

Estudio de Rentabilidad Económica de
Diferentes Variedades de Caña de Azúcar en
el Ingenio San Antonio, Nicaragua

Jissel Gabriela Chavarría Hermida

Honduras
Diciembre, 2003

ZAMORANO
CARRERA DE GESTIÓN DE AGRONEGOCIOS

Estudio de Rentabilidad Económica de Diferentes Variedades de Caña de Azúcar en el Ingenio San Antonio, Nicaragua

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

presentado por

Jissel Gabriela Chavarría Hermida

Honduras
Diciembre, 2003

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 del autor.

Jissel Gabriela Chavarría Hermida

Honduras
Diciembre, 2003

Estudio de Rentabilidad Económica de Diferentes Variedades de Caña de Azúcar en el Ingenio San Antonio, Nicaragua

presentado por

Jissel Gabriela Chavarría Hermida

Aprobada:

Héctor Vanegas, M. Sc.
Asesor Principal

Luis Vélez, M. Sc.
Coordinador de Carrera de
Gestión de Agronegocios

Jorge Moya, Ph. D.
Asesor

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

Jaime Vega, M. Sc.
Asesor

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

Guillermo Berlioz, B. Sc.
Coordinador de tesis

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso

A Mis padres Boanerges y Jamilett

A mis hermanos Dayanna y Roberto

Al amor de mi vida, Kenji

AGRADECIMIENTOS

A Dios por la familia maravillosa que me dio y por las oportunidades que me ha brindado.

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

A Kenji por su amor, paciencia, alegría y por ayudarme a ser cada día mejor.

A mis amigos que me han ayudado y con los que he compartido experiencias inolvidables, en especial: Julio, Jesús, Sara y Rosa.

A mis hermanos por apoyarme y darme palabras de aliento en todo momento.

A mis Asesores Ing. Héctor Venegas, Dr. Jorge Moya e Ing. Jaime Vega por la paciencia que tuvieron conmigo, conocimientos y experiencias compartidas.

Al personal de la gerencia de campo e investigación agrícola que me apoyaron durante mi estadía en el Ingenio San Antonio.

A mis familiares que han creído en mí y me han apoyado durante mis estudios universitarios.

A mis amistades que me han brindado su mano cuando lo he necesitado, en especial: Sra. Doris Tijerino, Margine, José Benito.

A PATROCINADORES

Agradezco a COSUDE (Cooperación Suiza para el Desarrollo) por financiar mis estudios en esta institución.

Agradezco al Ingenio San Antonio, Grupo Pellas por financiar parcialmente mis estudios de último año en Zamorano.

RESUMEN

Chavarría, Jissel. 2003. Estudio de Rentabilidad Económica de Diferentes Variedades de Caña de Azúcar en el Ingenio San Antonio, Nicaragua. Proyecto especial para optar al título de Ingeniero en Gestión de Agronegocios Zamorano, Honduras, 47p.

En el complejo Agroindustrial San Antonio propiedad de Nicaragua Sugar Estates Limited se siembran diferentes variedades de caña, las cuales varían en rendimientos de campo y concentraciones de azúcar. El objetivo del estudio fue evaluar la rentabilidad económica de 8 variedades de caña de azúcar con información experimental y de 7 variedades con información histórica. Se realizó una comparación de beneficios percibidos por variedades, considerando costos de corte, alza y transporte, así como una comparación de Ingresos adicionales de las diferentes variedades por un mayor rendimiento con los Costos adicionales por días Zafra y una comparación de retornos económicos por variedades con información histórica y experimental. Además se incluyó la variabilidad de los datos y la correlación de los rendimientos de campo y fábrica, los cuales se simularon usando @Risk. Como resultados se obtuvo que las variedades con mayores rendimientos en campo con información experimental de variedades sembradas en época temprana son: MEX 79-431, MEX 68-P23, PR 87-2080 y CP 73-1547; media: MEX 79-431, MEX 68-P23 y CP 72-2086 y tardía: MEX 79-431, MEX 68-P23 y CP 73-1547. Las que presentaron mayores rendimientos en fábrica, sembradas en época temprana fueron: CP 72-2086, CP 89-2143 y CP 73-1547 y para media y tardía: CP 89-2143, CP 74-2005 y CP 70-321. Con datos históricos las variedades con mayores rendimientos en campo son: CP 74-2005, CP 86-2024 y PR 87-2080 y en fábrica: MEX 68-P23 y CP 70-321. Realizando la comparación de Ingresos menos Costos de corte, alza y transporte, con información experimental, las que tienen mayores beneficios son: MEX 79-431, CP 73-1547 y MEX 68-P23, ya sean sembradas como tempranas, medias o tardías y con información histórica: CP 74-2005, MEX 68-P23 y CP 72-2086. En la comparación de variedades con información histórica de Ingresos y Costos adicionales por Zafra, las variedades con mayores retornos económicos son: CP 74-2005, MEX 68-P23 y CP 72-2086. Considerando la variabilidad de los rendimientos en campo y fábrica de las diferentes variedades, la MEX 79-431 con información experimental y la CP 74-2005 con información histórica, aunque en promedio son mayores, no son completamente dominantes sobre todas las variedades, esto se debe a la variabilidad de los datos.

Palabras clave: Costos, información histórica y experimental, rendimientos en campo y fábrica, retornos económicos, variabilidad, variedades.

Héctor Vanegas M. Sc.
Asesor Principal

CONTENIDO

Portada	i
Portadilla	ii
Autoría	iii
Página de firmas	iv
Dedicatoria	v
Agradecimientos	vi
Agradecimiento a patrocinadores	vii
Resumen	viii
Índice de Figuras	xi
Índice de Anexos	xii
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES	2
1.4 LIMITACIONES	3
1.5 ALCANCE DEL ESTUDIO	3
2. METODOLOGÍA	4
2.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO	4
2.2 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	4
2.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	5
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
3.1 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	10
3.1.1 Información Experimental	10
3.1.2 Información Histórica	12
3.2 MODELO DE COMPARACIÓN DE BENEFICIO DE VARIEDADES	13
3.2.1 Información experimental	14
3.2.2 Información Histórica	16
3.3 DETERMINACIÓN DEL COSTO DE UN DÍA ZAFRA VRS UNO DE NO ZAFRA	16
3.4 MODELO DE COMPRARACIÓN DE INGRESOS ADICIONALES VRS COSTOS ADICIONALES DE ZAFRA	17
3.5 COMPARACIÓN DE INGRESOS – COSTOS DE ZAFRA	18
4. CONCLUSIONES	22
5. RECOMENDACIONES	24
6. BIBLIOGRAFÍA	25
7. ANEXOS	26

INDICE DE CUADROS

Cuadro

1. Rendimiento de variedades a nivel experimental.	11
2. Promedio de rendimiento de variedades con información histórica en los últimos 5 años.	12
3. Beneficio (US\$) de variedades a 1 Km.	15
4. Costo de un día zafra y uno de no zafra	17
5. Cálculo de días Zafra y No Zafra del período 12.	17
6. Comparación de ingresos adicionales y costos adicionales por zafra de variedades con información histórica.	18

INDICE DE FIGURAS

Figura

1. Períodos en los cuales se divide el ciclo 2002-2003.....	7
2. Comparación de rendimiento en campo y fábrica de variedades cuando fueron sembradas en época temprana.	10
3. Quintales de azúcar por manzana de variedades tardías con información experimental.	11
4. Rendimiento en quintales de azúcar por manzana de variedades con información histórica.	13
5. Correlación de CP 70-321 con información histórica.....	13
6. Comparación de beneficio de variedades sembradas en época temprana a diferentes kilómetros.....	14
7. Comparación de beneficio de variedades sembradas en época media a diferentes kilómetros.....	14
8. Comparación de beneficio de variedades en época tardía a diferentes kilómetros.....	15
9. Comparación de beneficios de CP 73-1547 , MEX 68-P23 en época tardía...	16
10. Beneficios de variedades a diferentes kilómetros con información histórica.	16
11. Comparación de rendimiento en campo y fábrica de variedades con información histórica para 1 Mz.....	18
12. Comparación de Ingresos-Costos de variedades con información histórica para un área sembrada de 34000 Mz.	19
13. Comparación de distribuciones de retornos económicos de variedades con información histórica para un área sembrada de 1000 Mz.....	20
14. Comparación de distribuciones de retornos económicos de variedades tempranas para un área sembrada de 1000 Mz.....	20
15. Comparación de distribuciones de retornos económicos de variedades medias para un área sembrada de 1000 Mz.....	21
16. Comparación de distribuciones de retornos económicos de variedades tardías para un área sembrada de 1000 Mz.....	21

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1. Rendimiento en caña de variedades comerciales en diferentes experimentos de curvas de madurez.....	27
2. Correlaciones de rendimiento en campo y fábrica de variedades con información histórica.	28
3. Costos de molienda, corte, alza y transporte.	29
4. Rendimiento de variedades con información experimental.	30
5. Resumen de beneficio en dólares de variedades con datos experimentales a diferentes distancias.	31
6. Rendimiento de variedades con información histórica.	32
7. Modelo de comparación de beneficio variedades con información histórica a diferentes kilómetros.....	32
8. Resumen de beneficios de variedades con información histórica.	33
9. Comparación de Beneficio de CP 73- 1547, MEX 68 P 23 con información experimental de variedades sembradas en época tardía.....	33
10. Costos fijos y variables por proceso y área.	34
11. Modelo de comparación de ingresos vrs costos adicionales de zafra.	35

1. INTRODUCCIÓN

Desde hace muchos años el cultivo de la caña de azúcar ha sido una actividad ampliamente practicada en Nicaragua y varios países Centroamericanos. Para Nicaragua este cultivo representa el 4% de PIB, calculado en 2,500 millones de dólares. Así mismo, genera 12,783 empleos de forma directa y 25,000 de manera indirecta, mediante la integración de este sector con otras actividades económicas como transporte de caña, compra de insumos y servicios portuarios (CNPA, 2002).

En la actualidad, esta actividad económica maneja más del 10% del movimiento portuario de Corinto. La producción esta localizada en zonas rurales como: Chichigalpa, El Viejo, en Occidente; Belén, Potosí, San Rafael del Sur, en el Sur; Kukra Hill en el Atlántico del país, con alrededor de 650 productores privados (La Prensa, 2002).

Esta industria se encuentra organizada en un Comité Nacional de Productores de Azúcar, el cual está conformado por seis ingenios. El San Antonio con capacidad de 12,000 toneladas de molienda diaria, el Victoria con 7,700 toneladas, el Monte Rosa, Benjamin Zeledón, Montelimar e Industrial Azucarera Agrosanelsa que oscila entre 3,000 y 1,500 toneladas diarias (CNPA, 2002).

El Ingenio San Antonio es el mayor productor de azúcar en el país destacándose por la eficiencia de producción y calidad del azúcar que elabora, en materia de estrategia y alineamiento, servicio al cliente, tecnología, resultados financieros y sinergia con otras empresas del Grupo Pellas (Pellas, 2002).

En la zafra 2001 – 2002 alcanzó una de sus mayores producciones de 4,647,187 quintales de azúcar, la cual se logró a pesar de las dificultades agronómicas provocadas por factores climáticos a lo largo del período de desarrollo de las plantaciones (Nicaragua Sugar, 2002).

Actualmente el ingenio ha realizado mejoras en prácticas agronómicas de siembra, cultivo, control de malezas, control de plagas, riego, cosecha y mejoramiento de variedades, lo que incrementó los rendimientos de 74.47 a 76.63 toneladas por manzana, traducido a 35,000 toneladas adicionales de caña (Pellas, 2002).

Aún con estas cifras que presenta es necesario que siga mejorando ya que existen una serie de factores externos que pueden perjudicar la estabilidad de esta empresa, tal como lo menciona su Presidente “Las condiciones del negocio están cambiando a gran velocidad y se requiere de soluciones creativas e igualmente rápidas para poder convertir estas amenazas en verdaderas oportunidades para la empresa” (Pellas, 2002)

1.1 ANTECEDENTES

El área de Investigación Agrícola del Ingenio San Antonio es la encargada del mejoramiento e innovación del área de producción, la cual en los últimos años ha centrado sus esfuerzos en buscar y seleccionar variedades con alta concentración de azúcar, ya que siempre se ha considerado que es lo mejor para obtener altos rendimientos en producción de azúcar.

En los últimos reportes sobre rendimientos se ha notado que existen variedades con altos rendimientos en campo, surgiendo el interés de relacionarlo con los rendimientos en fábrica y posteriormente con los quintales azúcar por manzana de estas variedades, aún sabiendo que a mayor número de toneladas por manzana, menores son los rendimientos en libras azúcar por tonelada, según la experiencia adquirida por la empresa durante estos años.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente en el Ingenio San Antonio se siembran diferentes variedades de caña las cuales varían en rendimientos de campo y concentraciones de azúcar, siendo importante conocer las variedades que tienen mayor retorno económico para la empresa.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La industria de la caña esta enfrentando cambios como la apertura comercial, la cual sólo se puede enfrentar siendo más eficientes y competitivos en la producción y elaboración de los productos, es por eso que se realizó un estudio de rentabilidad económica de las variedades de caña de azúcar que tiene la empresa actualmente en producción.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Evaluar la rentabilidad económica de diferentes variedades de caña de azúcar del Ingenio San Antonio considerando el rendimiento de campo y fábrica.

1.4.2 Objetivos específicos

- Analizar el rendimiento en campo y fábrica de 8 variedades de caña con datos experimentales.
- Analizar el rendimiento en campo y fábrica de 7 variedades de caña con datos históricos.

- Identificar las variedades de caña que tienen mayor rendimiento en campo y fábrica.
- Determinar el retorno económico de las diferentes variedades en estudio.
- Comparar los resultados de retorno económico de rendimiento en campo y fábrica con información a nivel experimental e histórica.

1.4 LIMITACIONES

No se contó con información detallada por años sobre rendimientos históricos de campo y fábrica.

El estudio sólo es 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.

1.5 ALCANCE DEL ESTUDIO

Con el estudio se determinó las variedades que presentan mayor retorno económico para la empresa usando como base costos de producción y procesamiento, así como su rendimiento en ambas etapas.

2. METODOLOGÍA

2.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio se realizó en el Ingenio San Antonio propiedad de Nicaragua Sugar Estates Limited (N.S.E.L.). Se encuentra localizado en el occidente del país, a 6 Km de la ciudad de Chichigalpa, departamento de Chinandega, Nicaragua.

2.2 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

La información fue recopilada en el Ingenio San Antonio, proporcionada por diferentes áreas. La información sobre rendimientos en campo y fábrica y costos de producción se obtuvo de la gerencia de campo e investigación agrícola, los costos de procesamiento por fábrica y los costos del ciclo productivo 2002-2003 y parte del ciclo 2001-2002 por el área de presupuesto de la empresa.

2.2.1 Información sobre rendimientos

El estudio se realizó con datos experimentales de variedades comerciales en curvas de madurez y con información histórica de variedades comerciales en campo.

Información experimental: Se obtuvo información sobre rendimientos de campo en toneladas por manzana y de fábrica en libras de azúcar por tonelada cosechada de 8 variedades (MEX 79-431, CP 73-1547, MEX 68-P23, CP 72-2086, CP 70-321, CP 89-2143, PR 87-2080, CP 74-2005). Dicha información se encuentra dividida en variedades sembradas en época: temprana, media y tardía, para reducir la variabilidad y tener una respuesta más acertada de qué variedades y según su época de siembra tienen mayor retorno económico.

Información histórica: La información utilizada fue de los promedios por lotes de los últimos 5 años de rendimientos de campo en toneladas por manzana y de fábrica en libras de azúcar por tonelada de 7 variedades (CP 74-2005, MEX 68-P23, CP 72-2086, CP 70-321, PR 87-2080, CP 86-2024, CP 89-P23). Se utilizaron promedios anuales por lote, sin dividirlos en variedades tempranas, medias y tardías ya que sólo en esta forma se encontraban disponibles los datos.

2.2.2 Costos de corte, alza, transporte y molienda

Los costos de corte, alza y transporte de caña se encuentran reunidos en la tarifa CAT que es elaborada por la gerencia de campo de la empresa (Anexo 3); ésta es una tarifa que aumenta a medida que los lotes de caña a transportar se alejan de la fábrica e incluye costos fijos y variables involucrados en el corte, alza y transporte de caña.

El costo de molienda de cada tonelada de caña fue proporcionado por la fábrica, este dato sólo incluye los costos variables de mano de obra, insumos y mantenimiento de equipo.

El CAT al igual que el costo de molienda fueron revisados con las personas encargadas de calcularlos. Los costos de producción por manzana no fueron tomados en consideración en el modelo de comparación de retornos económicos de variedades, ya que actualmente estos costos son aplicados por igual a cada manzana sembrada.

Otros factores como: problemas de plagas, resistencia a enfermedades, no fueron tomados en consideración en el estudio.

2.2.3 Costos Totales por proceso productivo y área

Se utilizaron los costos de proceso productivo y por área del ciclo 2002-2003 y parte del 2001-2002 para calcular el costo de un día zafra comparado con uno de no zafra. Las áreas incluidas fueron: Fábrica, Investigación e Información Agrícola, Información Industrial, Campo (corte y acarreo mecanizado, cosecha, corte y acarreo manual), Hospital, Servicios Administrativos (red vial). Debido a que cuando se realizó el estudio no habían finalizado dos períodos del ciclo 2002-2003, fue utilizada información del ciclo 2001-2002, asumiendo que estos son equivalentes entre un ciclo y otro. Algunas áreas como: Información Gerencial, Gerencia General y Presidencia, no fueron tomadas en cuenta ya que los costos de éstas son fijos en tiempo de Zafra o no Zafra.

2.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

2.3.1 Análisis de información histórica y experimental

La información proporcionada se encontraba por lotes de producción, fueron determinados promedios, desviaciones estándar y correlaciones de las toneladas de caña por manzana y las libras de azúcar por tonelada cosechada de cada variedad. Las correlaciones fueron necesarias para determinar si existe alguna relación entre las toneladas de caña por manzana y las libras de azúcar por tonelada cosechada. Los datos experimentales se separaron en variedades tempranas, medias y tardías (Anexo 1) y los datos históricos en promedios anuales.

2.3.2 Elaboración de modelo de comparación de beneficios percibidos por variedades considerando costos de corte, alza, transporte y molienda.

2.3.2.1 Cálculo de Ingresos de las variedades en estudio: Se calcularon los quintales de azúcar por manzana de cada variedad, multiplicando las libras de azúcar por tonelada por las toneladas por manzana y posteriormente esto es dividido entre cien. Los quintales por variedad son multiplicados por el precio y luego por el área para determinar los ingresos por cada variedad.

2.3.2.2 Cálculo de costos de molienda, corte, alza y transporte: Los costos de molienda se obtuvieron multiplicado las toneladas por manzana de cada variedad por el costo de molienda. Los costos de corte, alza y transporte fueron calculados aplicando la tarifa CAT a las toneladas por manzana de cada una de las variedades según la distancia a la que el lote de caña se encontrara de la fábrica (Anexo 7).

2.3.2.3 Construcción de modelo: Se elaboró el modelo en Excel utilizando la Ecuación 1, que relacionó los ingresos con los costos de molienda, corte, alza y transporte. Los costos por cada variedad fueron restados de los ingresos obteniendo los beneficios de cada variedad. Esto se realizó con todas las variedades considerando la siembra de caña a diferentes distancias de la fábrica (1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40 Km) (Anexo 7). El beneficio¹ obtenido no es neto, debido a que los costos de producción no fueron considerados, ya que si éstos se aplicaran serían similares para todas las variedades sin causar diferencia en la selección de variedades con mayores beneficios.

$$\text{Beneficio} = \text{Ingresos} - (\text{CAT y Molienda}) [1]$$

El análisis se realizó para los datos experimentales e históricos. Para los experimentales aplicado a las variedades sembradas en época temprana (noviembre-diciembre), media (enero-febrero) y tardía (marzo-abril) y a los históricos como promedios anuales. Posteriormente con los datos experimentales se hizo un promedio de los dos meses correspondientes de cada variedad, considerando este promedio para cada época de siembra.

Los resultados obtenidos fueron graficados para comparar las variedades a diferentes kilómetros con mayores beneficios.

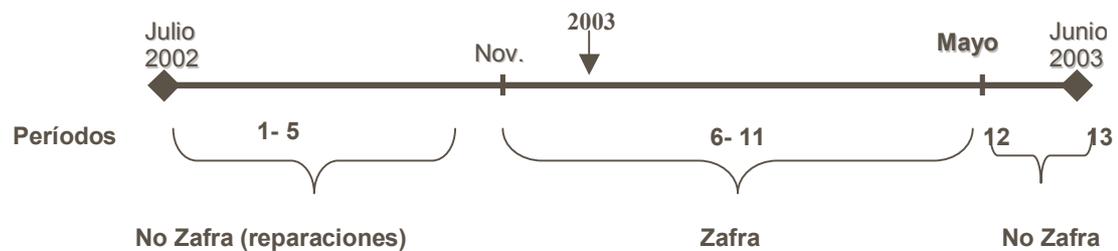
¹ Debido a que la palabra beneficio es más corta será utilizada en lugar de Ingresos menos CAT y molienda.

2.3.3 Costo de un día Zafra comparado con uno de No Zafra

El cálculo del costo de un día Zafra comparado con uno de no Zafra fue necesario debido a que la fábrica tiene una capacidad de molienda por día y existen variedades que poseen mayores toneladas por manzana comparadas con otras, lo que implicaría aumentar días de zafra si se procesaran únicamente estas variedades de alto tonelaje, incurriendo en costos por días adicionales de zafra.

Utilizando los costos totales por proceso productivo y área correspondiente al ciclo 2002-2003 se calculó el costo de un día Zafra y uno de no Zafra. Cada ciclo esta compuesto por 13 períodos, de los cuales para este ciclo, los períodos 6 al 11 correspondieron a Zafra y del 1 al 5 más el 12 y 13 fueron de no Zafra (Figura 1). Todos los períodos están compuestos por 28 días excepto el período 1 con 23 y el 13 con 33 días.

Figura 1. Períodos en los cuales se divide el ciclo 2002-2003.



Los costos fueron dados de la siguiente manera: costos acumulados al período 5 y 11 y los períodos 12 y 13 individualmente. Al restar el acumulado al período 5 del 11 se obtienen los costos totales incurridos en Zafra. Sumando los costos acumulados al período 5 más los períodos 12 y 13 se obtienen los costos totales de no Zafra.

El cálculo de costo de Zafra por día se hizo dividiendo el total de costos de Zafra para el número de días invertidos en Zafra, para el de no Zafra se dividió el acumulado al período 5 para los días que corresponden a no Zafra de estos períodos. El período 13 de igual manera se dividió para el número de días correspondientes (Anexo 10).

El período 12 debido a que contenía costos de zafra del ciclo anterior (2001-2002), que no deben ser incluidos, se utilizó la ecuación 2 para obtener los costos que corresponden a no Zafra, resolviendo por sistema de ecuaciones.

$$CZx + CNZx = CT P12 [2]$$

Donde:

CZ = Costo de Zafra

CNZ = Costo de No Zafra

CT P12 = Costo Total del período 12

X = Número de días de Zafra o No Zafra

Habiendo calculado el costo por día del acumulado de costos al período 5, períodos 13 y 12, se multiplicaron por el porcentaje que representan según el número de días de cada uno dedicados a no zafra, obteniéndose el costo por día de no Zafra. El día de Zafra fue restado del de no Zafra para calcular la diferencia en costos.

2.3.4 Modelo de comparación de Ingresos adicionales vrs Costos adicionales de Zafra.

Un modelo de comparación entre Ingresos adicionales y Costos adicionales incurridos por zafra fue elaborado con los datos históricos de las 7 variedades utilizando la ecuación 3, para un área de 1000 Mz. Cada variedad fue comparada con las demás de la siguiente manera:

Beneficio = Ingreso adicional – Costo adicional por días de Zafra adicionales [3]

IA = IVA – IVB

DAZ = (Ton/Mz de A*Área/ CMF)-(Ton/Mz de B*Área/CMF)

CA = DA * CDZ-CDNZ

Donde:

IA = Ingreso adicional

IVA = Ingreso variedad A

IVB = Ingreso variedad B

DAZ = Días adicionales de Zafra

CMF = Costo de Molienda Fábrica

CA = Costo Adicional

CDZ = Costo de día Zafra

CDNZ = Costo de día No Zafra

- 1) Cálculo de Ingresos: los quintales de azúcar por manzana de cada variedad de caña fueron multiplicado por el precio de venta.
- 2) Comparación de Ingresos: cada variedad se comparó con las 6 variedades restantes, obteniendo el ingreso adicional de esa variedad con respecto a las otras variedades.
- 3) Días de Zafra: las toneladas por manzanas de cada variedad fueron divididas para la capacidad de molienda por día de la fábrica.
- 4) Diferencia en días de Zafra: los días de zafra de cada variedad se comparó con los días de zafra de las otras variedades.
- 5) Costo por días adicionales de Zafra: la diferencia en días de zafra de cada variedad con respecto al resto de variedades, fueron multiplicados por el costo adicional de realizar más días Zafra.

6) Diferencia entre Ingresos adicionales y Costos adicionales por días de zafra: los costos adicionales de zafra fueron restados de la diferencia en ingresos de las diferentes variedades.

2.3.5 Comparación de Ingresos vrs Costos de Zafra.

Se elaboró una comparación de Ingresos vrs Costos de Zafra de cada variedad con información experimental e histórica, considerando la variabilidad de los rendimientos en campo y fábrica. Posteriormente, con los resultados se realizó una simulación en @Risk incluyendo el coeficiente de correlación de cada variedad, para saber por dominancia estocástica de primer orden de las variedades que tienen mayores retornos económicos. Los resultados de la simulación fueron graficados en curvas de distribución.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

3.1.1 Información Experimental

Comparando los rendimientos en campo (toneladas por manzana) y fábrica (libras de azúcar por tonelada), se obtuvo que presentan una relación inversa, a mayor cantidad de toneladas por manzana, menores libras de azúcar por tonelada. (Figura 2).

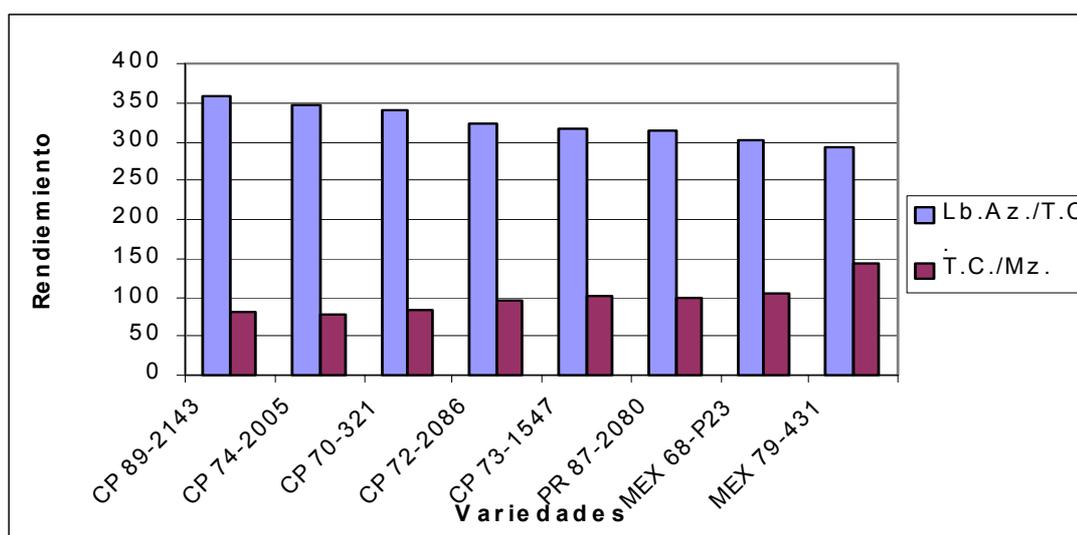


Figura 2. Comparación de rendimiento en campo y fábrica de variedades cuando fueron sembradas en época temprana.

Al comparar las variedades sembradas en época temprana la CP 89-2143, CP 73-1547 y CP 72-2086 presentan los mayores rendimientos en libras de azúcar por tonelada en contraste con la MEX 68-P23, MEX 79-431, PR 87-2080 y CP 73-1547 que tienen los mayores rendimientos en toneladas por manzana. Las mismas variedades sembradas como medias, las que poseen mejores rendimientos en libras de azúcar por tonelada fueron: CP 89-2143, CP 74-2005 y CP 70-321, que defieren de las que tienen mayores rendimientos en toneladas por manzana como: MEX 79-431, MEX 68-P23 y PR 87-2080. En la comparación de estas variedades como tardías la CP 74-2005, CP 70-321, CP 89-2143 presentan los mayores rendimientos en libras de azúcar por tonelada, en cambio en toneladas por manzana, las variedades Mexicanas y la CP 73-1547 tienen mejores rendimientos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Rendimiento de variedades a nivel experimental.

Variedad	Tempranas		Medias		Tardías	
	Lb.Az./T.C.	T.C./Mz.	Lb.Az./T.C.	T.C./Mz.	Lb.Az./T.C.	T.C./Mz.
CP 70-321	306	107	332	99	341	82
Desv. est.	17	15	19	15	21	13
CP 74-2005	309	100	339	96	347	79
Desv. est.	23	16	17	18	19	15
CP 72-2086	311	121	327	119	323	95
Desv. est.	11	15	9	19	17	20
CP 89-2143	326	98	358	85	360	80
CP 73-1547	324	125	332	119	316	101
Desv. est.	16	31	13	37	11	35
PR 87-2080	265	125	300	110	314	99
Desv. est.	16	25	15	20	11	23
MEX 68-P23	293	133	311	130	302	106
Desv. est.	15	23	9	33	17	16
MEX 79-431	267	164	278	178	293	142
Coef. de correlación	-0.70		-0.87		-0.88	

Analizando las variedades por sus rendimientos en quintales de azúcar por manzana se puede observar que las variedades que tienen mayor tonelaje, en la mayoría de los casos son las que rinden más quintales por tonelada, como las variedades Mexicanas, la CP 73-1547 y la CP 72-2086 (Figura 3). Esto se debe a los altos rendimientos en toneladas por manzana y a la poca diferencia de los rendimientos en libras de azúcar por tonelada.

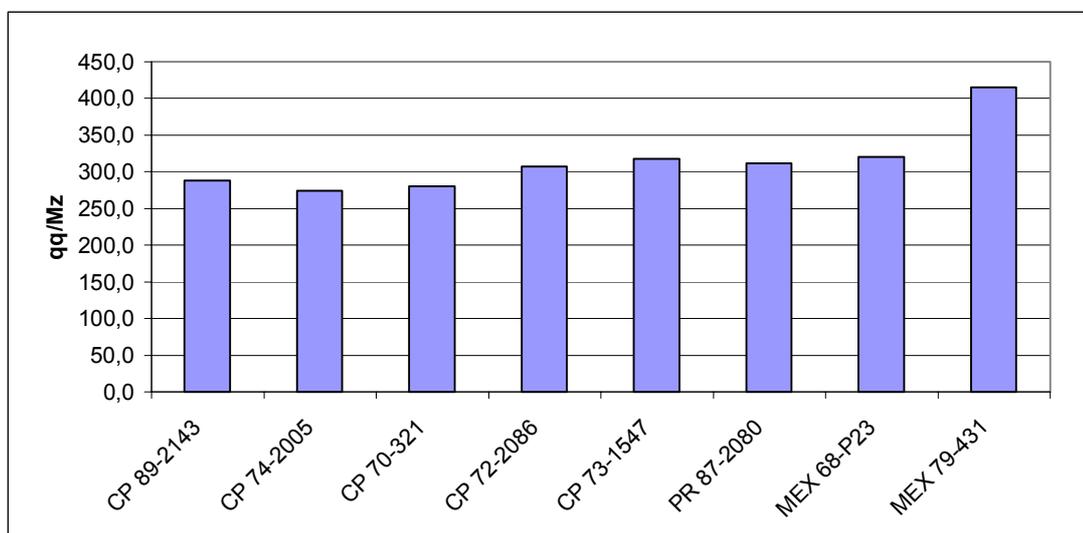


Figura 3. Quintales de azúcar por manzana de variedades tardías con información experimental.

3.1.2 Información Histórica

En la comparación de rendimientos en toneladas por manzana de las variedades con datos históricos se obtuvo que la CP 74-2005 es la que tiene mayores rendimientos en toneladas por manzana, obteniendo a su vez la mayor cantidad de quintales de azúcar por manzana, le siguen en rendimiento en toneladas: CP 86-2024, PR 87-2080 y MEX 68-P23, las cuales tienen rendimientos similares.

Las variedades con mayores rendimientos en lbs de azúcar por tonelada son: CP 70-321, MEX 79-431 y CP 74-2005 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Promedio de rendimiento de variedades con información histórica en los últimos 5 años.

Variedad	Lb.Az./T.C.	T.C./Mz.	qq/Mz
Promedio CP 70-321	206.05	58.44	120.41
Desv. est.	20.36	14.05	2.86
Promedio CP 72-2086	203.68	59.67	121.54
Desv. est.	18.68	16.90	3.16
Promedio CP 74-2005	203.90	62.68	127.80
Desv. est.	13.59	16.49	2.24
Promedio CP 86-2024	193.98	61.50	119.30
Desv. est.	20.82	16.48	3.43
Promedio CP-89-2143	191.60	54.43	104.28
Desv. est.	18.06	12.12	2.19
Promedio MEX 68-P23	205.41	61.40	126.12
Desv. est.	9.20	11.48	1.06
Promedio PR 87-2080	196.09	61.50	120.59
Desv. est.	15.89	10.23	1.63
Correlación	0.39		

Considerando los rendimientos en quintales por manzana, las variedades con mayores rendimientos fueron: CP 74-2005, MEX 68-P23, PR 87-2080 (Figura 4).

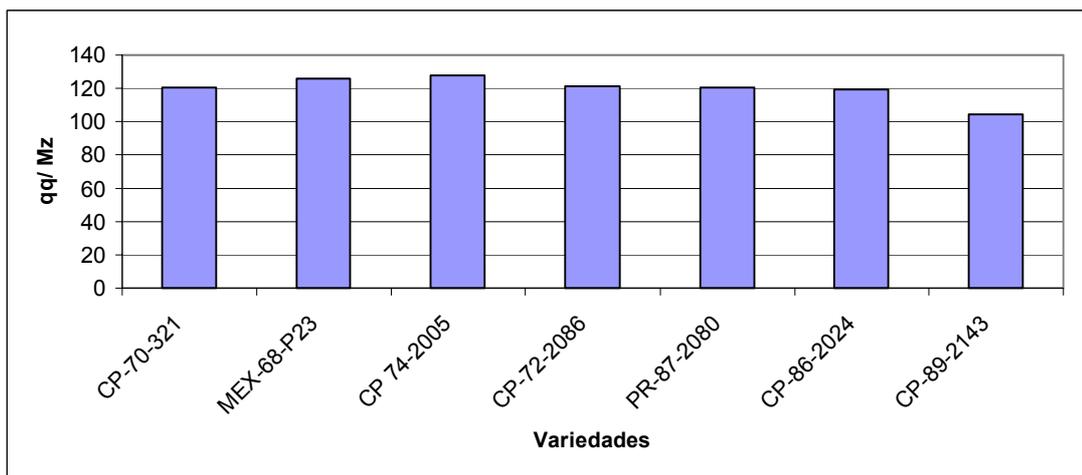


Figura 4. Rendimiento en quintales de azúcar por manzana de variedades con información histórica.

En lo que respecta a los coeficientes de correlación con datos experimentales, estos muestran una correlación negativa en cambio con históricos es positiva, pero si analizan los datos históricos individualmente por variedad, muestran una correlación negativa (figura 5)(Anexo 2).

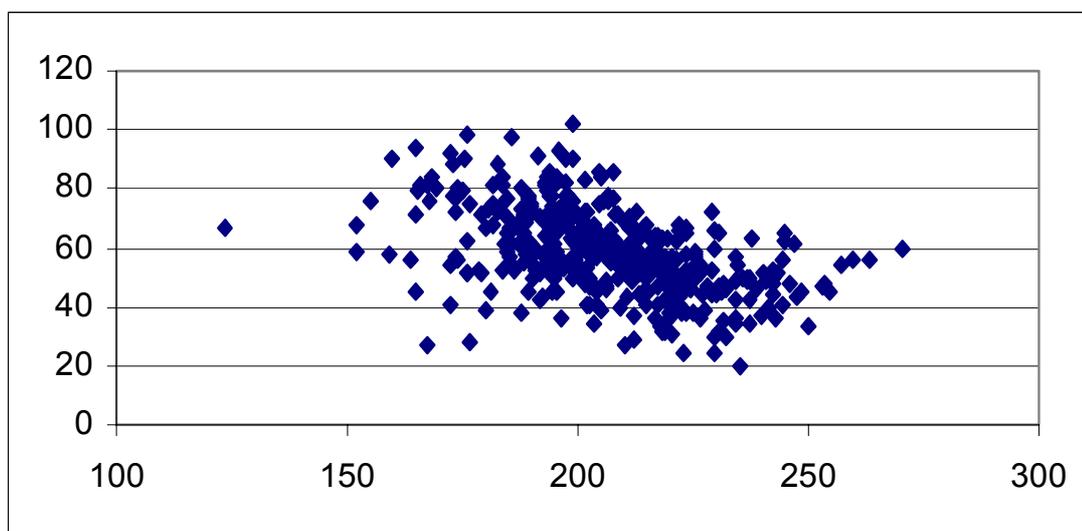


Figura 5. Correlación de CP 70-321 con información histórica.

3.2 MODELO DE COMPARACIÓN DE BENEFICIO DE VARIEDADES

Según el modelo de comparación de ingresos con los costos de corte, alza, transporte (CAT) y molienda de ocho variedades con información experimental, considerando diferentes distancias entre la fábrica y el lugar donde se sembró, se obtuvieron los siguientes resultados:

3.2.1 Información experimental

3.2.1.1 Variedades Tempranas: Con los datos experimentales de variedades sembradas como tempranas, las que presentaron mejores resultados (en orden descendente) a cualquier distancia fueron: MEX 79-431, CP 73-1547, MEX 68-P23 y CP 72-2086, donde la MEX 68-P23 supera a la CP 72-2086 por pocas unidades monetaria (Figura 6).

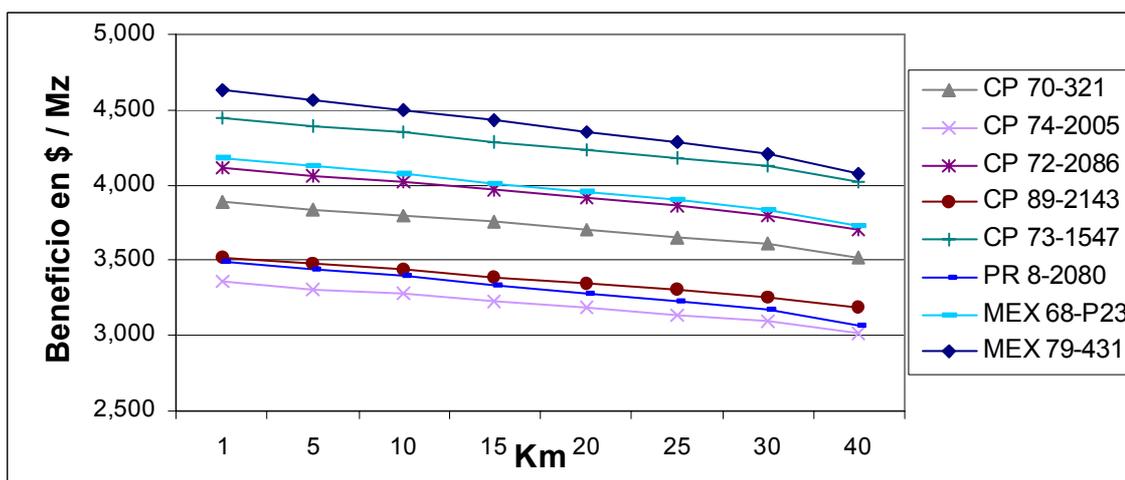


Figura 6. Comparación de beneficio de variedades sembradas en época temprana a diferentes kilómetros.

3.2.1.2 Variedades Medias: Comparando las variedades, sembradas como medias, las que presentaron mejores resultados fueron iguales que en las tempranas, sólo que la MEX 68-P23 es mejor que la CP 73-1547, debido a que los rendimientos en toneladas por manzana de la variedad Mexicana sembrada como media son más altos que los de la CP 73-1547, aunque no en libras por tonelada (Figura 7) (Anexo 4).

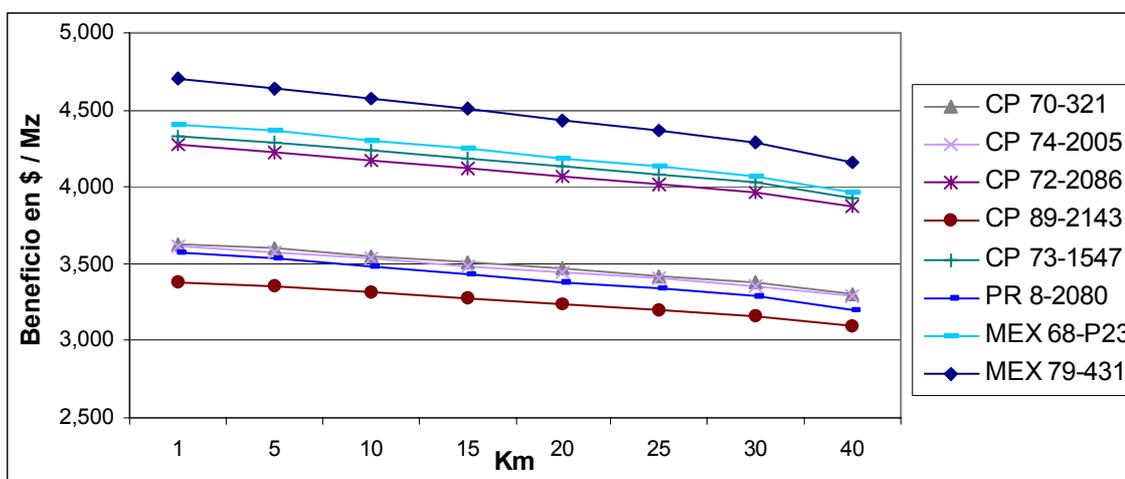


Figura 7. Comparación de beneficio de variedades sembradas en época media a diferentes kilómetros.

3.2.1.3 Variedades Tardías: En la comparación de beneficios de variedades sembradas como tardías, la MEX 79-431 presentó los mayores beneficios, con diferencias grandes en beneficios con respecto a las otras variedades, es seguida por la MEX 68-P23 y la CP 73-1547, con beneficios percibidos similares; siguen en orden descendente la PR 87-2080 y la CP 72-2086 (Figura 8).

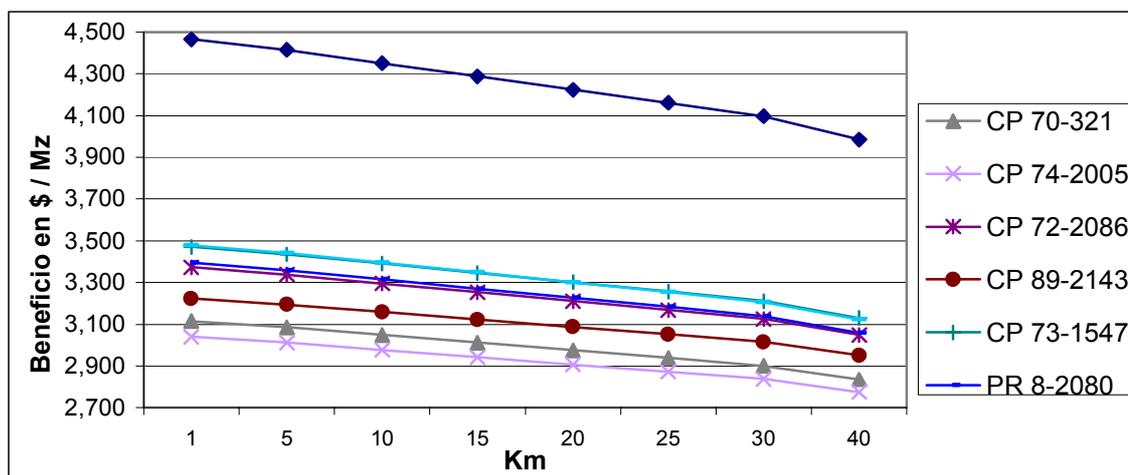


Figura 8. Comparación de beneficio de variedades en época tardía a diferentes kilómetros.

Comparando las variedades con beneficios mayores, la MEX 79-431 sembrada como temprana, media o tardía tiene los mayores retornos económicos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Beneficio (US\$) de variedades a 1 Km.

Variedad	Tempranas	Medias	Tardías
MEX 79-431	4,631	4,698	4,465
MEX 68-P23	4,180	4,406	3,480
CP 73-1547	4,446	4,328	3,471
PR 8-2080	3,495	3,571	3,394
CP 72-2086	4,115	4,270	3,372

Se observó que cuando dos variedades tienen rendimientos (TM/Mz) similares una puede presentar un beneficio mayor a determinada distancia, pero después es superada por otra variedad que tiene un rendimiento menor. Por ejemplo la MEX 68-P23 sembrada en época tardía, tiene mayores beneficios que la CP 73-1547 hasta una distancia de 20 Km, esto se debe a que la variedad Mexicana tiene mayores toneladas por manzana, asociado a mayores costos por transporte (Figura 9)(Anexo 9).

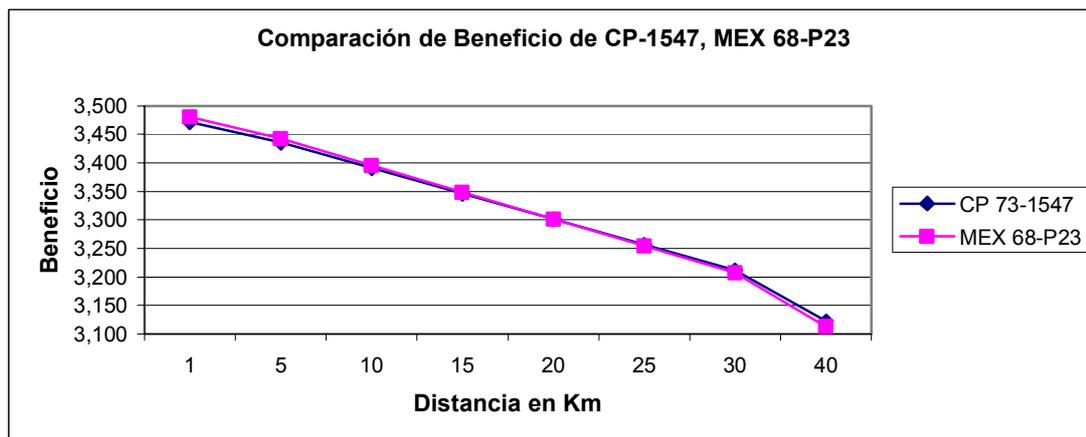


Figura 9. Comparación de beneficios de CP 73-1547 , MEX 68-P23 en época tardía.

3.2.2 Información Histórica

En la comparación de ingresos con los costos de molienda, corte, alza y transporte con información histórica, se obtuvo que la variedad con mayores beneficios es la CP 74-2005 seguida por la MEX 68-P23, CP 72-2086 y PR 87-2080. La variedad MEX 68 P23 con información histórica se mantiene entre las variedades con mayores beneficios por manzana al igual que con información experimental.

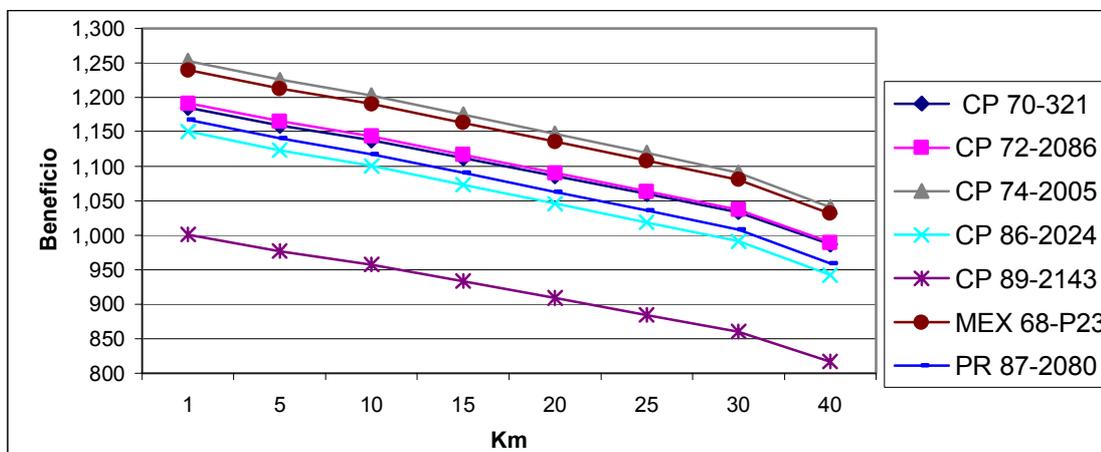


Figura 10. Beneficios de variedades a diferentes kilómetros con información histórica.

3.3 DETERMINACIÓN DEL COSTO DE UN DÍA ZAFRA VRS UNO DE NO ZAFRA

Se obtuvo que el costo el costo de un día zafra es de \$82,454 y el de no zafra de \$20,130, con una diferencia de \$62,324 (Cuadro 4).

Cuadro 4. Costo de un día zafra y uno de no zafra

Actividad	Período	Días	Costo Total(US\$)	Costo por día(US\$)
No Zafra	(1- 5)+(12 y 13)	197	4,847,594	20,130
Zafra	6 -11	168	13,852,191	82,454
Total		365	18,699,785	

El costo del período 12 fue de \$17,388, con una proporción de 4:1, un día de zafra es 4 veces más que uno de no zafra (Cuadro 5).

Cuadro 5. Cálculo de días Zafra y No Zafra del período 12.

Descripción	Proporción en Costos de Zafra Vrs	Días	Días en Porcentaje	Días * proporción de zafra	Costo/ día en US\$	Total en US\$
Zafra	4.02	17	61%	68	69,847	1,187,401
No Zafra	0.25	11	39%		17,388	191,267
Total		28				1,378,668

3.4 MODELO DE COMPRARACIÓN DE INGRESOS ADICIONALES VRS COSTOS ADICIONALES DE ZAFRA.

En la comparación de ingresos adicionales con los costos adicionales de zafra se obtuvo que:

- 1.- Al comparar los ingresos de una variedad con el resto de variedades se pueden obtener ingresos adicionales de esta variedad, cuando ésta posee un alto tonelaje. Cuando la diferencia en ingresos de la variedad que se está evaluando con respecto a la otra es negativo, significa que esta variedad tiene un menor tonelaje (Anexo 9).
- 2.- Si sólo se procesaran variedades con rendimientos altos en campo requerirían de días adicionales de Zafra, ya que la fábrica posee una capacidad de molienda máxima. Sin embargo, estas variedades aún considerando sus costos adicionales de Zafra, generan ingresos superiores que las variedades con rendimientos mayores en libras de azúcar por manzana, como es el caso de la variedad CP 74-2005.
- 3.- De la comparación de las variedades se puede obtener el cuadro resumen 6, en el cual la variedad de la columna fue comparada con las de las filas. Si el signo es positivo esto quiere decir que la variedad de la columna tiene un mayor retorno económico comparada con la de la fila, si es negativo es al contrario, la de la fila tiene un mayor retorno.
- 4.- La CP 70-321 es superior en retorno económico si la comparamos con CP 86-2024, CP 89-2143 y PR 87-2080, sin embargo es inferior a la CP 74-2005 la cual tiene todos sus signos positivos, indicándonos que en retornos económicos es mejor que el resto de variedades. En el caso de la CP 89-2143 que tiene todos sus signos negativos, nos indica que es la variedad con los más bajos retornos económicos (Cuadro 6).

Cuadro 6. Comparación de ingresos adicionales y costos adicionales por zafra de variedades con información histórica.

	CP 70-321	CP-72-2086	CP 74-2005	CP-86-2024	CP 89-2143	MEX 68-P23	PR 87-2080
CP 70-321	-	8,323	74,078	-30,289	-188,770	58,877	-13,461
CP-72-2086	-8,323	-	65,755	-38,611	-197,092	50,555	-21,784
CP 74-2005	-74,078	-65,755	-	-104,367	-262,848	-15,201	-87,539
CP-86-2024	30,289	38,611	104,367	-	-158,481	89,166	16,827
CP 89-2143	188,770	197,092	262,848	158,481	-	247,647	175,308
MEX 68-P23	-58,877	-50,555	15,201	-89,166	-247,647	-	-72,339
PR 87-2080	13,461	21,784	87,539	-16,827	-175,308	72,339	-

Utilizando los resultados del cuadro resumen y realizando un gráfico de comparación de rendimientos en campo y fábrica de cada variedad se puede verificar los resultados anteriores, los cuales se muestran en la Figura 6, en donde el tamaño de los círculos representa el grado de dominancia que ejercen las variedades entre ellas. Por ejemplo la variedad CP 74-2005 domina a todas las variedades y es la que posee el mayor retorno económico.

La no dominancia de la MEX 68-P23 sobre la CP 74-2005 se debe a que a pesar de que la variedad Mexicana tiene una mayor cantidad de libras por tonelada, la CP 74-2005 tiene más toneladas por manzana, lo cual representa mayores libras totales de azúcar por manzana y por consiguiente mejores rendimientos en quintales por manzana que generarán los ingresos.

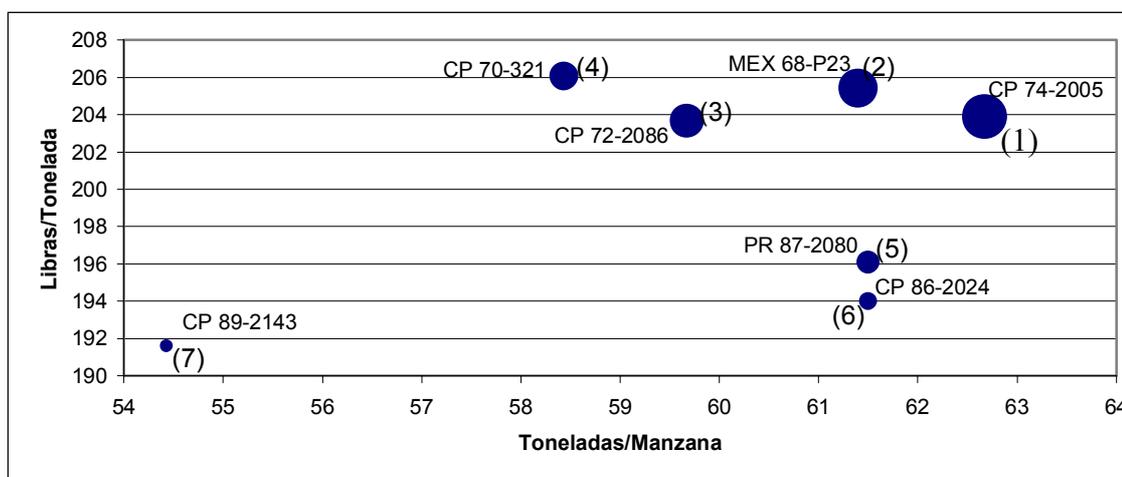


Figura 11. Comparación de rendimiento en campo y fábrica de variedades con información histórica para 1 Mz.

3.5 COMPARACIÓN DE INGRESOS – COSTOS DE ZAFRA

De la simulación realizada con la comparación de ingresos vrs costos de zafra de cada variedad, considerando la correlación y variabilidad de los rendimientos en campo y fábrica, se obtuvieron los siguientes resultados:

3.5.1 Información Histórica

La variedad CP 74-2005 es dominante² sobre las variedades CP 89-2143 y CP 72-2086, pero no lo es sobre las demás variedades. Esto se debe a la gran variabilidad que tienen sus rendimientos, haciendo que su curva se cruce en determinados puntos con las curvas de otras variedades, sin ubicarse completamente a la derecha de todas las variedades.

La variedad MEX 68-P23 es una de las variedades con mayores retornos económicos, presentando menor variabilidad que la CP 74-2005 y resultando ser dominante sobre las variedades: CP 89-2143, CP 86-2024, CP 70-321 y PR 87-2080 (Figura 12).

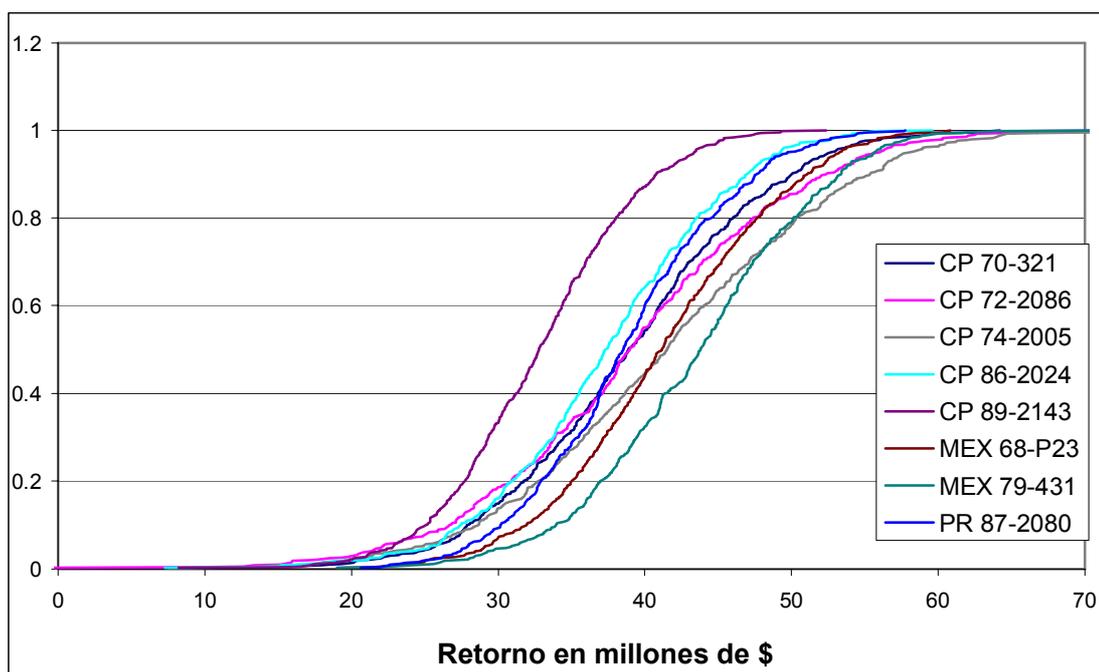


Figura 12. Comparación de Ingresos-Costos de variedades con información histórica para un área sembrada de 34000 Mz.

Existen variedades con curvas de distribución amplias, como es el caso de la CP 74-2005, la cual considerando la variabilidad de los rendimientos puede tener retornos económicos bajos (negativos) y a la vez muy altos de hasta \$70 millones, pero para que esto ocurra la variedad tendría que producir los máximos rendimientos en todos los lote sembrados suponiendo un área total de 1000 Mz (Figura 13).

²Dominancia: se refiere a que las curvas ubicadas a la derecha del gráfico sin cruzarse con otras, tienen en toda la curva de distribución mayores rendimientos económicos que las ubicadas a la izquierda.

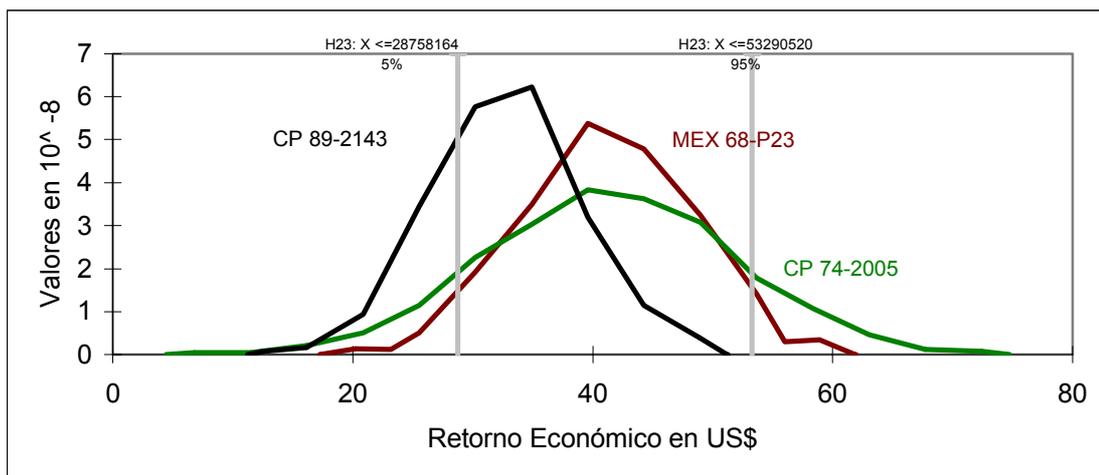


Figura 13. Comparación de distribuciones de retornos económicos de variedades con información histórica para un área sembrada de 1000 Mz.

3.5.2 Información experimental

Comparando los retornos económicos de las variedades CP 89-2143, CP 74-2005 y MEX 68-P23 con información experimental sembrada en época temprana, la variedad MEX 68-P23 es la que alcanza mayores retornos económicos pero a su vez tiene la mayor variabilidad, por lo que puede tener retornos muy bajos similares a los de la CP 89-2143, que es la variedad con menores retornos económicos.

La variedad CP 74-2005 no alcanza los retornos que presenta la variedad Mexicana pero es más estable y no presenta retornos tan bajos (Figura 14).

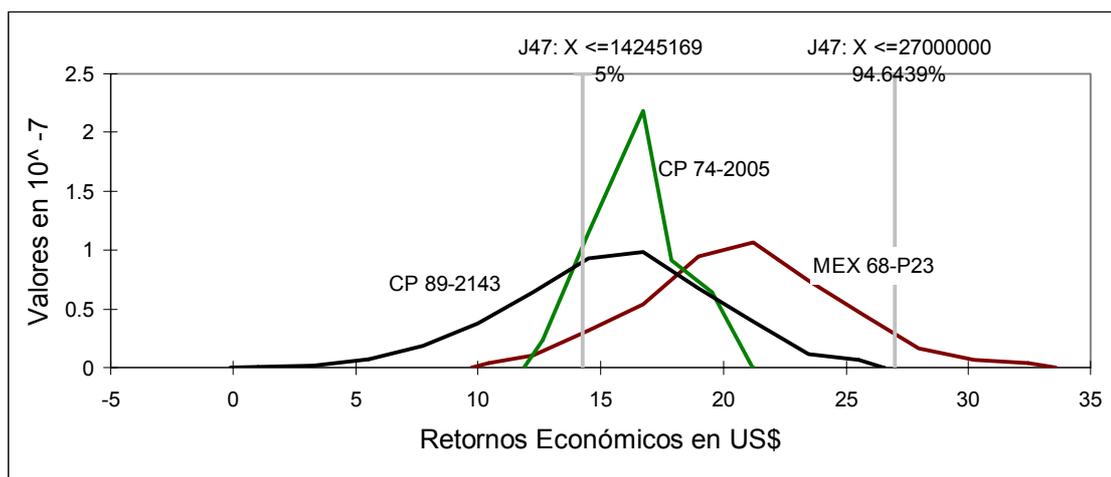


Figura 14. Comparación de distribuciones de retornos económicos de variedades tempranas para un área sembrada de 1000 Mz.

La variedad Mexicana sembrada en época media al igual que la temprana puede retribuir mayores rendimientos económicos, pero siempre con una variabilidad alta.

La variedad CP 89-2143 sembrada en época media y considerando su variabilidad en rendimientos puede alcanzar retornos superiores a la CP 74-2005 (Figura 15).

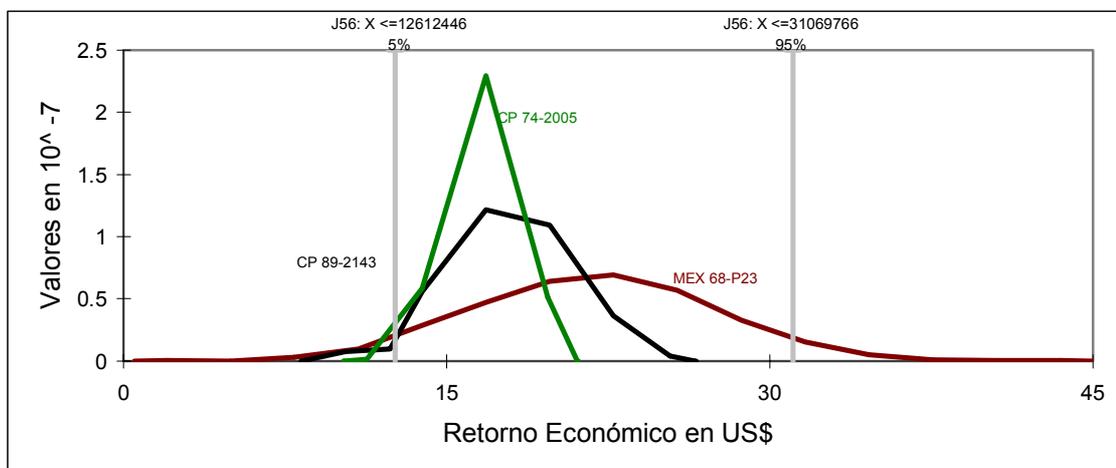


Figura 15. Comparación de distribuciones de retornos económicos de variedades medias para un área sembrada de 1000 Mz.

La variedad CP 74-2005 sembrada en época tardía puede tener retornos económicos muy altos pero a la vez ser negativos debido a la variabilidad de los rendimientos, pero para que esto ocurra, la variedad debería obtener los máximos o mínimos rendimientos para el área total de 1000 Mz, en cambio la variedad Mexicana tiene una variabilidad mucho menor y puede tener retornos similares a los de la CP 74-2005 (Figura 16).

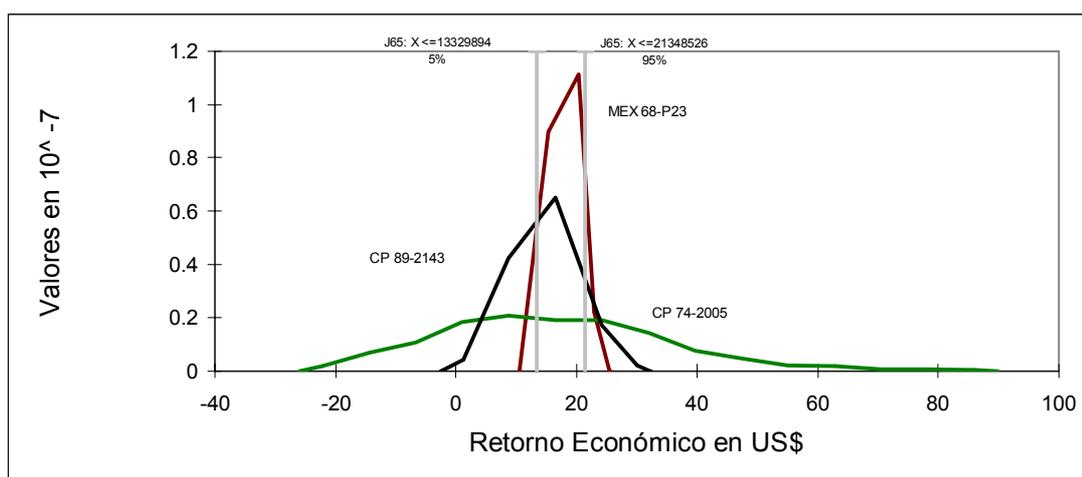


Figura 16. Comparación de distribuciones de retornos económicos de variedades tardías para un área sembrada de 1000 Mz.

4. CONCLUSIONES

Para datos experimentales existe una relación inversa entre las concentraciones de azúcar y las toneladas por manzana, a mayores toneladas por manzana, menores los rendimientos en libras por tonelada de caña.

Las variedades con mayores rendimientos en campo con información a nivel experimental según la época de siembra fueron:

- ✓ Tempranas: MEX 79-431, MEX 68-P23, PR 87-2080, CP 73-1547
- ✓ Medias: MEX 79-431, MEX 68-P23, CP 72-2086
- ✓ Tardías: MEX 79-431, MEX 68-P23, CP 73-1547.

Las variedades con mayores rendimientos en fábrica con información experimental fueron:

- ✓ Tempranas: CP 72-2086, CP 89-2143, CP 73-1547
- ✓ Medias y Tardías: 89-2143, CP 74-2005, CP 70-321.

Con datos históricos las variedades con mayores rendimientos en campo son: CP 74-2005, CP 86-2024 y PR 87-2080 y en fábrica : MEX 68-P23, CP 70-321 y CP 72-2086.

En la comparación de Ingresos con los Costos de corte alza y transporte utilizando información experimental, las variedades que tienen mayor beneficio son: MEX 79-431, CP 73-1547, MEX 68-P23, ya sean sembradas como tempranas, medias o tardías.

Utilizando la información histórica las variedades con mayores beneficios son: CP 74-2005, MEX 68-P23, CP 72-2086.

La variedad MEX 68-P23 sembrada como tardía, a determinada distancia tiene menos beneficios que la CP 73-1547, esto se debe a que tiene más toneladas por manzana, elevando sus costos por transporte.

En la comparación de variedades con información histórica de Ingresos y Costos adicionales por Zafra, las variedades con mayores retornos económicos son: CP 74-2005, MEX 68-P23 y CP 72-2086.

Variedades con altos rendimientos en toneladas por manzana pueden necesitar más días de zafra. Es importante determinar si los ingresos percibidos justifican los costos en zafra que se generen.

Utilizando dominancia estocástica de primer orden y considerando la variabilidad de los rendimientos en campo y fábrica de las diferentes variedades, la MEX 79-431 con información experimental y CP 74-2005 no son dominantes sobre el resto de variedades.

Existen variedades que tienen alta variabilidad en sus rendimientos, con las cuales se pueden obtener retornos económicos mayores comparadas con otras que tienen menor variabilidad, pero a su vez se pueden obtener retornos muy bajos, incluso negativos.

5. RECOMENDACIONES

Realizar un adecuado sistema de costos por variedad, para saber con mayor exactitud los costos implicados para la producción de cada variedad.

Considerar ambos criterios (rendimiento en campo y fábrica) al seleccionar las variedades a nivel comercial a sembrar.

Aplicar un análisis similar al realizado para la selección de próximas variedades, que sustituyan a las actuales.

Considerar la probabilidad con la que se pueden obtener los mayores retornos económicos y grado riesgo que se este dispuesto a tolerar, al seleccionar variedades con alta variabilidad en rendimientos de campo y fábrica.

6. BIBLIOGRAFÍA

Comité Nacional de productores de Azúcar de Nicaragua. 2002. Comportamiento de la industria azucarera a nivel centroamericano. Consultado el 10 de febrero del 2003. Disponible en: <http://www.cnpanic.com/situacion.htm>.

Ingenio San Antonio. 2002. Reporte del ciclo productivo 2002-2003. Consultado el 7 de febrero de 2003. Disponible en: <http://www.nicaraguasugar.com>.

La Prensa. 2002. La caña de azúcar en Nicaragua. Edición No. 22706. Consultado el 8 de febrero de 2003. Disponible en: <http://www.la.prensa.com.ni>.

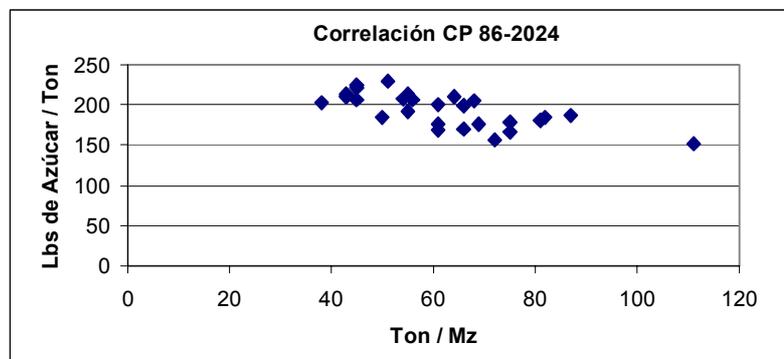
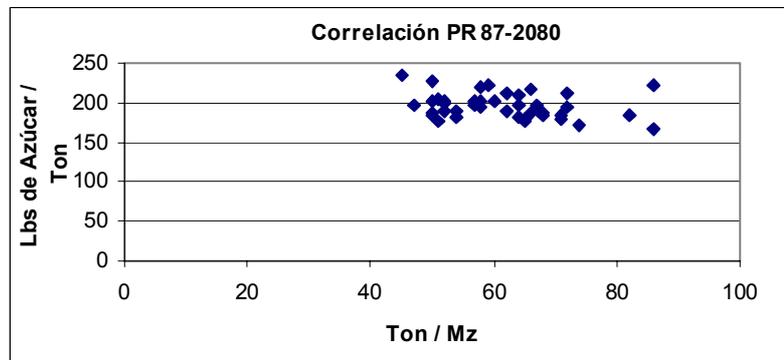
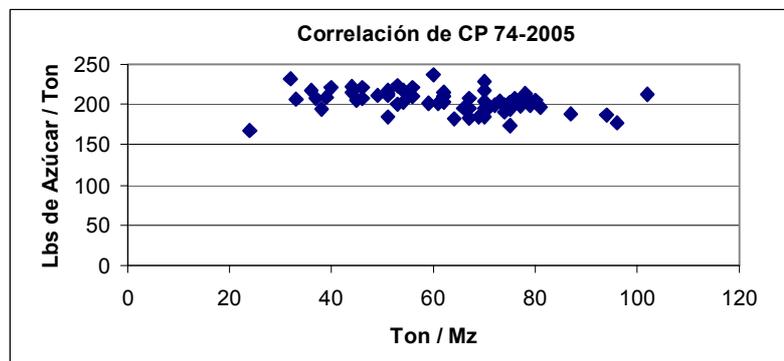
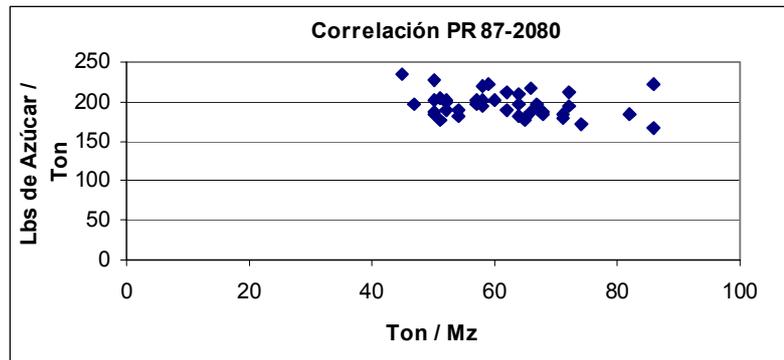
Pellas, C. 2002. Mensaje del presidente de la empresa en el ciclo productivo 2002-2003. Consultado el 7 de febrero de 2003. Disponible en: <http://www.nicaraguasugar.com>.

7. ANEXOS

Anexo 1. Rendimiento en caña de variedades comerciales en diferentes experimentos de curvas de madurez.

Variedad	Tempranas				Medias				Tardías			
	Noviembre		Diciembre		Enero		Febrero		Marzo		Abril	
	Lb.Az./T.C.	T.C./Mz.										
CP 70-321	299.6	110.0	313.0	104.5	322.7	99.5	341.6	98.7	343.6	85.9	338.6	78.7
Desv. est.	16.7	17.4	17.0	12.3	19.7	13.2	17.6	16.5	16.4	11.1	26.0	14.0
CP 74-2005	302.6	100.4	315.8	98.8	333.9	96.6	344.1	95.7	350.8	84.2	343.5	73.2
Desv. est.	23.0	19.0	22.3	12.5	16.6	18.2	18.4	17.3	19.3	12.6	19.1	17.2
CP 72-2086	301.9	122.3	320.0	120.5	324.2	116.7	328.8	121.0	317.4	102.1	327.7	88.5
Desv. est.	10.3	14.6	12.5	15.0	9.5	16.0	8.1	22.7	19.2	14.9	14.2	25.3
CP 89-2143	311.3	99.2	341.5	96.6	347.2	90.5	369.7	78.7	368.5	78.6	350.5	81.8
CP 73-1547	308.9	121.2	338.8	128.3	322.7	125.8	340.5	111.2	318.0	98.4	313.1	102.9
Desv. est.	19.5	29.6	11.8	31.8	4.1	35.6	21.4	38.9	10.7	29.7	11.0	39.8
PR 87-2080	265.2	128.2	265.8	121.4	296.2	110.6	304.3	109.1	320.2	99.3	308.5	98.3
Desv. est.	16.6	25.0	16.3	24.6	15.5	18.8	14.9	21.6	8.7	22.3	12.8	24.5
MEX 68-P23	285.4	140.0	300.0	125.5	313.8	120.6	308.0	139.6	310.1	114.8	294.5	97.0
Desv. est.	18.1	28.2	12.4	16.9	13.0	27.3	4.7	39.4	12.8	14.4	20.4	17.8
MEX 79-431	249.5	160.5	284.5	167.4	265.3	158.9	289.8	196.1	288.3	167.1	296.9	117.0

Anexo 2. Correlaciones de rendimiento en campo y fábrica de variedades con información histórica.



Anexo 3. Costos de molienda, corte, alza y transporte.

Tasa de cambio		14.65	Costo Variable de Molienda	
CAT			Por día	Tonelada
Kms	Valor en C\$	Valor en C\$	\$27,000	\$2.32
1.00	61.56	4.20		
2.00	62.87	4.29		
3.00	64.17	4.38		
4.00	65.48	4.47		
5.00	66.78	4.56		
6.00	68.08	4.65		
7.00	69.39	4.74		
8.00	70.69	4.83		
9.00	72.00	4.91		
10.00	73.30	5.00		
11.00	74.61	5.09		
12.00	75.91	5.18		
13.00	77.22	5.27		
14.00	78.52	5.36		
15.00	79.83	5.45		
16.00	81.13	5.54		
17.00	82.43	5.63		
18.00	83.74	5.72		
19.00	85.04	5.80		
20.00	86.35	5.89		
21.00	87.65	5.98		
22.00	88.96	6.07		
23.00	90.26	6.16		
24.00	91.57	6.25		
25.00	92.87	6.34		
26.00	94.18	6.43		
27.00	95.48	6.52		
28.00	96.79	6.61		
29.00	98.09	6.70		
30.00	99.39	6.78		
31.00	100.70	6.87		
32.00	102.00	6.96		
33.00	103.31	7.05		
34.00	104.61	7.14		
35.00	105.92	7.23		
36.00	107.22	7.32		
37.00	108.83	7.43		
38.00	109.83	7.50		
39.00	111.14	7.59		
40.00	112.44	7.68		
41.00	113.75	7.76		
42.00	115.05	7.85		
43.00	116.33	7.94		
44.00	117.59	8.03		

Anexo 4. Rendimiento de variedades con información experimental.

Rendimientos	Tempranas		Medias		Tardías	
	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
<i>Variedad</i>	CP 70-321		CP 70-321		CP 70-321	
Lb.Az./T.C.	344	313	323	342	344	339
T.C./Mz.	110	105	100	99	86	79
qq/mz	378	327	321	337	295	266
<i>Variedad</i>	CP 74-2005		CP 74-2005		CP 74-2005	
Lb.Az./T.C.	303	316	334	344	351	343
T.C./Mz.	100	99	97	96	84	73
qq/mz	304	312	322	329	295	251
<i>Variedad</i>	CP 72-2086		CP 72-2086		CP 72-2086	
Lb.Az./T.C.	302	320	324	329	317	328
T.C./Mz.	122	121	117	121	102	89
qq/mz	369	386	378	398	324	290
<i>Variedad</i>	CP 89-2143		CP 89-2143		CP 89-2143	
Lb.Az./T.C.	311	341	347	370	368	351
T.C./Mz.	99	97	90	79	79	82
qq/mz	309	330	314	291	290	287
<i>Variedad</i>	CP 73-1547		CP 73-1547		CP 73-1547	
Lb.Az./T.C.	309	339	323	340	318	313
T.C./Mz.	121	128	126	111	98	103
qq/mz	374	435	406	379	313	322
<i>Variedad</i>	PR 87-2080		PR 8-2080		PR 8-2080	
Lb.Az./T.C.	265	266	296	304	320	309
T.C./Mz.	128	121	111	109	99	98
qq/mz	340	323	328	332	318	303
<i>Variedad</i>	MEX 68-P23		MEX 68-P23		MEX 68-P23	
Lb.Az./T.C.	285	300	314	308	310	295
T.C./Mz.	140	126	121	140	115	97
qq/mz	400	377	378	430	356	286
<i>Variedad</i>	MEX 79-431		MEX 79-431		MEX 79-431	
Lb.Az./T.C.	249,5	284,5	265	290	288	297
T.C./Mz.	160	167	159	159	167	117
qq/mz	400	476	422	461	482	347

Anexo 5. Resumen de beneficio en dólares de variedades con datos experimentales a diferentes distancias.

Distancia(Km)	CP 70-321		CP 74-2005		CP 72-2086		CP 89-2143		CP 73-1547		PR 8-2080		MEX 68-P23		MEX 79-431	
	Nov	Dic														
Tempranas																
1	4,197	3,572	3,295	3,413	4,003	4,228	3,367	3,659	4,078	4,814	3,584	3,405	4,282	4,078	4,160	5,101
5	4,153	3,529	3,254	3,373	3,954	4,180	3,327	3,620	4,030	4,763	3,534	3,357	4,227	4,028	4,098	5,037
10	4,109	3,488	3,214	3,334	3,905	4,132	3,288	3,582	3,981	4,711	3,482	3,308	4,170	3,977	4,031	4,967
15	4,060	3,441	3,169	3,290	3,850	4,078	3,244	3,539	3,927	4,654	3,424	3,253	4,107	3,921	3,960	4,893
20	4,011	3,395	3,125	3,246	3,796	4,024	3,200	3,496	3,873	4,597	3,367	3,199	4,045	3,865	3,888	4,818
25	3,962	3,348	3,080	3,202	3,741	3,971	3,155	3,453	3,819	4,539	3,310	3,145	3,983	3,809	3,817	4,744
30	3,913	3,302	3,035	3,158	3,687	3,917	3,111	3,410	3,765	4,482	3,253	3,091	3,920	3,753	3,745	4,669
40	3,815	3,209	2,946	3,070	3,578	3,810	3,023	3,323	3,657	4,368	3,139	2,983	3,796	3,642	3,603	4,520
Medias	Enero	Febrero														
1	3,527	3,739	3,561	3,657	4,157	4,384	3,493	3,271	4,459	4,198	3,539	3,603	4,132	4,679	4,446	4,954
5	3,491	3,704	3,527	3,623	4,115	4,341	3,461	3,243	4,414	4,159	3,500	3,564	4,089	4,630	4,389	4,897
10	3,447	3,660	3,484	3,580	4,063	4,287	3,421	3,208	4,358	4,109	3,450	3,516	4,036	4,568	4,318	4,826
15	3,403	3,616	3,441	3,537	4,011	4,233	3,380	3,173	4,302	4,060	3,401	3,467	3,982	4,505	4,247	4,755
20	3,358	3,572	3,398	3,495	3,960	4,179	3,340	3,138	4,246	4,010	3,352	3,418	3,928	4,443	4,177	4,685
25	3,314	3,528	3,355	3,452	3,908	4,125	3,300	3,103	4,190	3,961	3,303	3,370	3,875	4,381	4,106	4,614
30	3,270	3,484	3,312	3,410	3,856	4,071	3,260	3,068	4,134	3,911	3,253	3,321	3,821	4,319	4,035	4,543
40	3,181	3,397	3,226	3,324	3,752	3,964	3,179	2,997	4,022	3,812	3,155	3,224	3,714	4,195	3,894	4,401
Tardías	Marzo	Abril														
1	3,278	2,951	3,290	2,791	3,549	3,195	3,254	3,192	3,424	3,519	3,487	3,302	3,879	3,081	5,175	3,754
5	3,248	2,923	3,260	2,765	3,513	3,163	3,226	3,163	3,389	3,482	3,452	3,267	3,838	3,047	5,115	3,713
10	3,209	2,888	3,223	2,732	3,467	3,124	3,191	3,127	3,346	3,436	3,407	3,223	3,787	3,004	5,041	3,661
15	3,171	2,853	3,185	2,700	3,422	3,084	3,156	3,091	3,302	3,390	3,363	3,179	3,736	2,961	4,966	3,608
20	3,133	2,818	3,148	2,667	3,376	3,045	3,121	3,054	3,258	3,344	3,319	3,135	3,685	2,917	4,892	3,556
25	3,095	2,783	3,110	2,634	3,331	3,006	3,086	3,018	3,214	3,299	3,275	3,092	3,634	2,874	4,818	3,504
30	3,056	2,748	3,073	2,602	3,285	2,966	3,051	2,981	3,170	3,253	3,231	3,048	3,583	2,831	4,743	3,452
40	2,980	2,678	2,998	2,537	3,194	2,887	2,981	2,909	3,083	3,161	3,142	2,960	3,480	2,745	4,594	3,348

Anexo 6. Rendimiento de variedades con información histórica.

Rendimientos	CP 70-321	CP 72-2086	CP 74-2005	CP-86-2024	CP 89-2143	MEX 68-P23	PR 87-2080
Lb.Az./T.C.	206	204	204	194	192	205	196
T.C./Mz.	58	60	63	62	54	61	62
Rendimiento qq/mz	120	122	128	119	104	126	121

Anexo 7. Modelo de comparación de beneficio variedades con información histórica a diferentes kilómetros.

Variedad	CP 70-321	CP 72-2086	CP 74-2005	CP-86-2024	CP 89-2143	MEX 68-P23	PR 87-2080
qq/mz	120	122	128	119	104	126	121
Ingresos	1,565	1,580	1,661	1,551	1,356	1,640	1,568
A Costos(Kms)	1						
CAT	246	251	263	258	229	258	258
Molienda	135	138	145	142	126	142	142
Costos Totales	381	389	409	401	355	400	401
Beneficio	1,184	1,191	1,253	1,150	1,001	1,239	1,167
qq/mz	120	122	128	119	104	126	121
Ingresos	1,565	1,580	1,661	1,551	1,356	1,640	1,568
B Costos(Kms)	5						
CAT	266	272	286	280	248	280	280
Molienda	135	138	145	142	126	142	142
Costos Totales	407	415	436	428	379	427	428
Beneficio	1,159	1,165	1,226	1,123	977	1,212	1,140
qq/mz	120	122	128	119	104	126	121
Ingresos	1,565	1,580	1,661	1,551	1,356	1,640	1,568
C Costos(Kms)	10						
CAT	292	299	314	308	272	307	308
Molienda	135	138	145	142	126	142	142
Costos Totales	428	437	459	450	398	449	450
Beneficio	1,138	1,143	1,203	1,101	957	1,190	1,118
qq/mz	120	122	128	119	104	126	121
Ingresos	1,565	1,580	1,661	1,551	1,356	1,640	1,568
D Costos(Kms)	15						
CAT	318	325	342	335	297	335	335
Molienda	135	138	145	142	126	142	142
Costos Totales	454	463	487	478	423	477	478
Beneficio	1,112	1,117	1,175	1,073	933	1,163	1,090
qq/mz	120	122	128	119	104	126	121
Ingresos	1,565	1,580	1,661	1,551	1,356	1,640	1,568
E Costos(Kms)	20						
CAT	344	352	369	362	321	362	362
Molienda	135	138	145	142	126	142	142
Costos Totales	480	490	515	505	447	504	505
Beneficio	1,086	1,090	1,147	1,046	909	1,135	1,063
qq/mz	120	122	128	119	104	126	121
Ingresos	1,565	1,580	1,661	1,551	1,356	1,640	1,568
F Costos(Kms)	25						
CAT	370	378	397	390	345	389	390
Molienda	135	138	145	142	126	142	142
Costos Totales	506	516	542	532	471	531	532
Beneficio	1,060	1,064	1,119	1,019	885	1,108	1,035

qq/mz	120	122	128	119	104	126	121	840
Ingresos	1,565	1,580	1,661	1,551	1,356	1,640	1,568	10,921
G								
Costos(Kms)	30	30	30	30	30	30	30	210
CAT	396	405	425	417	369	417	417	2,847
Molienda	135	138	145	142	126	142	142	972
Costos Totales	532	543	570	560	495	559	560	3,818
Beneficio	1,034	1,037	1,091	991	860	1,081	1,008	7,102
qq/mz	120	122	128	119	104	126	121	840
Ingresos	1,565	1,580	1,661	1,551	1,356	1,640	1,568	10,921
H								
Costos(Kms)	40	40	40	40	40	40	40	280
CAT	443	453	475	467	413	466	467	3,183
Molienda	135	138	145	142	126	142	142	972
Costos Totales	579	591	621	609	539	608	609	4,155
Beneficio	987	989	1,041	942	817	1,032	959	6,766

Anexo 8. Resumen de beneficios de variedades con información histórica.

Distancia(Km)	CP 70-321	CP 72-2086	CP 74-2005	CP 86-2024	CP 89-2143	MEX 68-P23	PR 87-2080	Max.	Min.
1	1,184	1,191	1,253	1,150	1,001	1,239	1,167	1,253	1,001
5	1,159	1,165	1,226	1,123	977	1,212	1,140	1,226	977
10	1,138	1,143	1,203	1,101	957	1,190	1,118	1,203	957
15	1,112	1,117	1,175	1,073	933	1,163	1,090	1,175	933
20	1,086	1,090	1,147	1,046	909	1,135	1,063	1,147	909
25	1,060	1,064	1,119	1,019	885	1,108	1,035	1,119	885
30	1,034	1,037	1,091	991	860	1,081	1,008	1,091	860
40	987	989	1,041	942	817	1,032	959	1,041	817

Anexo 9. Comparación de Beneficio de CP 73-1547, MEX 68-P23 con información experimental de variedades sembradas en época tardía.

Km	Meses	CP 73-1547 CAT+Molienda	MEX 68-P23 CAT+Molienda	Ingreso - CAT y Molienda	Ingreso - CAT y Molienda	Ingreso CP	Ingreso
1	Marzo	641	748	3,424	3,879	3,471	3,480
	Abril	671	632	3,519	3,081		
5	Marzo	676	789	3,389	3,838	3,436	3,442
	Abril	708	667	3,482	3,047		
10	Marzo	720	840	3,346	3,787	3,391	3,395
	Abril	753	710	3,436	3,004		
15	Marzo	764	891	3,302	3,736	3,346	3,348
	Abril	799	753	3,390	2,961		
20	Marzo	807	942	3,258	3,685	3,301	3,301
	Abril	845	796	3,344	2,917		
25	Marzo	851	993	3,214	3,634	3,256	3,254
	Abril	891	840	3,299	2,874		
30	Marzo	895	1,044	3,170	3,583	3,212	3,207
	Abril	937	883	3,253	2,831		
40	Marzo	983	1,146	3,083	3,480	3,122	3,112
	Abril	1,028	969	3,161	2,745		

Anexo 10. Costos fijos y variables por proceso y área.

Gastos por Procesos	Costos Totales(US\$)					Costos por día(US\$)		
	Acum. Período 5	Dif P 5 al P11	P 12	P13	Al período 5	Dif P5, P11	P13	P13
FABRICA								
Sacarosa	182	0	0	0	1	0	0	0
Extracción de Jugo	674,042	741,674	56,983	45,857	4,993	4,415	1,349	1,349
Tratamiento de Jugo	151,532	584,001	88,157	22,362	1,122	3,476	658	658
Producción de Azúcar	442,114	1,788,929	181,229	107,154	3,275	10,648	3,152	3,152
Mantenimiento de Equipo Industrial	16,304	237	61	61	121	1	2	2
Mantenimiento Mecánico	329,889	455,476	54,683	23,843	2,444	2,711	701	701
Mantenimiento eléctrico e Instru.	285,603	462,851	13,433	48,294	2,116	2,755	1,420	1,420
Planeación y Mantenimiento	44,314	56,429	4,928	6,560	328	336	193	193
Proyectos(Inversiones)	35,221	45,451	7,611	10,239	261	271	301	301
Servicios Fábrica	24,144	31,581	239	6,000	179	188	176	176
Generación de Vapor	222,316	301,456	34,505	24,867	1,647	1,794	731	731
Generación Eléctrica	90,085	33,921	17,427	3,017	667	202	89	89
Agua	23,061	609,133	4,983	1,877	171	3,626	55	55
Control de Polución	11	11	0	0	0	0	0	0
Información Agrícola	41,935	153,048	15,065	6,382	311	911	188	188
Información Industrial	35,688	162,252	17,229	6,669	264	966	196	196
Investigación Agrícola	61,732	116,201	401,545	0	457	692	0	0
Hospital	412,394	571,265	4,423	53,263	3,055	3,400	1,567	1,567
CAMPO								
Corte y Acarreo Mecanizado	848	1,708,391	111,911	819	6	10,169	24	24
Cosecha	17,482	33,105	4,887	6,505	129	197	191	191
Corte	45,974	2,191,869	278,826	16,451	341	13,047	484	484
Acarreo	19,105	3,509,602	46,846	11,078	142	20,890	326	326
SERVICIOS ADMINIST								
Red Vial	62,271	295,308	33,696	31,384	461	1,758	923	923
Total	3,036,245	13,852,191	1,378,668	432,681	22,491	82,454	12,726	12,726

Anexo 11. Modelo de comparación de ingresos vrs. costos adicionales de zafra.

Variedades	Lb.Az./T.C.	T.C./Mz.	qq/Mz	Ingreso Bruto en US\$	Dif. en Ingresos en US\$	Días de Zafra	Dif. Días Zafra	Costo* días adic.US\$	Ingreso adic- Costos adic.en US\$
CP 70-321	206	58,437	120,406	1,565,283		4.87			
CP-72-2086	204	59,673	121,541	1,580,028	-14,745	4.97	-0.10	-6,423	-8,323
CP 74-2005	204	62,677	127,799	1,661,383	-96,101	5.22	-0.35	-22,023	-74,078
CP-86-2024	194	61,500	119,300	1,550,904	14,379	5.13	-0.26	-15,910	30,289
CP 89-2143	192	54,429	104,284	1,355,697	209,586	4.54	0.33	20,817	188,770
MEX 68-P23	205	61,400	126,119	1,639,551	-74,268	5.12	-0.25	-15,391	-58,877
PR 87-2080	196	61,500	120,595	1,567,732	-2,449	5.13	-0.26	-15,910	13,461
CP-72-2086	204	59,673	121,541	1,580,028		4.97			
CP 70-321	206	58,437	120,406	1,565,283	14,745	4.87	0.10	6,423	8,323
CP 74-2005	204	62,677	127,799	1,661,383	-81,355	5.22	-0.25	-15,600	-65,755
CP-86-2024	194	61,500	119,300	1,550,904	29,124	5.13	-0.15	-9,487	38,611
CP 89-2143	192	54,429	104,284	1,355,697	224,331	4.54	0.44	27,239	197,092
MEX 68-P23	205	61,400	126,119	1,639,551	-59,523	5.12	-0.14	-8,968	-50,555
PR 87-2080	196	61,500	120,595	1,567,732	12,297	5.13	-0.15	-9,487	21,784
CP 74-2005	204	62,677	127,799	1,661,383		5.22			
CP 70-321	206	58,437	120,406	1,565,283	96,101	4.87	0.35	22,023	74,078
CP-72-2086	204	59,673	121,541	1,580,028	81,355	4.97	0.25	15,600	65,755
CP-86-2024	194	61,500	119,300	1,550,904	110,479	5.13	0.10	6,113	104,367
CP 89-2143	192	54,429	104,284	1,355,697	305,687	4.54	0.69	42,839	262,848
MEX 68-P23	205	61,400	126,119	1,639,551	21,833	5.12	0.11	6,632	15,201
PR 87-2080	196	61,500	120,595	1,567,732	93,652	5.13	0.10	6,113	87,539
CP-86-2024	194	61,500	119,300	1,550,904		5.13			
CP 70-321	206	58,437	120,406	1,565,283	-14,379	4.87	0.26	15,910	-30,289
CP-72-2086	204	59,673	121,541	1,580,028	-29,124	4.97	0.15	9,487	-38,611
CP 74-2005	204	62,677	127,799	1,661,383	-110,479	5.22	-0.10	-6,113	-104,367
CP 89-2143	192	54,429	104,284	1,355,697	195,208	4.54	0.59	36,727	158,481
MEX 68-P23	205	61,400	126,119	1,639,551	-88,646	5.12	0.01	519	-89,166
PR 87-2080	196	61,500	120,595	1,567,732	-16,827	5.13	0.00	0	-16,827
CP 89-2143	192	54,429	104,284	1,355,697		4.54			
CP 70-321	206	58,437	120,406	1,565,283	-209,586	4.87	-0.33	-20,817	-188,770
CP-72-2086	204	59,673	121,541	1,580,028	-224,331	4.97	-0.44	-27,239	-197,092
CP 74-2005	204	62,677	127,799	1,661,383	-305,687	5.22	-0.69	-42,839	-262,848
CP-86-2024	194	61,500	119,300	1,550,904	-195,208	5.13	-0.59	-36,727	-158,481
MEX 68-P23	205	61,400	126,119	1,639,551	-283,854	5.12	-0.58	-36,207	-247,647
PR 87-2080	196	61,500	120,595	1,567,732	-212,035	5.13	-0.59	-36,727	-175,308
MEX 68-P23	205	61,400	126,119	1,639,551		5.12			
CP 70-321	206	58,437	120,406	1,565,283	74,268	4.87	0.25	15,391	58,877
CP-72-2086	204	59,673	121,541	1,580,028	59,523	4.97	0.14	8,968	50,555
CP 74-2005	204	62,677	127,799	1,661,383	-21,833	5.22	-0.11	-6,632	-15,201
CP-86-2024	194	61,500	119,300	1,550,904	88,646	5.13	-0.01	-519	89,166
CP 89-2143	192	54,429	104,284	1,355,697	283,854	4.54	0.58	36,207	247,647
PR 87-2080	196	61,500	120,595	1,567,732	71,819	5.13	-0.01	-519	72,339
PR 87-2080	196	61,500	120,595	1,567,732		5.13			
CP 70-321	206	58,437	120,406	1,565,283	2,449	4.87	0.26	15,910	-13,461
CP-72-2086	204	59,673	121,541	1,580,028	-12,297	4.97	0.15	9,487	-21,784
CP 74-2005	204	62,677	127,799	1,661,383	-93,652	5.22	-0.10	-6,113	-87,539
CP-86-2024	194	61,500	119,300	1,550,904	16,827	5.13	0.00	0	16,827
CP 89-2143	192	54,429	104,284	1,355,697	212,035	4.54	0.59	36,727	175,308
MEX 68-P23	205	61,400	126,119	1,639,551	-71,819	5.12	0.01	519	-72,339