

***PROBLEMAS ASOCIADOS AL RENDIMIENTO AGRÍCOLA DE LA
CAÑA DE AZÚCAR EN LA COOPERATIVA POTRERILLO,
PROVINCIA SANCTI SPÍRITUS***

***PROBLEMS ASSOCIATED TO THE AGRICULTURAL YIELD OF SUGARCANE
IN THE POTRERILLO COOPERATIVE, PROVINCE OF SANCTI SPÍRITUS***

Evelio Concepción Cruz^{1}, Víctor Caraballoso Torrecilla¹, Remberto G. Nápoles
Alberto¹, Leydi Morales Fundora¹, Osmany Cruz Coca¹ y Yudith Viñas Quintero²*

¹Estación Provincial de Investigaciones de la Caña de Azúcar, Carretera de Tres Palmas Km 1 ½,
Guayos, Sancti Spíritus, Cuba

²Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, Carretera al Central Martínez Prieto, Km 2 ½, General
Peraza, CP 19390, La Habana, Cuba

Recibido: Enero 27, 2015; Revisado: Febrero 13, 2015; Aceptado: Marzo 17, 2015

RESUMEN

Los bajos rendimientos en muchas de las áreas cañeras, han caracterizado a la agroindustria azucarera cubana en los últimos años. El siguiente trabajo se desarrolló durante los años 2013 y 2014 en la Unidad Básica de Producción Cooperativa Potrerillo, ubicada al centro de la provincia, tributaria a la Unidad Empresarial de Base Melanio Hernández, en Tuinucú, Empresa Azucarera de Sancti Spíritus; el mismo tuvo como objetivo definir los problemas críticos asociados al rendimiento agrícola de la caña de azúcar y las acciones inmediatas en ejecución para su solución, con los pronósticos para su recuperación. Para ello se realizó un diagnóstico participativo y se identificaron 15 problemas fundamentales que afectaron de manera directa el rendimiento de la caña de azúcar, con la presencia de todos los cooperativistas, a partir de este grupo de expertos y los cooperativistas, confeccionaron la matriz de Vester; con esta herramienta se determinaron y clasificaron a partir del tipo de relaciones entre las variables, los problemas críticos, activos, pasivos e independientes. A través de una ecuación de regresión, se logró predecir la recuperación por años del rendimiento agrícola de la Cooperativa, sostenible a partir del 2017.

Palabras claves: caña de azúcar, rendimiento agrícola, diagnóstico, pronóstico.

Copyright © 2015. Este es un artículo de acceso abierto, lo que permite su uso ilimitado, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.

* Autor para la correspondencia: Evelio Concepción, Email: evelio.concepcion@inicass.azcuba.cu

ABSTRACT

The low yields in many sugarcane areas have characterized the Cuban sugar industry in the last years. The following work was developed between 2013 and 2014 in the UBPC Potrerillo, located in the center of the province of Sancti Spíritus, tributary of the UEB “Melanio Hernández” in Tuinucú, belonging to the Sugar Enterprise of Sancti Spíritus. Its main objective was to define the most critical problems associated to the agricultural yield of this crop and the immediate actions to be carried out for its solutions, as well as the prediction for its recovery. To this purpose a participative diagnosis was performed with the presence of all the cooperative partners detecting 15 fundamental problems that affected the yield of the crop directly. With these problems a group of experts of the UBPC made the Vester matrix that led to determine and classify them as critical problems, actives, passives and independents. Throughout a regression equation it could be predicted the agricultural yield recovery of the Cooperative, sustainable starting from 2017.

Key words: sugarcane, agricultural yield, diagnosis, prediction.

1. INTRODUCCIÓN

Cuba posee una rica tradición de más de cuatro siglos en la producción de azúcar de caña, que la avala como gran productora de esta gramínea a nivel mundial y es en la actualidad esta exuberante planta, la que ocupa el mayor uso de la tierra cultivable del país por lo que constituye una de las fuentes principales de alimentación para el hombre, además del amplio uso que tienen los productos derivados a partir de procesos industriales de este cultivo de acuerdo a Rossi (2008). Esta industria, hoy en día se encuentra afectada por carencias de la materia prima, ineficiencia productiva, altos precios del petróleo y sobre todo por afectaciones climatológicas, como la sequía, todo ello provoca que en la actualidad se produzcan bajos rendimientos agrícolas según Carrobello (2005).

Los rendimientos del cultivo, varían según (Bouzo y col. 2012) los diferentes tipos de suelos, cepas, variedades, clima, y tecnologías de manejo utilizadas; elementos que hay que tener en cuenta para la búsqueda de la sostenibilidad en la producción cañera. Para encaminar un trabajo sostenido, Rodríguez (2003) sugiere investigar sobre todo el trabajo que se ha llevado a cabo durante muchos años en la industria azucarera, mediante la corrección de los errores cometidos y proyección de nuevas metas.

En los últimos años, la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Potrerillo, no ha escapado a los problemas antes mencionados y mantiene producciones cañeras muy bajas, por lo que se considera crítica, con amenazas de desaparecer como entidad, a no ser que logre incrementar los volúmenes de caña y mejorar su rentabilidad; una de las vías pudiera ser con el incremento de los rendimientos agrícolas.

El objetivo del trabajo fue definir los problemas críticos asociados al rendimiento agrícola de la caña de azúcar y las acciones inmediatas en ejecución para su solución, en la Unidad Básica de Producción Cooperativa Potrerillo, con los pronósticos para su recuperación.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en los años 2013 y 2014 en la UBPC Potrerillo, ubicada al centro de la provincia Sancti Spíritus, tributaria a la Unidad Empresarial de Base “Melanio Hernández”, en Tuinucú, que pertenece a la Empresa Azucarera de la provincia.

Para conocer las principales causas de los bajos rendimientos cañeros de la UBPC, se realizó un diagnóstico participativo, según los Procedimientos Metodológicos de Extensión Agrícola para la Caña de Azúcar en Cuba de (Zambrano y col. 2006), en el mismo se incluye la conformación de un equipo multidisciplinario (expertos), el que estuvo integrado por 22 miembros, conformado por especialistas del Instituto de Investigaciones de la Caña Azúcar (INICA), de la Unidad productora, de la Empresa Azucarera y líderes de la zona, todos con amplios conocimientos y cualidades para realizar este trabajo.

Se aplicaron diferentes técnicas, incluidas en la metodología de diagnóstico, entre ellas el trabajo de grupo, visitas de comprobación a las áreas agrícolas, entrevistas a productores, visitas de Asistencia Técnica, resultados de investigación, revisión de documentos y otras variantes.

El resultado preliminar de las insuficiencias detectadas por el equipo multidisciplinario, fue presentado a la Junta Directiva de la Cooperativa, quienes puestos de acuerdo condujeron el desarrollo del Taller Participativo con los cooperativistas, donde se definieron las limitantes técnico-productivas que afectan los rendimientos agrícolas cañeros.

A partir de estos resultados, el grupo de expertos y una representación de los cooperativistas, confeccionó la matriz de Vester y la representación gráfica de los resultados que permitió clasificar los problemas en activos (a solucionar con inmediatez), críticos (desestabilizadores del trabajo), pasivos (pueden constituir indicadores de eficiencia) e independientes (poca interacción con el resto de las variables, pero con incidencia en los rendimientos agrícolas).

La matriz se confeccionó evaluando cada celda (relación entre las variables) de acuerdo con el siguiente criterio:

0 \Rightarrow No es causa.

1 \Rightarrow Es causa indirecta.

2 \Rightarrow Es causa medianamente directa.

3 \Rightarrow Es causa muy directa.

El gráfico de Vester (XY) se confeccionó con la representación de las variables, de acuerdo con sus totales activos (X) y pasivos (Y). Después se trazó en el gráfico la mediana de los activos y la mediana de los pasivos para formarlos cuatro cuadrantes; lo que facilita la interpretación de los resultados y la relación entre los problemas, según (Zambrano y col. 2006).

La información generada con los problemas de la unidad y su jerarquización, permitió a los expertos confeccionar una ecuación lineal de predicción, de la forma:

$$y = \mu \pm c_1 x_1 \pm c_2 x_2 \dots \dots \dots \pm c_i x_i \quad (1)$$

$i = 1 \dots n$, donde $n =$ es el número del problema detectado que inciden sobre y :

$y =$ rendimiento ($t \cdot ha^{-1}$).

$\mu =$ media del rendimiento ($t \cdot ha^{-1}$) al inicio del trabajo, en este caso se empleó el rendimiento de 2012.

$\pm c_i =$ coeficiente, definido por el grupo de expertos, que depende de la influencia de la variable sobre el rendimiento, el signo es positivo o negativo, según su efecto a favor o en contra de y . Este valor es fijo y se define una sola vez.

$X_i =$ Es un índice que varía entre cero y 5, el primero cuando no existe influencia y el último cuando se debe producir el efecto máximo. Este valor es definido por los expertos y es variable, en dependencia del año, para ello los expertos tuvieron en cuenta las posibilidades reales de la entidad. En el análisis se tuvo presente, iniciar con aquellos problemas de menores gastos materiales y que logran mayor impacto sobre el rendimiento, además basado en el efecto que pudiera provocar sobre el resto de los factores, por tanto variaba por años.

Por último se realizó un análisis, por años, del avance de la Cooperativa, hacia una composición de cepas óptimas, que permita un correcto balance entre plantación, demolición y cañas molibles para la industria.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado final de todo el trabajo de diagnóstico realizado, se derivaron las siguientes limitantes técnico-productivas que afectan la producción cañera:

1. Daños a las áreas cañeras por diferentes tipos de ganado.
2. Inadecuada composición de cepas.
3. No cuentan con áreas de semilla certificada.
4. Inadecuada composición varietal.
5. Dificultades con la plantación de caña y la distancia entre surcos.
6. Despoblación en las áreas cañeras.
7. Falta de conocimientos de la fitotecnia de la caña.
8. Áreas con presencia de malezas establecidas.
9. Mala calidad en el corte de la caña.
10. Áreas destinadas al cultivo de la caña no plantadas.
11. Falta de atenciones a los trabajadores.
12. Desfase en algunas de las labores a la caña.
13. No se cumple con la recomendación de fertilizantes.
14. Algunos suelos con factores limitantes (Poca profundidad efectiva, pedregosidad, relieve alomado, mal drenaje, entre otros).
15. Dificultades con los implementos y la maquinaria para el cultivo.

Muchos de estos resultados son similares a los obtenidos por Franco (2010) y (Franco y col, 2014), en el consolidado de las supervisiones y diagnósticos a las unidades productoras, a nivel nacional, en los años 2010, 2012 y 2014, entre ellos, la calidad y oportunidad de las atenciones culturales, la despoblación y composición de cepas, insuficiente ritmo de resiembra, el bajo porcentaje de población en los retoños y la presencia de malezas establecidas en las áreas cañeras.

Con la matriz de Vester se clasificaron los problemas de acuerdo al tipo de relaciones para determinar quién es causa y quién es efecto. La figura 1 muestra su representación gráfica, con la caracterización de los problemas, donde se considera la mediana como el centro de gravedad para el total activo y pasivo, dividido en cuatro cuadrantes que representan cada tipo de problema.

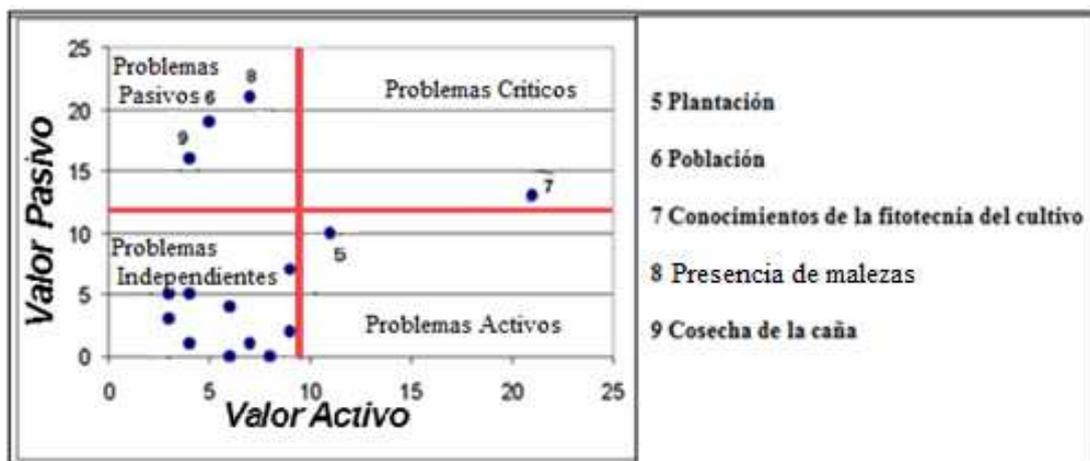


Figura 1. Representación gráfica de los resultados de la Matriz de Vester

Fuente: Elaborada por los autores, expertos y el relator, con la participación de los productores.

Solo se encontró como problema crítico (desestabilizadores del trabajo); la falta de conocimientos de la fitotecnia de la caña de azúcar, aspecto que determina el dominio de cómo realizar todas las labores, con la calidad y en el momento oportuno, para lograr altos rendimientos agrícolas cañeros. El plan de acción para esta problemática, en el taller participativo, estuvo enfocado a la actividad de capacitación y extensión agrícola, donde se haga uso de las herramientas y métodos de extensión (días de campo, parcelas demostrativas, clases prácticas, seminarios, entre otros) bajo el principio de “aprender con demostraciones prácticas” con todos los cooperativistas implicados en el proceso productivo, al iniciar las labores fitotécnicas del cultivo, entre ellas el manejo adecuado de las variedades, la plantación de caña, las campañas de herbicidas y fertilización, las labores de cultivo manual y mecanizado para el control de malezas y la calidad de la cosecha. Así también lo sugieren (Franco y Benítez, 2013) los que le dan mucha importancia a la actividad de capacitación y extensión agrícola, para lograr resultados rápidos, a partir de un trabajo estable.

Resultaron problemas activos (a solucionar con inmediatez); las dificultades con la plantación de caña y la distancia entre surcos, lo que incide de forma directa en el incremento de la población de tallos y la disminución de las malezas presentes. Entre las acciones a realizar se consideran; lograr buena disciplina tecnológica en las labores de plantación (preparación de suelos, profundidad del surque, lecho de siembra, calidad de la semilla, pureza varietal, selección y despaje, largo del trozo, surco cabecera, humedad del suelo, densidad de yema y tape), enmarcar las mayores siembras en el periodo óptimo según tipo de suelo, utilizar marcadores osurcador doble para lograr uniformidad en la distancia entre hileras y realizar días de campo de plantación de caña. Resultaron problemas pasivos (pueden constituir indicadores de eficiencia), la despoblación en las áreas cañeras, que parte de lograr buena plantación, además de

realizar la resiembra en áreas de socas y retoños que sean económicamente factibles, mediante el uso de los métodos adecuados en cada caso, buena regulación de los segmentos de corte de las combinadas, para no dañar la cepa de caña.

Otro problema pasivo es el de las áreas con malezas establecidas, *Andropogon annulatum*, donde se necesita cumplir el programa integral de control de malezas (cobertura de paja, cultivo de desyerbo manual, mecanizado y químico), realizar una preparación de tierra temprana y con calidad, para eliminar las infestaciones de *Andropogon annulatum*, actualizar la encuesta de malezas presentes en las áreas para lograr la adquisición de los herbicidas e insumos adecuados para su control, usar los tratamientos y dosis de herbicidas recomendados, en el momento oportuno, según los productos disponibles y las malezas presentes y lograr plantaciones con el 100% de población que permitan un cierre de campo temprano, que ayude a combatir malezas.

La mala calidad en el corte de la caña es el último de los problemas pasivos, que también incide de forma indirecta sobre las otras variables, que para darle solución se acordó, incrementar las exigencias en el corte, regular la máquina cada vez que se comience un campo, realizar la prueba rápida y del cordel cuadrado, al iniciar cada campo, para saber el porcentaje de pérdida en cosecha, valoración diaria de las pérdidas en cosechas y discusión en el pelotón de combinadas de lo que representa una tonelada de caña dejada en el campo, en pérdidas de dinero para la entidad e implementar un sistema de pago de estimulación o penalización según corresponda.

Resultaron problemas independientes (poca interacción con el resto de las variables, pero con incidencia en los rendimientos agrícolas); los daños a las áreas cañeras por diferentes tipos de ganado, inadecuada composición de cepas, no disponer de áreas de semilla certificada, inadecuada composición varietal, áreas destinadas al cultivo de la caña no plantadas, falta de atención a los trabajadores, desfase en algunas de las labores a la caña, no se cumple con la recomendación de fertilizantes, algunos suelos con factores limitantes para el cultivo (Poca profundidad efectiva, pedregosidad, relieve alomado, mal drenaje, entre otros) y dificultades con los implementos y la maquinaria; todos fueron abordados en el taller participativo, con acciones a ejecutar, pero estas requieren de mayor tiempo para su solución.

Sobre la base de la importancia de los problemas y el impacto que estos pudieran causar sobre los rendimientos agrícolas, el grupo de expertos decidió los coeficientes de la ecuación de regresión para cada caso:

$$y = \mu \pm c_1 x_1 \pm c_2 x_2 \dots \pm c_n x_n \quad (2)$$

Según la ecuación 1, los expertos le dieron mayor valor para incrementar los rendimientos cañeros, a la composición de cepa (la que debe combinar ciclos largos y retoños) y a la población en los campos cañeros, la que debe acercarse al 100% (coeficiente +3), ambos son elementos decisivos para lograr altos rendimientos. Le siguen en importancia buenas plantaciones, conocimientos de manejo de la caña, labores de cultivo en tiempo, con el implemento y la maquinaria adecuada y cumplimiento de las recomendaciones de fertilizantes.

De forma negativa aparecen con mayor importancia, la presencia de malezas, establecidas y el uso de suelos con limitantes agroproductivas (coeficiente -2).

Los índices de incidencia de los problemas, según los expertos, para cada año aparecen en la tabla 1 y son reflejo de las posibilidades donde puede incidir la cooperativa para su recuperación a corto plazo.

En el primer año (2013) se estimó el rendimiento a 20 t.ha⁻¹, sobre la base de las afectaciones detectadas, en lo fundamental por la alta presencia de malezas establecidas en las áreas cañeras, donde predomina el *Andropogon annulatum*, también afectó el daño producido por el ganado y el uso de suelos con factores limitantes, a pesar de la existencia de otras áreas con suelos de buena calidad, no plantados con el cultivo.

Tabla 1. Índice de incidencia del problema, modelo de rendimiento, años 2013-2017

No.	Problemas	Índice*/año				
		2013	2014	2015	2016	2017
1	Daños a las áreas cañeras por diferentes tipos de ganado	2	0	0	0	0
2	Composición de variedades caña azúcar	2	0	0	3	4
3	Semilla certificada	0	0	0	0	1
4	Composición de cepas	0	0	0	2	3
5	Dificultades en la plantación de caña y la distancia entre surcos	1	0	0	3	4
6	Población en las áreas cañeras	0	1	0	2	3
7	Faltan conocimientos de fitotecnia de la caña	1	0	2	0	0
8	La presencia de malezas	4	3	0	2	0
9	Calidad del corte de la caña	1	2	0	0	0
10	Áreas destinadas al cultivo no plantadas	4	0	0	2	0
11	Atención al hombre	0	0	0	1	0
12	Secuencia de labores de la caña	1	2	0	0	0
13	Recomendación de fertilizantes	1	2	0	0	0
14	Suelos con factores limitantes	3	0	0	4	0
15	Implementos y equipos para el cultivo	1	0	2	0	0
Rendimiento estimado (t.ha ⁻¹)		20	35	37	56	66

* En el índice 0 no interviene, 5 máxima influencia sobre los rendimientos.

Fuente: Elaborada por los autores, los expertos y el relator.

Además hubo afectaciones por tener cepas de retoños muy envejecidas y poca experiencia del personal que dirige las actividades de la cooperativa, pues este fue renovado casi en su totalidad, por lo que se decidió realizar una capacitación integral, que incluyó cursos de gerencia y del proceso de producción de caña, desarrollados por la Empresa Azucarera y los especialistas del INICA. Al respecto señalan (Santana y col. 2014), la importancia de la capacitación y de un vínculo estrecho entre las investigaciones y la producción, para que cada resultado obtenido, pueda ser introducido rápidamente en la práctica productiva del cultivo.

En los años 2014 y 2015 se corroboran los rendimientos previstos, con ligeros incrementos, basados en eliminar los daños provocados por diferentes tipos de ganado, incremento en la calidad de las plantaciones, aplicación correcta de los fertilizantes y de las labores en el momento preciso, en lo fundamental para reducir los índices de

infestación de malezas. Sin embargo en este cultivo muchas de las labores necesitan de plazos largos para que se vea su efecto, como es la mejoría en la composición de cepas. El 2014 se caracterizó por altos gastos en la plantación de caña, deshierbe y resiembras, para lograr altos valores de población de tallos por área y la formación de una mejor composición de cepa para las cosechas venideras, pero con bajo impacto en este año; además todavía la producción está sustentada en retoños viejos, que fueron atendidos según las recomendaciones recibidas, para poder consolidar lo logrado hasta la fecha.

En el 2015 será decisivo la buena conducción de las labores técnicas y de trabajo estratégico, se debe poner en práctica el conocimiento adquirido sobre la fitotecnia de la caña de azúcar, para poder continuar con plantaciones de calidad, hacer inversiones en implementos y equipos para realizar las labores del cultivo, sistemas de riego, cubrir las áreas de los mejores suelos que faltan por plantar, en consecuencia se requieren los análisis de sus propiedades físicas y químicas. Este será el primer año en que se cosechen plantaciones de ciclos largos de cosecha.

En el año 2016 se prevé que se inicie una recuperación de los rendimientos agrícolas, a partir de mejorar la composición de cepas, con la entrada de las nuevas plantaciones con alta población, y con la variedad recomendada por el Servicio de Variedades y Semilla, en las áreas destinadas a este cultivo y en los mejores suelos, con una drástica reducción de las malezas, *Andropogon annulatum*. Al calcular el rendimiento de la caña según la ecuación 1 se obtuvo un valor de 56 t. ha⁻¹, es decir 19 t.ha⁻¹ por encima del año anterior, el mayor incremento calculado hasta la fecha.

En el 2017 deben estabilizarse los rendimientos agrícolas, pues la composición de cepa se acerca a los valores óptimos. La composición varietal mejorará, a partir del uso de la semilla certificada con riego, la demolición de los retoños viejos, el logro de los valores de población a los niveles deseados y tener las áreas destinadas al cultivo plantadas.

La composición de cepa en 2013 distaba mucho de lo que debe ostentar una cooperativa productora de caña, pues apenas se podía cosechar el 37% de las áreas, con bajos volúmenes de caña (4554 t); ya en 2017 se debe lograr el 77% de las áreas, con 26974 t de caña entregadas a la industria (Tabla 2).

También la tabla muestra que, se necesita más tiempo que lo analizado hasta aquí, para llegar a la composición de cepa óptima, donde cerca del 30% se sustenta en cepas de ciclo largo (fríos, primaveras y retoños quedados), que son los que alcanzan altos rendimientos (alrededor de 70 a 80 t.ha⁻¹).

Para lograr estos resultados, se necesita de directivos altamente capacitados que logren trazar estrategias que permitan obtener porcentajes óptimos de las cepas que se llevan a zafra, pues para mantener los indicadores alcanzados hasta ese momento se requiere de un óptimo manejo de los suelos, donde se debe evitar o mejorar las limitantes de algunos de ellos y trabajar basado en el uso de mejores tecnologías (resiembra, bioestimulantes, control integral de malezas, cultivos de descompactación, maduradores, arrojé al narigón, riego de alta eficiencia, drenaje, conservación y mejoramiento de los suelos) y con las variedades de mayor respuesta a las condiciones agroclimáticas de la zona.

Tabla 2. Comparación de la estructura de cepas por años, y los resultados productivos, con los valores óptimos a obtener por la cooperativa

<i>Cepas</i>	<i>Óptimo (cepas) (%)</i>	<i>Óptimo (área) (ha)</i>	<i>Estructura de cepas/años (área) (ha)</i>				
			<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>	<i>2016</i>	<i>2017</i>
Semilla	4,0	21,24*	100,7	40,0	40,0	32,28	40,0
Soca Quedada de semilla	4,0	21,24*	0,0	100,7	40,0	40,0	32,28
Frío y primavera del año	13,0	69,03*	0,0	60,0	60,0	79,28	50
Frío y primavera ciclo largo	13,0	69,03	0,0	0,0	60,0	60,0	79,28
Soca	13,0	69,03	18,72	0,0	0,0	60,0	60
Retoños 1	13,0	69,03	0,0	18,72	100,7	40,0	100
Retoños 2	13,0	69,03	0,0	0,0	18,72	100,7	40
Retoños 3	13,0	69,03	0,0	0,0	0,0	18,72	100,7
Retoños Quedados	13,0	69,03	0,0	0,0	79,28	50,0	28,72
Otros retoños viejos	1,0	5,30	179,28	179,28	100	50,0	-
Destinada a caña vacía	0,0	0,00	232,28	132,28	32,28	0,0	-
Total	100	530,98	530,98	530,98	530,98	530,98	530,98
<i>Indicadores de producción</i>		<i>Resultados productivos</i>					
Rendimientos estimados (t.ha ⁻¹)		70,0	20,0	35,0	37,0	56,0	66,0
Área molible (ha)		419,5	198,0	198,0	358,7	379,42	408,7
Área molible (%)		79,0	37,0	37,0	68,0	71,0	77,0
Total de caña molible (t)		29365	4554	6930	13989	21248	26974

* No molible ese año.

Fuente: Elaborada por los autores, a partir de los resultados de las entrevistas y la información documental obtenida en la cooperativa.

4. CONCLUSIONES

1. El diagnóstico de la Cooperativa Potrerillo, permitió conocer las limitantes técnico productivas que afectan el rendimiento de la caña de azúcar, las que se concentraron en 15 problemas fundamentales.
2. Se clasificaron los problemas, a partir del tipo de relaciones entre las variables, en críticos (desestabilizadores del trabajo), activos (a solucionar con inmediatez), pasivos (pueden constituir indicadores de eficiencia) e independientes (poca interacción con el resto de las variables, pero con incidencia en los rendimientos agrícolas); y se acordaron las acciones inmediatas a ejecutar para su solución.
3. Se logró predecir la recuperación por años del rendimiento agrícola de la cooperativa, sostenible a partir del 2017.

REFERENCIAS

Bouzo, L., Villegas, R., Arcia, J., Pérez, E., Zuaznabar, R., Elementos metodológicos para el desarrollo del proyecto de estimación de los rendimientos mínimos potenciales para caña de azúcar en la República de Cuba., Proyecto Citma-Instituto

- de Investigaciones de la Caña de Azúcar, Cuba, 2012.
- Carrobello, C., Tierras ex cañeras: diversificación., Revista Bohemia, Año. 97, No. 5, Sept. 2005, pp. 28-35.
- Franco, G. I., Necesidad del rediseño del Sistema de Extensión Agrícola del MINAZ., Tesis presentada en opción al título de especialista de postgrado en Extensión Agraria, Universidad de La Habana, Cuba, 2010.
- Franco, G. I., y Benítez, L., Metodología de Extensión Agraria para la Caña de Azúcar en Cuba., Vol. 1, Editorial ama. Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, 2013, pp. 30-39.
- Franco, G. I., Domínguez, G.I., Cruz, M., García, R., Martínez, V., Suchet, G., Labrada, R., Mesa, J., Pino, S., González, M., Diagnóstico de limitantes en la producción cañera y su solución mediante investigación participativa., Memorias de la Jornada Científico-Productiva, 50 Aniversario del Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, Estación territorial de Villa Clara y Matanzas, Cuba, Noviembre 2014, pp. 422-433.
- Rodríguez, J. L., ¿Por qué invertir en el sector azucarero? Cuba, Foreign Trade, Vol. 38, No. 1, Ene., 2003, pp. 12-21.
- Rossi, G., Sugarcane Variety notes., An internacional directory, 7th Revision, Brazil, Jan., 2008, pp. 101-104.
- Santana, I., González, M., Guillen, S., Crespo, R., Instructivo técnico para el manejo de la caña de azúcar., Vol. 2, Editorial ama, Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar., 2014, pp. 283-298.
- Zambrano, Y., Pérez, M., Quintero, R., Méndez, F., Sao, E., Procedimientos Metodológicos de Extensión Agrícola para la Caña de Azúcar en Cuba., Vol. 1, Editorial Publinica, Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar, 2006, pp. 21-39, 125-129.