

Evaluación de Rentabilidad Económica de Variedades Promisorias de Caña de Azúcar en Ingenio La Unión, Escuintla, Guatemala.

Julio Mairo Iván Barreno Say

Honduras
Carrera de Gestión de Agronegocios
Diciembre, 2006

ZAMORANO
CARRERA DE GESTIÓN DE AGRONEGOCIOS

Evaluación de Rentabilidad Económica de Variedades Promisorias de Caña de Azúcar en Ingenio La Unión, Escuintla, Guatemala.

Proyecto especial presentado como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero en Gestión de Agronegocios
en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Julio Mairo Iván Barreno Say

Honduras
Diciembre, 2006

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor

Julio Mairo Iván Barreno Say

Honduras
Diciembre, 2006.

Evaluación de Rentabilidad Económica de Variedades Promisorias de Caña de Azúcar en Ingenio La Unión, Escuintla, Guatemala.

Presentado por:

Julio Mairo Iván Barreno Say

Aprobado:

Marcos Vega, MGA
Asesor Principal

Ernesto Gallo, Ph.D. ABD
Director Carrera de
Gestión de Agronegocios.

Iván Borja, M.Sc.
Asesor

George Pilz, Ph.D.
Decano Académico.

Víctor Azañón, Ing.
Asesor Externo

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

Guillermo Berlioz, B.Sc.
Coordinador de tesis y
pasantías

DEDICATORIA

A DIOS, cuidarme y fortalecer en cada momento.

A mis padres, por el esfuerzo realizado en todos los momentos de mi estadía.

A mis hermanos por el apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme dado la familia tan linda y todas las oportunidades.

A mis padres por su apoyo, confianza, comprensión y todo su amor.

A mis hermanos por su apoyo, confianza, consejos.

A Oscar Lacayo, por su apoyo, amistad y todo el tiempo convivido.

A mis amigos por todos los momentos compartidos y experiencias inolvidables.

Al Ing. Iván Borja, por la asesoría en la tesis y paciencia.

Al Ing. Víctor Azañon, por su amistad y enseñanza en el Ingenio La Unión.

Al personal de la gerencia de campo del Ingenio La Unión, por su amistad y apoyo.

A todas aquellas personas que creyeron en mí, y me brindaron su amistad y haber compartido gratos momentos.

A PATROCINADORES

Agradecimientos a La Fundación W. Kellogg. Por financiar parte de mis estudios en esta institución.

Agradecimientos al Fondo Dotal Suizo. Por financiar parte de mis estudios en esta institución.

RESUMEN

Barreno, J. 2006. Evaluación de Rentabilidad Económica de Variedades Promisorias de Caña de Azúcar en Ingenio La Unión, Escuintla, Guatemala. Proyecto especial para optar al título de Ingeniero en Gestión de Agronegocios, Zamorano, Honduras. 47p.

En el Ingenio La Unión S.A. Guatemala se realizan diferentes investigaciones en el área de campo, entre ellas esta: la evaluación de variedades, la fertilidad de suelos y el uso de productos para inducir la maduración artificial, entre otros factores de manejo del cultivo. El objetivo de este estudio fue evaluar la rentabilidad económica de cinco variedades de caña de azúcar. Este análisis se realizó a partir de datos experimentales con que contaba el departamento de investigación. Se realizó un análisis de varianza para las variedades y sus diferentes rendimientos de campo y fábrica, además una prueba de medias. Se realizó una comparación de beneficios netos percibidos por variedades, considerando los costos de producción, corte, alce y transporte. Los ingresos se calcularon según la política de pago de Asociación de Azucareros de Guatemala ASAZGUA. Además se realizó un análisis marginal de los beneficios netos percibidos por variedades, según la metodología del Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo CIMMYT. Se calculó el punto de equilibrio para cada variedad cambiando únicamente los rendimientos de campo. Los resultados se fueron los siguientes: 1) Resultados técnicos: análisis de varianza para los rendimientos de campo no se encontraron diferencias significativas ($p>0.05$). Para los rendimientos de fábricas si se encontraron diferencias significativas ($p<0.05$). Para ellos se realizó una prueba de medias por el método de Tukey. 2) Resultados económicos: todas las variedades fueron rentables. El análisis marginal determinó que la mejor variedad es CP73-1547, por cada Quetzal invertido en esta variedad se obtuvo de retorno 8.21 Quetzales adicionales.

Palabras clave: Análisis de varianza, Beneficios percibidos Costos, Rendimientos de campo y fábrica.

Marcos Vega, MGA
Asesor Principal

CONTENIDO

Portada.....	i
Portadilla.....	ii
Autoría.....	iii
Página de firmas.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimientos.....	vi
Agradecimientos a patrocinadores.....	vii
Resumen.....	viii
Índice de Cuadros.....	xii
Índice de Figuras.....	xi
Índice de Anexos.....	xii
1 Introducción.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación	2
1.3 Limitaciones del estudio.....	2
1.4 Objetivos.....	2
1.4.1 General.....	2
1.4.2 Específicos.....	2
2 Metodología.....	3
2.1 LOCALIZACIÓN.....	3
2.2 TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES.....	3
2.3 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	3
2.3.1 FASE DE CAMPO	3
2.3.1.1 Diseño Experimental	3
2.3.1.2 Unidad Experimental.....	4
2.3.1.3 Variables Evaluadas.....	4
2.3.2 FASE DE GABINETE	4
2.3.2.1 Área de Campo:	4
2.3.2.2 Área de Cosecha:	4
2.3.2.3 Área de Transporte.	4
2.4 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	5
2.4.1 Análisis Estadístico.....	5
2.4.2 Análisis Económico	5
2.4.2.1 Análisis de Rentabilidad.	5
Creación del modelo económico:	6
Cálculo de los Ingresos:.....	6
Cálculo de los Costos.....	6
Variables Utilizadas.....	6
2.4.2.2 Presupuestos diferencial Total:.....	7
2.4.2.3 Análisis de Dominancia.	7
2.4.2.4 Análisis Marginal.....	7
2.4.2.5 Determinación de puntos de equilibrios	7

3	Resultados y Discusión.....	8
3.1	Resultados Tecnicos	8
3.1.1	Rendimientos de Campo.....	8
3.1.2	Rendimiento de Fábrica de variedades:	9
3.1.3	Rendimiento Comercial de variedades:	11
3.2	Resultados Económicos.	12
3.2.1	Análisis de Rentabilidades.....	12
3.2.2	Presupuestos diferencial Total.....	14
3.2.3	Análisis de Dominancia.....	15
3.2.4	Análisis marginal	16
3.2.5	Análisis de Puntos de Equilibrios	17
3.2.5.1	Variedad CP88-1165	18
3.2.5.2	Variedad CP73-1547	19
3.2.5.3	Variedad CP72-2086	20
3.2.5.4	Variedad CG97-97.....	21
3.2.5.5	Variedad CG96-01.....	22
4	Conclusiones.....	25
4.1	Análisis Técnico	25
4.2	Análisis Económico	25
5	Recomendaciones.	26
6	Bibliografía	27
7	Anexos	28

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Datos obtenidos del ensayo en rendimiento de campo, expresados en toneladas métricas.....	8
Cuadro 2. Datos obtenidos del ensayo en rendimiento de fábrica, expresados en libras de azúcar por toneladas métricas.....	9
Cuadro 3. Resultados de la prueba de medias de Tukey.	10
Cuadro 4. Datos obtenidos del ensayo en rendimiento comercial, expresados en quintales de azúcar por hectárea.	11
Cuadro 5. Rentabilidad de las variedades, utilizando la distancia como única variable.	12
Cuadro 6. Presupuestos diferenciales totales de cada una de las variedades.....	14
Cuadro 7. Análisis de dominancia de cada uno de los tratamientos.....	15
Cuadro 8. Cálculo de la tasa de retorno marginal real para la variedad CP73-1547....	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resultados promedios del rendimiento de campo del ensayo, expresados en toneladas métricas por hectárea.	9
Figura 2. Resultados promedios del rendimiento de fábrica del ensayo, expresado en libras de azúcar por tonelada métrica.	10
Figura 3. Resultados promedio del rendimiento comercial del ensayo, expresado en quintales de azúcar por hectárea.	12
Figura 4. Rentabilidad de las diferentes variedades utilizando, la distancia con única variable.	13
Figura 5. Análisis de dominancia de las distintas variedades de Caña.....	15
Figura 6. Tasa de retornos marginales de cada una de la variedades.	16
Figura 7. Rendimientos promedios de Campo y Fábrica.	17
Figura 8. Evaluación de la distancias donde se encuentra el punto de equilibrio para cultivar la variedad CP88-1165 con rendimiento en fábrica de 229 libras/tonelada métrica y rendimiento de campo variable.	18
Figura 9. Evaluación de la distancias donde se encuentra el punto de equilibrio para cultivar la variedad CP73-1547 con rendimiento en fábrica de 249 libras/tonelada métrica y rendimiento de campo variable.	19
Figura 10. Evaluación de la distancias donde se encuentra el punto de equilibrio para cultivar la variedad CP72-2086 con rendimiento en fábrica de 219 libras/tonelada métrica y rendimiento de campo variable.	20
Figura 11. Evaluación de la distancias donde se encuentra el punto de equilibrio para cultivar la variedad CG97-97 con rendimiento en fábrica de 205 libras/tonelada métrica y rendimiento de campo variable.....	21
Figura 12. Evaluación de la distancias donde se encuentra el punto de equilibrio para cultivar la variedad CG96-01 con rendimiento en fábrica de 208 libras/tonelada métrica y rendimiento de campo variable.....	22
Figura 13. Rendimientos promedios de cada una de las variedades.....	23
Figura 14. Rendimientos en quintales de azúcar por hectárea y Km. máximos a punto de equilibrio.....	23

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Esquema del ensayo de variedades en campo.....	29
Anexo 2. Datos del Laboratorio de Caña del Ingenio La Unión.	30
Anexo 3. Resultados del programa “SAS® 9.1” para rendimiento de campo.	31
Anexo 4. Resultados del programa “SAS® 9.1”para rendimiento de fábrica.....	31
Anexo 5. Resultados del programa “SAS® 9.1”prueba de Tukey.	31
Anexo 6. Resultados del programa “SAS® 9.1”para rendimiento final..	32
Anexo 7. Kilometraje máximo en donde se podría sembrar las variedades teniendo un % de rentabilidad.	33
Anexo 8. Análisis marginal para cada una de las variedades.	34

1 INTRODUCCIÓN

La Agroindustria azucarera es uno de los rubros más importantes en la economía de Guatemala. Según (INE 2,003) el cultivo de la caña de azúcar actualmente ocupa el segundo lugar en la importancia de la economía de Guatemala, después del cultivo del café, con un 28.4 % de la superficie cultivada del país con 187,000 hectáreas.

Según (SOTO. A 2,005), la agroindustria del azúcar en Guatemala representa el 3 % del PIB nacional, llegando así al 13 % de las exportaciones totales del país y el 23.5 % de las exportaciones agrícolas. Además genera US\$ 317.4 Millones en divisas, creando 300,000 empleos indirectos y 60,000 empleos directos.

Guatemala es el sexto productor mundial de azúcar, luego de Brasil, Tailandia, Australia, Cuba y Estados Unidos. Los destinos principales de las exportaciones de azúcar Guatemalteca son Corea del Sur, Rusia, EEUU, Malasia, Canadá, Haití, Bulgaria, Chile, Jamaica, México, Venezuela y Ecuador. (Arrazola. C. 2,005).

Según (CAMAGRO 2,005), la agroindustria azucarera en Guatemala genera más del 18 % de la energía del país. Agregó que el potencial es tal, que de acuerdo a estimaciones de los técnicos, la biomasa de la caña de azúcar podría en el futuro cercano llegar a satisfacer hasta el 30 % de los requerimientos energéticos nacionales. Además el sector azucarero ya produce etanol, subproducto que “podría ser otro bastión para el desarrollo del país”.

1.1 ANTECEDENTES

Ingenio La Unión S. A. es una empresa que se dedica a la producción de azúcar, melaza y generación de energía eléctrica, actualmente tiene 16,500 hectáreas para la producción de la materia prima para la extracción de azúcar y para incrementar la productividad del área agrícola la empresa invierte en desarrollo. Para contribuir a este objetivo el departamento de investigación en conjunto con el Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICANA), tienen como prioridad evaluar variedades que superen al testigo comercial (CP72-2086). En la producción por unidad de área (qq de azúcar / ha); además estudia la fertilidad de suelos y el uso de productos para inducir la maduración artificial, así como otros factores de manejo del cultivo.

El área cultivada con la variedad testigo (CP72-2086) representa un 85%.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Según (Dardón, B. 2006), Dado la apertura del mercado mundial y los tratados de libre comercio, La Asociación de Azucareros de Guatemala (ASAZGUA), indican que realizaron negocios con Rusia, sobre las importaciones de azúcar Guatemalteco, con un arancel preferencial y sin restricciones de volúmenes. Cabe recalcar que Rusia es el primer importador de azúcar en el mundo.

1.3 LIMITACIONES DEL ESTUDIO.

El estudio sólo será aplicable a las variedades de caña que produce actualmente el ingenio, bajo las mismas condiciones climáticas y tipo de suelo, ya que las condiciones pueden cambiar de una zona a otra.

Además de que solo aplica para el área de campo ya que no se reviso la eficiencia en fábrica.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 General

- Evaluar la rentabilidad económica de diferentes variedades de caña de azúcar que produce el ingenio, con los rendimientos de campo y fábrica.

1.4.2 Específicos

- Evaluar la mejor variedad que genere las máximas utilidades al ingenio.
- Evaluar la distancia óptima a la que se pueda sembrar la variedad que genere la mejor rentabilidad.

2 METODOLOGIA

2.1 LOCALIZACIÓN

El proyecto se realizó en el Ingenio La Unión S. A. Santa Lucia Cotzumalguapa, Escuintla, Guatemala. Ubicado en las coordenadas geográficas 14° 16' 80" latitud norte y 91° 05' 47" longitud oeste, 142 metros sobre el nivel del mar, temperatura mínima de 21 grados; máxima de 35 grados centígrados y una precipitación pluvial promedio de 2003 milímetros anuales.

2.2 TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES

Los tratamientos evaluados fueron cinco; la evaluación fue establecida el 17 de noviembre de 2,004 en la finca Monte Alegre en el lote 3.07, contando con un área total de 7.09 has, con un tipo de suelo franco arenoso, 2.48 % de materia orgánica, se le aplicó la misma cantidad de madurante 40 días antes de la cosecha con una dosis de 1.45 Lt/ha de Roundup S.L. A todos los tratamientos se les dio el mismo manejo para reducir el error experimental.

T1 = Tratamiento 1 Testigo Comercial variedad: CP72-2086.

T2 = Tratamiento 2 variedad: CP73-1547.

T3 = Tratamiento 3 variedad: CP88-1165.

T4 = Tratamiento 4 variedad: CG96-01.

T5 = Tratamiento 5 variedad: CG97-97.

2.3 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

2.3.1 FASE DE CAMPO

2.3.1.1 Diseño Experimental

Se eligió trabajar con el diseño completamente al azar estableciendo cuatro repeticiones para cada tratamiento, este arreglo estadístico fue el más indicado para este tipo evaluaciones, por la naturaleza de la investigación sobre variedades de caña. (Anexo 1)

2.3.1.2 Unidad Experimental

La unidad experimental estuvo conformada por 20 parcelas de 0.30 hectáreas (en las siguientes dimensiones de 9 m. de ancho y 335 m.)

Cada unidad experimental contaba con 6 surcos de caña y la distancia entre planta es de 1.5 m para hacer un total de 9 m. de ancho y un surco sin sembrar o muerto entre parcelas.

2.3.1.3 Variables Evaluadas

1. Rendimiento en Campo (tononelas de caña/ha.) Fue medido en la báscula del ingenio antes de llegar al patio de la fábrica.

2. Rendimiento en Fábrica (libras de azúcar/ton.) Fue realizado mediante un muestro pre-cosecha un día antes del corte, y las muestra fueron llevadas al laboratorio de caña del ingenio.

3. Rendimiento Comercial (Quintales de azúcar/ha.) Para obtener este dato se realiza la multiplicación de rendimiento en campo por el rendimiento en fábrica.

2.3.2 FASE DE GABINETE

2.3.2.1 Área de Campo:

Los costos de producción se consultaron al área de programación y control de ingenio y fueron calculados por las personas encargadas. Se llegó a determinar que los costos de producción por hectárea son aplicados de la misma forma a todas las hectáreas sembradas.

2.3.2.2 Área de Cosecha:

Se realizaron varias visitas al área de Planificación y Cosecha para conocer acerca del proceso y la logística del corte y alce de la caña de azúcar. Además se obtuvieron los datos del costo de corte y el costo de alce.

2.3.2.3 Área de Transporte.

Se realizaron varias visitas al área de Transporte para conocer acerca del proceso y la logística del transporte de la caña de azúcar, datos sobre el tonelaje transportado por cada camión, el costo de transporte y las distancias que existen en las fincas del ingenio.

2.4 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Los datos recolectados durante la fase de campo y de gabinete fueron analizados con la ayuda del programa estadístico “Statistical Analysis System” y el uso de hojas de cálculo de Excel. Se realizaron gráficas, ecuaciones y uso de correlaciones para saber si los datos que se tienen en la fase de experimentación pueden ser comparados y con los resultados de las ecuaciones, para poder predecir los rendimientos, que se pueden esperar a cierta distancia dada.

2.4.1 Análisis Estadístico

El análisis de los resultados obtenidos durante el experimento fueron evaluados con el programa estadístico “Statistical Analysis System” (SAS[®] 9.1). Se realizaron pruebas de ANOVA y pruebas de separación de medias con el método TUKEY con valores alpha de 0.05.

2.4.2 Análisis Económico

Para la variable de rendimientos de campo se aplicó el análisis económico basándose en la metodología del CIMMYT.

Metodología del CIMMYT.

Se realizó para la variable de rendimiento de campo (TM/ha), tomando como alternativa de selección los niveles de costos que dieron los mejores beneficios.

La metodología desarrollada por el CIMMYT, tiene como propósito determinar la alternativa más recomendable usando como criterio la tasa de retorno proporcionada por el aumento de los costos que se requiere para obtener un determinado incremento de los beneficios netos.

Esta metodología consta de las siguientes etapas:

- Análisis de rentabilidad.
- Presupuestos diferenciales totales.
- Análisis de dominancia.
- Análisis marginal.

2.4.2.1 Análisis de Rentabilidad.

El análisis de rentabilidad está dado por la siguiente relación.

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Ingresos} - \text{Costos (CAT y Producción)}}{\text{Costos}}$$

Creación del modelo económico:

Se tomaron los costos de producción de una hectárea, ya que es la misma para todas las variedades ya que a todas se les dio el mismo manejo en cuanto a aplicación de herbicidas, aplicación de fertilizantes, aplicación de madurantes, riego etc.

Se elaboró un modelo en hojas de cálculo de Excel utilizando los datos que se recopilaron.

Cálculo de los Ingresos:

Se calculó según la política de ASAZGUA, se paga Q 110/tonelada, si éste contiene por lo menos 175 libras de azúcar/tonelada. Se calcularon los quintales de azúcar por hectárea de cada variedad multiplicado por la constante de la siguiente división: $(Q110/175 \text{ libras} = Q62.82/\text{quintal de azúcar})$.

Cálculo de los Costos

Se calcularon los costos por las personas indicadas conforme se fue recorriendo cada una de las áreas que componen esta evaluación, estos costos fueron calculados para que se pueda utilizar de la manera más fácil dependiendo de las dimensiones. Estos costos ya llevan incluido los costos de administración, depreciación, etc. dependiendo del área en que se encuentre; todos estos costos son costos promedios, por política de la empresa.

Variables Utilizadas

1. Producción de variedades

- 1.1 Rendimientos en toneladas métricas / hectárea
- 1.2 Rendimientos en libras / tonelada métrica
- 1.3 Rendimientos en quintales / hectárea

2. Transporte

- 2.1 Distancias
- 2.2 Costo del kilómetro recorrido.

3. Costo de cosecha

- 3.1 Costo de una tonelada métrica de caña cosechada.
- 3.2 Costo de una tonelada métrica alzada.

4. Costo de producción

- 4.1 Costo de caña por hectárea.

5 Ingresos

- 5.1 Forma de pago según ASAZGUA.

Variables de respuesta:

- a. Maximización de Rentabilidades
- b. Distancia donde se alcanza el punto de equilibrio

2.4.2.2 Presupuestos diferencial Total:

Este método se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos.

2.4.2.3 Análisis de Dominancia.

Se enumeran el total de los costos que varían y los beneficios netos de cada uno de los tratamientos del ensayo. El análisis de dominancia se efectúa, primero ordenando los tratamientos de menores a mayores los costos que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían mas bajos.

2.4.2.4 Análisis Marginal

El análisis marginal es la operación de calcular las tasas de retornos marginales para los tratamientos alternativos, paso a paso, empezando con el tratamiento de menor costo, avanzando hasta al de mayor costo, y decidir si resultan aceptables.

2.4.2.5 Determinación de puntos de equilibrios

El análisis se realizó con la ayuda de las hojas de cálculo de Excel, variando los rendimientos de 10 en 10 toneladas Métricas, Empezando donde la rentabilidad es positiva. Con los datos obtenidos se realizaron ecuaciones y para comprobar la confiabilidad se utilizo el coeficiente de determinación (R Cuadrado) como indicador.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 RESULTADOS TECNICOS

3.1.1 Rendimientos de Campo

En el siguiente cuadro se pueden apreciar los diferentes rendimientos de cada una de las variedades en evaluación.

Cuadro 1. Datos obtenidos del ensayo en rendimiento de campo, expresados en toneladas métricas.

	TM caña / ha				
TRAT	R I	R II	R III	R IV	PROMEDIO
CP88-1165	167	177	185	159	172
CP72-2086	129	158	163	186	159
CP73-1547	121	148	153	192	154
CG97-97	140	155	167	134	149
CG96-01	145	120	145	172	146

Fuente: Departamento de Investigación del Ingenio.

Al comparar los rendimientos de campo, se encontró que no hay significancia estadística ($P \leq 0.05$) entre tratamientos, con un promedio de producción de 155.8 toneladas métricas por hectárea, teniendo un coeficiente de variación de 12.14661, con un R cuadrado de 0.484898 esto indica que hay cierta variabilidad entre tratamientos, como se puede observar en el cuadro de arriba. (Anexo 3)

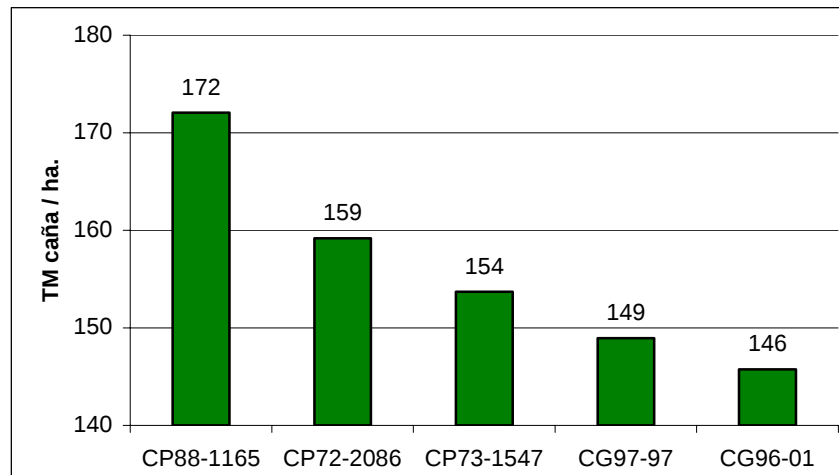


Figura 1. Resultados promedios del rendimiento de campo del ensayo, expresados en toneladas métricas por hectárea.

3.1.2 Rendimiento de Fábrica de variedades:

Para realizar los rendimiento de fabrica se realizó un muestreo precosecha, un día antes de la cosecha a todas las unidades experimentales, tomando dos muestras en cada una de las mismas, la cual fue llevada al laboratorio de caña para cada uno de los diferentes análisis que se le realizan. Los análisis realizados fueron: grados brix, POL, % de Jugo de la caña, Cantidad de Azúcares reductores, % de fibra de la caña, POL CAÑA, el rendimiento potencial, y por último y más importante el azúcar teórico recuperable que sobre lo que se va a utilizar para realizar el análisis de libras de azúcar por tonelada (Anexo 2). En el siguiente cuadro se presentan los resultados que se obtuvieron.

Cuadro 2. Datos obtenidos del ensayo en rendimiento de fábrica, expresados en libras de azúcar por toneladas métricas.

TRAT	Libras de Azúcar/ TM de Caña				PROMEDIO
	R I	R II	R III	R IV	
CP 73-1547	245	260	250	240	249
CG 96-01	245	222	237	213	229
CP 88-1165	234	210	251	220	229
CP 72-2086	247	189	251	188	219
CG 97-97	207	182	225	207	205

Fuente: Departamento de Investigación del Ingenio.

Al comparar los rendimientos de fábrica, mediante el análisis precosecha, se encontró significancia estadística con una ($P \leq 0.05$) entre tratamientos con un promedio de producción de 226.15 libras de azúcar por tonelada métrica de caña, con un R cuadrado aceptable de 0.726804, el coeficiente de variación de 6.848373 que es muy aceptable por ser datos de laboratorio. (Anexo 4)

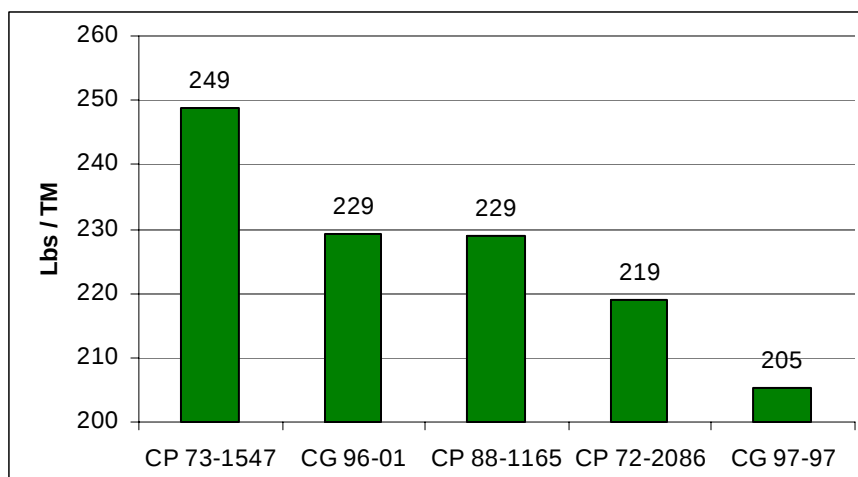


Figura 2. Resultados promedios del rendimiento de fábrica del ensayo, expresado en libras de azúcar por tonelada métrica.

En el siguiente cuadro se puede observar a las pruebas de medias que se tomo para ello.

Cuadro 3. Resultados de la prueba de medias de Tukey.

Tratamientos	Promedio	Agrupación de Tukey	
CP73-1547	248.75	a	
CG96-01	229.25	a	b
CP88-1165	228.75	a	b
CP72-2086	218.75	a	b
CG97-97	205.25		b

Según el presente cuadro si existe significancia estadística entre tratamientos, además que es una de las variables más determinantes en los rendimiento ya que incide directamente en el rendimiento comercial. (Anexo 5) Entonces el mejor tratamiento es la variedad CP73-1547.

3.1.3 Rendimiento Comercial de variedades:

El rendimiento comercial de las variedades es una multiplicación de los rendimientos de campo multiplicado por los rendimientos de fábrica. Que se pueden observar en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Datos obtenidos del ensayo en rendimiento comercial, expresados en quintales de azúcar por hectárea.

	Quintales de Azúcar / ha				
TRAT	R I	R II	R III	R IV	PROMEDIO
CP88-1165	392	373	465	349	395
CP73-1547	297	384	384	462	382
CP72-2086	318	299	409	351	345
CG96-01	357	266	343	367	333
CG97-97	290	282	377	276	306

Fuente: Departamento de Investigación del Ingenio.

Al comparar los rendimientos comerciales que se obtuvieron en la etapa comercial se encontró que no hay significancia estadística ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos, con un promedio de producción de 352.05 quintales de azúcar por hectárea, con un R cuadrado de 0.610406, y coeficiente de variación de 12.75215. El coeficiente de variación es aceptable pero el R cuadrado es bajo. En la prueba de medias realizada no hay diferencia entre las medias, todos los tratamientos son iguales. (Anexo 6)

Si se tomara un nivel de significancia de ($P \leq 0.1$) como en las evaluaciones que realiza USDA (Canal Point. 2005). Si habría significancia estadística entre tratamientos ya que el análisis de varianza que se realizó ($P \leq 0.0637$). Esto se debe por la multiplicación de de dos variables para obtener una, una de ellas tiene significancia estadística pero otra no entonces la multiplicación de ambas da un resultado fuera de lo común.

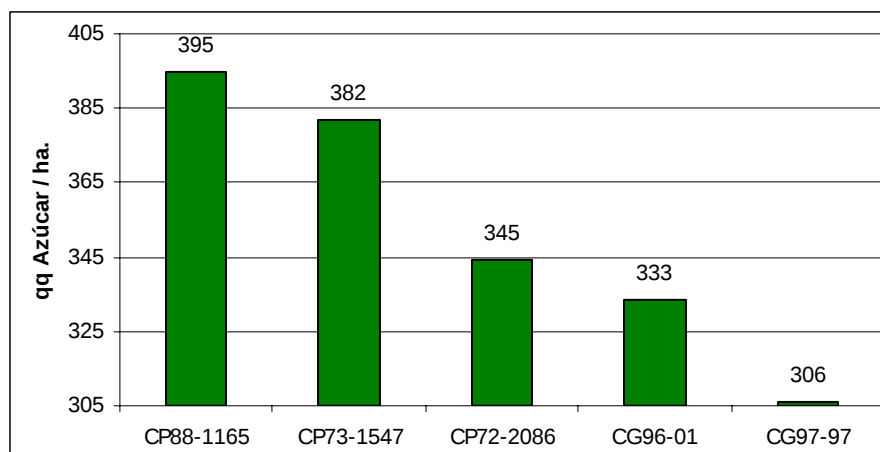


Figura 3. Resultados promedio del rendimiento comercial del ensayo, expresado en quintales de azúcar por hectárea.

3.2 RESULTADOS ECONÓMICOS.

3.2.1 Análisis de Rentabilidades.

El análisis de rentabilidades, se obtuvo el siguiente cuadro:

Cuadro 5. Rentabilidad de las variedades, utilizando la distancia como única variable.

	Kms	Kms	Kms	Kms	Kms
Rentabilidad	CP- 881165	CP- 731547	CP- 722086	CG- 9797	CG- 9601
-10%	473.5	518.7	417.3	350.1	431
0%	389.15	427.15	336.66	274.57	348.18
10%	320.1	352.1	270.7	212.7	279
20%	262.7	289.7	215.8	161.2	221.5
30%	214.1	236.9	169.4	117.6	172.9
40%	172.4	191.6	129.5	80.3	131.2
50%	136.3	152.4	95	47.9	95
60%	104.6	118	64.8	19.6	63.3
70%	76.7	87.7	38.1		35.4
80%	51.9	60.8	14.3		10.6
90%	29.78	36.7			
100%	9.8	15			

En la figura 4, se podrá observar el comportamiento de cada una de las variedades con respecto a una variable que es distancia que en este caso es muy crítico.

A medida que vaya aumentando la cantidad de kilómetros a recorrer menor va siendo la rentabilidad. Esto se debe a que el transporte representa un factor determinante para cada una de las variedades. (Anexo 7)

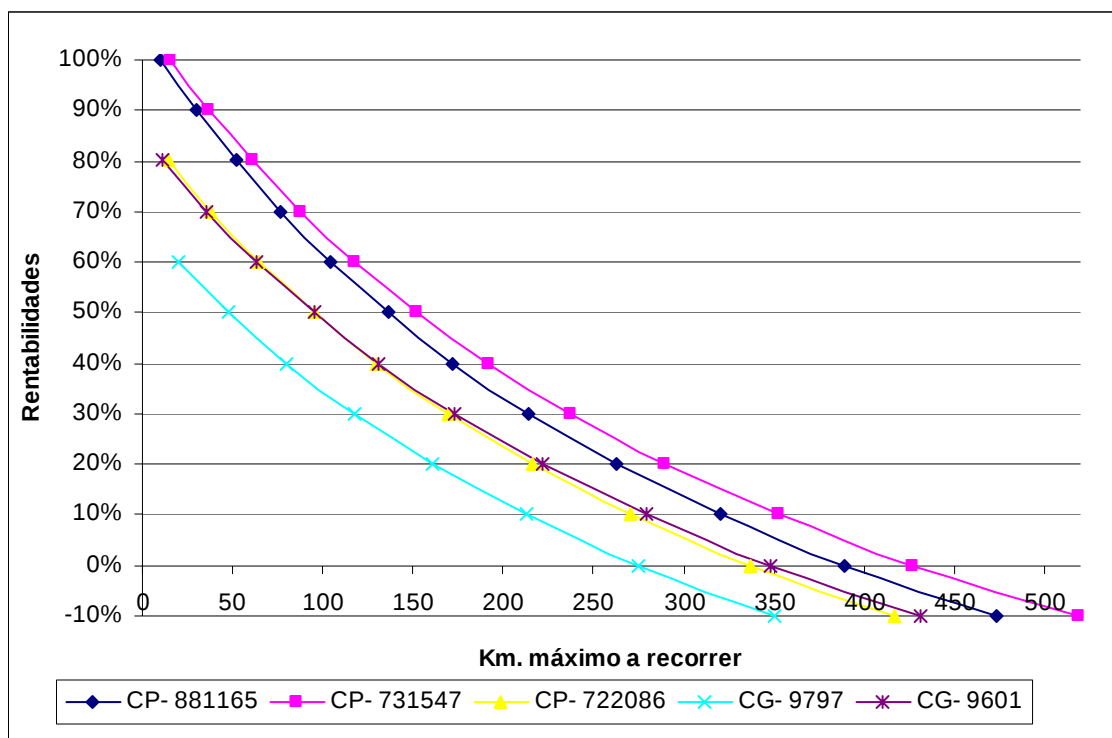


Figura 4. Rentabilidad de las diferentes variedades utilizando, la distancia con única variable.

En la figura 4 se puede apreciar que hay tres tratamientos que aparentan ser los mejores económicamente, y en primer lugar está la variedad CP73-1547, en segundo está la variedad CP88-1165, y así sucesivamente.

Los lectores perspicaces se habrán dado cuenta que la que tenía mayor rendimiento comercial la variedad CP88-1165 era la primera, y que le seguía es la CP73-1547, ahora aparece en primer lugar en el análisis de rentabilidades. Se preguntaran porque, esto se debe a que la variedad CP73-1547, tuvo un mejor rendimiento en fábrica, y menor rendimiento en campo. Dado a que una de las variables más importantes es el transporte, en donde se toma en cuenta el costo de la tonelada de caña transportada por kilómetro, a mayor tonelaje-distancia eso hace que se vaya incrementando el costo de transporte.

3.2.2 Presupuestos diferencial Total

Este es un análisis de costos y beneficios en donde nos permite determinar los retornos de cada uno de los tratamientos que se están evaluando en unidades monetarias. Los costos comunes o que no varían son los que se incurrieron en todos los tratamientos. En este caso en el Costo de producción. Los costos diferenciales son aquellos que se diferenciaron entre cada tratamiento de esta evaluación. La distancia que se utilizó para este análisis fue de 80 kilómetros, ya que a esa distancia se encuentra la finca de la fábrica del ingenio.

Cuadro 6. Presupuestos diferenciales totales de cada una de las variedades.

Tratamientos	CP- 881165	CP- 731547	CP- 722086	CG- 9797	CG- 9601
Rendimientos Campo	172	154	159	149	146
Rendimientos Fábrica	229	249	219	205	229
Rendimiento Comercial	394	382	348	306	334
Precio	Q62.86	Q62.86	Q62.86	Q62.86	Q62.86
Beneficios Brutos	Q24,771.85	Q24,039.13	Q21,896.64	Q19,217.62	Q21,001.92
Costos que no varían					
Producción	Q7,540.00	Q7,540.00	Q7,540.00	Q7,540.00	Q7,540.00
Total de Costos que no varían	Q7,540.00	Q7,540.00	Q7,540.00	Q7,540.00	Q7,540.00
Costos que varían					
Corte de Caña	Q3,321.83	Q2,966.99	Q3,073.22	Q2,875.38	Q2,813.53
Alce de Caña	Q1,203.81	Q1,075.22	Q1,113.71	Q1,042.02	Q1,019.60
Costo de Transporte	Q2,612.04	Q2,333.01	Q2,416.55	Q2,260.99	Q2,212.35
Total de Costos que varían	Q7,137.68	Q6,375.21	Q6,603.48	Q6,178.39	Q6,045.48
Costos Totales	Q14,677.68	Q13,915.21	Q14,143.48	Q13,718.39	Q13,585.48
Beneficios Netos	Q10,094.18	Q10,123.91	Q7,753.16	Q5,499.24	Q7,416.44

Como se puede observar el mejor tratamiento es la variedad CP73-1547 ya que genera uno de los más altos retornos, aunque en realidad es la segunda en generar más ingresos después de la variedad CP88-1165. Con ello se puede decir que no, necesariamente las variedades que tiene mayores rendimiento tanto de campo o comerciales son la que mejores beneficios netos tienen. Pero si influye que las variedades tengan mejores rendimientos de fábrica, porque son una de las variables más críticas por la interacción que hay entre los rendimiento de campo para poder obtener la producción comercial. Además que el costo de transporte también son una de las variables mas críticas del proceso. En esta evaluación se esta tomando en cuenta el costo de transportar una tonelada en un kilómetro.

3.2.3 Análisis de Dominancia

Este análisis tiene como objetivo excluir del análisis de la tasa de retornos marginales algunos tratamientos que resulten con los costos totales muy elevados y beneficios netos muy bajos, para ello se puede observar el cuadro 7.

Cuadro 7. Análisis de dominancia de cada uno de los tratamientos.

Tratamientos	Rendimiento de Campo	Rendimiento de Fábrica	Rendimiento Comercial	Total de Costos	Beneficios Netos	
CG- 9601	160	208	333	Q13,585	Q7,416	
CG- 9797	164	187	307	Q13,718	Q5,499	d
CP- 731547	169	226	382	Q13,915	Q10,124	
CP- 722086	165	199	328	Q14,143	Q7,753	d
CP- 881165	189	208	393	Q14,678	Q10,094	d

d= Tratamientos dominados.

El análisis de dominancia consiste en determinar o seleccionar los tratamientos que presentan una la letra “d” es dominado en sus beneficios netos marginales, a medida que se incrementen los costos totales con el objetivo de poder lograr un mejor rendimiento en los cultivos medidos en unidades monetarias.

Como se puede observar en el análisis de dominancia, la variedad CP73-1547 es la única que no es dominada, ya que es la presenta mejores rendimientos en unidades monetarias. Con esto se puede afirmar que es la variedad que genera el mejor beneficio neto con respecto a las demás variedades. Esto se puede observar mejor en la figura 5.

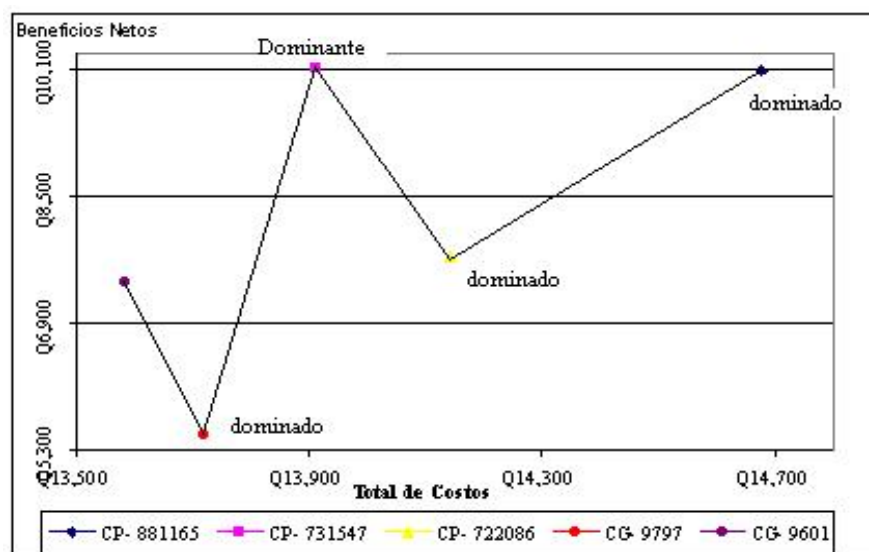


Figura 5. Análisis de dominancia de las distintas variedades de Caña.

3.2.4 Análisis marginal

En el análisis marginal se realiza después del análisis de dominancia, en ella se puede dibujar o graficar la curva de los beneficios netos. En esta curva cada tratamiento se identifica con un punto, según los beneficios netos y el total de costos. Se ordenan los costos totales de menor a mayor y se colocan un punto en donde corresponde cada observación. Para ello se puede observar la figura 6.

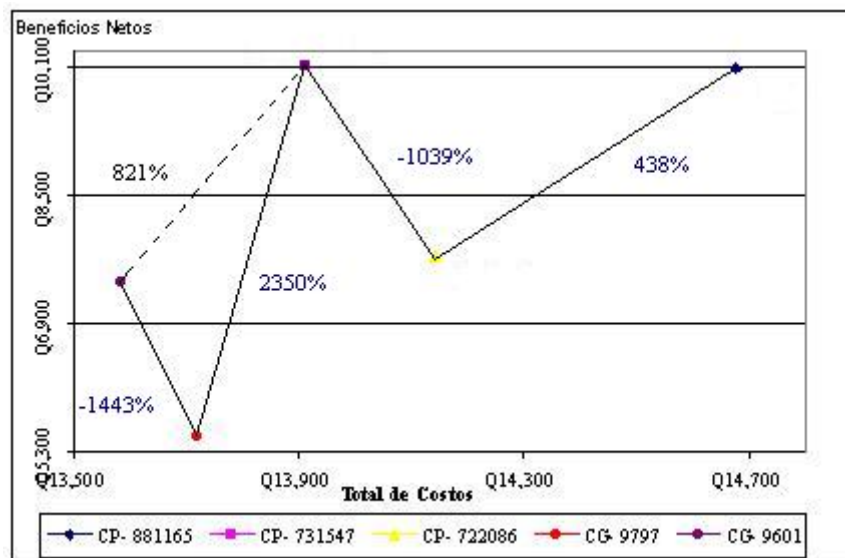


Figura 6. Tasa de retornos marginales de cada una de la variedades.

El objetivo de este análisis es revelar exactamente como los beneficios netos de una inversión aumentan al incrementar la cantidad invertida. (Anexo 8)

Cuadro 8. Cálculo de la tasa de retorno marginal real para la variedad CP73-1547.

Tratamientos	Total de Costos	Costos Marginales	Beneficios Netos	Beneficios Netos Marginales	Tasa de Retorno Marginal
CG- 9601	Q13,585		Q7,416		
		Q330		Q2,707	821%
CP- 731547	Q13,915		Q10,124		

Este cálculo significa que por quetzal que el ingenio invierte al utilizar la variedad CP73-1547, el ingenio podrá recuperar el quetzal invertido y obtener 8.21 Quetzales adicionales por usar dicha variedad.

3.2.5 Análisis de Puntos de Equilibrios

Tomando en cuenta que las variedades no tienen un rendimiento constante y están influidos por el tipo de manejo del cultivo, por el tipo de suelo que varia de un lugar a otro, factores climáticos, etc. Con los datos de la investigación se realizó una serie de figuras, y con ayuda de las hojas de cálculo de Excel, se obtuvieron ecuaciones con R cuadrados aceptables.

Las figuras tienen como límite superior una producción máxima de 170 toneladas métricas por hectárea. Ya que son los límites máximos de producciones de caña según datos históricos. Esto es para todas las variedades

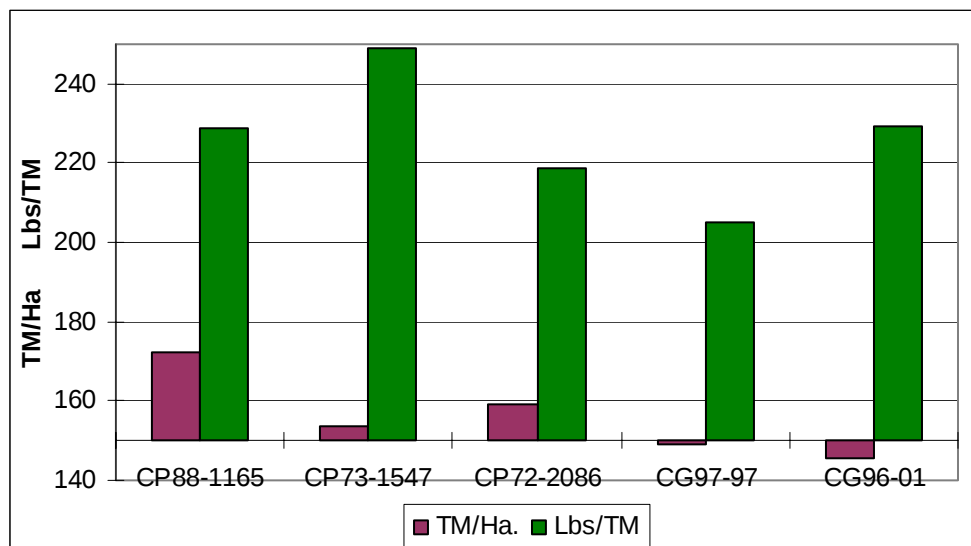


Figura 7. Rendimientos promedios de Campo y Fábrica.

En la grafica 7 se pueden observar los dos rendimientos de campo y fábrica de cada una de las variedades, estos rendimientos se tomaron como base para realizar los siguientes análisis de punto de equilibrio.

3.2.5.1 Variedad CP88-1165

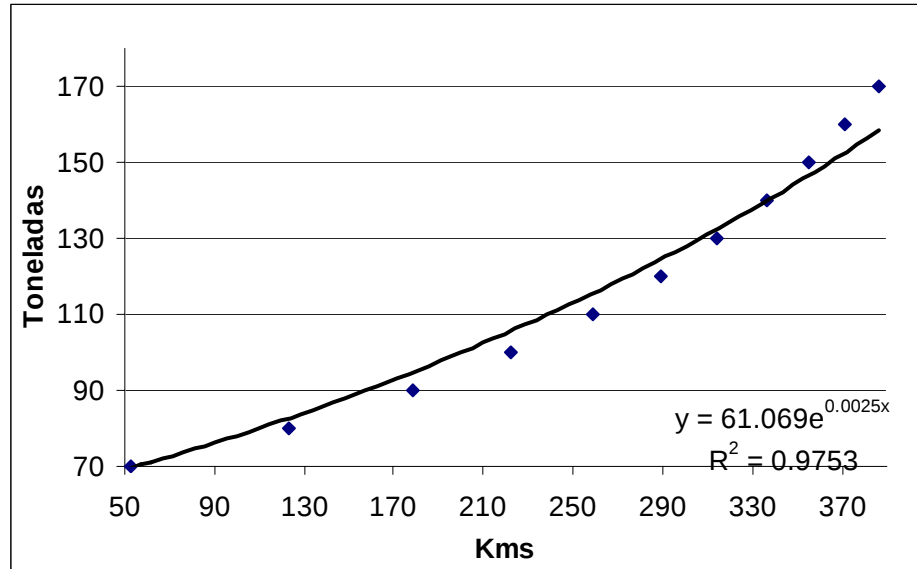


Figura 8. Evaluación de la distancias donde se encuentra el punto de equilibrio para cultivar la variedad CP88-1165 con rendimiento en fábrica de 229 libras/tonelada métrica y rendimiento de campo variable.

Como se puede observar en la figura 8, que para esta variedad no es económicamente rentable si tiene un rendimiento menor de 70 TM/ha, con 229 libras/tonelada métrica. Se llegó a determinar la siguiente ecuación con un R cuadrado de 0.9753 lo cual hace que la confiabilidad de la ecuación sea muy buena.

$$y = 61.069e^{0.0025x}$$

3.2.5.2 Variedad CP73-1547

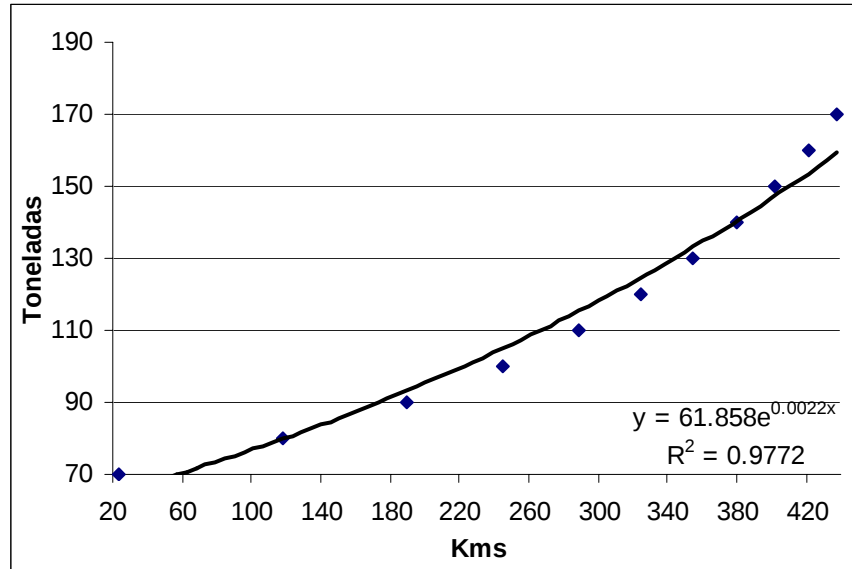


Figura 9. Evaluación de la distancias donde se encuentra el punto de equilibrio para cultivar la variedad CP73-1547 con rendimiento en fábrica de 249 libras/tonelada métrica y rendimiento de campo variable.

Como se puede observar en la figura 9, que para esta variedad no es económicamente rentable si tiene un rendimiento menor de 70 TM/ha, con 249 libras/tonelada métrica. Se llegó a determinar la siguiente ecuación con un R cuadrado de 0.9772 lo cual hace que la confiabilidad de la ecuación sea muy buena.

$$y = 61.858e^{0.0022x}$$

3.2.5.3 Variedad CP72-2086

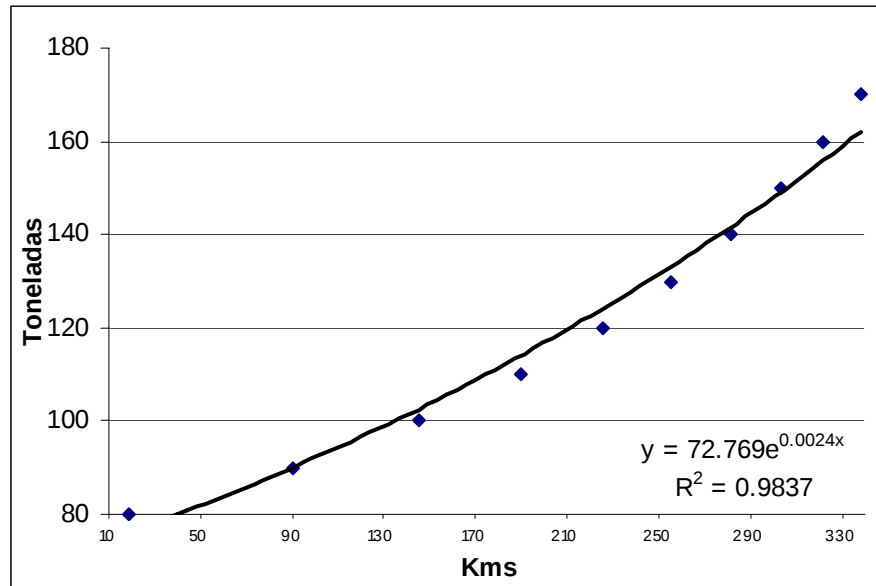


Figura 10. Evaluación de la distancias donde se encuentra el punto de equilibrio para cultivar la variedad CP72-2086 con rendimiento en fábrica de 219 libras/tonelada métrica y rendimiento de campo variable.

Como se puede observar en la figura 10, que para esta variedad no es económicamente rentable si tiene un rendimiento menor de 80 TM/ha, con 219 libras/tonelada métrica. Se llegó a determinar la siguiente ecuación con un R cuadrado de 0.9837 lo cual hace que la confiabilidad de la ecuación sea muy buena.

$$y = 72.769e^{0.0024x}$$

3.2.5.4 Variedad CG97-97

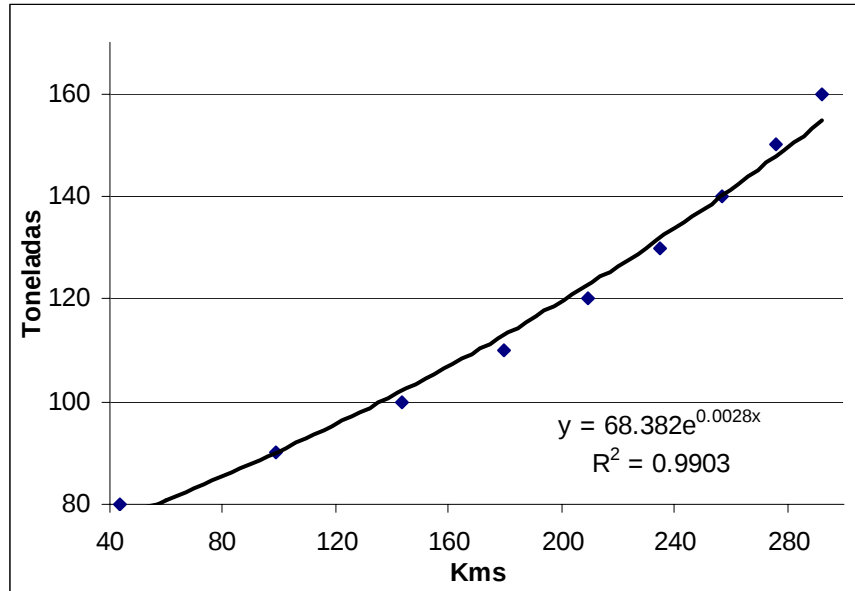


Figura 11. Evaluación de la distancias donde se encuentra el punto de equilibrio para cultivar la variedad CG97-97 con rendimiento en fábrica de 205 libras/tonelada métrica y rendimiento de campo variable.

Como se puede observar en la figura 11, que para esta variedad no es económicamente rentable si tiene un rendimiento menor de 80 TM/ha, con 205 libras/tonelada. Se llegó a determinar la siguiente ecuación con un R cuadrado de 0.9903 lo cual hace que la confiabilidad de la ecuación sea muy buena.

$$y = 68.382e^{0.0028x}$$

3.2.5.5 Variedad CG96-01

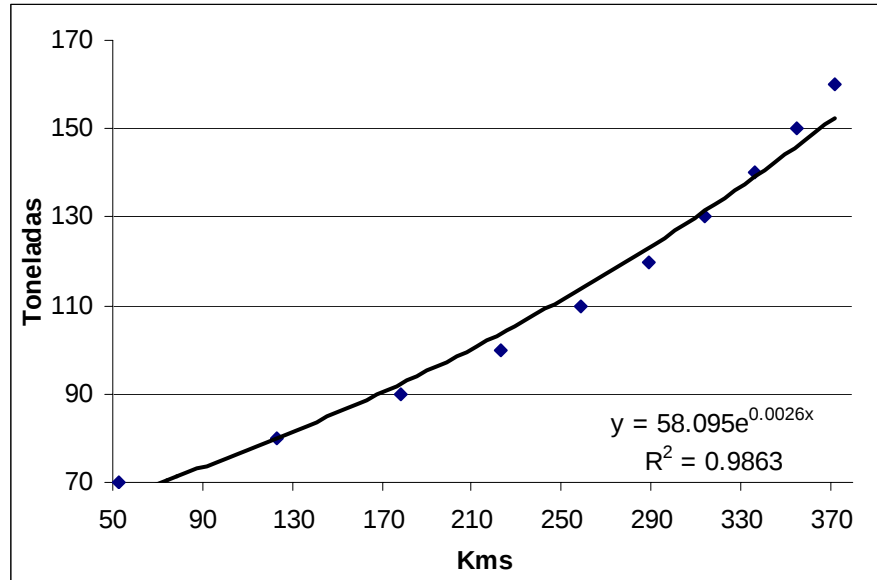


Figura 12. Evaluación de la distancias donde se encuentra el punto de equilibrio para cultivar la variedad CG96-01 con rendimiento en fábrica de 208 libras/tonelada métrica y rendimiento de campo variable.

Como se puede observa en la figura 12, que para esta variedad no es económicamente rentable si tiene un rendimiento menor de 70 TM/ha, con 229 libras/tonelada métrica. Se llegó a determinar la siguiente ecuación con un R cuadrado de 0.9863 lo cual hace que la confiabilidad de la ecuación sea muy buena.

$$y = 58.095e^{0.0026x}$$

En resumen se puede decir lo siguiente:

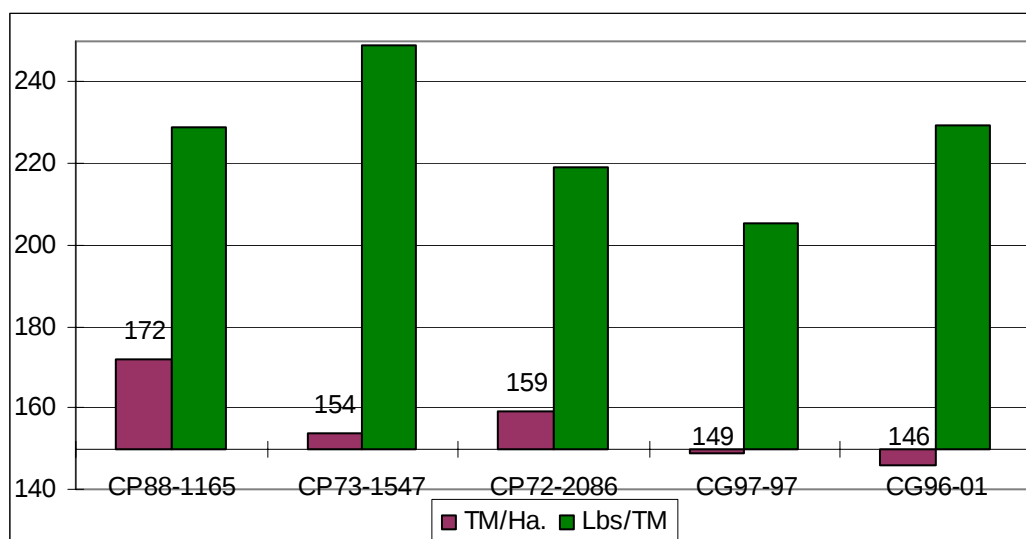


Figura 13. Rendimientos promedios de cada una de las variedades.

Como se puede observar en la figura 13, no hay una ninguna relación con los rendimientos de campo con los de fábrica.

En la figura 14, se puede observar los rendimientos finales (quintales de azúcar por hectárea),

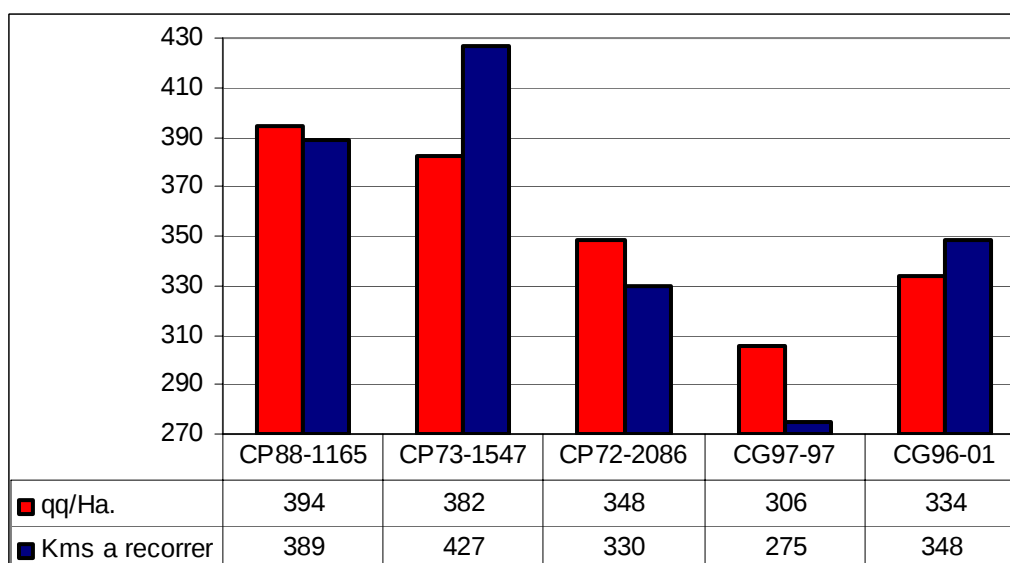


Figura 14. Rendimientos en quintales de azúcar por hectárea y Km. máximos a punto de equilibrio.

En la figura 14, se puede observar que no siempre las variedades, que tienen el mejor desempeño en quintales de azúcar por hectárea, son las que generan los máximos ingresos. Cabe recalcar que el rendimiento en fábrica es un factor clave, por la interacción que hay con el rendimiento en campo. Otro factor clave en este estudio es la distancia en la cual es transportada la caña.

4 CONCLUSIONES

Con base en los resultados de la evaluación para las condiciones climáticas y de manejo del experimento del Ingenio La Unión, se puede concluir en lo siguiente.

4.1 ANÁLISIS TÉCNICO

- i. Los rendimientos de Campo para cada una de las variedades no presentaron significancia estadística entre las variedades.
- ii. Los rendimientos de Fábrica para cada una de las variedades, si tuvieron significancia estadística entre variedades, siendo la mas productora la variedad CP73-1547.
- iii. Los rendimientos en quintales por hectárea para cada una de las variedades no presenta significancia estadística.

4.2 ANÁLISIS ECONÓMICO

- i. Todas las variedades fueron rentables.
- ii. En el análisis de dominancia se determinó que la mejor variedad es CP73-1547.
- iii. En el análisis de retornos marginales se determinó que la variedad CP73-1547, es la que tiene un mejor rendimiento en términos económicos. Por cada Quetzal invertido en esta variedad se obtuvo de retorno 8.21 Quetzales adicionales.
- iv. En el análisis del punto de equilibrio, esta relacionada directamente de los rendimientos de fábrica, de campo y la distancia que se transporta la caña.
- v. En el análisis económico se determino que no siempre las variedades que tienen los rendimientos comerciales más altos, son los que más retornos económicos generan.

5 RECOMENDACIONES.

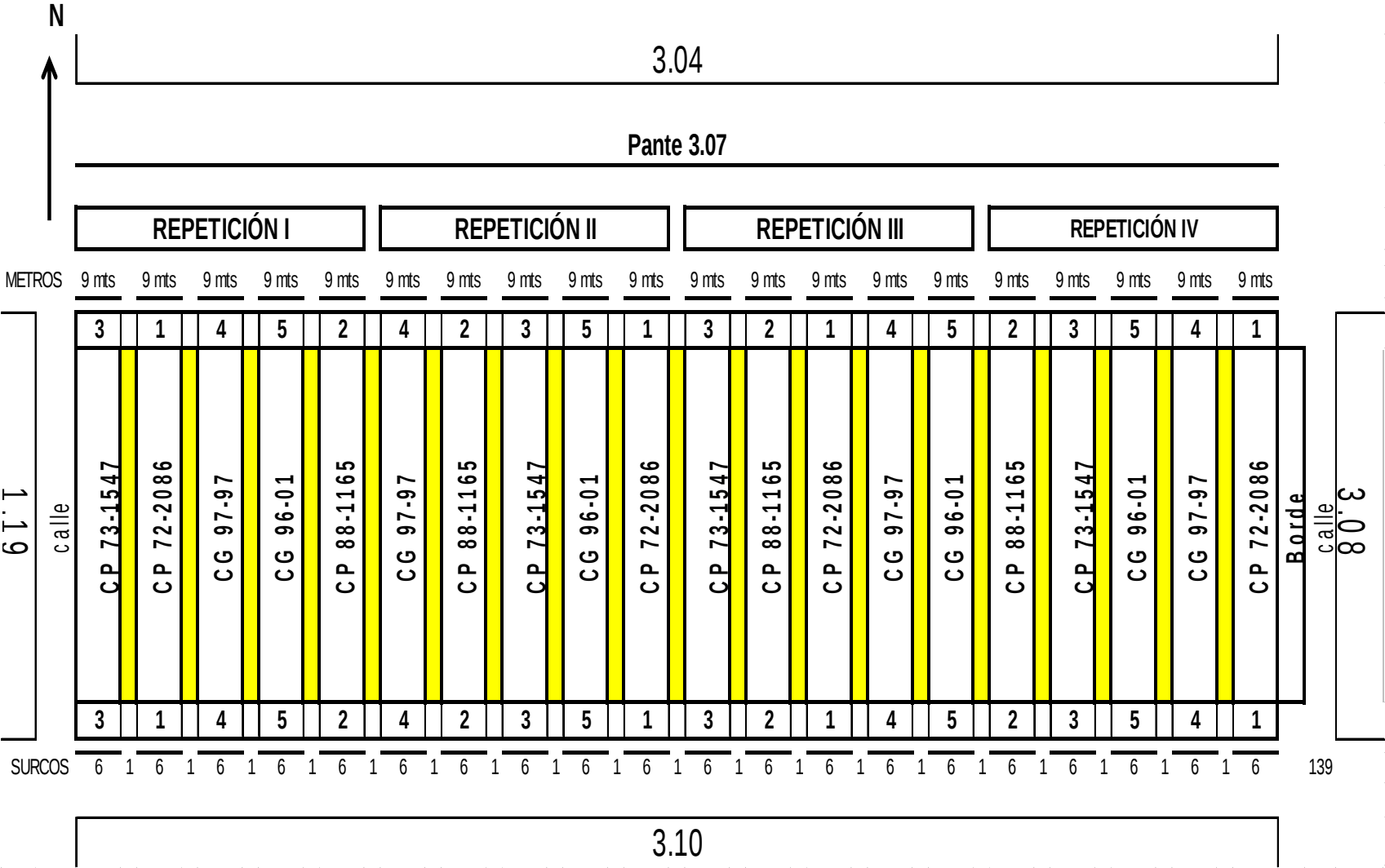
- Volver a realizar más ensayos en diferentes áreas y seguir evaluando las variedades en los años siguientes para confirmar si esta tendencia se mantiene.
- Si en dado caso la tendencia se mantiene, utilizar la variedad CP73-1547, para esta zona ya que es la que genera los mejores retornos.
- Realizar un evaluaciones económicas mas detalladas, que no solo utilice las variables de campo, sino que conlleven datos económicos de la fábrica, comercialización para saber realmente de los márgenes. Así tomar las mejores decisiones económicas y mejorar las utilidades de los accionistas de la empresa.

6 BIBLIOGRAFÍA

- Arrazola. C. 2,005. Productores y científicos comparten avances en producción de azúcar (en línea). Guatemala. Consultado 1 abr. 2006. Disponible en:
http://www.rel-uita.org/agricultura/guatemala_azucar.htm
- CAMARGO (Cámara Agropecuaria y Agroindustria, SV) 2005. Azúcar, cultivo indispensable (en línea). Salvador. Consultado. 2 may. 2006. Disponible en:
<http://www.camagro.com/Actualidad/CA/noticias.asp?id=134&country=GT>
- CIMMYT (Centro Internacional de mejoramiento de Maiz y Trigo) 1988. La formulación de Recomendaciones a partir de datos agronómicos: Manual metodológico de evaluación económica. Ed. México. DF México.
- Dardón, B. 2006. Comercio: Rusia y Guatemala se beneficiarían con venta de azúcar (en línea). Guatemala. Consultado 27 de sep. 2006. Disponible en:
<http://www.prensalibre.com/pl/2006/septiembre/27/152556.html>
- INE (Instituto Nacional de Estadística, GT) 2,003. IV Censo Nacional Agropecuario 2003 (en línea). Guatemala. Consultado 5 may. 2006 Disponible en:
http://www.ine.gob.gt/content/censoagro/htm/tom_2/Tomo%20III_archivos/frame.htm
- Soto. A. 2005. Taller Regional sobre Comercio y Medio Ambiente para los Países de América Latina y El Caribe (en línea). Guatemala. Consultado 26 abr. 2006. Disponible en:
http://www.wto.org/English/tratop_e/envir_e/seminar_july05_e/sdomingo_regional_guatemala_e.ppt

7 ANEXOS

Anexo 1. Esquema del ensayo de variedades en campo.



Anexo 2. Datos del Laboratorio de Caña del Ingenio La Unión.

INGENIO LA UNION S.A.
SUPERINTENDENCIA DE CONTROL DE CALIDAD
LABORATORIO DE CAÑA

EXPERIMENTOS

FECHA 16/11/2005
FINCA 17
PANTE 3.07

ID	BRIX	POL	% JUGO	PUREZA	AZUCAR REDUCTOR	% FIBRA CAÑA	POL CAÑA	RTO. POTENCIAL	AZUCAR TEORICO RECUPERABLE	PROMEDIO
1A	17.65	15.04	76.06	85.21	0.72	10.45	13.08	261.60	161.60	
1B	18.50	16.63	71.96	89.89	0.56	12.09	14.06	281.20	181.20	171.40
2A	19.85	18.48	71.68	93.10	0.45	12.20	15.59	311.88	211.88	
2B	17.25	15.02	77.38	87.07	0.65	9.92	13.18	263.62	163.62	187.75
3A	18.50	16.76	72.40	90.59	0.53	11.92	14.21	284.27	184.27	
3B	19.10	17.78	73.06	93.09	0.45	11.65	15.15	302.95	202.95	193.61
4A	21.00	19.29	73.66	91.86	0.49	11.41	16.50	330.04	230.04	
4B	19.95	17.95	73.52	89.97	0.55	11.47	15.34	306.82	206.82	218.43
5A	19.40	17.91	77.08	92.32	0.47	10.04	15.68	313.70	213.70	
5B	17.80	16.40	76.82	92.13	0.48	10.15	14.34	286.74	186.74	200.22
6A	20.15	18.62	75.64	92.41	0.47	10.62	16.15	322.94	222.94	
6B	19.55	18.03	73.30	92.23	0.48	11.56	15.39	307.72	207.72	215.33
7A	20.45	18.52	75.38	90.56	0.53	10.72	16.03	320.64	220.64	
7B	18.85	16.42	77.88	87.11	0.65	9.72	14.46	289.17	189.17	204.90
8A	19.30	17.68	75.84	91.61	0.50	10.54	15.35	307.06	207.06	
8B	22.25	20.51	72.68	92.18	0.48	11.80	17.43	348.55	248.55	227.80
9A	20.00	18.54	75.56	92.70	0.46	10.65	16.07	321.38	221.38	
9B	20.65	19.26	76.44	93.27	0.44	10.30	16.79	335.88	235.88	228.63
10A	21.25	19.44	72.82	91.48	0.50	11.75	16.53	330.69	230.69	
10B	20.65	18.79	74.72	90.99	0.52	10.99	16.19	323.84	223.84	227.26
11A	17.40	15.45	76.20	88.79	0.60	10.40	13.45	268.99	168.99	
11B	17.85	16.00	74.20	89.64	0.57	11.20	13.74	274.77	174.77	171.88
12A	19.15	17.38	76.26	90.76	0.53	10.37	15.14	302.72	202.72	
12B	19.05	17.48	74.38	91.76	0.49	11.12	15.03	300.56	200.56	201.64
13A	22.35	20.81	73.22	93.11	0.45	11.59	17.75	354.97	254.97	
13B	20.30	18.62	73.28	91.72	0.49	11.56	15.89	317.75	217.75	236.36
14A	17.30	15.26	78.88	88.21	0.62	9.32	13.53	270.57	170.57	
14B	19.55	18.05	75.08	92.33	0.47	10.84	15.59	311.86	211.86	191.21
15A	17.65	14.91	79.52	84.48	0.74	9.07	13.28	265.51	165.51	
15B	18.30	15.19	76.70	83.01	0.79	10.20	13.27	265.37	165.37	165.44
16A	20.00	18.25	76.68	91.25	0.51	10.20	15.94	318.78	218.78	
16B	19.10	17.42	77.88	91.20	0.51	9.72	15.34	306.78	206.78	212.78
17A	21.10	18.66	73.08	88.44	0.61	11.64	15.90	317.99	217.99	
17B	20.25	19.44	71.72	96.00	0.35	12.19	16.41	328.17	228.17	223.08

Anexo 3. Resultados del programa “SAS® 9.1” para rendimiento de campo.

```

Sistema SAS          12:44 Monday, October 30, 2006    2
Procedimiento GLM
Variable dependiente: tonporha

Fuente              DF          Suma de          Cuadrado de
                    7          cuadrados          la media    F-Valor    Pr > F
Modelo              7          4045.600000          577.942857    1.61      0.2225
Error              12          4297.600000          358.133333
Total correcto     19          8343.200000

R-cuadrado          Coef Var          Raiz MSE          tonporha Media
0.484898            12.14661            18.92441            155.8000

```

Anexo 4. Resultados del programa “SAS® 9.1” para rendimiento de fábrica.

```

Sistema SAS          12:44 Monday, October 30, 2006    3
Procedimiento GLM
Variable dependiente: lbsporton

Fuente              DF          Suma de          Cuadrado de
                    7          cuadrados          la media    F-Valor    Pr > F
Modelo              7          7612.95000          1087.56429    4.56      0.0107
Error              12          2861.60000          238.46667
Total correcto     19          10474.55000

R-cuadrado          Coef Var          Raiz MSE          lbsporton Media
0.726804            6.828373            15.44237            226.1500

```

Anexo 5. Resultados del programa “SAS® 9.1” prueba de Tukey.

```

Sistema SAS          12:44 Monday, October 30, 2006    6
Procedimiento GLM
Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para lbsporton

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente
tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

```

Alfa 0.05
 Error de grados de libertad 12
 Error de cuadrado medio 238.4667
 Valor crítico del rango estudentizado 4.50760
 Diferencia significativa mínima 34.804

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	Número de observaciones	Tratamiento
A	248.75	4	CP73-154
B A	229.25	4	CG96-01
B A	228.75	4	CP88-116
B A	218.75	4	CP72-208
B A	205.25	4	CG97-97

Anexo 6. Resultados del programa “SAS[®] 9.1” para rendimiento final..

Sistema SAS 12:44 Monday, October 30, 2006 4

Procedimiento GLM

Variable dependiente: qqporha

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	37893.35000	5413.33571	2.69	0.0637
Error	12	24185.60000	2015.46667		
Total correcto	19	62078.95000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	qqporha Media
0.610406	12.75215	44.89395	352.0500

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Tratamiento	4	20869.20000	5217.30000	2.59	0.0904
Repeticion	3	17024.15000	5674.71667	2.82	0.0843

Anexo 7. Kilometraje máximo en donde se podría sembrar las variedades teniendo un % de rentabilidad.

Variedad	CP88-1165	Variedad	CP73-1547	Variedad	CP72-2086	Variedad	CG97-97	Variedad
Rendimiento Ton / Ha	172	Rendimiento Ton / Ha	154	Rendimiento Ton / Ha	159	Rendimiento Ton / Ha	149	Rendimiento Ton / Ha
Lbs Azúcar / Ton	229	Lbs Azúcar / Ton	249	Lbs Azúcar / Ton	219	Lbs Azúcar / Ton	205	Lbs Azúcar / Ton
qq de Azúcar / Ha	394	qq de Azúcar / Ha	383	qq de Azúcar / Ha	348	qq de Azúcar / Ha	305	qq de Azúcar / Ha

Kms	RENTAB	INGRESO	Kms	RENTAB	INGRESO	Kms	RENTAB	INGRESO	Kms	RENTAB	INGRESO	Kms	RENTAB
9.80	100%	Q12,386	15.00	100%	Q12,019	nd	100%	nd	nd	100%	nd	nd	100%
29.78	90%	Q11,734	36.70	90%	Q11,387	nd	90%	nd	nd	90%	nd	nd	90%
51.90	80%	Q11,012	60.80	80%	Q10,684	14.30	80%	Q9,738	nd	80%	nd	10.60	80%
76.70	70%	Q10,202	87.70	70%	Q9,899	38.10	70%	Q9,019	nd	70%	nd	35.40	70%
104.60	60%	Q9,291	118.00	60%	Q9,016	64.80	60%	Q8,212	19.60	60%	Q7,206	63.30	60%
136.30	50%	Q8,256	152.40	50%	Q8,013	95.00	50%	Q7,300	47.90	50%	Q6,406	95.00	50%
172.40	40%	Q7,077	191.60	40%	Q6,869	129.50	40%	Q6,258	80.30	40%	Q5,491	131.20	40%
214.10	30%	Q5,716	236.90	30%	Q5,548	169.40	30%	Q5,053	117.60	30%	Q4,437	172.90	30%
262.70	20%	Q4,129	289.70	20%	Q4,008	215.80	20%	Q3,651	161.20	20%	Q3,204	221.50	20%
320.10	10%	Q2,255	352.10	10%	Q2,189	270.70	10%	Q1,993	212.70	10%	Q1,749	279.00	10%
389.15	0%	Q0	427.15	0%	Q0	336.66	0%	Q0	274.57	0%	Q0	348.18	0%
404.70	-2%	(Q507)	444.00	-2%	(Q491)	351.50	-2%	(Q448)	288.50	-2%	(Q393)	363.70	-2%
473.50	-10%	(Q2,754)	518.70	-10%	(Q2,670)	417.30	-10%	(Q2,436)	350.10	-10%	(Q2,134)	432.70	-10%

Anexo 8. Análisis marginal para cada una de las variedades.

Analisis Marginal

Tratamientos	Total de Costos	Costos Marginales	Beneficios Netos	Beneficios Netos Marginales	Tasa de Retorno Marginal
CG- 9601	Q13,585		Q7,416		
		Q133		-Q1,917	-1443%
CG- 9797	Q13,718		Q5,499		
		Q197		Q4,625	2350%
CP- 731547	Q13,915		Q10,124		
		Q228		-Q2,371	-1039%
CP- 722086	Q14,143		Q7,753		
		Q534		Q2,341	438%
CP- 881165	Q14,678		Q10,094		