con la participación de este grupo, en plena capacidad de grupo de expertos en la producción agrícola cañera, se elaboró la metodología de trabajo para acometer el diagnóstico, caracterización, análisis y jerarquización de los problemas existentes en los agroecosistemas cañeros. A partir de lo anterior, se recomendaron tecnológicas, las que se presentaron a los productores para su aprobación y posterior implementación; así como su validación, monitoreo y evaluación.

### **Metodologías empleadas.**

Para el diagnóstico de los agroecosistemas, se utilizó la metodología propuesta por el Centro de Investigaciones en Agricultura Tropical (CIAT, 1995). Se analizó la información y se definieron preliminarmente, los problemas o factores limitantes del proceso productivo. Para ello, se tomó como concepto de problema, el desfase entre la situación deseada (cumplimiento de los objetivos) y la realidad (circunstancias de los agricultores) y se realizó un inventario de áreas con problemas en el manejo de los recursos naturales y respuesta productiva, así como del estado actual de la infraestructura de las unidades de producción, con el objetivo de observar como se manifestaba la interacción de los factores fundamentales que rigen la producción azucarera (**clima - suelo - planta - hombre**).

La caracterización, análisis y jerarquización se llevó a cabo con la activa participación de todos los especialistas, determinados directivos del CAI (Departamento de Agronomía y Proyección Territorial) y productores de mayor experiencia de cada unidad de producción. En esta etapa se utilizan diferentes herramientas y metodologías como la Matriz DAFO, Matriz de Vester (1983), el árbol de problemas (CORPOICA, 1994) y el Sistema de Información Geográfica, lo cual potencializa el criterio de los expertos.

La caracterización comprendió los siguientes elementos:

- ◆ Caracterización de las relaciones de dirección (Metodología del Grupo de Dirección de la UNAH, 1998)
- ◆ Caracterización socioeconómica (Metodología del Grupo de Investigaciones Económicas UNAH, 1998)
- ◆ Caracterización climática (Metodología de Herrera, 1996)
- ◆ Caracterización edáfica (UNAH, 1998)
- ◆ Caracterización agronómica (UNAH, 1998)

### **Software utilizados**

La utilización de los SIG, es un proceso que requiere del empleo de diferentes software, los cuales se van utilizando indistintamente en varias etapas hasta llegar a un resultado final, dichas etapas se pudieran sintetizar de la siguiente manera:

1. Recolección y conformación de la base de datos (Microsoft Excel) y verificación de la toda la información disponible, más el criterio de experto.
2. Obtención de imagen digital de los mapas a través del paquete tecnológico HPG Scanner.
3. Georeferenciación, para la que se empleó la proyección Non-Earth (kilómetros).
4. Transformación de imagen raster a tipo vectorial.
5. Almacenamiento, edición, procesamiento y gestión de la información de forma integral o en forma de mapas temáticos.

### **Ubicación**

El trabajo se desarrolló en las áreas del CAI "Camilo Cienfuegos" el cuál está ubicado según el Sistema de Coordenadas Cuba Norte y Proyección Cónica conforme de Lambert en las coordenadas geográficas 415000 - 37000 Este y 390000 – 350000 Norte del Municipio Santa Cruz del Norte en la provincia La Habana, limitando al Este y el Norte con la Empresa Genética del Norte de Santa Cruz, al Oeste con la Empresa Genética Valle del Perú y al Sur con los CAI "Boris Luis Santa Coloma" y "Rubén Martínez Villena". Este CAI, se clasifica entre los centrales de mayor tamaño e importancia dentro de la provincia con una superficie de 15748.37 hectáreas. Las áreas de caña de azúcar se encuentran divididas en 12 unidades de producción, 7 CPA; 4 UBPC y 1 Granja de la EJT. (Figura 2)

### **Evaluación económica**

Para el análisis económico se tuvieron en cuenta una serie de indicadores, en el caso del CAI se evaluaron: Días de zafra, rendimiento agrícola, caña molida, producción de azúcar crudo, rendimiento industrial, recobrado, tiempo perdido, costo de azúcar crudo, fluctuación laboral, precio de la tonelada de azúcar crudo, ingreso de azúcar crudo, incremento del ingreso, costo total, costo por peso y toneladas de azúcar por hectárea y en el caso de las Unidades de Producción: Rendimientos agrícolas, precio del 100 de @, costo de 100 @ y costo por peso, en ambos casos se compararon los resultados de la zafra (1997-98) con las de los años 1998-99 y 1999-00, en las que se introdujeron parte de las tecnologías.

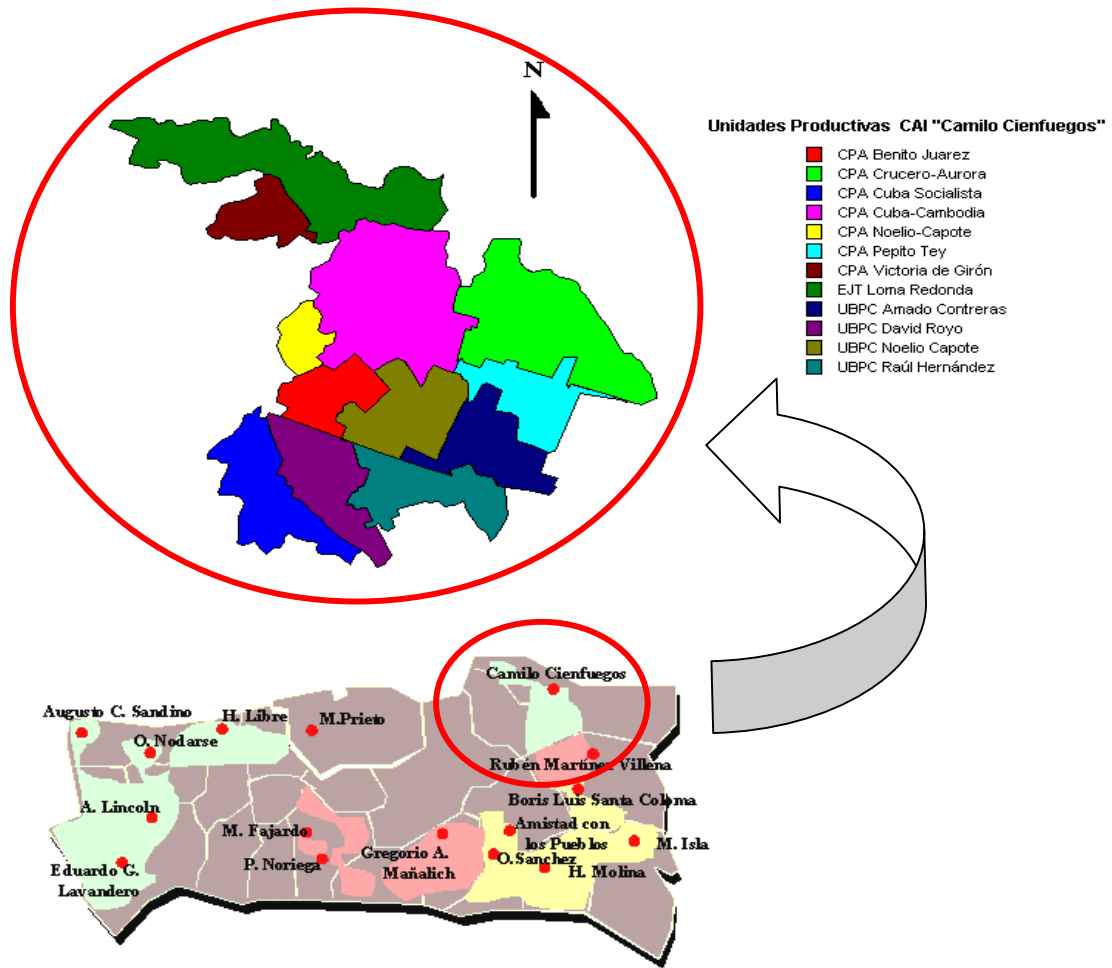
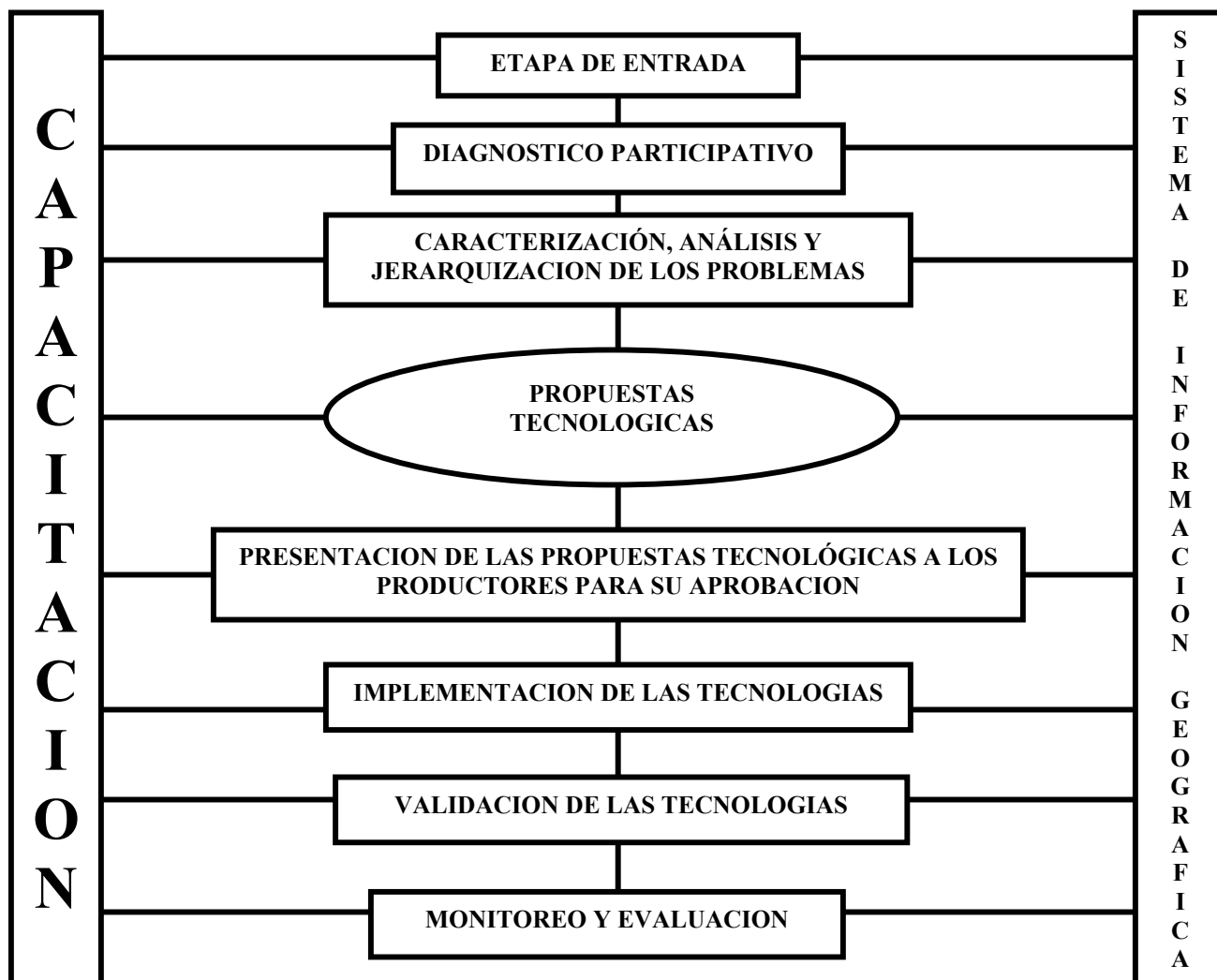


FIGURA 2. Ubicación y distribución espacial de las unidades de producción del CAI Camilo Cienfuegos

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Elaboración de la Metodología

A partir de la integración de los diferentes métodos descritos en el capítulo anterior y los criterios de los expertos se elaboró la metodología de trabajo para llevar a cabo la gestión tecnológica de los agroecosistemas cañeros, la que se representa en la Figura 3.



**Figura 3. Esquema de la metodología propuesta.**

De la metodología propuesta, resulta importante destacar varios aspectos fundamentales que la diferencia de las metodologías que se han utilizado en nuestro país, en la producción cañera.

El primer elemento es que constituye una metodología novedosa, ya que hasta el momento en Cuba no existía una metodología para llevar a cabo la gestión tecnológica de los agroecosistemas cañeros, además en la literatura internacional consultada tampoco se encontró referencia de la utilización de alguna metodología con estos fines.

Como segundo aspecto es el carácter participativo de la misma, o sea, en todas las etapas que la conforman, hay una activa participación tanto de los especialistas como de los productores involucrados en el proceso de gestión, elemento que permite la adopción e implementación de las tecnologías recomendadas por parte de los productores, pues las ven como un fruto de su trabajo y no como algo externo que se les impone. En este sentido, Dereck et al. (1983) plantearon que las investigaciones que se lleven a cabo en los terrenos de los agricultores y con la participación de los mismos, facilita la comunicación entre estos y los investigadores, asegurándose por medio de ella, una mejor percepción de los problemas y limitaciones a que se enfrentan los agricultores para producir. Dichos problemas y limitaciones deben tomarse en cuenta dentro del proceso de desarrollo tecnológico.

Por su parte, Kolmans y Vásquez (1999) expresaron que mientras se mantenga la tendencia en la que el agricultor sea el receptor de los conocimientos y no el sujeto y protagonista principal, el técnico y la organización de desarrollo cometerán errores que conllevarían a que los agricultores vean el aporte de los especialistas, muchas veces bien intencionado, como algo totalmente ajeno. En otras palabras hay que trabajar con los productores y no para los productores.

Como tercer aspecto es el peso que se le da al factor humano. El hombre debe ser considerado como el centro del proceso productivo y no sólo como el sujeto que toma decisiones a partir de la integración de los restantes elementos (clima - suelo -planta). Debe ser visto como un individuo que se desarrolla dentro del mismo proceso, que si no es organizado, dirigido y atendido de forma correcta, puede afectar los resultados productivos. Según Dereck et al. (1983), los productores no sólo tienen en cuenta para tomar sus decisiones los factores técnicos, sino también los factores económicos, culturales, sociales, familiares y otros. Por tal motivo, es necesario contar con toda esa información para poder tomar decisiones a la hora de establecer tecnologías apropiadas a las circunstancias de los productores.

El cuarto aspecto es que se lleva a cabo la validación de las tecnologías propuestas, así como el monitoreo y evaluación de las mismas. La validación es un proceso organizativo para determinar la eficacia de las tecnologías recomendadas, permitiendo generalizarlas a otras regiones. Por su parte, el monitoreo y evaluación constituyen un componente esencial de una buena práctica de gestión y es preciso que se ejerza por los responsables del proyecto.

Como último aspecto, está lo relacionado con la capacitación, la que desempeña un papel fundamental dentro de cualquier proceso de gestión. La misma se ejecuta de forma interactiva a lo largo del desarrollo de la metodología, capacitándose tanto a los productores como a los especialistas mediante las discusiones, talleres, días de campos, visitas y recorridos por los bloques y campos de cada unidad de producción. También permite el desarrollo de diferentes acciones de capacitación como cursos cortos, diplomados y entrenamientos. Al respecto Dourojeanni (1996), definió a los programas de capacitación y extensión agrícola como elementos esenciales de una adecuada gestión tecnológica.

En Cuba, el Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA), viene desarrollando un trabajo sobre evaluación de tierras, apoyados en la metodología de la FAO (1985) y modificada por Balmaseda y Ponce de León (2000). Dicho trabajo reviste gran importancia para el ordenamiento de las áreas cañeras, pero presenta algunas diferencias con respecto a la metodología elaborada en este trabajo. En el primero, a pesar de que se tiene en cuenta el levantamiento de la información socioeconómica, no se ha hecho de forma integral con el resto de los componentes (clima, suelo, planta), lo cual impide que su análisis y jerarquización sean realizados integralmente y por tanto las alternativas tecnológicas en la mayoría de los casos no tiendan a solucionar los problemas causales. En cuanto a las técnicas empleadas no se ha utilizado ningún método matricial, herramientas imprescindibles para trabajar con criterios participativos y en equipos transdisciplinarios. Para la evaluación de la aptitud de las tierras se empleó el Sistema Automatizado AGRO 24 (Mesa y Mesa, 1994), el cual tiene como inconvenientes que se evalúa el cultivo de la caña de azúcar como tal, sin considerar los requerimientos propios de los grupos de manejo de las variedades, las variables consideradas son preestablecidas por el sistema, por lo que puede darse el caso de que no se considere alguna que resulte importante en determinadas condiciones edafoclimáticas, el criterio de evaluación es el de la característica más limitativo, lo cual implica que todas las variables tienen el mismo peso en el resultado final y la información que se le suministró fue secundaria, o sea no se llevó a cabo previamente un trabajo de campo para buscar información primaria, tal como se realiza con la metodología elaborada y presentada anteriormente (Figura 3).

De igual forma la metodología de la FAO (1985), carece de las etapas de validación, monitoreo y evaluación, las cuales como se planteó anteriormente son esenciales en la ordenación territorial. Y como elemento final y no menos importantes está lo relacionado con la capacitación, ya que a pesar de que se realizan seminarios metodológicos para que los ejecutores conozcan el procediendo, no se tiene en cuenta que para poder ordenar un territorio, tomar decisiones o llevar a cabo la gestión tecnológica es necesario desarrollar un sistema de capacitación que abarque todas las esferas de acción del proceso de gestión, no sólo de los productores, sino de todo el personal implicado en el desarrollo del mismo.

### **Descripción de las etapas de la metodología**

#### **⇒ Etapa de entrada**

Es la etapa inicial de la metodología y consiste en una sesión de trabajo entre especialistas, directivos del CAI y productores, donde se explica el proyecto y las causas que motivan su ejecución, con lo que se logra la identificación y conciliación de los objetivos y se selecciona el área de trabajo.

#### **⇒ Diagnóstico participativo**

Una vez seleccionada el área de trabajo se comienza a levantar toda la información secundaria existente mediante la metodología explicada en el capítulo anterior. El diagnóstico de sistemas agrícolas es un conjunto

de procedimientos para describir y analizar dichos sistemas, identificar sus limitaciones, así como las causas de estas y las potencialidades o posibles soluciones para mejorar su funcionamiento.

#### ⇒ **Caracterización, análisis y jerarquización de los problemas**

En ocasiones con el diagnóstico no suelen cumplirse todos los objetivos, incluso después de varios años persisten interrogantes y surgen nuevos problemas. Además es necesario ir en busca de información primaria (ir al campo), por lo que se necesita tener una caracterización específica de todos los elementos que conforman el proceso productivo, para poder contar con toda la información necesaria para su posterior análisis y procesamiento. La caracterización, análisis y jerarquización se lleva a cabo con la activa participación de todos los especialistas, determinados directivos del CAI (Departamento de Agronomía y Proyección Territorial) y productores de mayor experiencia de cada unidad de producción, realizándose la caracterización de las áreas cañeras a nivel de bloque (campo a campo) de los factores que limitan la producción azucarera y su grado de complejidad. A continuación se identifican las fortalezas y debilidades del sistema, así como las amenazas y oportunidades del entorno, lo que permite establecer las estrategias correspondientes, utilizándose para ello la Matriz DAFO. Posteriormente, se lleva a cabo la jerarquización de los problemas por cada frente, a partir de un enfoque integral que posibilite identificar y relacionar sus causas y consecuencias, para lo que se utiliza como instrumento la Matriz de Vester (1983). Según las relaciones de causalidad, los problemas se ordenan jerárquicamente y se identifica el problema central utilizando el árbol de problemas (CORPOICA, 1994). Una vez jerarquizados los mismos, se procede al establecimiento de los niveles de prioridad, teniendo en cuenta el impacto potencial del problema sobre el cumplimiento de los objetivos, el criterio de los expertos y las expectativas de los agricultores.

#### ⇒ **Utilización de la herramienta SIG**

Una vez que se cuenta con toda la información tanto alfanumérica como espacial se introduce dentro del software de Sistema de Información Geográfica, en el que nos apoyamos para la organización, georeferenciación y procesamiento de la información, quedando estructurado de esa forma el sistema de información, lo que permite elaborar las propuestas tecnológicas en la toma de decisiones para el manejo integral del cultivo.

#### ⇒ **Propuestas tecnológicas.**

A partir del análisis integral de los factores que intervienen en el proceso de producción caracterizados anteriormente y apoyados en el procesamiento de la información que brinda el sistema de información geográfica, se recomiendan tecnológicas integrales para cada bloque, entidad productiva o agroecosistema cañero, para dar solución a los problemas detectados. O sea se hacen coincidir los requerimientos de las tecnologías existentes en la producción cañera con las condiciones de cada bloque o campo. Todas las tecnologías propuestas son evaluadas de forma tal que cuando se discutan con los productores para su

aprobación, sean económicamente factibles y contribuyeran de esa forma a la producción sostenible del cultivo.

⇒ **Presentación de las propuestas tecnológicas a los productores para su aprobación.**

Para esta etapa se realizan talleres (uno por cada unidad de producción), donde participan representantes del CAI y la junta directiva de cada unidad de producción en la que se presentan las propuestas tecnológicas para su análisis, aprobación y posterior aplicación.

⇒ **Implementación de las tecnologías**

Una vez aprobadas comienza la implementación de las tecnologías recomendadas tanto en los campos existentes como en las áreas para las nuevas plantaciones.

⇒ **Validación de las tecnologías**

Una vez implementadas las tecnologías comienza la etapa de validación, la que está encaminada a determinar sistemática y objetivamente la pertinencia, eficacia e impacto de todas las actividades a las luz de sus objetivos. Se trata de un proceso organizativo para mejorar las actividades que se hallen aún en marcha y ayudar a la administración en la planificación y toma de decisiones futuras. Lo que permitirá generalizar las tecnologías a otros agroecosistemas.

⇒ **Monitoreo y evaluación.**

El análisis de los conceptos de monitoreo y evaluación pone en evidencia que ambos están estrechamente ligados, ya que mientras el monitoreo se centra en verificar la manera en que avanza un proceso, la evaluación va tomando la información del monitoreo y emitiendo juicios sobre el mismo. Esta etapa consiste en observar, registrar y analizar los posibles cambios que se detecten en las tecnologías propuestas, así como un examen continuo o periódico por parte de la gerencia del proyecto en la ejecución de una actividad para asegurar que las entregas de insumos, los calendarios de trabajos, los productos esperados conforme a metas establecidas y otras acciones necesarias progresen de acuerdo con el plan trazado. Esta etapa es un componente esencial de una buena práctica de gestión y es preciso que se ejerza por los responsables de la ejecución del proyecto, para ello se establecen visitas semanales a las áreas del ingenio por el grupo de expertos, que participa en la elaboración de las propuestas, en compañía de directivos y productores del CAI.

⇒ **Capacitación**

Los productores son el centro del triángulo del conocimiento (la investigación, la educación y la extensión), cuyo fin es mejorar la productividad, el nivel de ingreso y bienestar, así como manejar de manera sustentable los recursos naturales, los productores son actores del sistema de conocimientos y no simplemente destinatarios. Por lo que necesitan adquirir el conocimiento y difundirlo. En esta etapa se lleva a cabo una capacitación interactiva entre especialista y productores a lo largo de las diferentes etapas de la metodología, debido a los múltiples intercambios de criterios durante la implementación de las tecnologías. Además se elabora un programa de capacitación, a partir de las necesidades identificadas en la etapa de caracterización,

consistentes en cursos cortos, entrenamientos, días de campo, parcelas demostrativas, seminarios, talleres, diplomados, especialidad y maestría, en los diferentes campos de acción de cada disciplina involucrada en el desarrollo de las tecnologías.

### **Validación de la metodología**

Para la validación de la metodología se escogió el CAI "Camilo Cienfuegos", por ser uno de los de mayor importancia en la provincia de La Habana y presentar una situación crítica en cuanto a manejo y explotación de sus agroecosistemas. Debido a esta situación, los órganos de gobiernos de la provincia solicitaron a la Universidad Agraria de La Habana la realización de un proyecto encaminado a la solución de dicha problemática.

### **Caracterización de las relaciones de dirección.**

A partir del análisis realizado de las diversas entrevistas, revisión de información y visitas a diferentes áreas de la organización y la comunidad, se tuvo como resultado las principales problemáticas que afrontaba el complejo, las cuáles se resumen a continuación:

- Bajo rendimiento agrícola
- Falta de fuerza de trabajo tanto en el sector agrícola como industrial
- Poca estimulación a los trabajadores
- Salarios no estimulantes
- Insuficiente atención a las áreas cañeras

En este aspecto es importante destacar los elementos relacionados con la poca estimulación a los trabajadores y los salarios no estimulantes, lo que sin duda repercute directamente en la falta de fuerza de trabajo tanto en el sector agrícola como industrial y en la insuficiente atención a las áreas cañeras. Resultados como estos son citados por Suero (2000), en un estudio realizado en varias unidades de producción cañera de la provincia La Habana, quien plantea que entre las principales causas de la inestabilidad laboral esta precisamente el mal funcionamiento del mecanismo motivación - estimulación, destacando que un importante número de ocasiones los sistemas actuales de retribución del trabajo no estimulan al hombre a elevar sus esfuerzos por producir más y con la mayor calidad posible.

### **Caracterización socioeconómica.**

De manera general los factores asociados al funcionamiento adecuado del mecanismo MOTIVACION – ESTIMULO, han limitado el avance económico de las unidades de producción, en especial las UBPC, aspecto que se corrobora al estudiar los elementos vinculados al cumplimiento y utilización correcta de la jornada laboral, al pago de elevados niveles de anticipo sin respaldo productivo y los bajos niveles de productividad por hombre. Por otra parte los elementos vinculados al factor humano, revisten extrema importancia en el logro de la eficiencia económica de estas unidades, tómesese en cuenta que los gastos por concepto de fuerza de trabajo en las unidades de producción ocupan el peso fundamental en la estructura del costo, lo que determina, por consiguiente, el comportamiento del costo total y de la ganancia. De igual forma se denota falta de autonomía de las unidades de producción a la hora de tomar decisiones. Hacia estos

elementos deben estar dirigidas las estrategias fundamentales de perfeccionamiento de las unidades de producción. Sobre este aspecto se hace referencia en las bases generales del perfeccionamiento empresarial, aprobado por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministro de la Republica de Cuba (1998), donde se plantea como principios generales que la atención al hombre y su motivación constituyen la base que sustenta el sistema, siendo necesario implementarla tanto en lo relativo a sus condiciones de vida y de trabajo como en cuanto a su participación en la dirección y gestión empresarial.

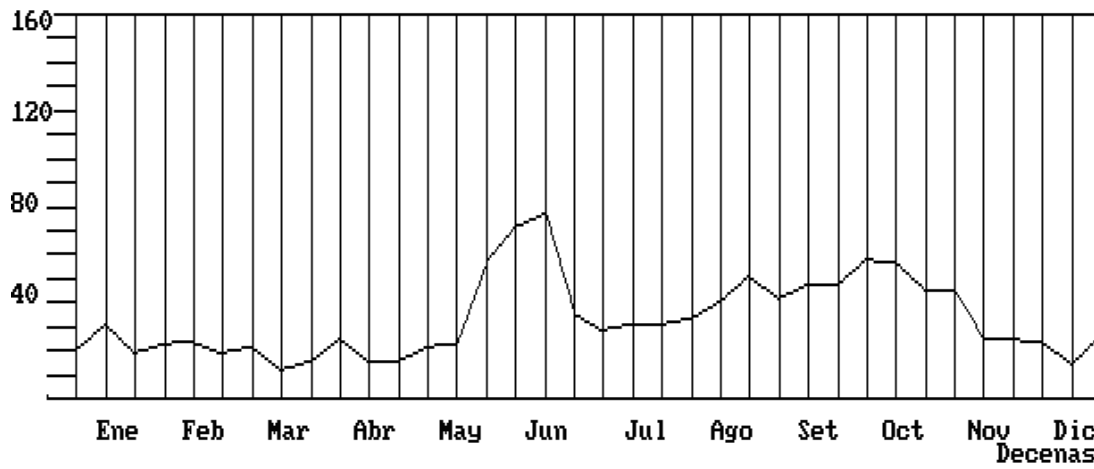
### **Caracterización climática**

La distribución de las precipitaciones por decenas para una media de 31 años en el CAI, se presenta en la Figura 4. El período lluvioso se enmarca entre los meses de mayo a octubre, destacándose las últimas decenas de mayo y primeras de junio como las de mayores precipitaciones. Este comportamiento difiere poco de la media de la provincia según lo reportado por Davitaya et al, (1965). Resulta interesante que para esta zona el inicio del periodo poco lluvioso se enmarca entre el 20 de diciembre y el 20 de enero, lo que según Herrera (2000), lo diferencia de la media en las regiones del sur, donde el período poco lluvioso se inicia más temprano. Este comportamiento está dado por la entrada de los frentes fríos que traen consigo un aporte considerable de precipitaciones. Esta característica permite que la caña de azúcar encuentre condiciones para su crecimiento hasta el mes de noviembre, o sea, madure más tarde. Por otra parte, el final del período poco lluvioso varía entre el 20 de abril al 20 de mayo, lo que lo hace más tardío que en las regiones del sur. Este análisis indica que las plantaciones a realizar en el primer semestre del año (plantaciones de primavera), en secano, deben estar enmarcadas de mayo - junio y las del segundo semestre (plantaciones de frío), de secano, de julio – septiembre. Por otra parte, el período óptimo de cosecha debe iniciarse desde el punto de vista climatológico a partir de la primera decena de enero, lo que se evidencia con el análisis realizado al rendimiento base 96 del CAI para una media de 10 años.

Este análisis fue realizado a cada una de las unidades del CAI, de igual forma se realizaron los análisis frecuenciales de lluvia, constituyendo esta información parte importante en la base de datos de cada unidad de producción (Figura 4). En sentido general las condiciones climáticas de la región no representan una limitante para el desarrollo del cultivo, siempre y cuando se tengan en cuenta las condiciones de cada agroecosistema en la toma de decisiones en el manejo integral del cultivo, sobre todo para establecer las fechas de plantación y cosecha.

### **Caracterización edáfica**

En la Figura 5 se muestran los tipos de suelos presentes en el CAI. Su distribución espacial por bloques y campos a través de un Sistema de Información Geográfica se observa en la Figura 6, donde se ejemplifica con la CPA "Benito Juárez".



**Figura 4. Distribución de las precipitaciones por décadas para una media de 31 años CAI "Camilo Cienfuegos" (Herrera, 2000).**

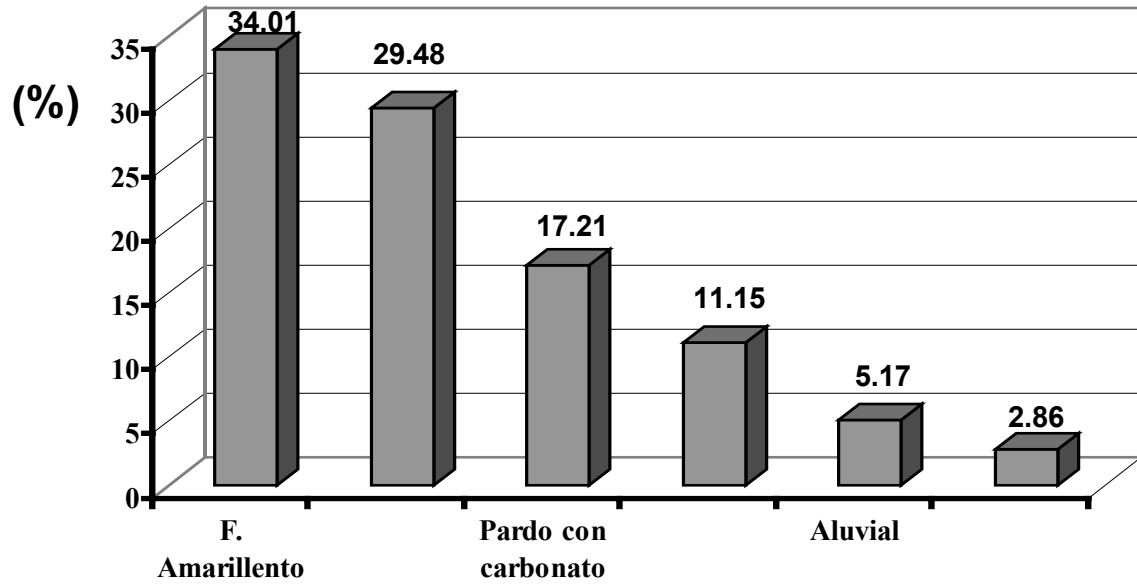


Figura 5. Principales tipos de suelos del CAI "Camilo Cienfuegos".

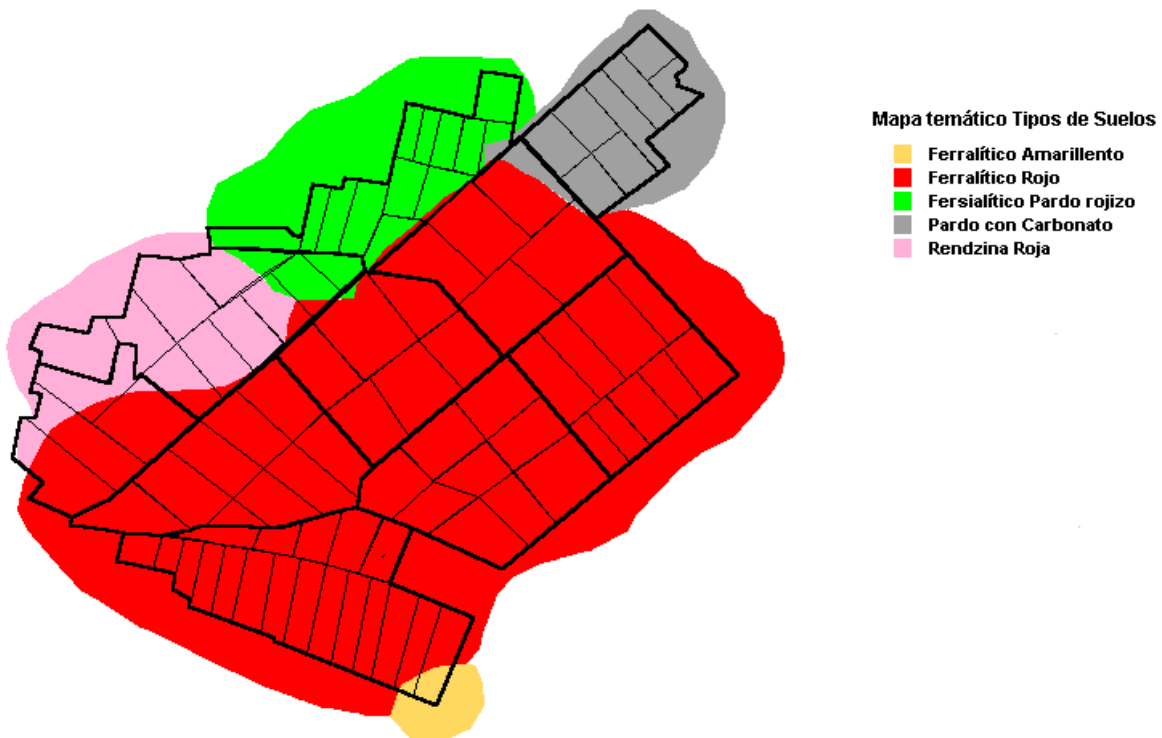


Figura 6. Distribución por bloques y campos de los suelos en la CPA "Benito Juárez".

Los suelos predominantes en las áreas del ingenio son los Ferralíticos, lo cual coincide con lo reportado por Arcia (1997), quien expresa que en el CAI "Camilo Cienfuegos", el 72.5% de los suelos se encuentran dentro del Agrupamiento **Ferralitizados Cálcicos**, y sus principales limitantes continuaba planteando eran la compactación, concrecionamiento, drenaje deficiente (en el caso de los Ferralíticos Amarillentos) y pedregosidad y/o rocosidad.

Dentro de este agrupamiento aparecen los tipos principales Ferralíticos Rojos y los Ferralíticos Amarillentos, todos sustentados sobre rocas calizas duras. Predominan los F. Amarillentos, que ocupan una extensión de 3792.62 ha. El subtipo predominante es el F. Amarillento típico y en menor extensión el F. Amarillento concrecionario y el F. Amarillento gleyzoso. Dentro de las principales limitantes agroproductivas que presentan estos suelos están las siguientes: Presentan un relieve de llano a ligeramente ondulado con pendientes de 0.5 a 4%, lo que permite la utilización de la mecanización, pero han sufrido modificaciones debido al proceso de carsismo, manifestándose esto en la formación de un gran número de dolinas, influyendo negativamente en la mecanización, profundidad efectiva y en la población de los campos, debido a la acumulación de agua en el período lluvioso, lo cuál afecta los procesos de brotación y ahijamiento del cultivo, por lo que se considera que el proceso de carsismo es una limitante agroproductiva (Frometa et al, 1999). Por su parte, el contenido de potasio asimilable de estos suelos presenta valores inferiores a  $10 \text{ mg K}_2\text{O} \cdot 100\text{g}^{-1}$ , lo que según INICA (1998), se considera muy bajo. En la Figura 7 se representa con la ayuda de la herramienta SIG, los mapas temáticos de drenaje y contenido de potasio de la UBPC "David Royo", donde predominan estos suelos.

Los Ferralíticos Rojos, ocupan una superficie de 3286.95 ha, los subtipos existentes son el F. Rojo hidratado que es el predominante, el F. Rojo típico y en menor cuantía el F. Rojo compactado. Estos suelos presentan un alto potencial agroproductivo, sus principales limitantes agroproductivas son la compactación antrópica, bajos niveles de materia orgánica ( $< 3.5 \%$ ) y bajo contenido de potasio asimilable ( $< 20 \text{ mg K}_2\text{O} \cdot 100\text{g}^{-1}$ ). La distribución de estas limitantes se puede observar en la CPA "Benito Juárez", donde son predominantes estos suelos (Figura 8).

Los suelos Pardos con carbonatos que ocupan una extensión de 1919.32 ha, se caracterizan por ocupar las zonas de mayor pendiente, por lo que son los más susceptibles a los procesos erosivos, estos suelos presentan un relieve de ondulado a fuertemente ondulado con pendientes de 4 - 16% lo que en muchos casos dificulta la mecanización, debido a su pendiente han sufrido fuertes modificaciones por la erosión y el bajo nivel de infiltración, unido al inadecuado manejo, se han provocado erosiones severas, perdiéndose prácticamente la capa vegetal, por lo que bajo estas condiciones han perdido la aptitud para el cultivo de la caña de azúcar .

Los suelos Rendzina Roja se localizan principalmente en la CPA "Noelio Capote" y "Cuba - Cambodia", afectando entre ambas una totalidad de 15 bloques, en la CPA "Benito Juárez" aparece una pequeña porción

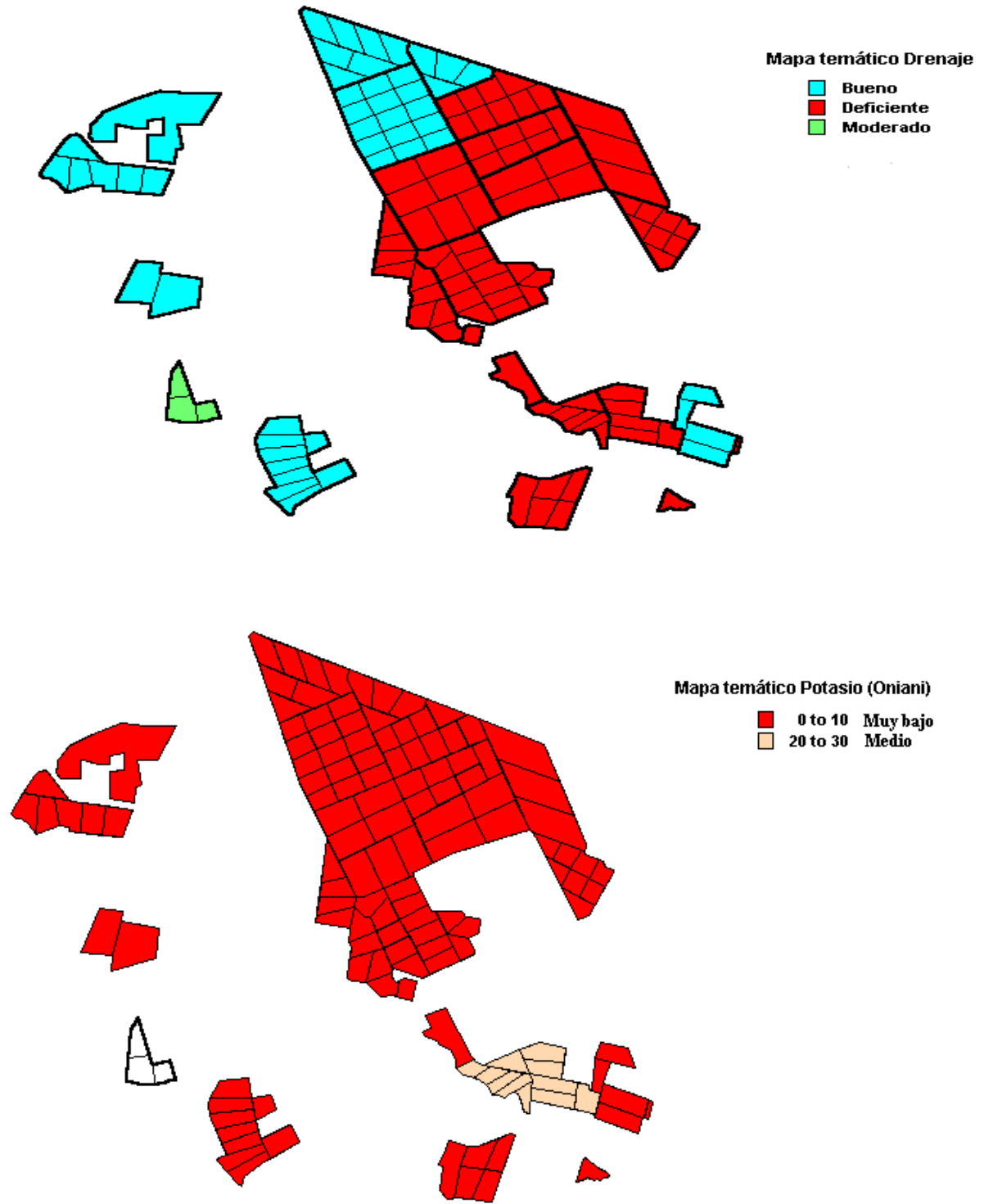


Figura 7. Comportamiento del drenaje y el contenido de potasio en la UBPC "David Royo".

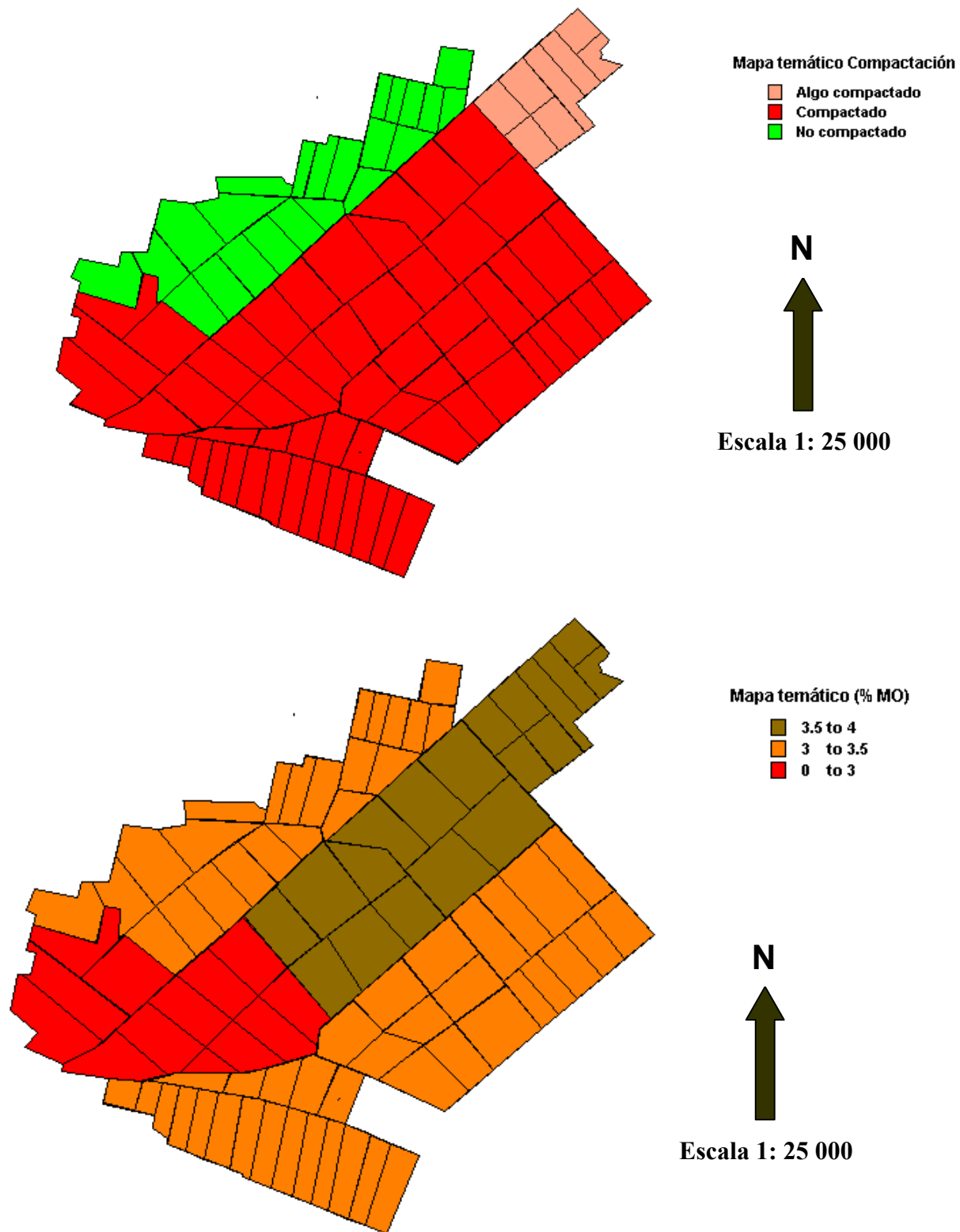


Figura 8. Comportamiento por bloques y campos de la compactación y el porcentaje de materia orgánica CPA "Benito Juárez.

de estos. Sus principales limitantes son la profundidad efectiva inferior a 15 cm, alta presencia de pedregosidad, alrededor de un 3 %, lo que limita la mecanización, poca reserva de agua y bajos niveles de potasio asimilable.

Los suelos Ferralíticos Pardos rojizos, se encuentran sobre una roca carbonatada, la superficie ocupada por este suelo es insignificante, se encuentran generalmente asociados con las Rendzinas Rojas, siendo su comportamiento agroproductivo muy similar. En estos suelos es importante destacar la presencia de una fuerte erosión.

Los Suelos Aluviales se encuentran principalmente en la EJT "Loma Redonda" y CPA "Victoria de Girón", ocupando una superficie de 576.25 ha, en otras unidades la presencia de estos es insignificante. Los mismos se caracterizan por presentar una profundidad efectiva superior a los 40 cm, con una fertilidad natural muy alta, con niveles considerables de calcio intercambiables, alto nivel de arcillas, lo que le hace presentar un buen comportamiento para el cultivo (Frómata et al ,1999). Dentro de sus principales limitantes están el drenaje interno lento y susceptibilidad a inundaciones parciales.

La caracterización edáfica indicó que el Central "Camilo Cienfuegos" presenta un 63.49 % de sus suelos pertenecientes al agrupamiento Ferralítico, los cuales aunque presentan algunas limitantes para el desarrollo del cultivo, estas pueden solucionarse una vez que son identificadas mediante tecnologías integrales y el manejo del cultivo. Otra importante superficie, 28.5 %, está ocupada por suelos Pardos con carbonatos y Aluviales con algunas limitaciones pero de igual forma se consideran aptos para el cultivo de la caña de azúcar. El resto del área (8 %), se considera como no aptas para el cultivo de la caña de azúcar. (Tabla 1)

#### Áreas no aptas para la caña de azúcar.

**Tabla 1. Distribución por unidad de producción de las áreas no aptas para el cultivo.**

UNIDAD PRODUCTIVA	Área (ha)	Bloques	Causa
UBPC "Amado Contreras"	107.53	313, 316, 317, 322, 325, 326, 327	Drenaje deficiente
UBPC "David Royo"	120.69	422, 435, 443, 447, 452, 457, 466, 467,	Alta pedregosidad
CPA "Cuba – Cambodia"	241.60	201, 202, 203, 205, 206, 207, 208, 212	Erosión y alta pedregosidad
CPA "Cuba – Socialista"	146.04	635, 638, 642, 643, 648, 652, 653, 655, 660, 662, 664, 665, 666	Pedregosidad y drenaje deficiente
CPA "Noelio Capote"	68.29	701, 707, 708, 712, 729	Baja fertilidad y drenaje deficiente
CPA "Benito Juárez"	41.10	833, 838	Erosión y profundidad efectiva
CPA "Crucero Aurora"	82.67	503, 504, 505, 506, 507, 508	Drenaje deficiente
<b>TOTAL</b>	<b>807.92</b>		

## Caracterización agronómica

Tabla 2. Composición de variedades CAI "Camilo Cienfuegos" (junio/98)

VARIEDAD	SUPERFICIE		COMPORTAMIENTO	
	(ha)	(%)	ROYA	CARBON
<b>C 323-68</b>	4301.11	42.5	S	S
<b>Ty 70-17</b>	1847.93	18.3	R	S
<b>Ty 86-28</b>	1312.47	13	R	R
<b>Ja 60-5</b>	628.05	6.2	S	S
<b>PR 980</b>	519.35	5.1	S	S
<b>CP 52-43</b>	335.5	3.3	R	S
<b>CB 44-52</b>	326.10	3.2	S	S
<b>Co 997</b>	214.72	2.2	R	R
<b>My 55-14</b>	163.72	1.6	S	R
<b>B 77-418</b>	134.2	1.3	R	R
<b>OTRAS</b>	342.21	3.4	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>10122.70</b>	<b>100</b>	-	-

El análisis de estos resultados permite detectar una serie de irregularidades como son:

1. Alto número de variedades comerciales para un complejo, en este caso se presentan 10 y dentro de la categoría de otras se ubican 8, haciendo un total de 18, cuando lo que se establece según normativas del MINAZ (1992) es que deben explotarse entre 7 - 10 variedades por ingenio.
2. Elevado porcentaje que ocupa la variedad C 323-68 (42.5 %).
3. Bajo porcentaje de variedades de madurez temprana (24.7 %).
4. Utilización de variedades no azucareras y susceptibles a las principales plagas del cultivo es otro elemento de interés en la composición varietal, pudiéndose citar a la Ty 70-17, CB 4452, PR 980 y My 55-14, las cuáles en total ocupan el 28.2 % de la superficie, manifestándose en este caso la suma de inóculo y el incremento del porcentaje de variedades no azucareras.
5. La diversidad de variedades por campos es elevada, encontrándose hasta 2 y 3 variedades por bloques, lo cual conspira contra la eficiencia de la producción (Figura 9).

## Estructura de cepas.

Tabla 3. Estructura de cepa al cierre de junio /30/98

CEPA	Área (ha)	%
Primavera/97	849.48	10.32
Retoño/97	793.12	9.63
Soca/97	166.40	2.02
Frío/97	536.80	6.52
<b>Total ciclo largo</b>	<b>2345.8</b>	<b>28.50</b>
Primavera/98	0.0	0
Soca/98	817.27	9.92
Retoño/98	5067.39	61.56
<b>Total de retoño</b>	<b>5884.66</b>	<b>71.49</b>
<b>TOTAL</b>	<b>8230.46</b>	<b>100</b>

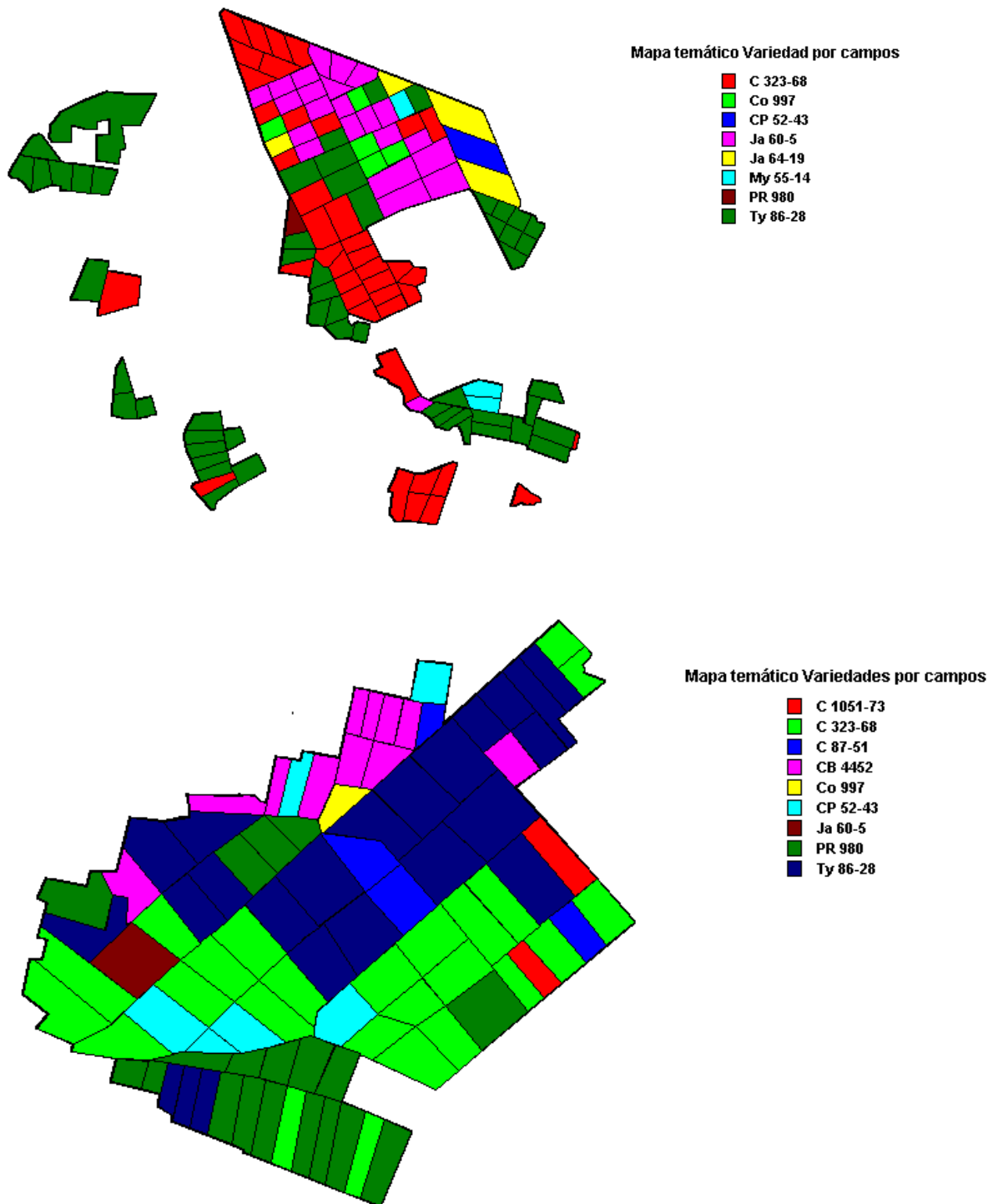


Figura 9. Composición varietal por campos UBPC "David Royo" y CPA "Benito Juárez"

El porcentaje de ciclo largo es adecuado con un valor 28.50%, pero esta basado fundamentalmente en cañas quedadas, las cuáles no fueron dejadas intencionalmente, sino que se encontraban ubicadas en suelos bajos y no pudieron ser cosechadas en la zafra anterior producto de las lluvias, además, es importante resaltar que son variedades de madurez media, las cuáles no se recomiendan para dejar quedar. Según el MINAZ (1992) las variedades a dejar quedar deben ser de madurez temprana, pues se cosechan al inicio del período de zafra, de ahí la importancia de contar con un elevado porcentaje de las mismas.

En cuanto al porcentaje de cepas de "frío" se evidencia un valor muy bajo (6.52%), si se tiene en cuenta que los principales tipos de suelos del CAI son Ferralíticos, lo cual unido a las condiciones climáticas de la región posibilita realizar las plantaciones en el período comprendido entre los meses de julio a septiembre, siendo estas las cepas de mejores resultados, pues se cosechan con edades entre 15 a 18 meses; esto fue señalado desde el siglo pasado por Reynoso (1963), cuando expresaba que la caña de azúcar era un cultivo de "frío".

La cepa de retoño ocupa un porcentaje de 61.56, el cual se considera elevado, lo que justifica en parte los resultados productivos del CAI, pues los retoños constituyen las cepas de menos rendimientos al cortarse con menos edad y presentar mayor número de cortes.

Al igual que la composición de variedades, la distribución de cepas por campos presente en el CAI no es correcta, ya que en ocasiones se encuentran varias cepas por bloques, lo cual impide realizar las labores con eficiencia influyendo de manera directa en los rendimientos agroindustriales y en los costos del cultivo.

### **Análisis estratégico de la situación del CAI**

Tomando como base la recopilación de la información de las áreas claves (suelo-clima-planta-hombre) y su análisis, se identificaron y evaluaron a partir de la matriz DAFO, las fortalezas y amenazas imperantes en el interior del sistema, así como las oportunidades y amenazas del entorno, para establecer las estrategias correspondientes.

Las Fortalezas más importantes con que cuenta el complejo son el conocimiento de sus debilidades, elevado nivel técnico en la dirección, su disposición de trabajar, la profunda cultura azucarera y el adecuado régimen climático.

Las Debilidades: Inadecuada atención a las áreas cañeras, irrentabilidad de la producción, bajos rendimientos, insatisfacción con la estimulación, fluctuación laboral, falta de autonomía en la toma de decisiones, suelos no aptos para el cultivo y entrada tardía de insumos.

Las Amenazas: Posibilidades de cierre del CAI, contaminación del entorno y agotamiento de recursos hidráulicos.

Las Oportunidades: Desarrollo de nuevas tecnologías, decisión del estado de desarrollar la producción azucarera, venta de producciones y servicios y provincias habaneras como polo científico.

Del análisis de la matriz DAFO, se elaboraron las estrategias correspondientes.

### **Estrategia FO**

#### **Utilización de las fortalezas para aprovechar oportunidades.**

- El elevado nivel técnico en la dirección, la profunda cultura azucarera y el adecuado régimen climático con el desarrollo de nuevas tecnologías y las provincias habaneras como polo científico.
- La disposición de trabajar con la decisión del estado de desarrollar la producción azucarera.
- El conocimiento de las debilidades del complejo con la venta de producciones y servicios.

### **Estrategia FA**

#### **Utilización de las fortalezas para evitar las amenazas.**

- La profunda cultura azucarera y la disposición de trabajar con las posibilidades de cierre del CAI.
- El conocimiento de las debilidades del complejo y el elevado nivel técnico en la dirección con la contaminación del entorno.
- El adecuado régimen climático con el agotamiento de los recursos hidráulicos.

### **Estrategia DO**

#### **Minimizar las debilidades aprovechando las oportunidades.**

- La inadecuada atención a las áreas cañeras con el desarrollo de nuevas tecnologías y provincias habaneras como polo científico.
- La irrentabilidad en la producción con la venta de producciones y servicios y el desarrollo de nuevas tecnologías.
- Los bajos rendimientos con el desarrollo de nuevas tecnologías y provincias habaneras como polo científico.
- La insatisfacción con la estimulación con la venta de producciones y servicios y la decisión del estado de desarrollar la producción azucarera.
- La fluctuación laboral con la venta de producciones y servicios y la decisión del estado de desarrollar la producción azucarera.
- La falta de autonomía en la toma de decisiones con la decisión del estado de desarrollar la producción azucarera.
- Los suelos no aptos para el cultivo con el desarrollo de nuevas tecnologías y las provincias habaneras como polo científico.
- La entrada tardía de insumos con la decisión del estado de desarrollar la producción azucarera.

### **Estrategia DA**

#### **Minimizar las debilidades para evitar las amenazas.**

- Establecer un manejo adecuado de las plantaciones cañeras que posibilite incrementar los rendimientos y disminuir los costos de producción.

- Implementar un adecuado uso y manejo de los suelos no aptos para el cultivo.
- Lograr la entrada a tiempo de los insumos.
- Reducir al mínimo la fluctuación laboral mediante la estimulación adecuada de los trabajadores.
- Permitir la plena autonomía en la toma de decisiones, tanto a nivel del CAI, como de las unidades de producción.

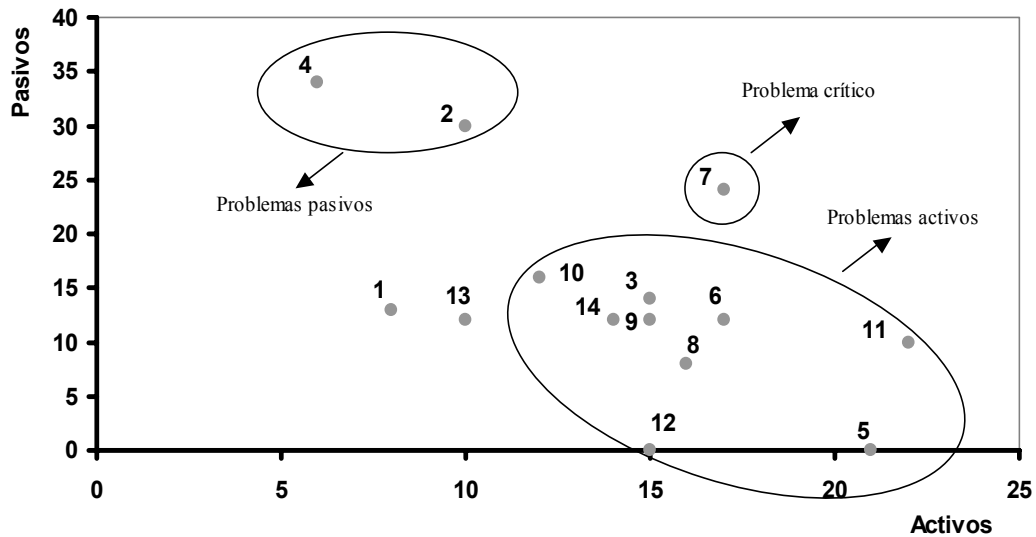
El análisis anterior nos permite definir las acciones que deben ser iniciadas en cuanto a la asignación de recursos y esfuerzos, pero es necesario establecer el nivel jerárquico de los problemas y determinar los puntos críticos de los agroecosistemas cañeros.

### **IDENTIFICACIÓN, ANALISIS Y JERARQUIZACION DE LOS PROBLEMAS Y SUS DIFERENTES NIVELES.**

Para esta etapa se definieron los principales problemas detectados en el diagnóstico y la caracterización, los cuáles se muestran a continuación:

- |  |   |
|--|---|
| 1. Deficiente producción de alimentos      | 8. Suelos no aptos (8%)                   |
| 2. Bajo rendimiento agrícola               | 9. Composición y manejo varietal          |
| 3. Fluctuación laboral                     | 10. Estructura de cepas                   |
| 4. Irrentabilidad de la producción         | 11. Época de plantación                   |
| 5. Entrada tardía de insumos               | 12. Falta de autonomía                    |
| 6. Insatisfacción con la estimulación      | 13. Deterioro de la maquinaria            |
| 7. Inadecuada atención a las áreas cañeras | 14. Carencia y mala calidad de la semilla |

Estos problemas fueron evaluados con la Matriz de Vester, (Figura 10), la cual permitió jerarquizar los problemas existentes en el CAI, quedando definido que el problema crítico lo constituye la inadecuada atención a las plantaciones cañeras, la que está condicionada por los problemas activos (causas), los cuáles producen los problemas pasivos (consecuencias).



**Figura 10. Distribución de los problemas de la Matriz de Vester**

A partir del análisis de la Matriz de Vester, basados en el criterio de experto se obtuvo el árbol de problemas (Figura 11), en el que se evidenció que los problemas de recursos no son los únicos, sino que los asociados al manejo del cultivo, como son composición y manejo de variedades, estructura de cepas, época de plantación, semilla y utilización y manejo de suelos degradados (no aptos para el cultivo) tienen un peso importante en los bajos rendimientos y en la irrentabilidad del proceso productivo, aspecto que ha sido mencionado por diferentes autores (Álvarez, 1995; Peña y Rodríguez, 1999, entre otros). Esto indicó que las propuestas tecnológicas deben ser dirigidas a solucionar esas causas que permitan incrementar los rendimientos de manera sostenible, con los propios recursos con que cuenta el complejo.

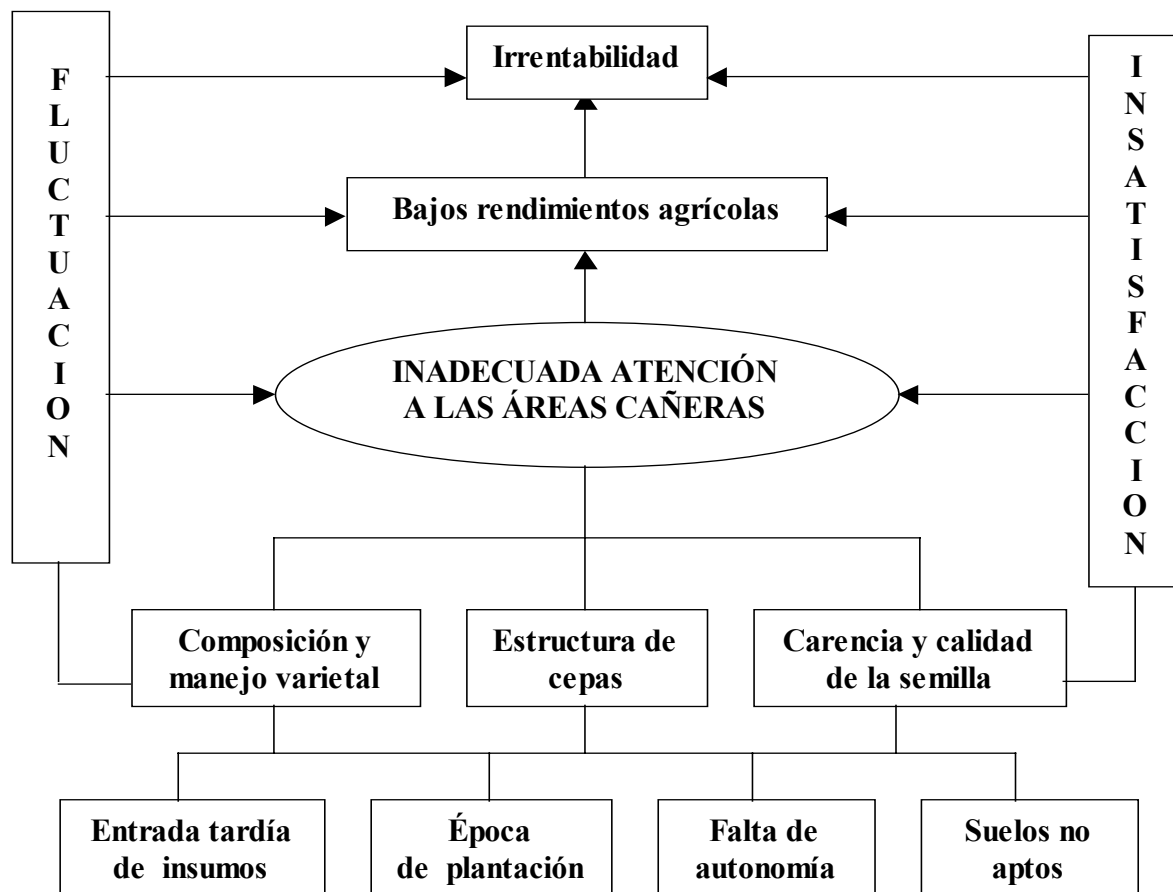


Figura 11. Árbol de problemas derivado de la Matriz de Vester.

A partir de este análisis quedó constituido el sistema de información, a través del cual se pudo llevar a cabo el proceso de toma de decisiones en la gestión tecnológica del CAI "Camilo Cienfuegos" (Figura 12).

## PLAN ESTRATÉGICO (PROPUESTAS TECNOLÓGICAS)

### Composición varietal por tipos de suelo.

Tabla 5. Propuesta de la nueva estructura de variedades

VARIEDAD	AREA (ha)	%	PRINCIPALES SUELOS DONDE SE UBICAN	MADUREZ
Co 997	1850.61	16.7	Ferralíticos Amarillentos típicos y Aluviales	MT
Ty 86-28	2144.51	19.3	Ferralíticos Amarillento típico y Rendzina Roja	MT
Ja 64-19	1426.54	12.8	Ferralíticos Rojo típico, compactados e hidratados (secano)	MM
C 87-51	669.65	6.0	Ferralíticos Rojo típico, compactados e hidratados (con riego) y Pardos con Carbonatos	MT
Ty 70-17	240.21	2.2	Pardos con Carbonatos y Aluviales	MM
C 1051-73	948.79	8.5	Ferralíticos Rojo típico, compactados e hidratados (con riego) y Pardos con Carbonatos	MT
C 323-68	1218.53	11.0	Rendzina Roja y Pardos con Carbonato erosionados	MM

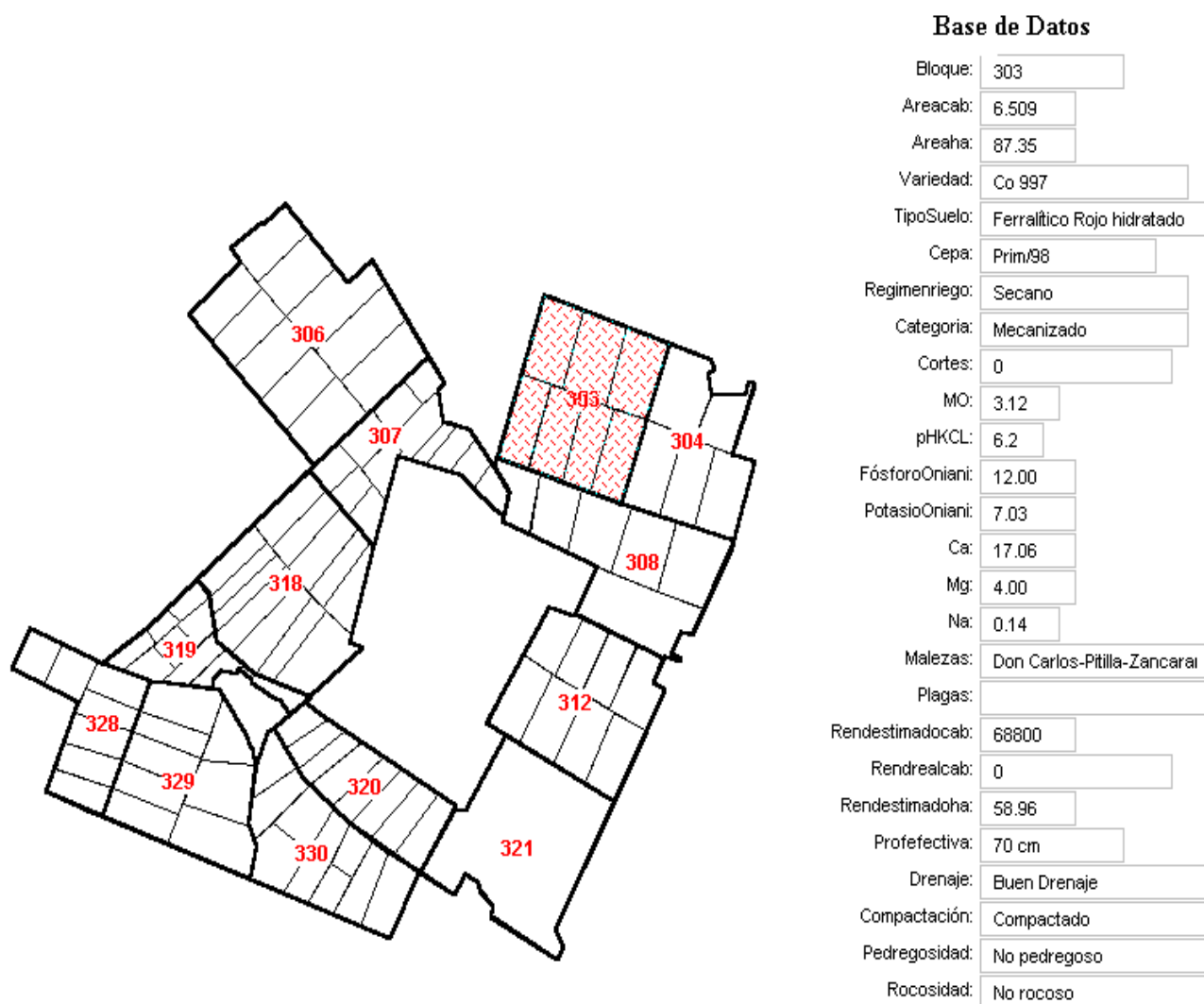
<b>CP 52-43</b>	1027.97	9.3	Ferralíticos Rojo típico, compactados e hidratados (secano)	MT
<b>C 86-12</b>	763.59	6.9	Pardos con Carbonatos y Aluviales	MT
<b>C 86-503</b>	228.14	2.0	Aluviales y Pardos con Carbonatos	MT
<b>SEMILLA</b>	594.50	5.3	Ferralíticos Rojo (con riego)	-
<b>TOTAL</b>	<b>828.1</b>	<b>100.0</b>	-	-

En la nueva propuesta varietal, la cual fue confeccionada, discutida y aprobada por los especialistas y productores de cada unidad de producción se destacan los siguientes aspectos:

- Se logra reducir el número de variedades del complejo, que anteriormente era de 18, a 10 variedades, lo cual facilita un manejo más adecuado y permite alcanzar eficiencia en todas las labores del cultivo.
- El porcentaje de cada una de las variedades no sobrepasa el 20 %, estando por debajo de lo planteado por Abrantes y Acosta (1997) de un 30 %.
- Se realiza la ubicación de las variedades de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas de cada bloque cañero y con el criterio de los productores, los cuáles tienen gran experiencia y conocimiento del comportamiento histórico de cada variedad por bloque (en el caso de variedades conocidas), así como se recomiendan medidas de conservación o mejoramiento según sea el caso para los suelos no aptos para el cultivo de la caña de azúcar.
- Se incrementa el porcentaje de madurez temprana hasta 68.7 %, lo que garantiza comenzar la molienda con altos rendimientos industriales, además, permite manejar la estructura de cepa de manera tal que se traduzca en altos y estables rendimientos durante toda la zafra.
- Utilización e incremento de variedades de alto potencial productivo como Co 997, Ty 86-28 e introducción de nuevas variedades como la C 86-12 y C 503-86.
- Ubicación de una variedad por bloques.

### **Época de plantación.**

De acuerdo con las condiciones climáticas, el tipo de suelo predominante en las áreas del complejo y el plan de demolición, se establece realizar el 62 % de las plantaciones en "frío" en los meses de julio- septiembre y el resto (38 %) en "primavera" de mayo- junio. (Anexo 4). Resulta factible realizar las plantaciones en estos meses, pues es cuando se dispone de precipitaciones, ya que solamente el 12.71% del CAI esta bajo riego. Realizar plantaciones fuera de ese momento traería graves problemas en los resultados productivos, además, con las plantaciones de frío se ahorra herbicidas, ya que se pueden controlar las malezas mediante labores de cultivo, pues cuando comienza la campaña (abril) ya las plantaciones han realizado el "cierre" del campo, entre otras ventajas que presentan las plantaciones de frío.



**Figura 12. Base de Datos asociada a cada campo de la UBPC "Noelio Capote", elemento importante dentro del Sistema de Información.**

### **Ubicación y manejo de los bancos de semillas.**

A partir de la evaluación agroproductiva de los suelos, la situación del riego y drenaje, así como posibilidades de acceso, transportación y el plan de demolición anual de cada unidad de producción se seleccionó el bloque más adecuado para establecer el banco de semilla certificado.

### **Medidas de manejo para la recuperación y/o conservación de los suelos.**

#### **Suelos aptos**

- ♥ Todas las áreas liberadas al principio de zafra, que serán plantadas en "frío", se rotaran en algunos casos con leguminosas (frijoles, soya y maní) y en otras con abonos verdes, en este caso se incorporaran al suelo al inicio de la floración con grada múltiple a una profundidad de 15 cm. En este contexto Altieri (1996), citaba los experimentos de larga duración llevados a cabo en La Estación Experimental Agrícola de Rothamstead, Inglaterra, en los cuáles se evidencian que las rotaciones influyen sobre la fertilidad del suelo, sus propiedades físicas, su comportamiento frente a los agentes responsables de la erosión y su microbiología.
- ♥ Aplicación fertilizantes minerales en tiempo y forma, enmiendas orgánicas como cachaza, ceniza, compost y aguas residuales, según lo recomendado por el INCA (1998). La cachaza incorporada al suelo es mineralizada una parte, suministrándole nutrientes al cultivo y el resto origina el humus, el que favorece múltiples propiedades del suelo, entre ellas se destaca, el estado estructural, aireación y retención de humedad.
- ♥ Realizar la cosecha en verde, con vistas a que los residuos cubran la superficie de los suelos, lo cual según Primavesi (1995), evita la erosión por impacto de las gotas de lluvia y por escorrentía, además, que evita en gran medida la pérdida de humedad del suelo por evaporación.
- ♥ Implementar el cultivo profundo en las zonas con alta pluviometría o riego y en suelos profundos (MINAZ, 1997)
- ♥ Utilizar tecnologías de preparación de suelo conservacionistas, sin inversión del prisma (Álvarez, 1995).
- ♥ Establecer un nivel de estimulación a los productores que mayor protección brinden al recurso suelo. Al respecto Brunet (Comunicación Personal UNAH, 2001), planteaba que la descapitalización del recurso suelo constituye un serio problema para la producción agrícola cubana y que se hacia necesario establecer todas las medidas pertinentes con vistas a detener ese proceso.

### Suelos no aptos

Para estos suelos se llevo a cabo una agrupación en función de la causa de su aptitud, conformándose la siguiente Tabla 4.

**Tabla 4. Causas y recomendaciones para los suelos no aptos para la caña de azúcar del CAI "Camilo Cienfuegos".**

Causa	Recomendación
Alta erosión, debido a la pendiente.	Establecer cultivos perennes con sistema radicular fasciculado que evite la pérdida de suelo por escorrentía y que cubran toda la superficie para evitar la erosión por impacto (Febles, 1999).
Problemas de drenaje	Aplicar enmiendas orgánicas y sembrar abonos verdes, que mejoren las propiedades hidrofísicas de los suelos (M. García, 1998), realizar labores de drenaje, nivelación y establecer cultivos que resistan el exceso de humedad como el arroz.
Baja fertilidad	Aplicación fertilizantes minerales, enmiendas orgánicas y plantación de leguminosas; incrementar el uso de los residuales líquidos y sólidos de la industria, hasta convertirlo en una actividad realmente sistemática y priorizada (Paneque et al, 1989; Lorenzo y Cabrera, 1992 y Sulroca, 1995).
Profundidad efectiva (< 15 cm)	Utilizar cultivos de ciclo corto y porte bajo, que no necesiten mucho anclaje, como leguminosas, tomate, pimiento, entre otros.
Alta pedregosidad	Plantar cultivos poco mecanizados y que sea rentable llevar a cabo las atenciones culturales de forma manual (cebollas, ajo, tomate, entre otros).

### Proyección de cepas y rendimientos hasta el año 2003

A partir de las propuestas tecnológicas y con el objetivo de estimar los resultados productivos, se llevo a cabo una proyección de la estructura de cepas y los rendimientos hasta el año 2003, en el que deben quedar implementadas las tecnologías en su totalidad.

### VALIDACIÓN DE LAS PROPUESTAS TECNOLÓGICAS.

Con el inicio de las demoliciones y las nuevas plantaciones comenzó la etapa de validación de las tecnologías propuestas, pues comenzó su implementación de forma paulatina. En el balance varietal realizado en septiembre 30 del 2000, se observa como se ha ido implementando la propuesta varietal, fundamentalmente en las variedades Co 997 y Ty 86-28.

El incremento de estas dos variedades está dado precisamente por la gran aceptación que han tenido por los productores y porque la mayoría de los bloques demolidos reúnen condiciones edafoclimáticas adecuadas para las mismas. Es importante destacar que los porcentajes propuestos para la Ty 86-28, ya se alcanzaron e incluso se sobrepasaron en 1.27 %, por lo que con estas áreas queda completada su ubicación.

En la Figura 14 se observa una relación entre el incremento del área llevada a zafra de las variedades Ty 86-28 y Co 997 con el incremento del rendimiento industrial, el cual no sólo se debe a este elemento, sino también al incremento de forma general de variedades de madurez temprana y azucareras que para septiembre del 2000 era ya de 44.62 %, además es importante resaltar el inicio de la cosecha, la cual se ha

comenzado a partir del manejo de la información suministrada en cuanto a las condiciones edafoclimáticas del agroecosistema, la eficiencia alcanzada en el ingenio, entre otras causas, por la disminución de la fluctuación laboral y una mejora en cuanto a estímulos y motivación de sus trabajadores y además, por las condiciones climáticas que fueron favorables.

El comportamiento de los rendimientos obtenidos por las unidades de producción del CAI, en las zafras 1998/99 y 1999/00, muestran un comportamiento diferenciado, o sea existen unidades de producción que incrementaron sus rendimientos y disminuyeron el costo por peso, caracterizándose estas unidades por el cumplimiento de las tecnologías recomendadas, fundamentalmente, lo referente a la época de plantación y cosecha y un adecuado manejo de sus cepas, lo que se refuerza con un mejor trabajo en el estilo de dirección, lo que sin dudas a permitido disminuir la fluctuación laboral. De igual forma otras unidades de producción se caracterizaron por el incumplimiento de las tecnologías recomendadas y sus resultados fueron negativos en todos los sentidos

La época de plantación continúa siendo uno de los principales factores que afectan los resultados productivos del CAI, a continuación se representa el comportamiento de este indicador en los últimos 4 años (Tabla 5).

**Tabla 5. Comportamiento del área y porcentaje plantada en cada época en los últimos 4 años en el CAI "Camilo Cienfuegos"**

Años	Primavera		Frío		Total
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)
1998	1073.60	57	823.98	43	141.4
1999	875.63	59	680.39	41	123.4
2000	899.14	45	1096.73	55	148.3
2001	1362.13	72.5	516.67*	27.5	140

\* Este es el dato hasta septiembre.

Como se puede apreciar, en ninguno de los años se alcanza lo propuesto para las condiciones del CAI (62 % en la época de frío y 38 % en la de primavera), lo que demuestra incumplimiento de lo recomendado, además de que por razones estratégicas de zafra a nivel provincial, se continúa excediendo el área de plantaciones en la época de primavera con respecto a la de frío.

De forma general, se puede afirmar que estos resultados, tanto en las unidades de producción con un balance positivo en cuanto a rendimiento y eficiencia, como en las unidades con un balance negativo, son válidos para demostrar que las tecnologías propuestas se ajustan a las condiciones específicas de cada agroecosistema.

**EVALUACIÓN ECONÓMICA.**

A continuación (Tabla 6), se reflejan algunos de los resultados de las zafras 1998-99 y 1999-00 y su comparación con la zafra 1997-98, en la cual comenzaron a implementarse las tecnologías.

**Tabla 6. Comportamiento de los indicadores en las zafras evaluadas.**

<b>Indicadores</b>	<b>Zafra 97/98</b>	<b>Zafra 98/99</b>	<b>Zafra 99/00</b>
Días de zafra	152.00	87.00	85.70
Área llevada a zafra (ha)	7 421.30	6 255.00	6 600.00
Caña molida (toneladas)	27 245.91	25 958.60	22 871.43
<b>Rendimiento agrícola (t. ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>37.79</b>	<b>39.59</b>	<b>34.62</b>
<b>Producción Azúcar crudo (toneladas)</b>	<b>21 826.00</b>	<b>28 887.00</b>	<b>27 532.00</b>
<b>Rendimiento Industrial</b>	<b>7.67</b>	<b>11.13</b>	<b>12.03</b>
Recobrado (%)	76.35	80.98	81.03
<b>Costo A. Crudo base 96 (\$)</b>	<b>504.00</b>	<b>319.00</b>	<b>350.97</b>
<b>Fluctuación laboral (%)</b>	<b>19.72</b>	<b>7.34</b>	<b>5.44</b>
Precio TM. A. Crudo (\$)	240.00	240.00	240.00
Ingresos Azúcar Crudo (\$)	5 238 240.00	6 932 880.00	6 607 680.00
<b>Incremento del ingreso (\$)</b>		<b>1 694 640.00</b>	<b>(325 200)</b>
Costo total (\$)	11 000 304.00	9 214 953.00	9 662 906.04
<b>Costo peso (\$)</b>	<b>2.10</b>	<b>1.33</b>	<b>1.46</b>
<b>Azúcar/ hectárea (t. ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>2.94</b>	<b>4.62</b>	<b>4.17</b>

Al comparar los resultados económicos con el primer año de implementar la tecnología (zafra 1998/99), se aprecia una reducción considerable en los días de zafra, un incremento en los rendimientos agrícolas e industriales, discreto el primero, muy significativo el segundo; el recobrado muestra un ascenso considerable; debido a estos elementos es que a pesar de haberse disminuido el volumen de caña molida se obtiene un aumento de un 32.35 % en azúcar crudo. El tiempo perdido, factor que contribuye a la eficiencia, disminuye 36%, en lo cual ha incidido de manera directa la disminución de la fluctuación y ausentismo. Los indicadores resultativos, o sea, el ingreso, muestra un incremento de 1 694 640.00 millones de pesos y el costo por peso de \$2.10 del año anterior se reduce en el presente a \$1.33, lo cual disminuye la pérdida por cada peso producido en \$0.77.

En el segundo año de validación (zafra 99/00), a pesar de que decrece el rendimiento agrícola, se logró un balance positivo en diversos indicadores: con 2 684 000 @ de cañas menos se produjo 27 532 toneladas de azúcar, el rendimiento industrial se incrementó hasta 12.03, el recobrado a 81.03 y la fluctuación laboral se redujo a 5.89. Aunque el costo por peso se incrementó en \$ 0.13 en comparación con la zafra anterior (1998/99), es inferior en \$ 0.64 respecto a la zafra 1997/98.

Un análisis más detallado de las partidas de costos de las unidades de producción, en este caso la CPA "Benito Juárez", nos permite ver cuales fueron los indicadores que le permitieron a dicha unidad mantener su condición de rentable (Tabla 7).

**Tabla 7. Comportamiento de algunos indicadores del costo CPA "Benito Juárez"**

Indicadores	Zafra 1997/98	Zafra 1998/99	Zafra 1999/00
Rendimiento (t.ha <sup>-1</sup> )	27.68	40.96	43.96
Precio del 100 @ (\$)	24.90	26.05	32.17
Costo de 100 @ (\$)	44.82	22.66	22.84
Costo en cultivo (\$)	31.81	15.37	12.46
Costo en cosecha (\$)	8.45	5.73	6.31
Costo en tiro (\$)	4.56	1.56	4.07
<b>Costo por peso (\$)</b>	<b>1.80</b>	<b>0.87</b>	<b>0.71</b>

Fuente: Departamento económico CAI "Camilo Cienfuegos"

Como se aprecia en la tabla anterior, el crecimiento del precio del 100 de @ es considerable, pagándose valores de hasta \$ 32.17 en la zafra 1999/00, lo que esta dado por la calidad de la materia prima que se entrega. Esto se debe fundamentalmente al incremento de variedades de madurez temprana y azucareras que presenta dicha cooperativa, además de un comportamiento adecuado del clima para la maduración del cultivo. Aunque en este aspecto quisiera destacar que en la mayoría de las unidades de producción del CAI "Héctor Molina", ubicado al sur de La Habana, lejos de incrementarse el pago de la caña en esta misma zafra se disminuyó, ó sea se le impusieron multas por no entregar la materia prima (caña) con la calidad requerida. De interés resulta la disminución paulatina que ha presentado el costo de 100 @, dado principalmente por la disminución del costo en cultivo, ya que al establecerse para esta unidad la época de plantación de un 70% en la época de frío y el 30% en primavera, se reduce considerablemente el empleo de herbicidas, pues las áreas plantadas en frío se pueden atender mediante labores mecánicas, ya que se ubican en suelos de buen drenaje, y cuando comienzan las lluvias (campaña contra malezas), ya los campos "cierran", por otra parte las plantaciones realizadas en primavera de secano (mayo y junio para este caso), se dejan quedar, lo cual disminuye el área a cultivar. Estas estrategias de plantación nos permiten incrementar el ciclo largo y con ello los rendimientos, con una importante reducción del costo por peso. En este sentido Alfonso (1997), planteaba que por cada 1 % de área de ciclo largo, el rendimiento agrícola aumenta en 1.25 t.ha<sup>-1</sup>. En este mismo indicador costo en cultivo también influyó de forma positiva lo relacionado con la disminución de la fluctuación laboral ya que esta unidad presentaba un alto nivel de contratación (47 %), para las labores de limpia manual, lo que representaba entre el 41 y 53 % del total de los gastos, en estos momentos es de sólo 23 %. El resto de los indicadores se mantuvo sobre la media del complejo que es de \$ 6.40 para la cosecha y 4.00 el tiro.

## CAPACITACIÓN

Para poder tomar decisiones se necesita además de información, contar con personal capacitado, por lo que sería imposible desarrollar procesos de gestión sino se tiene en cuenta la capacitación de los obreros. Según

Díaz et al, (1998), las decisiones estratégicas requieren enfoques integrales y la necesidad del liderazgo de profesionales capaces de facilitar y estimular procesos de cambios.

Las principales acciones de capacitación desarrolladas al personal del complejo se resumen en la Tabla 8, donde, además, se indica a que sectores productivos estaban dirigidas.

**Tabla 8. Descripción de las principales acciones de capacitación desarrolladas al personal del CAI "Camilo Cienfuegos",**

Acciones de capacitación	Matrícula	Participantes
Diplomado Caña de Azúcar	10	Ingenieros integrales de la producción, responsables de cultivo-herbicida y suelo-fertilizantes del CAI.
Diplomado Gerencia Empresarial	10	Directivos y administradores de la rama agrícola e industrial.
Diplomado Economía Agraria	12	Personal económico del CAI y unidades de producción.
Curso Zonal de Herbicidas *	20	Responsables de la labor de cultivo y herbicida de las unidades de producción.
Curso Zonal de Fertilización	15	Responsables de la labor de fertilización de las unidades de producción.
Curso Zonal de Inspectores	17	Personal seleccionado por el CAI para desarrollar dicha labor.
Cursos de Computación	30	Personal seleccionado por el CAI.
Entrenamiento en el manejo del SIG	2	Personal que atiende la proyección territorial y programación de corte en el CAI.
Talleres con productores	60	Junta directiva y productores con experiencia de cada unidad de producción.
Días de campo **	100	Productores seleccionados de cada unidad de producción.

\* Estos cursos se realizan bajo la dirección del MINAZ y con la participación de especialistas del INICA.

\*\* Se han realizado un total de 5 con la participación de 20 productores y varios especialistas.

Resulta importante destacar que además de estas acciones se llevó a cabo una capacitación interactiva entre especialistas y productores a lo largo de las diferentes etapas de la metodología, debido a los múltiples intercambios de criterios durante la implementación de las tecnologías. Por lo que se puede expresar que se ha desarrollado un sistema de capacitación estrechamente ligado a la gestión tecnológica de los agroecosistemas cañeros del CAI, el cual ha permitido entre otras cosas que los directivos del complejo y unidades de producción (decisores) hayan alcanzado un elevado nivel de preparación para dirigir y orientar a los productores mediante métodos participativos y considerando los criterios de todos, lo que a su vez ha generado un mayor sentido de pertenencia de los productores y una alta disposición laboral. En este sentido García (1997), expresaba que una buena disposición laboral significa que los trabajadores están en condiciones de realizar con eficiencia su labor y que están preparados física, técnica y psicológicamente para un buen desempeño laboral, y que esta actitud puede neutralizar o disminuir las dificultades que pueda presentar el clima o las limitaciones de algunos recursos.

El desarrollo del sistema de capacitación permitió que los productores adquirieran el conocimiento necesario para ver los problemas a través de un enfoque sistémico y de grupo, lo cual se evidencia en la aceptación e implementación de las tecnológicas propuestas, como la nueva composición de variedades, época de plantación, ubicación y manejo de los bancos de semilla, entre otras. Otro elemento fue la preparación alcanzada en cuanto a las técnicas informáticas, las cuales constituyen herramientas necesarias en los procesos de gestión. Resulta importante destacar que la mayoría de los participantes en los cursos y diplomados, realiza su labor como decisor o a partir de su superación a pasado a ocupar responsabilidades dentro del grupo de administración, ya sea a nivel del CAI o de las unidades de producción. Al respecto Junco (1999), definía a un sistema de capacitación al conjunto coherente de métodos, procedimientos y acciones, que estructurados en sistema, propician el equilibrio racional y armónico entre el desarrollo tecnológico y el nivel de preparación de los recursos humanos, en el marco del proceso productivo.

### **IMPACTO AMBIENTAL**

Los beneficios fundamentales desde el punto de vista social y ambiental, que se pueden lograr a partir de los resultados obtenidos con la metodología aplicada, pueden relacionarse con los siguientes aspectos:

- ⇒ Creación de un sistema de información a nivel de bloque y campo cañero que facilitó la toma de decisiones en el manejo integral del agroecosistema estudiado.
- ⇒ Capacitación a los productores con un enfoque integral de la producción que posibilitó la aceptación e implementación de las tecnologías propuestas.
- ⇒ Conocimiento de las circunstancias de los productores según el agroecosistema, permitiendo recomendar tecnologías en función de las mismas.
- ⇒ Capacitación de los decisores en las nuevas técnicas de dirección con lo que se logró un enfoque participativo y un proceso de toma de decisiones a partir del análisis y la discusión colectiva.
- ⇒ Ahorro de combustible por selección de la época de plantación en función de las condiciones edafoclimáticas.
- ⇒ Establecimientos de tecnologías de preparación de suelos en función de los factores edáficos limitantes, lo que debe proporcionar un aumento de la productividad, disminución de la compactación, el sobrehumedecimiento y la erosión.
- ⇒ Reordenamiento varietal teniendo en cuenta las condiciones edafoclimáticas de la zona, con lo que se potencializa los rendimientos agroindustriales de cada variedad.
- ⇒ Planificación de una estructura de cepa adecuada a las condiciones de cada agroecosistema.
- ⇒ Elevación de los rendimientos industriales por selección de la época de cosecha en función de las condiciones medioambientales y uso de variedades con mayor potencial azucarero.

- ⇒ Evaluación de la aptitud de los suelos del CAI, lo que permitió definir las áreas no aptas para el cultivo, para las cuáles se establecieron medidas de manejo para su recuperación y conservación según sea el caso.
- ⇒ Ahorro de fertilizantes y mitigación de emisiones de nitrógeno a la atmósfera por aplicar las dosis en función de los requerimientos del cultivo y el contenido de nutrientes del suelo.
- ⇒ Fijación de carbono atmosférico por efecto del incremento de la biomasa.
- ⇒ Fijación biológica de nitrógeno y mejora de las propiedades físico-químicas del suelo por el uso y manejo de los abonos verdes.

## CONCLUSIONES

1. La metodología elaborada se caracteriza por ser participativa e integradora, centrando su atención en los productores como elemento esencial del proceso productivo, además de que utiliza la validación, monitoreo, evaluación y capacitación como componentes esenciales de una buena práctica de gestión tecnológica.
2. La metodología establecida, permite detectar, definir y jerarquizar las principales problemáticas que afectan los resultados productivos de los agroecosistemas cañeros estudiados, posibilitando el desarrollo de un sistema de información como base para la toma de decisiones en el manejo integral del cultivo de la caña de azúcar.
3. La irrentabilidad del proceso productivo y los bajos rendimientos agrícolas son consecuencia de la inadecuada atención a las áreas cañeras, siendo este el problema central del CAI, causado por una incorrecta época de plantación, problemas con el manejo y composición varietal, inadecuada estructura de cepas, carencia y mala calidad de la semilla, entrada tardía de insumos, falta de autonomía de las unidades de producción, suelos no aptos para el cultivo, fluctuación laboral e insatisfacción de los productores.
4. El establecimiento del sistema de información permite dar soluciones a las problemáticas detectadas, mediante la recomendación de tecnologías integrales dirigidas a perfeccionar la composición y el manejo varietal, establecer la época óptima de plantación, ubicación y manejo de los bancos de semillas certificados, medidas de manejo para la recuperación o conservación de los suelos según sea el caso a partir de la evaluación de la aptitud física de los mismos y proyección de la estructura de cepas y los rendimientos.
5. La validación de la metodología en el CAI Camilo Cienfuegos, demostró que es factible la gestión tecnológica de los agroecosistemas cañeros, posibilitando la optimización de los recursos materiales y humanos.

## **RECOMENDACIONES**

1. Implementar el perfeccionamiento empresarial en el CAI "Camilo Cienfuegos", como la vía para dar solución a los problemas relacionados con la estimulación, motivación y falta de autonomía presentes en las áreas del CAI.
2. Garantizar el cumplimiento de las tecnologías recomendadas a partir de la metodología aplicada que posibiliten evaluar el alcance efectivo de la misma para su continuo perfeccionamiento.
3. Generalizar la metodología en las restantes áreas cañeras de la provincia, de forma tal que permita la gestión tecnológica de los agroecosistemas cañeros.
4. Extender la aplicación de la metodología en la gestión tecnológica de los ecosistemas agrícolas para su validación o adecuación si fuese necesario.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Abrantes, R.; Leal, P.P. (1997). Consideraciones para un proyecto de variedades. EPICA. Jovellanos. Matanzas.
2. Alfonso, G. (1997). Importancia económica de una correcta estructura de cepas. Revista Cañaveral. Vol.3 (4) octubre - diciembre. pp. 52-55.
3. Altieri, M. (1996). Bases agroecológicas para una agricultura sustentable. Agroecología y Agricultura Sostenible. Modulo I.CEAS. pp. 122-133.
4. Álvarez, A. (1995). ¿Por qué es importante una correcta preparación de suelos en la caña de azúcar?. Rev. Cañaveral. Vol 1. No.2. Abril – junio. pp.23-25.
5. Arcia, J. (1997). Los suelos dedicados al cultivo de la caña de azúcar. Departamento de Suelos y Agroquímica. INICA. P. 69.
6. Ascanio, D. y Sulroca, F. (1986). Nuevo agrupamiento agrícola de los suelos cañeros de Cuba. MINAZ.
7. ATAC (2000). Hoja informativa. Comité Ejecutivo. P. 2.
8. CIAT (2000). [www.egier.org/irri/riceweb/g-overlatin.html](http://www.egier.org/irri/riceweb/g-overlatin.html).
9. CORPOICA (1994). Diseño de alternativas de desarrollo tecnológico. Manual para la gestión de proyectos de desarrollo tecnológico. pp. 51-65.
10. Davitaya, F. et al, (1965). Los recursos climáticos de Cuba. Instituto Cubano del Libro. Academia de Ciencias de Cuba.
11. Días, V. et al, (1998). La Dirección por objetivos y dirección estratégica. La experiencia cubana. Centro Coordinador de Estudios de Dirección. Ciudad de La Habana. pp. 163- 215.
12. FAO y Banco Mundial. (2000). Sistema de conocimiento y de información agrícola para el desarrollo rural. Una visión estratégica y líneas directrices. P. 20.
13. Febles, J.M. (1999). Manejo ecológico de los suelos en Cuba. Universidad Agraria de La Habana. Conferencia, P. 23.
14. García Margarita (1998). Contribución al estudio y utilización de los abonos verdes en cultivos económicos desarrollados sobre suelo Ferralítico Rojo de La Habana. Tesis en opción al Grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. La Habana, P. 200.
15. Gutiérrez, J. y Gould, M. (1994). SIG : Sistemas de Información Geográficas. Editorial Síntesis: Espacio y Sociedad. 2 Madrid. P 200.
16. Herrera, M. (2000). Contribución metodológica a la zonificación agroclimática de la caña de azúcar. Caracterización agroclimática de las áreas cañeras de la provincia La Habana. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. UNAH. P.99.

17. ICINAZ (1997). Tendencias actuales en la industria azucarera. Reunión de análisis de los avances y tendencias científico- tecnológicas en la agroindustria azucarera. Documento 2 Industria. Palacio de las Convenciones. 18 de abril pp 1-3.
18. INCA (1998). Informe final de investigación. Caracterización agroquímica de los bloques y campos del CAI "Camilo Cienfuegos". P. 12.
19. INICA (1998). Elementos básicos sobre suelos y uso de fertilizantes en el cultivo de la caña de azúcar. SERFE. Departamento de Suelos y Agroquímica. pp. 28-33.
20. ISO (2001). International report. ISO Says Word 1999-00 Sugar Output to Drop. Sugar y Azúcar. June. P. 8.
21. Lorenzo, R. y Cabrera. S (1992). Efecto del residuo de la producción de la levadura torula sobre el estado físico de suelos Ferralíticos Amarillentos dedicados al cultivo de la caña de azúcar. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. ISACA. P. 115.
22. MINAZ (1992). La caña de azúcar como base de un desarrollo agroindustrial sostenible. Trabajo presentado en la Conferencia Mundial sobre desarrollo y medio ambiente. Río de Janeiro. Sao Paulo. P. 160.
23. MINAZ (1997). Tendencias actuales en la agricultura cañera. Perspectivas. La Habana, Cuba.
24. MINAZ (1998). Análisis de la gestión económica de las UBPC y CPA cañeras en el período del 1ro de julio de 1997 al 30 de junio de 1998. Dirección de Contabilidad y Sistemas. Cuba, La Habana.
25. MINAZ (1999). Estados financieros de las UBPC. Delegación territorial del MINAZ en La Habana.
26. Ojeda, R. (1999). Gestión tecnológica medioambiental municipal. Informe de proyecto. P. 16.
27. Paneque, V. y Villegas, R. (1989). Resultados obtenidos con el uso de la roca fosfórica como portador de fósforo en el cultivo de la caña de azúcar en Cuba. Memorias I Seminario de fósforo en la agricultura venezolana. pp. 270-278.
28. Peña, L. y Rodríguez, C. (1999). Manejo sustentable de las áreas cañeras en la CPA Benito Juárez. Revista Cañaveral. 5(2): 12-14. abril-junio.
29. Primavesi, Ana. (1995). Recuperación del suelo. Revista Hoja a Hoja. CECTEC. Paraguay.
30. Reynoso, A. (1963). Ensayo sobre el cultivo de la caña de azúcar. Edición MINAZ, La Habana.
31. Rodríguez, C. et al (1999). Metodología para el manejo sustentable de los agroecosistemas agrícolas. Teleinfo: Sistema electrónico de referencia del MINAZ.
32. Suero, A. (2000). Las UBPC potencialidades para el cambio tecnológico hacia una agricultura sostenible. Tesis en opción al título de Maestro en Ciencias. UNAH. P. 88.
33. Sulroca, F. (1996). Uso y manejo de los suelos Rojos con caña de azúcar. Revista Cañaveral. La Habana. Cuba. No.4. Vol.2.

34. Trujillo, Clara y Pampín, Blanca (1999). La retribución en la agricultura cañera. Consideraciones acerca del tema. La Habana. P. 16.
35. Vester, F. (1983). Unsere Welt. Ein Vernetztes Systems. Edit. DTV. Munich, Alemania. P. 177.
36. Word Visión. (2000). Manual de manejo de cuencas. Canadá P. 117.