

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



EFFECTOS DE POSCOSECHA QUE SUFRE LA CAÑA
DE AZUCAR (*Saccharum officinarum* L.), EN LA
ZONA DE ABASTECIMIENTO DEL INGENIO
BELLAVISTA, JALISCO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO
ORIENTACION FITOTECNIA
P R E S E N T A

**FRANCISCO JAVIER
LOPEZ RODRIGUEZ**

GUADALAJARA, JAL.

1983



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura

Expediente

Número

Abril 12, 1933.

C. PROFESORES:

ING. ADEODATO RUIZ ALCANTAR, Director
ING. M.C. LUIS ALBERTO REBOLLO SALCIDO, Asesor
ING. JUDICIAS SOLANO VAZQUEZ, Asesor

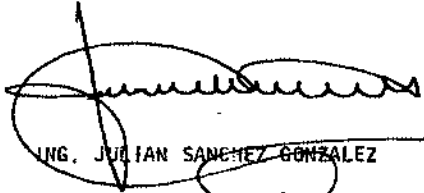
Con toda atención me permito hacer de su conocimiento que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

"EFECTOS DE POSCOSECHA QUE SUFRE LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum officinarum* L.), EN LA ZONA DE ABASTECIMIENTO DEL INGENIO BELLAVISTA, JALISCO."

presentado por el PASANTE **FRANCISCO JAVIER LOPEZ RODRIGUEZ** han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes que sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO


ING. JULIAN SANCHEZ GONZALEZ

EML.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

Al contestar este oficio servase citar fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Escuela de Agricultura

Expediente

Número

Las Agujas, Mpio. de Zapopan, Jal. Abril 12. 1983.

ING. LEDNEL GONZALEZ JAUREGUI
DIRECTOR DE LA ESCUELA DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Habiendo sido revisada la Tesis del
PASANTE FRANCISCO JAVIER LOPEZ RODRIGUEZ.
Titulada: "EFECTOS DE POSCOSECHA QUE SUFRE LA CAÑA DE AZUCAR (Sa-
ccharum officinarum L.) EN LA ZONA DE ABASTECIMIENTO DEL INGENIO
BELLAVISTA, JALISCO."

Damos nuestra aprobación para la --

Impresión de la misma

DIRECTOR




ING. ADEODATO RUIZ ALCANTAR

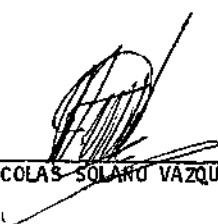


ASESOR

ASESOR



ING. M.C. LUIS ALBERTO RENDON SALCIDO



ING. NICOLAS SOLANO VAZQUEZ.

eml.

Al contestar este oficio servase en su fecha y número

A MIS PADRES:

Mario López Barajas y Ma. Guadalupe Rodríguez de López que con su amor y cariño incondicional supieron guiarme desinteresadamente por el sendero de la vida, donde hoy por hoy ven en mí el fruto de sus ilusiones y sacrificios, forjados en una plena realidad.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

A MIS HERMANOS:

Ma. de los Angeles López Rodríguez

Ma. Guadalupe López Rodríguez

Mario Alberto López Rodríguez

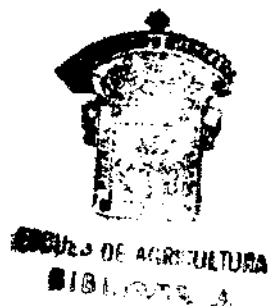
Jorge Ramón López Rodríguez

Laura Isabel López Rodríguez

AL DR. M.C. MIGUEL RODRIGUEZ GUTIERREZ:

Quien con sus consejos y sugerencias -
despertó en mí el deseo de superación.

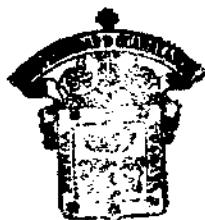
Expreso mi especial reconocimiento y gratitud al Director de la Tesis, Ing. Adeodato Ruiz - Alcántar; que con su gran amabilidad y gentileza, supo plasmar en mí un sinnúmero de ideas e inquietudes que hicieron posible la culminación de la misma.



Este agradecimiento es testimonio de mi especial gratitud por la asesoría recibida - del Ing. M.C. Luis Alberto Rendón Salcido por su revisión, consejos y valiosa sugerencias.

Hago de manifiesto mi gratitud al Asesor Ing. Nicolás Solano Vázquez por su apoyo y útiles sugerencias que hicieron posible la realización de este trabajo.

Este agradecimiento lo hago extensivo al Ing. Carlos Villagómez Pérez, Gerente General de la Cía. Azucarera del Ingenio - Bellavista, S.A., por su ayuda desinteresada e incondicional que me ha brindado.



**ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA**

Agradezco al Ing. Alfredo Cano Valverde Superintendente General de Campo por su ayuda incondicional, así como al Jefe - Técnico de Campo Ing. Mariano Guillén - Arreola.

Deseo agradecer la colaboración del Químico Pedro Mendo Jefe del Laboratorio Químico de Campo, así como - del Químico Analista Antonio Miranda Doñate, por sus consejos y valiosas sugerencias.

Agradezco también a todas aquellas personas que de una manera u otra hicieron posible esta investigación.

CONTENIDO GENERAL

PAG.

INDICE DE CUADROS

INDICE DE GRAFICAS

I. INTRODUCCION

HIPOTESIS

OBJETIVO

II. ANTECEDENTES

2.1. UBICACION Y CARACTERISTICAS DEL AREA

2.1.1. SITUACION GEOGRAFICA

2.1.2. COMUNICACIONES

2.1.3. CLIMA

2.1.3.1. CLASIFICACION

2.1.3.2. PRECIPITACION

2.1.3.3. TEMPERATURA

2.1.4. VEGETACION

2.1.5. RELIEVE TOPOGRAFICO

2.1.6. SUELOS

2.1.7. DISPONIBILIDAD DE AGUA

2.1.7.1. HIDROLOGIA

2.1.7.2. OBRAS DE RIEGO EN OPERACION



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

1

8

9

10

10

10

10

11

11

11

11

11

12

12

12

12

13

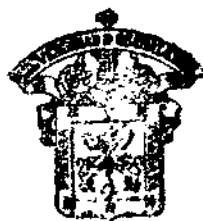


PAG.

2.1.7.2.1. PRESAS	13
2.1.7.2.2. BORDOS	13
2.1.7.2.3. POZOS PROFUNDOS	14
2.1.7.3. DISTRIBUCION DE LLUVIAS	14
2.1.8. CENSO DE LOS RECURSOS HUMANOS PARA EL CAMPO	14
2.1.8.1. TENENCIA DE LA TIERRA	14
2.1.8.2. JORNALEROS AGRICOLAS	15
2.1.8.3. TRANSPORTISTAS	15
2.1.8.4. SERVICIOS	16
III. REVISION DE LITERATURA	17
3.1. CLASIFICACION BOTANICA	17
3.1.1. ESPECIES	18
3.2. ¿QUE ES LA CANA DE AZUCAR?	19
3.3. LA CANA DE AZUCAR PARA LA INDUSTRIA AZUCARERA	19
3.4. COSECHA	21
3.4.1. SAZONADO Y MADURACION DE LA CANA DE AZUCAR	22
3.4.2. FACTORES QUE DETERMINAN LA MADURACION DE LA CANA DE AZUCAR	25
3.4.2.1. CARACTERISTICAS GENETICAS	26
3.4.2.2. CARACTERISTICAS ECOLOGICAS	26
3.5. EFECTOS DE POSCOSECHA QUE SUFRE LA CANA DE AZUCAR	27
3.5.1. EL DETERIORO DE LA CANA DESPUES DE CORTADA	27

3.5.2.	EL DEMERITO Y PERDIDA QUE SUFRE LA CANA POR EL TIEMPO QUE TRANSCURRE ENTRE EL CORTE Y - SU MOLIENDA	29
3.5.3.	LA DEGRADACION QUE SUFRE LA CANA ENTRE EL - CORTE Y LA MOLIENDA	32
3.5.4.	EL DETERIORO DE LA CANA CRUDA Y QUEMADA	33
3.5.5.	EL DETERIORO DE LA CANA DE AZUCAR CUANDO SE COSECHA EN TROZOS Y TALLOS ENTEROS	35
3.5.6.	LAS CAUSAS DE LA DEGRADACION DE LA CANA	36
3.5.7.	EL DETERIORO DE LA CANA Y SU DEGRADACION	37
3.5.8.	EL DETERIORO DE LA CANA	38
3.5.9.	EL DETERIORO DE LA CANA QUEMADA EN PIE Y - CORTADA	39
IV. MATERIALES Y METODOS		41
4.1.	LOCALIZACION	41
4.2.	MATERIALES	41
4.2.1.	TRATAMIENTOS ESTUDIADOS	41
4.2.2.	APARATOS, EQUIPO Y PRODUCTOS QUIMICOS UTILI ZADOS EN EL LABORATORIO	44
4.3.	METODOS	45
4.3.1.	DISENO EXPERIMENTAL	45
4.3.2.	VARIABLES MEDIDAS	45
4.3.3.	CAMPO	45
4.3.4.	LABORATORIO DE CAMPO	47

	PAG.
V. RESULTADOS	51
5.1. PERDIDA DE PESO, DIARIO EN LA MUESTRA	51
5.2. ACIDEZ TITULABLE TOTAL, DIARIA	51
5.3. % DE FIBRA, DIARIA	52
5.4. % DE HUMEDAD EN LA SECCION 8-10, DIARIA	52
5.5. % DE BRIX, DIARIO	52
5.6. % DE SACAROSA EN CAÑA, DIARIA	52
5.7. % DE PUREZA, DIARIA	53
5.8. AZUCARES REDUCTORES, DIARIOS	53
5.9. PERDIDA EN KILOGRAMOS POR TONELADA, DIARIO	53
5.10. PERDIDA EN KILOGRAMOS DE SACAROSA POR TONELADA, DIARIO	54
VI. DISCUSIONES	91
VII. CONCLUSIONES	94
VIII. RECOMENDACIONES	96
IX. RESUMEN	98
X. BIBLIOGRAFIA	99
XI. APENDICE	102
XII. ANEXO	108



ESCUELA DE AGRICULTORES
BIBLIOTECA

I N D I C E D E C U A D R O S

NÓ. DE CUADRO	DESCRIPCIÓN	PAG.
1	ANTECEDENTES DE PRODUCCION EN LAS ULTIMAS 10 ZAFRAS DEL INGENIO BELLAVISTA	3
2	MAXIMAS PRODUCCIONES DEL INGENIO BELLAVISTA	4
3	SUPERFICIE A INDUSTRIALIZAR (HA) EN EL INGENIO BELLAVISTA ZAFRA 1982-83	5
4	CENSO DE VARIETADES DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL INGENIO BELLAVISTA ZAFRA 1982-83	6
5	PERDIDAS DE PESO EN LA CANA SEGUN LOS DIAS DE CORTE TRANSCURRIDOS	31
6	FACTORES DE ACIDEZ ADOPTADOS EN LOUISIANA, E.U.A.	50
7	DATOS METEOROLOGICOS DEL 26 DE ABRIL AL 6 DE MAYO DE 1983 DURANTE EL EXPERIMENTO CON LA VARIEDAD L. 60-14	55
8	DATOS METEOROLOGICOS DEL 4 AL 15 DE ABRIL DE 1983 DURANTE EL EXPERIMENTO CON LA VARIEDAD MEX. 57-473	57
9	PERDIDA DE PESO EN LA MUESTRA DE CANA QUEMADA, <u>COR</u> TADA Y ESTIBADA, EN LA VARIEDAD L.60-14, EXPUESTA AL MEDIO AMBIENTE	59
10	PERDIDA DE PESO EN LA MUESTRA DE CANA QUEMADA, <u>COR</u> TADA Y ESTIBADA, EN LA VARIEDAD MEX. 57-473, EXPUES	

NO. DE CUADROS	DESCRIPCION	PAG.
	TA AL MEDIO AMBIENTE	60
11	INCREMENTO DE LA ACIDEZ TITULABLE TOTAL EN LA VARIE <u>DAD</u> L. 60-14	62
12	INCREMENTO DE LA ACIDEZ TITULABLE TOTAL EN LA VARIE <u>DAD</u> MEX. 57-472	63
13	COMPORTAMIENTO DEL % DE FIBRA EN LA VARIEDAD L.60-14	65
14	COMPORTAMIENTO DEL % DE FIBRA EN LA VARIEDAD MEX. - 57-473	66
15	DECREMENTO DEL % DE HUMEDAD EN LA VARIEDAD L.60-14	68
16	DECREMENTO DEL % DE HUMEDAD EN LA VARIEDAD MEX. 57-473	69
17	COMPORTAMIENTO DEL % DE BRIX EN LA VARIEDAD L.60-14	71
18	COMPORTAMIENTO DEL % DE BRIX EN LA VARIEDAD MEX 57-473	72
19	COMPORTAMIENTO DEL % DE SACAROSA EN CANA EN LA VARIE <u>DAD</u> L.60-14	74
20	COMPORTAMIENTO DEL % DE SACAROSA EN CANA EN LA VARIE <u>DAD</u> MEX. 57-473	75
21	COMPORTAMIENTO DEL % DE PUREZA EN LA VARIEDAD L.60-14	77
22	COMPORTAMIENTO DEL % DE PUREZA EN LA VARIEDAD MEX.57-473	78

NO. DE CUADROS	DESCRIPCION	PAG.
23	INCREMENTO DE LOS AZUCARES REDUCTORES EN LA VARIEDAD L. 60-14	80
24	INCREMENTO DE LOS AZUCARES REDUCTORES EN LA VARIEDAD MEX. 57-473	81
25	PERDIDAS ECONOMICAS EN FUNCION DIRECTA DE LOS KILOGRAMOS PERDIDOS POR TONELADA EN LA VARIEDAD L. 60-14	83
26	PERDIDAS ECONOMICAS EN FUNCION DIRECTA DE LOS KILOGRAMOS PERDIDOS POR TONELADA EN LA VARIEDAD MEX. - 57-473	84
27	PERDIDAS ECONOMICAS EN FUNCION DIRECTA DE LOS KILOGRAMOS PERDIDOS DE SACAROSA POR TONELADA EN LA VARIEDAD L. 60-14	87
28	PERDIDAS ECONOMICAS EN FUNCION DIRECTA DE LOS KILOGRAMOS PERDIDOS DE SACAROSA POR TONELADA EN LA VARIEDAD MEX. 57-473	88

I N D I C E D E G R Á F I C A S

NO. DE GRAFICA	DESCRIPCION	PAG.
1	DATOS METEOROLOGICOS DURANTE EL EXPERIMENTO CON LA VARIEDAD L.60-14	56
2	DATOS METEOROLOGICOS DURANTE EL EXPERIMENTO CON LA VARIEDAD MEX. 57-473	58
3	INCREMENTO DE LAS PERDIDAS DE PESO EN LA MUESTRA DE CAÑA QUEMADA, CORTADA Y ESTIBADA EN LAS VARIEDADES L.60-14 Y MEX.57-473	61
4	INCREMENTO DE LA ACIDEZ TITULABLE TOTAL EN LAS VA- RIEDADES L.60-14 Y MEX.57-473	64
5	INCREMENTO EN LA VARIABILIDAD DEL % DE FIBRA EN LAS VARIEDADES L.60-14 Y MEX.57-473	67
6	DECREMENTO DEL % DE HUMEDAD EN LAS VARIEDADES L.60- 14 Y MEX.57-473	70
7	INCREMENTO EN LA VARIABILIDAD DEL % DE BRUX EN LAS VARIEDADES L.60-14 Y MEX.57-473	73
8	INCREMENTO EN LA VARIABILIDAD DEL % DE SACAROSA EN CAÑA EN LAS VARIEDADES L.60-14 Y MEX.57-473	76
9	DECREMENTO EN LA VARIABILIDAD DEL % DE PUREZA EN LAS VARIEDADES L.60-14 Y MEX. 57-473	79
10	INCREMENTO DE LOS AZUCARES REDUCTORES EN LAS VARIE-	

NO. DE GRAFICA	DESCRIPCION	PAG.
	DADES L. 60-14 Y MEX. 57-473	82
11	COMPORTAMIENTO DE LAS PERDIDAS ECONOMICAS EN KILO-GRAMOS POR TONELADA EN LA VARIEDAD L. 60-14	85
12	COMPORTAMIENTO DE LAS PERDIDAS ECONOMICAS EN KILO-GRAMOS POR TONELADA EN LA VARIEDAD MEX. 57-473	86
13	COMPORTAMIENTO DE LAS PERDIDAS ECONOMICAS EN KILO-GRAMOS DE SACAROSA POR TONELADA EN LA VARIEDAD L.-60-14	89
14	COMPORTAMIENTO DE LAS PERDIDAS ECONOMICAS EN KILO-GRAMOS DE SACAROSA POR TONELADA EN LA VARIEDAD MEX. 57-473	90

I . I N T R O D U C C I O N

Los campos cañeros que componen el abastecimiento de un Ingenio, están programados en su fecha de corte con anticipación al inicio de zafra. Los factores que se consideran en la calendarización de los cortes son los siguientes: Edad de la caña al corte; condiciones de campo, caminos, cultivos; si es plantilla, soca, resocas; estado de maduración, floración y desarrollo. Los propósitos esenciales de la programación son:

- 1o. Abastecer continuamente al Ingenio de caña durante todos y cada uno de los días de zafra, en cantidades requeridas por su capacidad de molienda.
- 2o. Recibir caña en su óptimo estado de madurez y calidad industrial.
- 3o. Lograr el máximo beneficio para cañeros e Ingenio.

La caña se quema generalmente para facilitar y hacer más económica la cosecha, pues el rendimiento del cortador es mayor que con caña cruda. Como consecuencia de la quema, la caña se deteriora más rápidamente que la caña cruda, es decir, el contenido de sacarosa disminuye dos veces más en la quemada que en la caña cruda. Por esa razón el manejo de la caña quemada debe ser más cuidadoso.

Gran parte de las inversiones, trabajos y esfuerzos en la siembra, cultivos, fertilización, riegos, combate de malesas, plagas y enfermedades pueden perderse sino se vigilan cuidadosamente todas las medidas señaladas de Programación del Campo y su quema. Con la cosecha se recoje el -

fruto del trabajo e inversión del cañero, de la tierra y de la naturaleza, continuados durante 12 ó 18 meses. La falta de atención y descuidos en el corte, Alce y Transporte al Batey redundan en costosas pérdidas para el cañero, el Ingenio, la industria y para todo el país. Todo un esfuerzo físico y financiero menguado en su recompensa.

Para el mejor entendimiento de este trabajo, se considera necesario - hacer un bosquejo de las generalidades sobre el potencial del campo cañero, de Ingenio Bellavista, que se encuentra localizado en la parte central del Estado de Jalisco entre los 20° 34' latitud norte y 103° 39' longitud oeste y a 1,358.0 metros sobre el nivel del mar.

CUADRO 1
 ANTECEDENTES DE PRODUCCION EN LAS ULTIMAS 10 ZAFRAS DEL INGENIO BELLAVISTA
 CAMPO.

ZAFRA	SUPERFICIE = (Ha)					RENDIMIENTO CAM PO S/CANA BRUTA INDUSTRIALIZADA TON/HA	CANA INDUSTRIA LIZADA BRUTA PROPIA TON.	CANA ENVIA DA A OTROS INGENIOS - TON.	SACAROSA EN CANA BRUTA IN DUST. %
	TOTAL	QUEDADA	SEMILLA	ENVIADA A OTROS INGENIOS	INDUSTRIALI ZADA PROPIA				
1973-74	3,143-55	51-05	87-65	--	3,044-85	81.2	244,216.138	--	12.53
1974-75	3,029-42	159-37	87-33	--	2,782-72	76.0	211,697.040	--	13.34
1975-76	2,868-58	51-91	168-82	--	2,647-85	69.7	184,794.420	--	13.27
1976-77	3,311-81	141-20	196-28	--	2,974-33	83.5	248,573.090	--	13.27
1977-78	4,038-26	27-63	178-21	--	3,832-42	83.3	319,478.110	--	14.00
1978-79	4,334-72	38-68	132-64	--	4,163-40	84.6	352,472.305	--	14.10
1979-80	4,343-84	89-53	169-81	--	4,084-50	66.2	270,469.345	--	14.18
1980-81	4,660-29	42-15	139-03	--	4,479-11	83.2	372,769.720	--	13.91
1981-82	4,854-68	92-39	195-48	12-80	4,554-01	74.3	338,461.605	994.275	14.23
1982-83	5,153-74	387-71	201-61	--	4,766-03	80.54	382,212.385	--	13.12

CUADRO 2
 MAXIMAS PRODUCCIONES DEL INGENIO BELLAVISTA

C A M P O	CONCEPTO	ZAFRA
Rendimiento de campo (Ton./Ha)	85.6	1976-1979
Sacarosa en caña (%)	14.23	1981-1982
F A B R I C A		
Días de zafra	145	1976-1977
Molienda por día de zafra (Ton.)	2,399	1981-1982
Molienda por zafra (Ton.)	404,712	1980-1981
Producción de azúcar real (Ton.)	45,551	1980-1981
Rendimiento de fábrica S/caña bru <u>ta</u> y azúcar real (%)	11.36	1981-1982

La capacidad instalada de molienda en Ton./días es de 2,500 Ton. con un tandem de seis molinos (incluida desmenuzadora) de 4.6 y 5 pies.

El potencial de molienda por zafra es de 405,000 Ton., menos el 14.17% de tiempo perdido total, el potencial real sería de 347,612 Ton. de caña - por zafra.

CUADRO 3

SUPERFICIE A INDUSTRIALIZAR (HECTAREAS) EN INGENIO BELLAVISTA ZAFRA 1982-
1983

TIPO	EJIDAL	PEQ. PROPIEDAD	SUMAS	%	RENDIMIENTO DE CAMPO ESTIMADO TON./HA
RTEGO	3,668-77	511-48	4,180-25	81.15	78.0
TEMPORAL	693-08	280-41	973-49	18.85	72.0
SUMA Y/O PRO- MEDIO	4,361-85	791-89	5,153-74	100.0	77.0

CUADRO 4

CENSO DE VARIETADES DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL INGENIO BELLAVISTA ZAFRA
1982-1983

VARIEDAD	ZAFRA		SIEMBRAS		REACCION A:			CONTENIDO DE SACARO SA %
	1982-1983		1982-1984		CARBON ROYA	TIPO DE MADURACION	SA %	
	SUP. HA	%	SUP. HA	%				
L.60-14	3,999-94	77.6	795-38	82.4	A.S.	R.	MEDIA	13.904
Mex. 57-473	983-44	19.0	153-70	15.9	R.	R.	MEDIA	13.853
N: Co. 310	70-75	1.4			A.S.	R.	MEDIA	14.530
Mex. 59-32	7-60	0.1			R.	R.	MEDIA	13.140
Mex. 64-1487	4-15	0.1			R.	R.	MEDIA	14.541
Co. 997	3-00	0.1			R.	R.	MEDIA	13.400
Mex. 5481	0-70	0			S.	R.	MEDIA	14.511
Mex. 69-1511	42-49	0.8			S.	S.	MEDIA	15.129
H. 37-1933	20-00	0.4			S.	R.	MEDIA	14.181
Mex. 60-1474	5-50	0.1			S.	S.	TARDIA	13.900
Mex. 56-18	1-50	0.1			M.R.	R.	MEDIA	14.541
Mex. 65-1424	5-00		4-60	0.5	R.	R.	MEDIA	14.541
Mex. 58-1485	5-00		1-40	0.1	M.R.	T.	TARDIA	14.541
Mex. 64-1487	4-67		9-92	1.1	R.	R.	TARDIA	14.541

RESULTADOS DE LA ZAFRA 1982-1983.

10. DATOS DE FABRICA, MOLIENDA Y PRODUCCION.

Inicio de la zafra:	El 3 de enero de 1983.
Término de la zafra:	El 26 de junio de 1983.
Número de días de zafra:	175.
Tiempo perdido fábrica:	6.45 horas.
Toneladas caña molida:	382,212.385.
Toneladas caña molida/día:	2,184.071.
Rendimiento de fábrica:	11.036.
Sacarosa en caña:	13.119.
Azúcar producida:	41,919.250 Ton.

20. DATOS DE CAMPO.

Superficie cultivada:	5,153-74 ha.
Superficie cosechada:	4,766-03 ha.
Toneladas caña cortada:	383,862.098
Toneladas caña entregada en Batey:	382,212.385
Toneladas materia extra- ña en caña:	2,382.405
Toneladas caña molida <u>ne</u> ta:	379,829.980
Rendimiento de campo:	80.54 ton/ha.

H I P O T E S I S .

Después de quemada y cortada la caña de azúcar se pueden presentar retrasos a su molienda, bien por contratiempos de Alce y Acarreo, por accidentes a la hora de la quema, por reparaciones en fábrica o en su defecto por el exceso de caña en los patios. Otro aspecto que sería de consideración fundamental son los fenómenos meteorológicos como las lluvias.

En el estudio de la degradación de la caña después de quemada y corta da se puede encontrar que:

- 1o. La madurez de la caña retarda la inversión de sacarosa; mien tras más maduras están las cañas más resisten la degradación.
- 2o. Cada variedad se comporta de manera diferente a la descompo sición.
- 3o. La pérdida de humedad es un importante factor ligado con la inversión de sacarosa y la diferencia de peso.
- 4o. El Brix baja con el tiempo transcurrido, después de la cose cha.
- 5o. La fibra se mantendrá constante, después de la cosecha.
- 6o. La acidez natural de la caña aumentará con los días posterior es a la cosecha.
- 7o. La inversión de sacarosa es un factor determinante para el au mento de los azúcares reductores.

O B J E T I V O .

Determinar el deterioro y comportamiento que sufre la caña de azúcar en variedades comerciales, como consecuencia del retraso en su molienda - después de quemada y cortada durante 11 días, cuantificando las pérdidas - económicas.

I I . A N T E C E D E N T E S

2.1. UBICACION Y CARACTERISTICAS DEL AREA.

2.1.1. SITUACION GEOGRAFICA.

La zona de abastecimiento del Ingenio Bellavista se encuentra localizada. En la parte central del Estado de Jalisco, entre los Meridianos $103^{\circ} 39'$ de longitud oeste de Greenwich y $20^{\circ} 34'$ de latitud norte y su altura - sobre el nivel del mar es de 1,358 m, las poblaciones más importantes que se encuentran dentro del Area son: Acatlán de Juárez, Villa Corona, Cocula, Santa Cruz de la Loma y numerosas rancherías.

2.1.2. COMUNICACIONES.

Se encuentra bien intercomunicada con caminos pavimentados y revestidos, de tal manera que se puede decir que en lo general no existen problemas para el transporte de los diversos productos agrícolas y muy particularmente para la caña de azúcar.

Desde Guadalajara hasta el Ingenio hay una distancia de 44 km, si a - la circunstancia anterior agregamos el servicio del ferrocarril con la ruta Guadalajara-Colima, en general podemos decir, que en comunicaciones Bellavista se encuentra en una situación por demás privilegiada.

2.1.3. CLIMA.

Su clima. Es de semi-cálido a templado-cálido, con una moderada deficiencia pluvial, en invierno y pequeños excedentes en verano.

2.1.3.1. CLASIFICACION.

Según la clasificación de Köppen, modificada, su clima se clasifica de la siguiente manera (A) C (Wo) (w) a (c).

2.1.3.2. PRECIPITACION.

La precipitación media anual es de 780 mm y el mayor volumen es precipitado de junio a octubre, meses en que se distribuyen 698 mm.

2.1.3.3. TEMPERATURA.

La temperatura media es de aproximadamente 14.4°C, las temperaturas mínimas dan un promedio de 9.2°C, y las máximas de 30.6°C, en el área ocurren heladas con temperaturas que descienden muchas veces hasta -1°C, fundamentalmente en los meses de diciembre, enero y febrero.

2.1.4. VEGETACION.

Casi toda el área se encuentra abierta al cultivo, el cual el dominante es la caña de azúcar, existiendo además cultivos de riego y temporal de maíz, sorgo y algunas hortalizas.

La vegetación se reduce a vegetación arborea y arbustiva escasa, se pueden encontrar eucaliptos, mezquites y huizaches, la vegetación herbácea, se desarrolla abundantemente en las zonas no abiertas al cultivo, esta vegetación es de tipo estacional.

2.1.5. RELIEVE TOPOGRAFICO.

El área en general es una planicie que en términos generales es denominada valle, con topografía plana y otras áreas ligeramente onduladas, las cuales componen el 30 y 70%. Respectivamente del área total de abasto.

2.1.6. SUELOS.

Los suelos son profundos, arenosos y arcillosos, de los cuales los arcillosos son los que componen la mayor parte de la superficie y en ellos se refleja cierta madurez, con una profundidad próxima a los dos metros y exceptuando pequeñas áreas salinas, el resto de ellos es de buena calidad.

La composición de los suelos en % en el área de abasto es la siguiente: Arcillosos 70%, arenosos 20% y francos 10%. La reacción de los suelos en esta área cañera, se tiene como cifra promedio unos PHs. entre 5.7 y 8.0, donde se considera como límite de operación normal para la caña de azúcar.

2.1.7. DISPONIBILIDAD DE AGUA.

2.1.7.1. HIDROLOGIA.

La mayoría del agua que abastece a la zona de Bellavista proviene de:

La Presa de Hurtado con una capacidad de 22'400,000 mm³ y riega una superficie de 1,255-27 ha; otras presas y bordos, con una capacidad de 9'200,000 - mm³ y cubre una área de 1,272-35 ha; los pozos profundos cubren una superficie de 1,652-63 ha y por último, el agua de lluvia que abastece una área de 973-49 ha, con una precipitación media anual de 780 mm.

2.1.7.2. OBRAS DE RIEGO EN OPERACION.

2.1.7.2.1. PRESAS.

Las presas que actualmente están en operación en la zona cañera de Ingenio Bellavista son dos; la Presa de Hurtado que cubre una superficie de 1,255-27 ha, con una capacidad de almacenamiento de 22'400,000 mm³, y la Presa de La Vega que riega una área de 211-10 ha, con una capacidad de almacenamiento de 44'000,000 mm³, las cuales cubren un total de 1,466-37 ha, que representan el 28.45% de la superficie total.

2.1.7.2.2. BORDOS.

Los bordos que actualmente están en operación son: El Molino, El Monte Negro, El Salitre, El Verde, San Joaquín, San José, Santa Teresa, Las Trojes y el Capulín, estos cubren una área de riego de 1,061-25 ha, que constituyen el 20.60% del área total.

En conclusión se evalúa que entre presas y bordos están cubriendo actualmente 2,527-62 ha, con régimen de riego por gravedad, que representa el 49.05% de la zona de abasto.

2.1.7.2.3. POZOS PROFUNDOS.

Los pozos profundos que operan en la zona forman un total de 58, y - abastecen a 1,652-63 ha, las cuales representan el 32.07% de la superficie total, con un régimen de riego por bombeo.

2.1.7.3. DISTRIBUCIÓN DE LLUVIAS.

La precipitación pluvial en promedio anual que recibe esta área es de 780 mm, teniendo incidencia la mayor cuota de esta precipitación en los meses de junio a octubre.

Cuya distribución cubre una área de 973-49 ha, con régimen de temporal, la cual representa el 18.88% de la zona de influencia.

2.1.8. CENSO DE LOS RECURSOS HUMANOS PARA EL CAMPO.

2.1.8.1. TENENCIA DE LA TIERRA.

Respecto a la distribución de la tierra, el área cultivada con caña - de azúcar está repartida de la siguiente manera: la superficie total es de 5,173-74 ha, de éstas 4,361-85 ha, son ejidales, 791-89 ha, corresponden a la pequeña propiedad, las cuales representan el 84.63% y el 15.36% respectivamente del área total.

La superficie ejidal está ocupada por 1,480 ejidatarios, cuya superficie media promedio es de 2-95 ha, la pequeña propiedad está operada por 125 propietarios, con una superficie media de 6-34 ha.

La fuerza de trabajo empleada por los productores es proporcionada en máxima parte por ellos mismos y sus familiares, por lo que ofrecen considerables oportunidades de trabajo a jornaleros sin tierras, ya que la mayor parte de la mano de obra empleada por los ejidatarios y propietarios procede de fuera del predio.

2.1.8.2. JORNALEROS AGRÍCOLAS.

Gran parte de estos jornaleros son hijos o parientes de ejidatarios - que en alguna época del año ayudan con su trabajo en el predio familiar, - pero la mayoría de ellos depende principalmente para sus ingresos de la - venta de su fuerza de trabajo. Hay ejidatarios y propietarios que también se dedican ocasionalmente al trabajo asalariado en la agricultura, actualmente se cuenta con 3,500 jornaleros y 350 contadores locales, se tienen - 100 contadores foráneos del Estado de Guerrero, procedentes de ciudad Alta mirano.

2.1.8.3. TRANSPORTISTAS.

Los transportistas están organizados pero sin tener ninguna relación con el Ingenio y sí con los productores, ya que el Ingenio contrata para - que se le entregue la caña en el Batey proporcionándole al productor los - gastos que origina el transporte de la caña a nivel de avío.

El costo promedio por corte, alce y acarreo es de: \$ 222.42 pesos por tonelada de caña y las distancias de los predios varían de tres a 38 km, hasta el Batey.

2.1.8.4. SERVICIOS.

Las cabeceras municipales cuentan con centros de salud y clínicas, hospitales del IMSS, así como los Servicios de Obras Públicas, Agricultura y Recursos Hidráulicos, la Oficina Federal de Hacienda, Banca Oficial, bodegas y tiendas CONASUPO, así como lugares de recreo.

Cuenta además con energía eléctrica, agua potable, teléfono, correo, telégrafos y luz eléctrica, el transporte se considera adecuado ya que para el municipio de Bellavista pasan ocho líneas de autobuses de pasajeros.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. CLASIFICACION BOTANICA.

Sánchez (20), menciona en 1972 que en el desarrollo de la industria azucarera, las variedades comerciales que han contribuido a esta rama en la economía de los países, pertenecen básicamente a especies o híbridos del género *Saccharum*.

CLASIFICACION.

Reino:	Vegetal
División:	Espermatofitas o fanerogamas
Sub-División:	Angiospermas
Clase:	Monocotiledonea
Orden:	Zacates o glumíferas
Familia:	Gramíneae
Sub-Familia:	Panicoideae
Tribu:	Andropogonea
Sub-Tribu:	Sacaríneas
Género:	<i>Saccharum</i>
Especie:	<i>edule</i>
	<i>sinense</i>
	<i>robustum</i>
	<i>berberi</i>
	<i>officinatum</i>

3.1.1. ESPECIES.

Rendón [16], señala en 1977 que el género *Saccharum* cuenta con varias especies y las más importantes son:

Saccharum edule. Produce una inflorescencia abortiva que se consume como legumbre. Algunos autores incluyen géneros y especies como: *Erianthus maximun*, *Erianthus arundinaceans*, *Miscanthus japonicus* y *Sorgum*.

Saccharum sinense. Se denominan cañas chicas, los clones de esta especie; tallos medianamente gruesos, entrenudos bobinoides; alto contenido de fibra, hojas angostas, vainas frecuentemente adheridas. De buenas socas y se mantiene en el campo por muchos años, son silvestres. Tienen 118 cromosomas.

Saccharum robustum. Esta especie es denominada caña gigante silvestre, son de gran tamaño y vigor. Crecen cerca de los ríos, son de alto contenido de fibra y bajo contenido de sacarosa. Sus variedades son muy susceptibles al mosaico. Las hojas y tallos son largos y gruesos. Tienen 84 cromosomas.

Saccharum berberí. Son conocidas como cañas originarias de la India. Sus tallos son delgados, los entrenudos largos y cilíndricos. Manchas corchosas son muy frecuentes en la corteza; hojas angostas y cortas.

Saccharum officinarum. Sus variedades son gruesas, de bajo contenido de fibra y alto contenido de sacarosa, debido a su gran peso son variedades ideales, tanto desde el punto de vista agrícola como industrial. Son susceptibles a muchas enfermedades, pero también resistentes a otras del trópico y tienen gran adaptabilidad a otros climas. Son cañas de entrenudos

cortos, en forma de barril, hojas anchas, que se desprenden del tallo. Generalmente los tallos son coloreados, extendiéndose desde el casi negro - hasta el crema claro; algunos tienen franjas de otros colores que las hacen llamar rayadas. El eje principal de la inflorescencia pelos. El número de cromosomas es de 80.

3.2. ¿QUE ES LA CAÑA DE AZUCAR?

Uribe [22], señaló en 1978 que por caña de azúcar deberá entenderse - aquella planta que desde el punto de vista botánico se considera como una gramínea constituida por tallos de longitud y diámetro variable, que pueden ser primarios, secundarios, terciarios o en ocasiones insuficientemente desarrollados, estos últimos conocidos como ramones o chupones. El tallo está formado por unidades constituidas cada una por el nudo y el entre nudo o canuto. En el nudo se inserta: la vaina, cuya prolongación es la hoja y, ligeramente del nudo de arriba, la yema.

3.3. LA CAÑA DE AZUCAR PARA LA INDUSTRIA AZUCARERA.

Por caña de azúcar como materia prima para la Industria Azucarera, deberá entenderse la parte del tallo de aquella comprendida entre el entrenudo más cercano al lomo del surco y la sección 8-10, no afectada por plagas o enfermedades, o daños de origen climáticos como heladas, inundaciones, sequías y otros; desprovisto, adherido o no, de otras porciones de las gramíneas o de tierra, así como otros objetos de cualquier naturaleza que - estos sean.

La sacarosa es lo que da el valor a la caña de azúcar como materia prima de la Industria Azucarera y se distribuye en su mayor proporción en la parte del tallo que ha alcanzado su total desarrollo fisiológico, en forma de creciente, desde su base hasta los entrenudos 8-10, con todos estos, de arriba hacia abajo a partir de la hoja que muestra la primera ligula visible o collar, correspondiendo al entrenudo No. 3. La parte superior de estos entrenudos se le denomina cogollo o punta de la caña y no tiene valor como materia prima para la Industria Azucarera.

Para que la caña de azúcar sea considerada como materia prima para la Industria Azucarera al momento de su recepción en el Batey del Ingenio, deberá tener las características siguientes:

- 1o. Estar constituida predominantemente por tallos de caña de azúcar con no más del 5% de basura y materias extrañas, si el corte se efectúa en forma manual, o hasta el 10% si se realiza con máquinas.
- 2o. Ser fresca al momento de su entrega, entendiéndose por ello no más de 72 Hrs., después de su corte, en caso de caña cruda; y ni más de 48 Hrs., en caso de caña quemada; la recepción de cañas con mayor tiempo de lo antes señalado, serán potestivos para el Ingenio.
- 3o. Estar despuntada inmediatamente arriba de la sección recientemente madura, entrenudos 8-10, cuando se trata de cañas co sechadas en condiciones normales de clima o en el caso de cañas heladas, más abajo de la sección para eliminar la parte afectada.

40. Estar sana entendiéndose por ello, no estar dañada en más del 10% del peso de los tallos, por plagas o enfermedades tales como: ratas, barrenadores, hongos, bacterias, virus que afectan la calidad de los jugos, principalmente por un aumento de la producción de goma o de sustancias reductoras, indicadoras de baja madurez.
50. No estar dañadas por efectos de heladas, sequías o haber disminuido su calidad por causas de inundaciones.

3.4. COSECHA.

García (6), menciona en 1975 que la cosecha de la caña es la culminación de todos los esfuerzos sostenidos durante 12 a 18 meses que tarda en rendir la producción. Desafortunadamente, en muchos casos no se le da la debida atención al corte y transportación eficientes, con lo cual se pierden en unos cuantos días el trabajo de muchos meses o, cuando menos, se merman las utilidades que ya ha obtenido el cañero con su trabajo e inversiones, al reducirse el peso de la caña y la cantidad de azúcar que sirve como base para el pago por tonelada de caña.

Rodríguez (17), indicó en 1974 que la preparación de la cosecha de la caña en el país es una actividad realmente fascinante, pues significa la realización de una serie de operaciones cuyo resultado se manifiesta orgullosamente en la producción de azúcar.

El personal de fábrica determina la fecha probable en que se iniciará la zafra, de acuerdo con la reparación de la fábrica que se ha programado

y el avance de la misma, fijando la posible molienda diaria y las necesidades de abastecimiento de caña.

En el campo se establece la organización del personal de cosecha, los análisis de la caña, los medios de transporte y comunicación, la contratación de cortadores, el establecimiento y mejoría de las galerías de cortados, el equipo de alza, acarreo y cosecha, los programas y la organización de los productores.

Ruiz [19], señaló en 1976 que después de analizar los errores cometidos en la zafra anterior, para preverlos con la anticipación adecuada y eliminarlos hasta el máximo posible, la cosecha debe programarse de acuerdo con la capacidad nominal semanal del Ingenio, los frentes de corte con que se cuenta y los diferentes equipos que se utilizaron de acuerdo con la topografía y las condiciones climatológicas de la zona de abastecimiento.

Posteriormente, debe tomarse como punto de partida la madurez de la caña y ya teniendo las prioridades y la programación, en el momento preciso, proceder a la preparación de los campos, acondicionando caminos y guardarrazas interiores; asimismo en la zona de irrigación suspender los riegos con oportunidad, de tal manera que al momento de la cosecha se encuentre el terreno en óptimas condiciones. Finalmente prever el acondicionamiento de albergues para cortadores, sus utensilios, herramientas de trabajo y contratación oportuna.

3.4.1. SAZONADO Y MADURACION DE LA CAÑA DE AZUCAR.

Ortiz [15], asentó en 1981 que desde el punto de vista industrial, en la caña de azúcar se debe considerar tanto la sacarosa (pol) como los azú-

cares reductores, que son de importancia significativa para determinar con precisión el punto de madurez óptimo de la caña.

La caña de azúcar está completamente madura, en su punto ideal de cosecha, cuando la acumulación de sacarosa haya llegado a su máximo, el que está en razón inversamente proporcional a la cantidad de azúcares reductores. Esto es, entre mayor sea el índice de sacarosa menor será el contenido de azúcares reductores.

En efecto durante la primera fase del desarrollo vegetativo de la caña, los azúcares reductores son mayores y menor el contenido de sacarosa. De acuerdo con este concepto es admirable que la ley de madurez en la caña de azúcar sigue la variación producida en el contenido de azúcares reductores y de sacarosa en el jugo de la caña.

López [12], señaló en 1978 que el azúcar producida durante la actividad fotosintética es la base fundamental para la formación de los nuevos tejidos, razón por la cual en el período de crecimiento la planta tiene relativamente poco contenido de azúcares, de la misma manera los entrenudos jóvenes también tienen bajo contenido y a medida que se desarrollan y se hacen más viejos aumenta su contenido, razón por la cual los entrenudos inferiores tienen mayor porcentaje que los superiores.

La sequía por causas naturales y por el alargamiento de los intervalos de riego, producen la conversión de los azúcares reductores a sacarosa, cuando el sazonado prosigue, el porcentaje de sacarosa en los tallos aumenta gradualmente, en tanto que disminuye el porcentaje de glucosa y fructosa. Las bajas temperaturas son el factor más efectivo para inducir el sazonado. En el momento de la cosecha interesa el contenido de humedad en la -

caña moledera puesto que la calidad del jugo está asociado con el porcentaje de humedad. Cuando la caña se aproxima al corte debe reducir su gran copa de 12-15 hojas hasta 6-10 hojas verdes, la actividad dentro de la planta habrá bajado y el azúcar se almacenará más bien que usarse para el desarrollo vegetativo posterior.

González y Ortiz [19], indicaron en 1974 que para tener una idea más precisa, en la maduración de la caña, conviene explicar el ciclo vegetativo de la caña en las tres etapas siguientes:

- 1o. Desarrollo de la cepa. Abarca desde la germinación hasta el cierre de campo (5-6 meses de edad), y es cuando hay que mantener la humedad en la planta arriba del 85%.
- 2o. Formación de sacarosa. Durante el período transcurrido entre el cierre de campo y el inicio de la maduración, hay que bajar la humedad de la planta procurando mantenerla alrededor del 78 al 80% para promover un buen desarrollo vegetativo e iniciar la acumulación de sacarosa.
- 3o. Maduración. Se inicia tres meses antes del corte con la caña ya "sazonada", bajando paulatinamente la humedad del 73 al 75%, hasta llegar al corte. Esto se logra en cultivos de riego y cuando la lluvia no interfiere en el proceso del secado de la caña; en caso contrario habrá que dar prioridad a las áreas que muestran menor humedad en la sección 8-10, y mayor índice de polarización.

Uribe [22], menciona en 1978 que el sazonado y la maduración de la caña es una de las actividades más importantes en el proceso de la produc --

ción de azúcar, que debe ser apoyada por los agricultores y los industriales. Consiste en hacer que los tallos molideros, en el momento del corte, reúnan las mejores condiciones de madurez industrial, es decir que tenga el mayor contenido de sacarosa para una mayor producción de azúcar.

El control del sazonado y maduración, se debe comenzar dos o tres meses antes de la cosecha programada según la edad de la caña. Los trabajos consisten, en tomar muestras de tallos representativos para su análisis en el laboratorio de campo, en el que se determina el porcentaje de humedad de la sección 8-10, el Brix, los puntos de sacarosa en caña, la pureza de los jugos, la fibra, y los azúcares reductores. Con estos factores se calcula el índice de madurez que sirve de base para definir el período más apropiado de cosecha para cada lote y formular así el programa de cortes de la zona de influencia del Ingenio.

García (16), señala en 1975 que la preocupación constante de los agricultores es que se corte la caña en su madurez óptima económica para la mollienda, de acuerdo con las circunstancias locales tales como el estado del campo, variedad, edad de la caña, floración, sacarosa, pureza y azúcares reductores en los jugos, humedad del suelo y de la caña, etc., que sirven como elementos de juicio para la formulación del programa de corte, según el equipo y el personal técnico con que se cuente en cada Ingenio, los cuales, como es obvio están en función de su respectiva producción de azúcar.

3.4.2. FACTORES QUE DETERMINAN LA MADURACION DE LA CANA DE AZUCAR.

Morrill (14), consignó en 1976 que las características genéticas de las variedades y las condiciones ecológicas de cada región determinan el compor

tamiento y la maduración de la caña de azúcar. Algunas de estas particularidades no son controlables, otras sí, pero todas ellas dejan sentir sus efectos en la producción de sacarosa. Entre los principales factores que afectan la maduración se pueden citar los siguientes:

3.4.2.1. CARACTERISTICAS GENETICAS.

10. Variedad. Las variedades difieren de su capacidad de producir sacarosa, clasificándose por este factor en variedades de bajo, medio o alto rendimiento. Además, por su periodo de crecimiento, que se relaciona con el tiempo de la maduración, se clasifican en precoces o tardías, con tipos intermedios.

20. Edad de la planta. Existe una estrecha relación entre la acumulación de sacarosa y la edad de la planta, que alcanza un óptimo dependiendo del tipo de maduración. En el caso de variedades precoces el óptimo de maduración se alcanza entre los 12 y 14 meses de edad de la planta y para variedades tardías de los 16 a los 18 meses o más, edad que se encuentra influenciada por las características ecológicas de la región. El periodo óptimo de la concentración de sacarosa de las variedades es variable y no se mantiene más allá de los tres meses.

3.4.2.2. CARACTERISTICAS ECOLOGICAS.

30. Temperatura. Las temperaturas óptimas para la síntesis de sacarosa de la caña varían entre los 29° y 34°C, temperaturas inferiores o superiores a estos límites afectan la velocidad de este proceso. Las condi

ciones más convenientes para la acumulación de sacarosa en la caña, requieren de temperaturas altas (29° a 34°C) durante el día y temperaturas frescas de 12° a 16°C, por las noches, durante el período de maduración.

40. Humedad. La humedad reviste gran importancia en la síntesis y acumulación de sacarosa en la planta. Cuando esta humedad se encuentra en exceso, retarda el período de maduración y diluye la concentración de sacarosa acumulada en la planta; por el contrario, cuando existe una deficiencia de humedad, en el suelo, la planta acelera su maduración y concentra más sacarosa, pero su extracción resulta difícil por el bajo contenido de jugo en la caña.

50. Intensidad de la luminosidad. La duración e intensidad de la luminosidad que se registran durante las estaciones del año tienen influencia directa en la síntesis y acumulación de sacarosa en la caña. En aquellas zonas donde se presentan nublados constantes, la síntesis de sacarosa es lenta, prolongando el período de maduración de la caña.

60. Fertilidad del suelo. Un buen abastecimiento de nutrientes favorece la síntesis y acumulación de sacarosa en la planta. El exceso de nutrientes acelera el desarrollo de la planta, retarda la maduración y afecta la calidad de los jugos. Un pobre abastecimiento de nutrientes provoca un crecimiento lento de las plantas y una baja capacidad de las mismas en la síntesis y acumulación de sacarosa.

3.5. EFECTOS DE POSCÓSECHA QUE SUFRE LA CAÑA DE AZÚCAR.

3.5.1. EL DETERIORO DE LA CAÑA DESPUÉS DE CORTADA.

Spencer (21), indicó en 1967 que el deterioro de la caña después de cor

tada, se conoce desde hace muchos años y se sabe que recién cortada es superior a la que ha yacido en los campos o en montones de almacenamiento - durante algún tiempo. Las investigaciones más recientes demuestran que las pérdidas en los campos y en las pilas de almacenaje pueden ser muy grandes y esta pérdida puede ser el resultado de dos causas; la pérdida de humedad, que disminuye el peso de la caña, pero de la que puede resultar una caña - con mayor porcentaje de sacarosa y por último la inversión y el deterioro.

Rosenfield 1937, citado por Spencer (21) cita cifras que muestran que en cuatro días es posible perder el 11% del peso de la caña y en ocho días el 17%. La suma de las pérdidas es por inversión y evaporación y pueden hacer que el rendimiento en azúcar después de ocho días en campo sea inferior a la mitad del rendimiento obtenido con cañas frescas. Tysdal 1957, - refiriéndose a trabajos de Guilbeau, Coll y Martín, demuestran que si se - pasan 14 días entre el corte y la molienda se puede perder hasta un 48% - del azúcar que contiene la caña. Douwes-Dekker 1959, citando cifras demuestran que aún con la pérdida de sólo un 12% en nueve días que citó Tysdal - para la variedad N:CO. 310, la pérdida monetaria por unidad de terreno puede ser muy elevada. Cifras cubanas en 1959, reportan que la caña que había sido entregada al molino con un lapso de dos a cinco días entre el corte y la molienda, rindió sólo un 10% con respecto a la caña fresca, a pesar que la pureza de sus jugos era superior al 85% y los rendimientos eran de aproximadamente 13% de azúcar en caña.

Es evidente que las pérdidas de vidas a esta causa son mucho mayores que las que muestran las cifras experimentales, por los siguientes factores:

- 1o. Aumentan los costos de transporte de la caña necesaria para

producir una unidad de azúcar.

20. Los molinos tienen que moler más caña por unidad de azúcar producida.

30. La capacidad de la fábrica queda reducida, debido a la mayor cantidad de impurezas que tienen que manejar.

40. El jugo de la caña deteriorada produce azúcar de inferior ca lidad.

El resultado final es una pérdida monetaria enorme, pero generalmente indeterminada, tanto para el agricultor como para la fábrica.

Otro aspecto de la degradación de la caña, es que en algunos países - la caña se puede rechazar sino ha sido llevada al Ingenio dentro de cierto período a su incendio; por ejemplo en un período de cinco días.

En Louisiana la caña quemada se vuelve a juzgar tomando en cuenta su acidez; una acidez superior a 4.25 ml, 10.1 N de álcali en 10 ml de Guarapo es causa de rechazo y las acideces superiores a 2.5 ml, sufren pérdida a tasa de 1.5% del pago por cada 0.10 ml, adicionales de acidez. Los recha zos de caña con base al contenido mínimo de azúcar o pureza del guarapo - son variaciones locales.

3.5.2. EL DEMÉRITO Y PERDIDA QUE SUFRE LA CAÑA POR EL TIEMPO QUE TRANSCURRE ENTRE EL CORTE Y SU MOLIENDA.

García (6), registró en 1975 el demérito y la pérdida que sufre la caña por el tiempo que transcurre entre el corte y su molienda. El objetivo de esta investigación, es determinar las pérdidas de peso en caña quemada cortada tirada y en caña quemada cortada bultada. La determinación de -

Las pérdidas de peso según los días transcurridos entre el corte y la molienda, se estimó por el método de pesadas directas en un período de seis días que fue lo que duró la investigación.

De varios experimentos que se han llevado a cabo para demostrar lo antes señalado, se juzga este representativo que se realizó con caña quemada en el mes de enero, antes del corte, cuyos resultados se indican en el cuadro 5.

CUADRO 5

PERDIDAS DE PESO EN LA CAÑA SEGUN LOS DIAS DE CORTE TRANSCURRIDOS

DIAS TRANSCURRIDOS DESPUES DEL CORTE	CAÑA TIRADA EN EL CAMPO		CAÑA EN BULTOS	
	KG PERDIDOS POR TONELADA	PORCENTAJE	KG PERDIDOS POR TONELADA	PORCENTAJE
<i>Recién cortada</i>				
1	0.0	0.00	0.0	0.00
2	94.4	9.44	58.6	5.86
3	132.2	13.22	81.2	8.12
4	169.2	16.92	105.8	10.58
5	201.8	20.18	148.2	14.82
6	231.9	23.19	166.5	16.65

In el mes de enero las temperaturas son más bajas comparativamente con las de marzo, abril y mayo, por lo cual en estos últimos meses las pérdidas en peso son considerablemente mayores que las consignadas anteriormente.

3.5.3. LA DEGRADACIÓN QUE SUFRE LA CAÑA ENTRE EL CORTE Y LA MO- LIENDA.

Gómez [7], mencionó en 1975 la degradación que sufre la caña entre el corte y la molienda. La cosecha de la caña de azúcar puede ser realizada cruda o quemada, que es lo más generalizado debido a que no se producen mayores daños al suelo, porque es poca la materia orgánica que se destruye y la operación es más fácil y económica, bien que se realice a máquina o a mano. Cuando se queman las cañas tienen una reducción en el contenido de humedad y al romperse parcialmente las paredes celulares, el jugo sale al exterior, siendo parcialmente atacado por los microorganismos, iniciándose así la descomposición de la sacarosa; por otra parte, la caña es parcialmente lavada en algunas fábricas para quitarle parte de la tierra, de modo que el azúcar que está en el exterior es arrastrada con el agua de lavado.

Como consecuencia de la pérdida de humedad, cuando se quema la caña ésta resulta con un % de pul más alto que las crudas, pero esto no quiere decir que no haya pérdidas en sacarosa. En Hawaii, Clements ha estudiado las pérdidas en cuatro y cinco por ciento de PDI en caña.

Gil y Hurtado; realizaron ensayos con las variedades B.4747, B.37161 B.4362 y H.371933; quemaron el campo y dejaron la mitad en pie y la otra cortada, los resultados demuestran, que la pureza de los jugos disminuye a medida que aumenta el tiempo entre la quema y la molienda. Cada variedad se comporta de manera diferente a la degradación, pues unas lo hacen más rápidamente que otras. La reducción en pureza de los jugos como en azúcar aprovechable fue menos pronunciada en la caña en pie que en la cortada; los azúcares reductores resultaron más altos en la caña en pie que en la

cortada.

Lauritzen, es uno de los investigadores que más ha estudiado la degradación que sufre la caña después de cortada, encontrando:

1o. La madurez retarda la inversión; mientras más maduras están las cañas, más resisten la degradación.

2o. Cada variedad se comporta de manera diferente. Se comportan de manera diferente a la inversión de la sacarosa después de cortada; algunas variedades muestran alta resistencia y otras muy susceptibles.

Otros investigadores han probado que manteniendo húmedas las pilas de caña en el patio, se reducen las pérdidas por inversión. Por su parte - Wold estudió en Hawái la conservación de la caña aplicándole agua y encontró que dejar la caña sin moler más de 24 horas, grandes pérdidas se producen pero más aún si la caña es humedecida. Esta investigación es contraria a la indicada anteriormente, lo que nos indica la influencia de las variedades, del clima y del sistema de cosecha.

3.5.4. EL DETERIORO DE LA CAÑA CRUDA Y QUEMADA.

CNTA e IMPA (3), consignaron en 1975 el deterioro de la caña cruda y quemada. Con la finalidad de determinar el comportamiento de la caña en estas dos condiciones. Los objetivos consisten en determinar la reducción del peso de los tallos molideros y conocer el deterioro que sufre la calidad de los jugos en las variedades comerciales, como consecuencia del retraso en su molienda después de la quema y/o el corte. La investigación se realizó en Córdoba Veracruz en el campo experimental del Ingenio El Po--

trero, del 5 de marzo al 8 de mayo de 1973. Se realizaron dos experimentos sobre el deterioro de la caña cruda y quemada, con la variedad H.37-1933, en el ciclo de reserva de 12 meses, con muestreos durante 14 días. La metodología del trabajo comprende los siguientes puntos:

10. Selección de las áreas representativas en cultivo comercial.
20. Selección de las variedades comerciales de caña predominantes.
30. Delimitación de las áreas de muestreo para cañas crudas y quemadas.
40. Formación de manojos de 20 kg de cada uno en caña cruda y quemada, acomodadas en estibas según costumbres de la región.
50. Exposición de los manojos a las condiciones ambientales durante 15 días.
60. Pesada diaria de los manojos y análisis de PDI-ratio y molino de ensayo.
70. Análisis estadístico e interpretación de los resultados.

Los resultados obtenidos en la investigación son los siguientes:

10. Pérdida de peso. Se observó una pérdida, por día, de 1.13% en caña cruda y de 1.40% en caña quemada; esto indica que, expuesta al sol, la caña quemada sufre mayor pérdida de peso que la cruda y a los 14 días de exposición las pérdidas son del orden de 15.82% para caña cruda y de 19.60% para caña quemada.
20. Porcentaje de pureza. En ambos casos, tanto en caña cruda como en quemada, la pureza disminuye en razón directa al tiem-

po que transcurre después de la cosecha. La magnitud del deterioro fue de 1.03 y 1.04% de decremento por día respectivamente, la disminución de la pureza al término del estudio fue de 14.35% en caña cruda y de 14.54% en caña quemada.

30. Porcentaje de sacarosa. En caña cruda o en quemada el contenido de sacarosa decrece en función del tiempo transcurrido después de la cosecha. La baja en el contenido de sacarosa, por día, fue del orden de 0.21% en caña cruda y 0.29% en caña quemada, al finalizar el período de 14 días las pérdidas fueron de 2.94% en caña cruda y 4.06% en caña quemada.
40. Azúcares reductores. El contenido de azúcares reductores se incrementan en mayor proporción en caña quemada que en caña cruda.

3.5.5. EL DETERIORO DE LA CAÑA DE AZÚCAR CUANDO SE COSECHA EN TROZOS Y TALLOS ENTEROS.

Houma, et al [10], señalaron en 1976 el deterioro de la caña de azúcar cuando se cosecha en trozos y tallos enteros. Con la finalidad de determinar el comportamiento de la caña en base a estos dos sistemas de cosecha. La investigación se realizó en el campo experimental del IMPA, en Córdoba Veracruz en la temporada de la cosecha 1973-1974. Se llevaron a cabo cinco pruebas con cañas de azúcar sin quemar, se hicieron comparaciones entre muestras de trozos de caña cosechada con máquina cosechadora y en tallos enteros cortados a mano, las muestras fueron sometidas a tres temperaturas distintas; 26.6°, 18.3° y 10.0°C. Los tallos sufrieron poco deterioro, solamente hubo un aumento significativo en la polarización

(gomas) seis días después del corte; la caña troceada, mantenida bajo las mismas condiciones, mostró aumento de gomas y "dextrana", después de los dos días del corte sufrió mermas en la pureza, a los seis días también hubo aumento significativo en la acidez titulable y disminución del Ph, sacarosa en jugo y azúcar por tonelada.

3.5.6. LAS CAUSAS DE LA DEGRADACIÓN DE LA CAÑA.

Irvine (11), consignó en 1978 que la descomposición de la caña se debe a dos causas:

- 1o. Los fermentos o enzimas que lleva la caña misma.
- 2o. Los agentes externos, sobre todo las bacterias.

Las enzimas causan inversión de sacarosa y fermentación alcohólica, en la misma forma que se produce con las cañas heladas.

La descomposición causada por las bacterias y otros microorganismos, da lugar a la fermentación ácida y a la formación de gomas. La fermentación fungosa es la misma que tiene lugar en las bancazas de los molinos por los típicos (*Leuconostoc mesenteroides*), que producen la goma llamada dextrano.

Las gomas principalmente el dextrano, son las impurezas más dañinas en la caña descompuesta, porque imparten un alto grado de viscosidad a los jugos, meladuras y mieles, que hacen la decantación, filtración, evaporación y cristalización más difícil y a veces imposible. Los productos originados por el proceso de las cañas en descomposición, tiene los efectos generales siguientes:

Los jugos que salen del molino están más o menos bloqueados debido a las bacterias anaeróbicas, son turbios y con olor a ácido acético más o menos aromático.

La cristalización requiere de dos o tres veces más tiempo que cuando se están procesando jugos normales. Los azúcares fabricados con cañas en descomposición son más difíciles de refinar que los que se producen con cañas sanas y los rendimientos obtenidos son menores que los obtenidos con jugos normales.

La cantidad de cachazas y mieles que se producen cuando se trabaja con cañas en descomposición, son mayores que las normales y las mieles finales son de pureza mucho más alta pero más difícil de fermentar y producen menores rendimientos de alcohol.

3.5.7. EL DETERIORO DE LA CAÑA Y SU DEGRADACION.

Ceja (1), señaló en 1982 el deterioro de la caña. La descomposición de la caña no es igual en todos los meses de zafra porque varía con la humedad y la temperatura. Al inicio de la zafra con temperatura baja, la sacarosa se conserva por más tiempo sin descomponerse que en épocas de calor. El deterioro de la caña quemada, involucra pérdidas por varios conceptos:

- Pérdidas de peso por evaporación.
- Disminución del % de jugo, aumento del % de fibra.
- Disminución del % de extracción del molino.
- Pérdidas en el % de sacarosa.
- Aumento de azúcares reductores que afectan el proceso de elaboración.

-La pérdida de peso está en función directa del tiempo que transcurre entre la quema y la molienda.

-No es uniforme durante el periodo pero llega al 10% en cinco días si la temperatura es alta.

El objetivo perseguido en este experimento es evaluar la pérdida de sacarosa y de peso, en caña quemada cortada en un periodo de 10 días. El estudio se efectuó del 11 al 20 de abril de 1977, a cargo del IMPA en el Ingenio Atencingo Puebla. Los tratamientos estuvieron constituidos por 10 tercios de 25 kg cada uno y tres repeticiones, los datos se tomaron cada 24 hrs., pesando y analizando cada tercio durante 10 días, la variedad utilizada fue la CP.29-203. Con base a los resultados del experimento, el rendimiento promedio por tonelada de caña en el Ingenio Atencingo, en la zafra 1976-1977, se pueden calcular las pérdidas por tonelada, que son; de 31.400 kg de caña/ton. y 14.760 kg, de sacarosa/ton., para el segundo día, de 95.700 kg, de caña/ton., y 32.390 kg, de sacarosa/ton., para el quinto día, y para el décimo día son de 241.800 kg, de caña/ton, y 65.360 kg, de sacarosa/ton.

3.5.8. EL DETERIORO DE LA CAÑA.

Rojas (18), asentó en 1982 el deterioro de la caña. La caña en cuanto se corta es atacada por bacterias que se encuentran principalmente en la tierra. Conforme pasa el tiempo las bacterias se multiplican a muy alta velocidad, se nutren de la sacarosa y la transforman principalmente en glucosa, después se producen fermentaciones, la caña se avinagra y se hace inservible para la fabricación de azúcar. Las bacterias llegan a los molinos y se pueden producir infecciones muy serias que alteran todo el guarapo en proceso. Muchos estudios se han hecho en México y en el mundo cañero sobre

el deterioro de la caña después del corte. El objetivo de esta investigación es para evitar que exista retraso en el envío de la caña por parte de los cañeros y los Ingenios deben observar cuidadosamente las maniobras en Batey para moler las cañas conforme a su entrega, dando prioridad en el si siguiente orden: Caña troceada, caña quemada entera y caña fresca entera. - Los resultados medios son como sigue:

- La caña cruda entera no se deteriora apreciablemente durante los primeras 36 horas. Después, la caña pierde 1.5 kg de azúcar por tonelada de caña, por cada día que transcurre hasta su molienda.
- La caña quemada entera no sufre deterioro mayor durante las primeras 24 horas. Posteriormente, la caña pierde 3 kg de azúcar por cada día de retraso en su molienda.
- La caña quemada troceada (cosechada con máquina combinada) no sufre deterioro apreciable, durante las primeras 12 horas. Después, pierde hasta 6 kg de azúcar por cada día de retraso a su molienda.

3.5.9. EL DETERIORO DE LA CAÑA QUEMADA EN PIE Y CORTADA.

Fernández (4), consignó en 1982 al deterioro de la caña quemada en pie y cortada. El objetivo de este trabajo consiste en determinar el deterioro que sufre la caña quemada cuando se demora su entrega al Batey, evaluando las pérdidas de azúcar en caña quemada parada y en quemada cortada dejada al intemperie. Esta investigación se realizó del 10. al 15 de abril de 1981 en las instalaciones del IMPA, en el campo experimental de Ameca, Jalisco. La metodología utilizada nos dice que se quemó caña de la variedad I.60-14 en ciclo soca y se hicieron 15 manojos de 10 cañas cada uno, - anotando el peso de cada uno de ellos para referirlos con su peso inicial,

numerándolos del 1 al 15. Fue pesado y analizado un manojito diariamente hasta el término del experimento; se dejaron dos surcos quemados y quedados - en pie se tomó diariamente y a la misma hora una muestra de 10 tallos cortados al azhar que también fue pesada y analizada durante los 15 días que duró el experimento. Como referencia de peso inicial se tomó en cuenta el peso promedio por tallo obtenido el primer día. Las muestras se analizaron por el método P.O.I. ratio y se registraron las lecturas termopluviométricas.

De acuerdo con los resultados obtenidos para la caña quemada, cortada y estibada se observa que a partir del tercer día acusa altas pérdidas de peso alcanzando en los últimos días valores del orden de los 150 a 230 kg, por tonelada de caña y con pérdidas de sacarosa de 21 a 32 kg por tonelada de caña. De los datos que se obtuvieron para la caña en pie se infiere que hubo ostensiblemente menos pérdidas que en la caña cortada, tanto - en lo que se refiere a peso de la caña como en kilogramos de sacarosa por tonelada, el hecho de que aparentemente en los días 2, 5, 11 y 15 se observaron incrementos de peso, parece indicar que el patrón de comparación no fue el más indicado. Al revisar los resultados del laboratorio se encuentra que los % de sacarosa obtenidos durante todo el experimento tanto para la caña cortada como para la quemada en pie, no sufrieron cambios muy marcados, lo cual puede ser debido a que el trabajo se realizó en el mes de abril que en Amecca es seco y con altas temperaturas, siendo la máxima media mensual de 32.9°C, lo que ocasionó que fuera más drástico el deseca - miento que la descomposición de sacarosa, como lo corrobora los altos incrementos de fibra. La caña quedada en pie muestra menores incrementos en la fibra.

IV . MATERIALES Y METODOS

4.1. LOCALIZACION.

El presente trabajo se realizó en el campo experimental del Ingenio Bellavista, municipio de Acatlán de Juárez, en el estado de Jalisco. Se efectuó del 4 de abril al 6 de mayo de 1983. En donde se llevó a cabo un experimento sobre los efectos de poscosecha que sufre la caña de azúcar, en la zona de abastecimiento del Ingenio Bellavista.

4.2. MATERIALES.

4.2.1. TRATAMIENTOS ESTUDIADOS.

Los tratamientos están constituidos por dos variedades; de las cuales una es Americana, la Louisiana L.60-14 y la Mexicana Mex. 57-473. Al respecto Morrill (13) señaló en 1973 las principales características agronómicas de las variedades en estudio.

L. 60-14.

Variedad producto de la cruz $CP. 52-1 \times CP. 48-103$, seleccionada por los especialistas de la estación experimental de la Universidad del Estado de Louisiana (LSU) USA.

Esta caña es erecta y vigorosa, de copa de tamaño medio y abierta, hojas angostas y tallos de grosor medio de color verde blanquecino, con tin-

tes negro-verdosos y que generalmente tienen una longitud de 2.5 m, de tallo moletero en época de cosecha.

Cuando se usa "semilla" de buena calidad, se obtiene un elevado porcentaje de germinación y un desarrollo rápido. Las cepas amacollan bien cerrando temprano el campo [2 a 3 meses]. El sistema radicular no es muy profundo por lo que requiere una labor de despacho o aporque, se haga al surco alto. Debido a su enraice, se acama fácilmente y se quiebra. Su despaje es excelente, tirando toda la hoja y dejando el tallo descubierto. En zonas abajo de los 800 MSNM., florecen abundantemente y temprano, acorchándose, bajando como consecuencia el rendimiento de campo y fábrica.

Es una variedad que soquea bien, respondiendo a la aplicación de fertilizantes, desarrolla bien en suelos francos y migajones arenosos que conserven un buen porcentaje de humedad aprovechable y bien drenados. Es tolerante al frío y susceptible a la sequía, requiriendo de riego. Es por otra parte, susceptible a las plagas del barrenador, picudos, pulgón amarillo y rata, sin que constituyan estas un factor limitante en su cultivo.

Para la fábrica es una caña dura, jugosa, de contenido de fibra medio [13%], rica en sacarosa y de elevada pureza en el jugo. Los rendimientos de campo pueden ser de 120 a 140 ton./ha., en plantilla y de 90 a 100 ton./ha. en soca.

Mex. 57-473.

Variedad seleccionada en el campo experimental de la Granja, Ver., por los especialistas del IMPA, producto de la cruce CB.40-77 x CP.43-47, efectuada en el campo de hibridación de Tapachula, Chis.

En su etapa de madurez, esta caña es erecta, vigorosa de follaje medio abundante, con copa chica y abierta, tallos de grosor medio que muestran un color verdoso con tinte morado y rojizo y que generalmente tienen una longitud media de 2.5 m, de tallo moledero en la época de cosecha.

Presenta elevado porcentaje de germinación y rápido desarrollo cuando se usa semilla de buena calidad. Las cepas amacollan abundantemente, cerrando temprano el campo (2 a 3 meses). El sistema radicular es abundante y profundo, debido a su tipo de enraice, no se acama y resiste vientos moderados. Despaja bien y muestra una floración escasa.

La etapa de maduración se puede considerar como temprana o media. Aún cuando su maduración óptima fluctúa de los 14 a los 16 meses, se le puede empezar a zafar desde los 12 meses con buen rendimiento de sacarosa. Es una buena soqueadora y desarrolla bien en todo tipo de suelos, adaptándose mejor a los suelos profundos, que conserven mejor un buen porcentaje de humedad aprovechable. Entre otras ventajas, muestra una aceptable tolerancia a la sequía y al frío. En cambio, es susceptible a las enfermedades consideradas como mancha de ojo y mancha del anillo y tolerante a la raya roja, sin que hasta la fecha tal susceptibilidad constituya un factor limitante en su desarrollo a sus rendimientos.

Es una caña suave, jugosa, de bajo contenido de fibra, rica en sacarosa y de elevada pureza en el jugo. Con lo que los rendimientos de campo fluctúan entre 140 a 160 Ton./ha, en plantilla y de 120 a 130 Ton./ha en soca.

4.2.2. APARATOS, EQUIPO Y PRODUCTOS QUÍMICOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO.

Los aparatos que se utilizaron son los siguientes:

- Desfibradora de caña.
- Prensa de fibra.
- Balanza de platillos.
- Licuadora industrial.
- Polarímetro.
- Estufa para secado.
- Báscula de reloj.

El equipo que se empleó es el siguiente:

- Probetas de 250 ml.
- Embudos estriados con tallo corto.
- Vasos de vidrio grueso.
- Matraces erlenmeyer.
- Buretas de 100 ml.
- Canastilla para secado de fibra.
- Aerómetro grados Brix, Rango 0-10.

Los productos químicos necesarios son los siguientes:

- Subacetato de plomo seco Horne.
- Licor Fehling.
- Indicador azul de metileno.
- Indicador Fenolftaleína.
- Sosa al décimo normal.

4.3. METODOS.

4.3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se realizó la interpretación de los datos en forma gráfica.

4.3.2. VARIABLES MEDIDAS.

Las variables medidas en este estudio son las siguientes:

- 1o. Peso perdido, diario.
- 2o. Acidez titulable total, diaria.
- 3o. % de fibra, diaria.
- 4o. % de humedad en la sección 8-10, diaria.
- 5o. % de Brix, diario.
- 6o. % de sacarosa en caña, diaria.
- 7o. % de pureza, diaria.
- 8o. Azúcares reductores, diarios.
- 9o. Pérdida en kg/ton., diario
- 10o. Pérdida en kg de sacarosa/ton., diario.

La metodología del trabajo está dividida en dos áreas; la primera que corresponde a campo y la segunda al laboratorio de campo por lo tanto éstas incluyen las siguientes actividades:

4.3.3. CAMPO.

1o. Selección de las áreas y variedades comerciales representativas, a estudiar, utilizando los criterios de ciclo, edad y régimen:

La zona de influencia del Ingenio Bellavista, está constituida casi en su totalidad por las siguientes variedades. La variedad Louisiana L.60-14, - la cual constituye el 77.6% del área en cultivo; la Mexicana Mex. 57-473, - que integra el 19.0% de la superficie total. De esta manera estas dos variedades en sus diferentes estados agronómicos, agrupan 4,978-51 ha, las cuales representan el 96.6% de la superficie total de abasto.

Características en cultivo de las variedades seleccionadas:

I Variedad	L.60-14
	Ciclo; plantilla (planta)
	Edad; 14 meses
	Régimen; gravedad
II Variedad	Mex. 57-473
	Ciclo; soca
	Edad; 13 meses
	Régimen; gravedad.

20. Manejo de las áreas de muestreo para cañas crudas y quemadas:

- I Se realizó un muestreo con caña cruda, un día antes a la quema y corte, de cada una de las variedades seleccionadas. En el mismo día y por única vez, se realizaron todas las determinaciones en el laboratorio con caña cruda.
- II Al siguiente día después de que la caña está quemada y cortada, se toma una muestra representativa, de cada variedad, que serán de las mismas parcelas muestreadas con caña cruda. De las cuales se determinarán los parámetros correspondientes en el laboratorio de campo, con intervalos de 24 horas, durante -

11 días.

30. Formación de los manojos de 10 cañas cada uno con caña quemada y acomodada en estibas según costumbre regional.

40. Exposición de los manojos a las condiciones ambientales, durante el período de los 11 días.

50. Pesada diaria de los manojos, para determinar los decrementos de peso.

4.3.4. LABORATORIO DE CAMPO.

Se utilizó la técnica del POI-ratío simplificado:

Descripción de la técnica. La muestra de los tallos de caña se divide en partículas pequeñas, picándolas en el molino forrajero, después se mezcla perfectamente tomando de esta caña 400 gr, a los cuales se le agrega - un litro de agua y se licúa en un espacio de cinco minutos en una licuadora industrial. Por medio de la prensa con malla fina, se le separa el jugo así obtenido, se le determina el Brix y la temperatura en una probeta, y a otra parte de ese jugo se clarifica con subacetato de plomo, se le determina la lectura polarimétrica. Con estos datos y utilizando las tablas de corrección del Brix por la temperatura y de factor de pureza, se obtienen - los valores del Brix corregido, sacarosa y pureza en el jugo diluido, para llevarlos así al % de sacarosa en caña.

El Brix. Determina la cantidad de sólidos, totales como el azúcar, sales minerales, gomas, etc., contenidos en el jugo de la caña, para su de-

terminación se usa un hidrómetro cuya lectura se denomina Brix del jugo.

La fibra. Después de lavada y prensada, se lleva a una canastilla con su etiqueta correspondiente a la estufa de secado a 85°C, por un tiempo - próximo de 12 horas, hasta peso constante.

El POL. Es el valor determinado por la polarización. Donde se mide la desviación que sufre un rayo de luz observando a través de la muestra, de la que se interpreta la lectura polarimétrica.

La Pureza. Nos proporciona el porcentaje de azúcar en relación con el contenido de sólidos totales existentes en el jugo de la caña. Para obtener la pureza basta multiplicar el factor de pureza (F) por la lectura del POL.

La humedad de la sección 8-10. Se encuentra comprendida entre los cántulos 8, 9 y 10, los cuales se pican en una máquina forrajera, se toman - 100 gr, de muestra en una canastilla que se llevará a la estufa para su se cado hasta peso constante.

Los azúcares reductores. Se llena una bureta de 100 ml, con jugo diluido dejándose caer gota a gota en un matroz erlenmeyer conteniendo licor Fehling (5 ml de solución sulfato de cobre y 5 ml de solución tartrato de sodio y potasio), que estará en ebullición constante agregándole como indi cador azul de metileno, la reacción se dará por terminada al cambio de co lor azul a rojo ladrillo.

La acidez. Se toma una muestra de 10 cañas, se despuntan y se les dan dos pasos por el molinito de laboratorio. Se toman 10 cc de jugo exprimido y colado, se colocan en un vaso y se titula la acidez total con sosa al dé

cínc normal (Na OH N/10), usando fenolftaleína como indicador. Agitando - constantemente hasta el punto que vire el indicador.

La acidez normal del jugo de la caña es de 1.5 pero no hay más daño - hasta 2.5 y hasta este límite no hay castigo. Para acideces mayores se cas tigan según factores adoptados por Louisiana E.U.A., ver cuadro 6.

CUADRO 6
FACTORES DE ACIDEZ ADOPTADOS EN LOUISIANA, E.U.A.*

ACTIDEZ TITULABLE		% DEL VALOR NORMAL EN LA RECUPERACION DE AZÚCAR	ACTIDEZ TITULABLE		% DEL VALOR NORMAL EN LA RECUPERACION DE AZÚCAR
TOTAL ML GASTADOS	** NORMALIDAD		TOTAL ML GASTADOS	** NORMALIDAD	
2.5	0.025	100.0	3.7	0.037	82.0
2.6	0.026	98.5	3.8	0.038	80.5
2.7	0.027	97.0	3.9	0.039	79.0
2.8	0.028	95.0	4.0	0.040	77.4
2.9	0.029	94.0	4.1	0.041	76.0
3.0	0.030	92.5	4.2	0.042	74.5
3.1	0.031	91.0	4.3	0.043	73.5
3.2	0.032	89.5	4.4	0.044	71.5
3.3	0.033	88.0	4.5	0.045	70.0
3.4	0.034	86.0	4.6	0.046	68.5
3.5	0.035	85.0	4.7	0.047	67.0
3.6	0.036	83.5	4.8	0.048	DESECHABLE

La acidez normal del jugo de la caña es de 1.5 ml gastados, pero no hay más daño hasta 2.5 ml, como límite superior.

*González, Gallardo A. 1974, Como reducir el daño de las heladas en caña de azúcar. IV Convención de Técnicos Azucareros de México, A.C. Cuernavaca, Mor. México.

**Modificación de la tabla original para indicar la normalidad (medida de la concentración de ácidos), del jugo.

V. RESULTADOS

5.1. PERDIDA DE PESO, DIARIO EN LA MUESTRA.

De acuerdo con los resultados obtenidos en caña quemada y cortada, se observó una pérdida de peso (Cuadro 6), promedio de 0.476 kg/día en la variedad L.60-14 y de 0.294 kg/día para la variedad Mex. 57-473. Esto indica que expuesta al sol y de acuerdo a las temperaturas fluctuantes (Cuadro 7) y 8), la caña quemada y cortada sufre una mayor pérdida de peso. En donde a partir del cuarto día se acusan altos decrementos del peso y al término de los 11 días de exposiciones tales pérdidas son del orden de 5.24 kg y - de 3.24 kg, respectivamente (gráfica 3).

5.2. ACIDEZ TITULABLE TOTAL, DIARIA.

La acidez normal del jugo de la caña es de 1.5 a 2.5 ml, sin existir más daño hasta este límite (Cuadro 8), de acuerdo a estos parámetros y los resultados obtenidos (Cuadros 11 y 12), la acidez inicial en la variedad - L.60-14 fue de 2.7 ml, después de quemada y cortada, la cual al tercer día perdió su valor industrial, registrando al décimo día una acidez del orden de 6.0 ml y al término de la investigación se observó un decremento de la acidez total. En la variedad Mex. 57-473, la acidez inicial fue de 2.1 ml y al término del estudio se registró un incremento hasta 4.5 ml (Gráfica - 4).

5.3. % DE FIBRA, DIARIA.

El contenido de fibra aumentó en función del tiempo de exposición al sol, transcurrido después de la cosecha (Cuadros 13 y 14). El aumento en el contenido de fibra, promedio por día, fue de la magnitud de 0.042% para la variedad L. 60-14 y de 0.021% en la variedad Mex. 57-473. Al finalizar el periodo de los 11 días los incrementos de fibra se elevaron a 0.45% y 0.25% respectivamente (Gráfica 5).

5.4. % DE HUMEDAD EN LA SECCION 8-10, DIARIA.

El porcentaje de humedad disminuyó en razón directa del tiempo transcurrido después de la cosecha (Cuadros 15 y 16). El decremento de la humedad, promedio por día, fue del orden del 0.40% en la variedad L. 60-14, y de 0.27% para la variedad Mex. 57-473. Al término de los 11 días las pérdidas de humedad se elevaron a 4.38% y 3.00% respectivamente (Gráfica 6).

5.5. % DE BRUX, DIARIO.

Las variedades se comportaron de manera diferente en el % de Brux en los días posteriores a la cosecha (Cuadros 17 y 18), donde se consignó al término de los 11 días un incremento del 9.08% para la variedad L. 60-14 y de 8.50% en la variedad Mex. 57-473 (Gráfica 7).

5.6. % DE SACAROSA EN CAÑA, DIARIA.

De acuerdo con los análisis del laboratorio, el % de sacarosa en ca-

ña, de las dos variedades en estudio, se manifestó en forma diferente, - donde el contenido de sacarosa aumentó en función del tiempo transcurrido después de la cosecha (Cuadros 19 y 20). El incremento de sacarosa, al finalizar el estudio fue de 6.32% para la variedad L. 60-14. En la Mex. 57-473, se observó su máximo incremento de sacarosa en el décimo día, la cual decreció al concluir la investigación, consignándose así un incremento total de sacarosa del orden de 3.52% (Gráfica 8).

5.7. % DE PUREZA, DIARIA.

En ambos casos tanto en la variedad americana como en la mexicana, el porcentaje de pureza se comportó de manera diferente, en razón directa del tiempo transcurrido después de la cosecha (Cuadros 21 y 22). La magnitud - en el deterioro de la pureza, promedio por día, fue de 0.34% y de 1.18% - respectivamente, y el decremento de la pureza al término del estudio fue de 3.77% en la variedad L.60-14 y de 12.96% para la Mex. 57-473 (Gráfica - 9).

5.8. AZÚCARES REDUCTORES, DIARIOS.

El contenido de los azúcares reductores aumentó en forma progresiva, en razón directa del tiempo transcurrido después de la cosecha (Cuadros 23 y 24). El aumento en la variedad L. 60-14 fue de 4.944 y de 5.110 para la Mex. 57-473, al término de los 11 días (Gráfica 10).

5.9. PERDIDA EN KILOGRAMOS POR TONELADA, DIARIO.

Las pérdidas de peso en la caña según los días transcurridos después

de la cosecha, se manifestaron para cada variedad en forma diferente (Cuadros 25 y 26). Esto indica que expuesta al sol y de acuerdo a las temperaturas fluctuantes (Gráficas 1 y 2), los kilogramos perdidos por tonelada, en la variedad L.60-14 fueron de 357.92 kg/Ton., (Gráfica 11), y de 270.00 kg/Ton., para la variedad Mex. 57-473 (Gráfica 12), al término de la investigación.

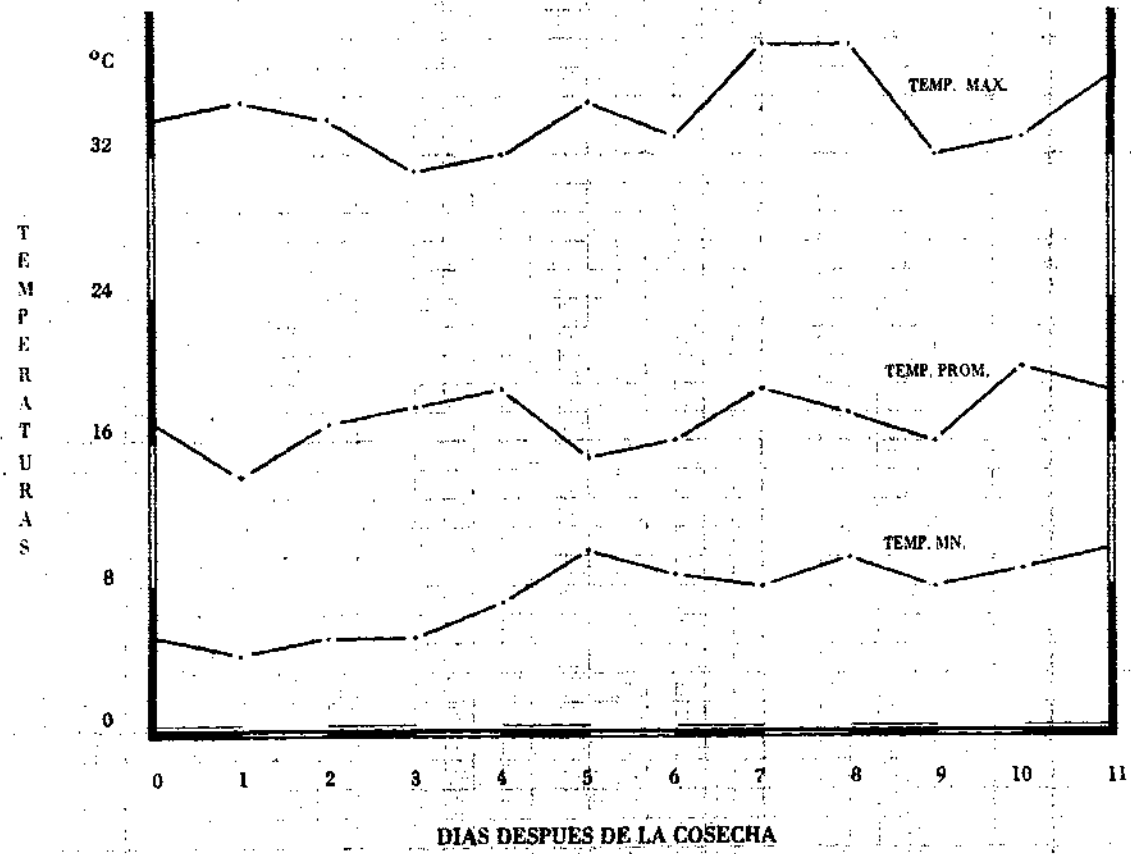
5.10. PERDIDA EN KILOGRAMOS DE SACAROSA POR TONELADA, DIARIO.

Las pérdidas de sacarosa (Cuadros 27 y 28), se manifestaron en razón directa de los kilogramos perdidos por tonelada y el porcentaje de sacarosa en caña. Los decrementos de sacarosa son de la magnitud de 76.27 kg de sacarosa/Ton., en la variedad L.60-14 (Gráfica 13), y de 47.06 kg de sacarosa/Ton., para la variedad Mex. 57-473 (Gráfica 14), al concluir el período de los 11 días.

CUADRO 7

DATOS METEREOLÓGICOS DEL 26 DE ABRIL AL 6 DE MAYO DE 1983 DURANTE EL EXPERIMENTO CON LA VARIEDAD L. 60-14.

DÍAS DESPUÉS DE LA COSECHA	TEMPERATURAS (°C)		
	MAXIMAS	MINIMAS	PROMEDIO
0	34.0	5.0	17.0
1	35.0	4.0	14.0
2	34.0	5.0	17.0
3	31.0	5.0	18.0
4	32.0	7.0	19.0
5	35.0	10.0	15.0
6	33.0	8.5	16.0
7	38.0	8.0	19.0
8	38.0	9.5	17.5
9	32.0	8.0	16.0
10	33.0	9.0	20.0
11	36.0	10.0	19.0



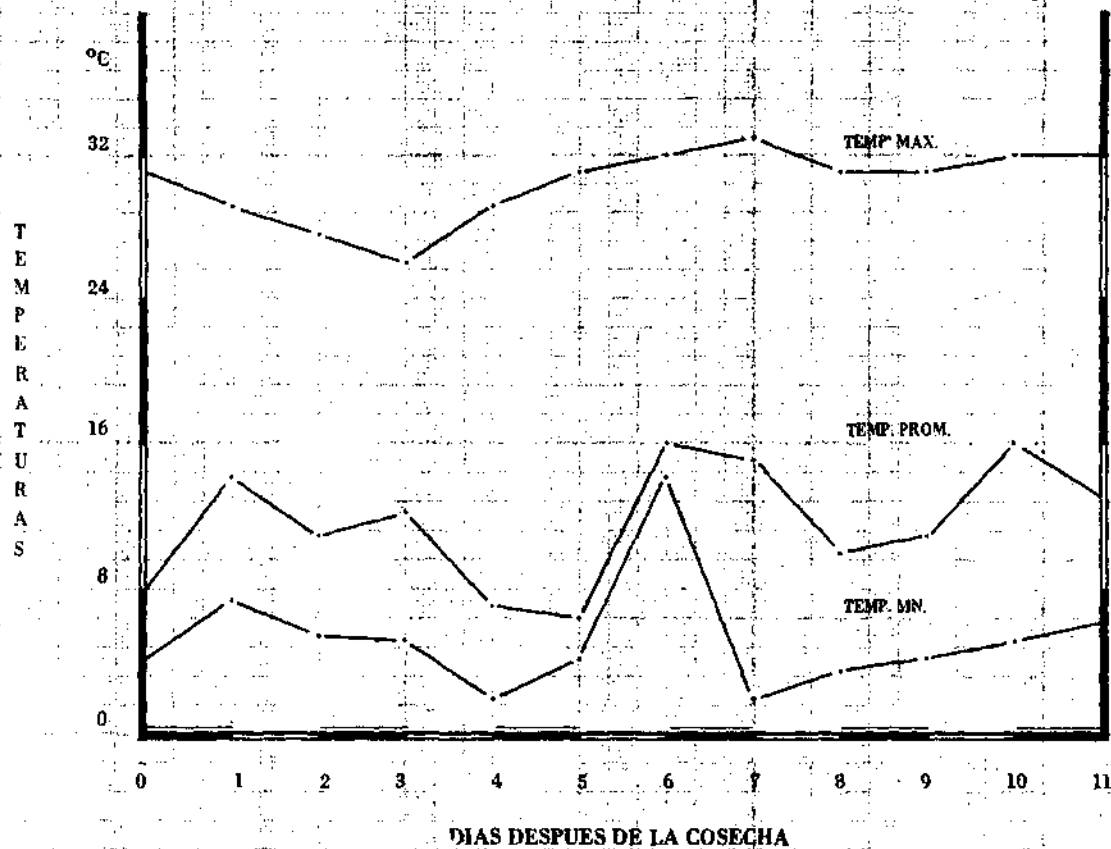
DATOS METEOROLOGICOS DURANTE EL EXPERIMENTO CON LA VARIEDAD L. 60 - 14 (1983).

CUADRO 8

DATOS METEREOLÓGICOS DEL 4 AL 15 DE ABRIL DE 1983 DURANTE EL EXPERIMENTO
CON LA VARIEDAD MEX. 57-473

DÍAS DESPUÉS DE LA COSECHA	TEMPERATURAS (°C)		
	MAXIMAS	MINIMA	PROMEDIO
0	31.0	4.0	8.0
1	29.0	7.5	14.0
2	27.5	5.5	11.0
3	26.0	5.0	12.0
4	29.0	2.0	7.0
5	31.0	4.0	6.5
6	32.0	14.0	16.0
7	33.0	6.0	15.0
8	31.0	3.5	10.0
9	31.0	4.0	11.0
10	32.0	5.0	16.0
11	32.0	6.0	13.0

GRAFICA 2



DATOS METEOROLOGICOS DURANTE EL EXPERIMENTO CON LA VARIEDAD MEX. 57-473 (1983)

CUADRO 9

PERDIDA DE PESO EN LA MUESTRA DE CARA QUEMADA, CORTADA Y ESTIBADA, EN LA
 VARIEDAD L. 60-14, EXPUESTA AL MEDIO AMBIENTE

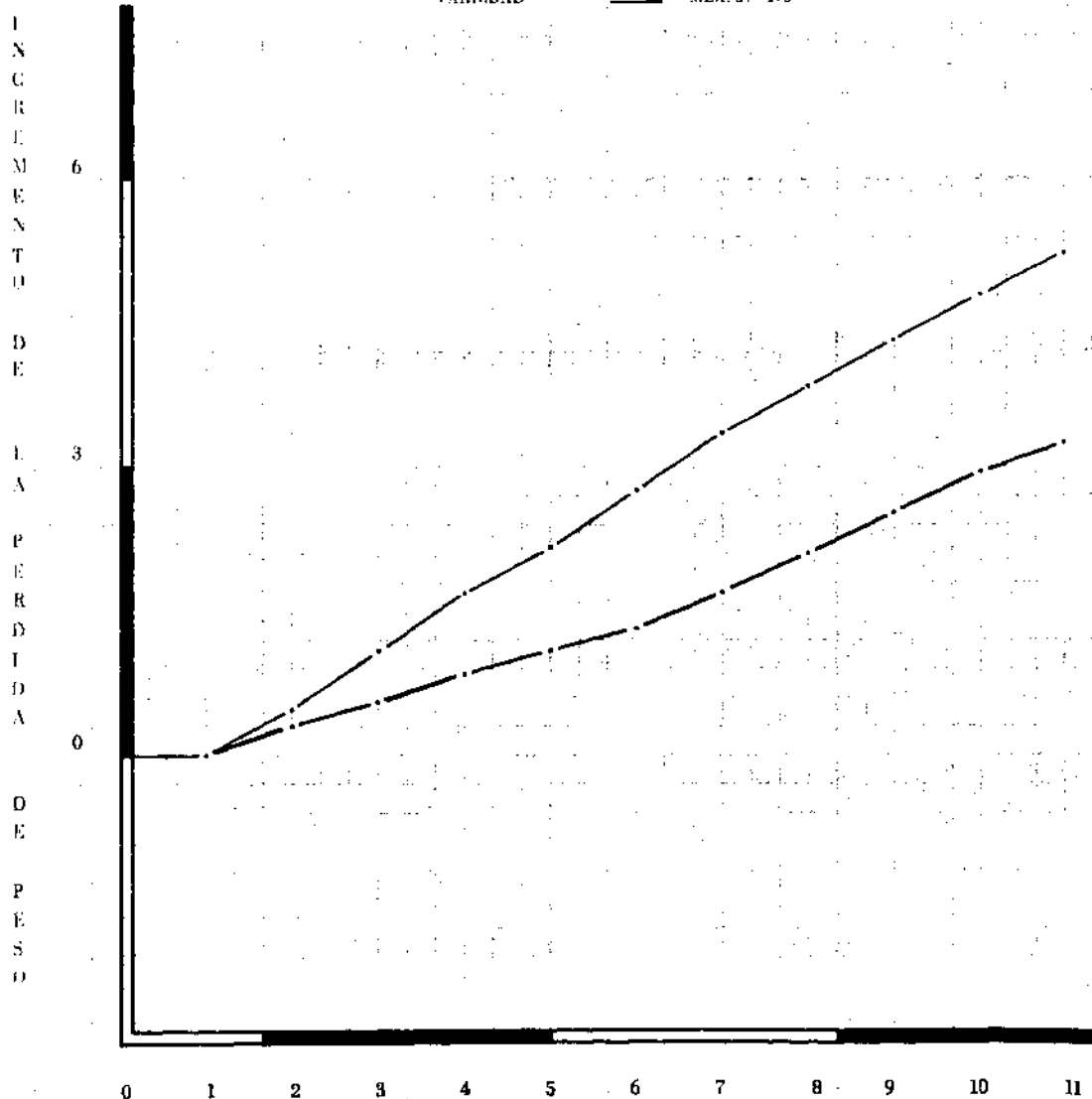
DIAS DESPUES DE LA COSECHA	PESO INICIAL	PESO DIARIO	DIFERENCIA DE PESO
0	14.640	00.000	0.000
1	14.640	14.640	0.000
2	14.640	14.140	0.500
3	14.640	13.560	1.080
4	14.640	12.980	1.660
5	14.640	12.460	2.180
6	14.640	11.880	2.760
7	14.640	11.300	3.340
8	14.640	10.780	3.860
9	14.640	10.320	4.320
10	14.640	9.860	4.780
11	14.640	9.400	5.240

CUADRO 10

PERDIDA DE PESO EN LA MUESTRA DE CANA QUEMADA, CORTADA Y ESTIBADA, EN LA
 VARIEDAD MEX. 57-473, EXPUESTA AL MEDIO AMBIENTE

DÍAS DESPUÉS DE LA COSECHA	PESO INICIAL	PESO DIARIO	DIFERENCIA DE PESO
0	12.000	00.000	0.000
1	12.000	12.000	0.000
2	12.000	11.700	0.300
3	12.000	11.480	0.520
4	12.000	11.150	0.850
5	12.000	10.900	1.100
6	12.000	10.660	1.340
7	12.000	10.320	1.680
8	12.000	9.870	2.130
9	12.000	9.480	2.520
10	12.000	9.060	2.940
11	12.000	8.760	3.240

VARIEDAD — L. 60-14
 VARIEDAD — MEX. 57-473



DIAS DESPUES DE LA COSECHA

INCREMENTOS DE LAS PERDIDAS DE PESO EN CAÑA QUEMADA, CORTADA Y ESTIBADA.

CUADRO 11
INCREMENTO DE LA ACIDEZ TITULABLE TOTAL EN LA VARIEDAD
L. 60-14

DIAS DESPUES DE LA COSECHA	ACIDEZ TITULABLE TOTAL ML. GASTADOS
0	2.3
1	2.7
2	2.8
3	5.0
4	5.1
5	5.2
6	5.3
7	5.5
8	5.7
9	5.8
10	6.0
11	5.1

CUADRO 12
INCREMENTO DE LA ACIDEZ TITULABLE TOTAL EN LA VARIEDAD
MEX. 57-473

DIAS DESPUES DE LA COSECHA	ACIDEZ TITULABLE TOTAL ML GASTADOS
0	2.0
1	2.1
2	2.2
3	2.3
4	2.4
5	3.0
6	3.1
7	3.3
8	3.4
9	3.7
10	3.9
11	4.5

VARIEDAD — L. 60-14
 VARIEDAD — MEX. 57-473

M
L
G
R
A
S
T
A
D
O
S
A
C
I
D
E
Z
T
I
T
U
L
A
B
L
E
F
O
T
O
T
A
L

6

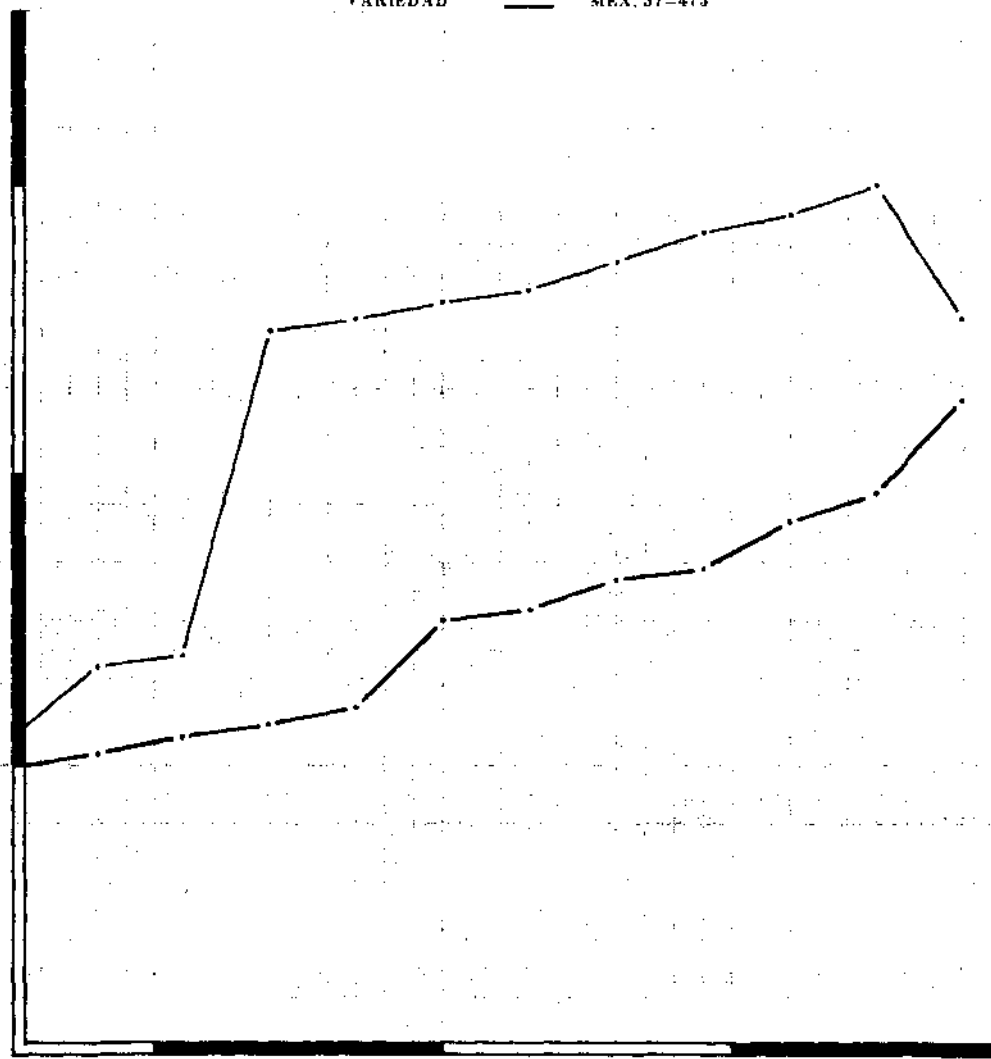
4

2

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

DIAS DESPUES DE LA COSECHA

INCREMENTO DE LA ACIDEZ



CUADRO 13

COMPORTAMIENTO DEL % DE FIBRA EN LA VARIEDAD L. 60 - 14

DIAS DESPUES DE LA COSECHA	% FIBRA
0	13.80
1	13.85
2	13.78
3	13.83
4	13.91
5	13.86
6	13.92
7	13.98
8	14.13
9	14.21
10	14.25
11	14.30

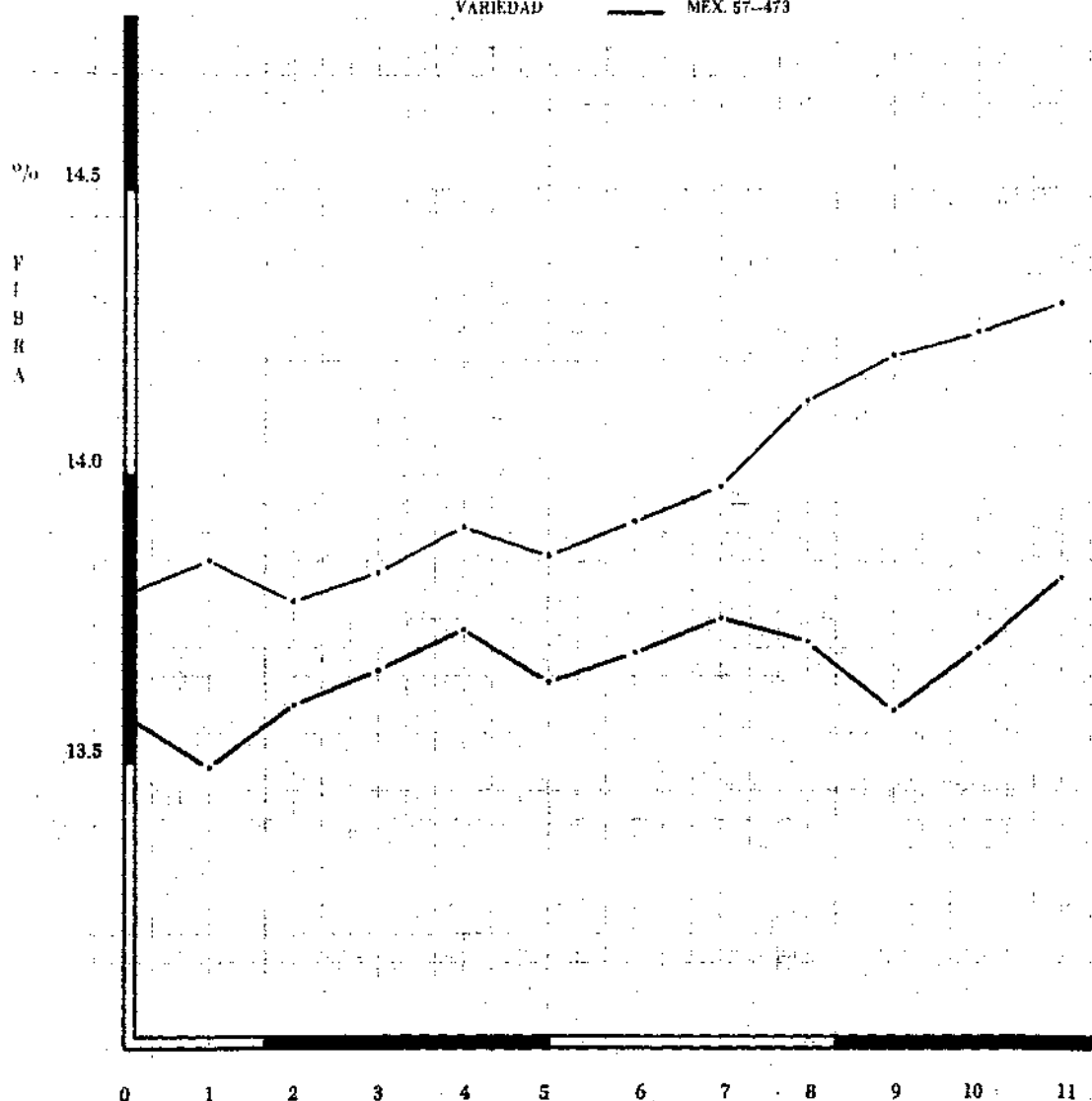
CUADRO 14

COMPORTAMIENTO DEL % DE FIBRA EN LA VARIEDAD MEX. 57 - 473

DIAS DESPUES DE LA COSECHA	% FIBRA
0	13.57
1	13.49
2	13.60
3	13.66
4	13.73
5	13.64
6	13.69
7	13.75
8	13.71
9	13.59
10	13.70
11	13.82

GRAFICA 5

VARIEDAD L. 60-14
VARIEDAD MEX. 57-473



DIAS DESPUES DE LA COSECHA

INCREMENTO DE LA VARIABILIDAD DEL % DE FIBRA

CUADRO 15

DECREMENTO DEL % DE HUMEDAD EN LA VARIEDAD L. 60 - 14

DIAS DESPUES DE LA COSECHA	% HUMEDAD
0	73.60
1	73.91
2	73.32
3	72.94
4	72.59
5	71.93
6	71.21
7	70.51
8	70.39
9	70.24
10	70.35
11	69.53

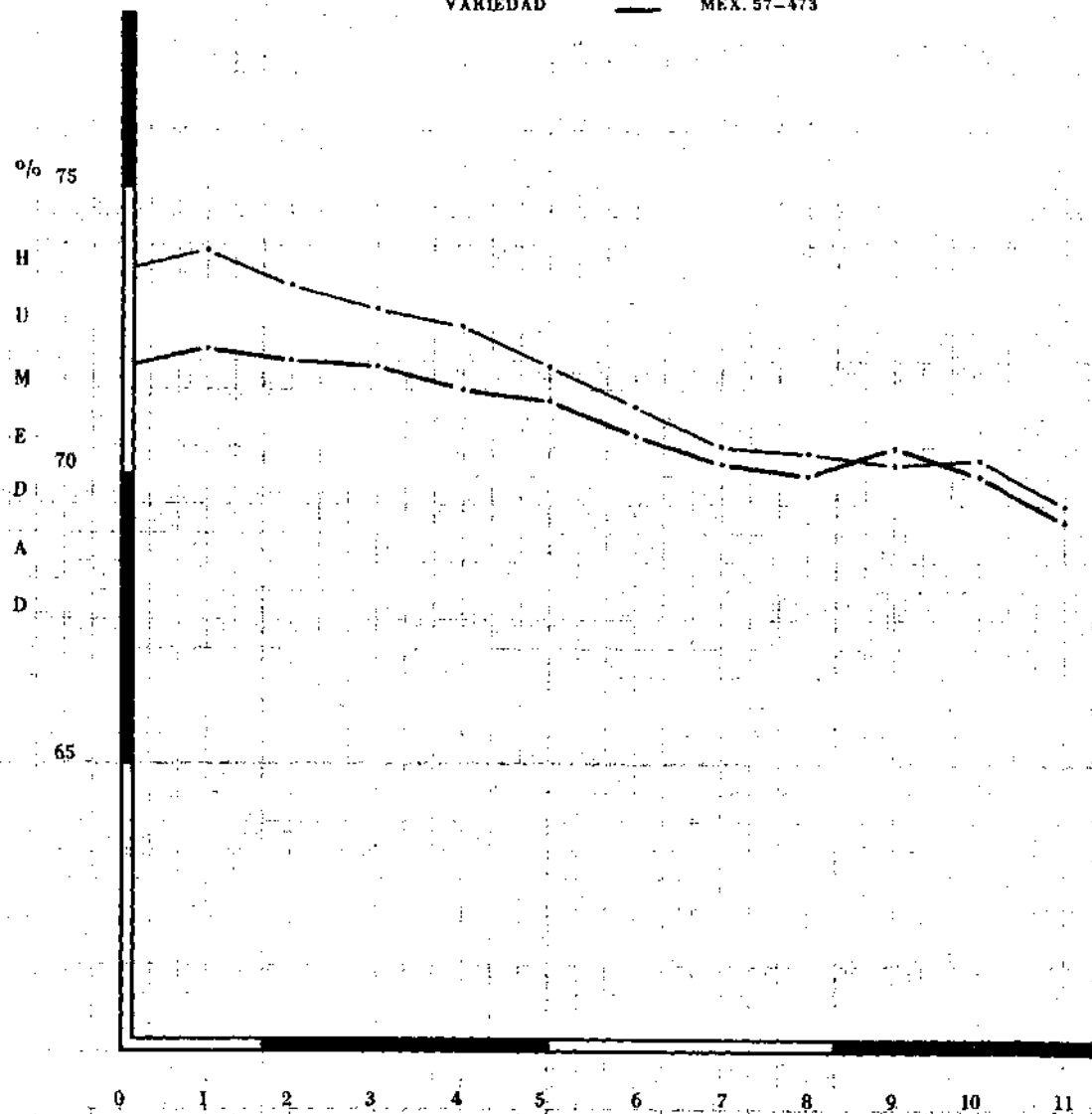
CUADRO 16

DECREMENTO DEL % DE HUMEDAD EN LA VARIEDAD MEX. 57 - 473

DIAS DESPUES DE LA COSECHA	% HUMEDAD
0	71.90
1	72.20
2	71.98
3	71.90
4	71.47
5	71.26
6	70.74
7	70.23
8	70.00
9	70.47
10	69.98
11	69.20

GRAFICA 6

VARIEDAD L.60-14
 VARIEDAD MEX. 57-473



DÍAS DESPUES DE LA COSECHA

DECREMENTO DEL % DE HUMEDAD

CUADRO 17

COMPORTAMIENTO DEL % DE BRIX EN LA VARIEDAD L. 60 - 14

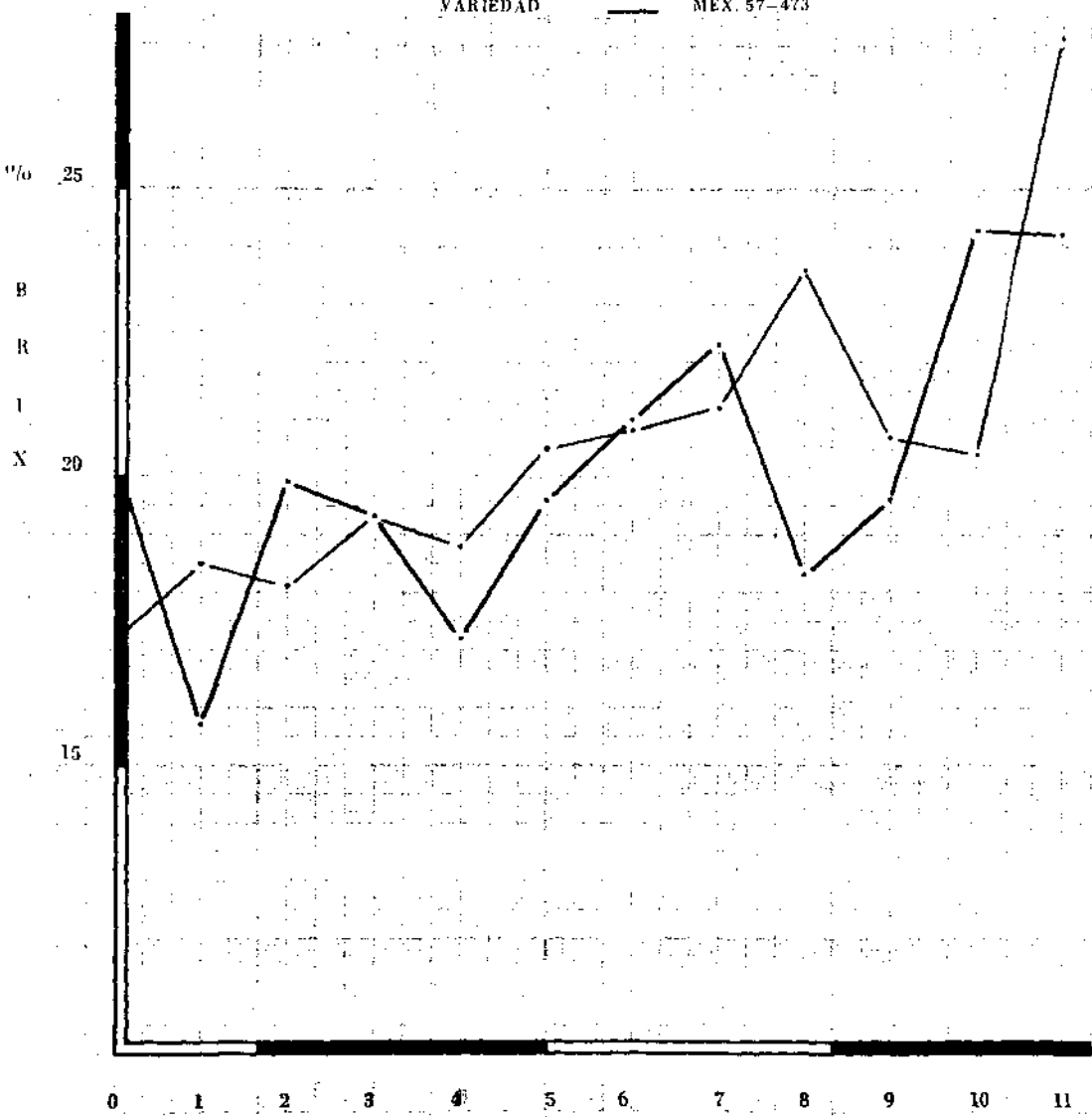
DIAS DESPUES DE LA COSECHA	% BRIX _c
0	17.41
1	18.49
2	18.09
3	19.30
4	18.83
5	20.52
6	20.85
7	21.19
8	23.56
9	20.72
10	20.38
11	27.57

CUADRO 18

COMPORTAMIENTO DEL % DE BRIX EN LA VARIEDAD MEX. 57 - 473

DIAS DESPUES DE LA COSECHA	% BRIX
0	19.57
1	15.73
2	19.97
3	19.24
4	17.21
5	19.57
6	20.95
7	22.34
8	18.29
9	19.57
10	24.30
11	24.23

VARIEDAD L. 60-14
 VARIEDAD MEX. 57-473



DIAS DESPUES DE LA COSECHA

INCREMENTO EN LA VARIABILIDAD DEL % DE BRIX

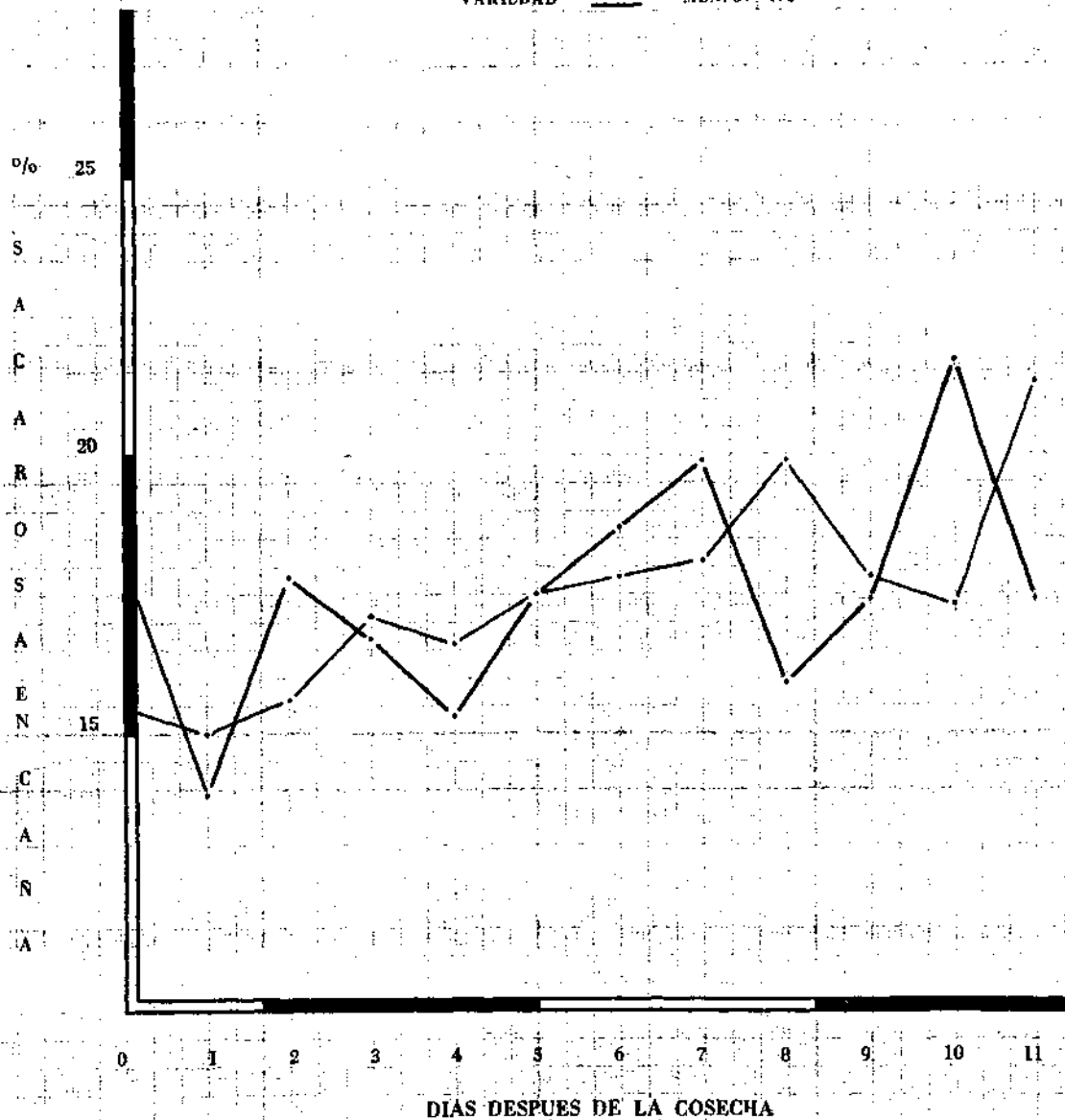
CUADRO 19
COMPORTAMIENTO DEL % DE SACAROSA EN CAÑA EN LA VARIEDAD
L. 60-14

DIAS DESPUES DE LA COSECHA	% SACAROSA EN CAÑA
0	15.44
1	14.99
2	15.60
3	17.12
4	16.62
5	17.53
6	17.82
7	18.12
8	19.95
9	17.78
10	17.28
11	21.31

CUADRO 20
COMPORTAMIENTO DEL % DE SACAROSA EN CARA EN LA VARIEDAD
MEX. 57-473

DIAS DESPUES DE LA COSECHA	% SACAROSA EN CARA
0	17.38
1	13.91
2	17.80
3	16.69
4	15.27
5	17.46
6	18.69
7	18.89
8	15.94
9	17.38
10	21.73
11	17.43

VARIEDAD L. 60-14
 VARIEDAD MEX. 57-473



INCREMENTO EN LA VARIABILIDAD DEL % DE SACAROSA EN CAÑA

CUADRO 21

COMPORTAMIENTO DEL % DE PUREZA EN LA VARIEDAD L. 60-14

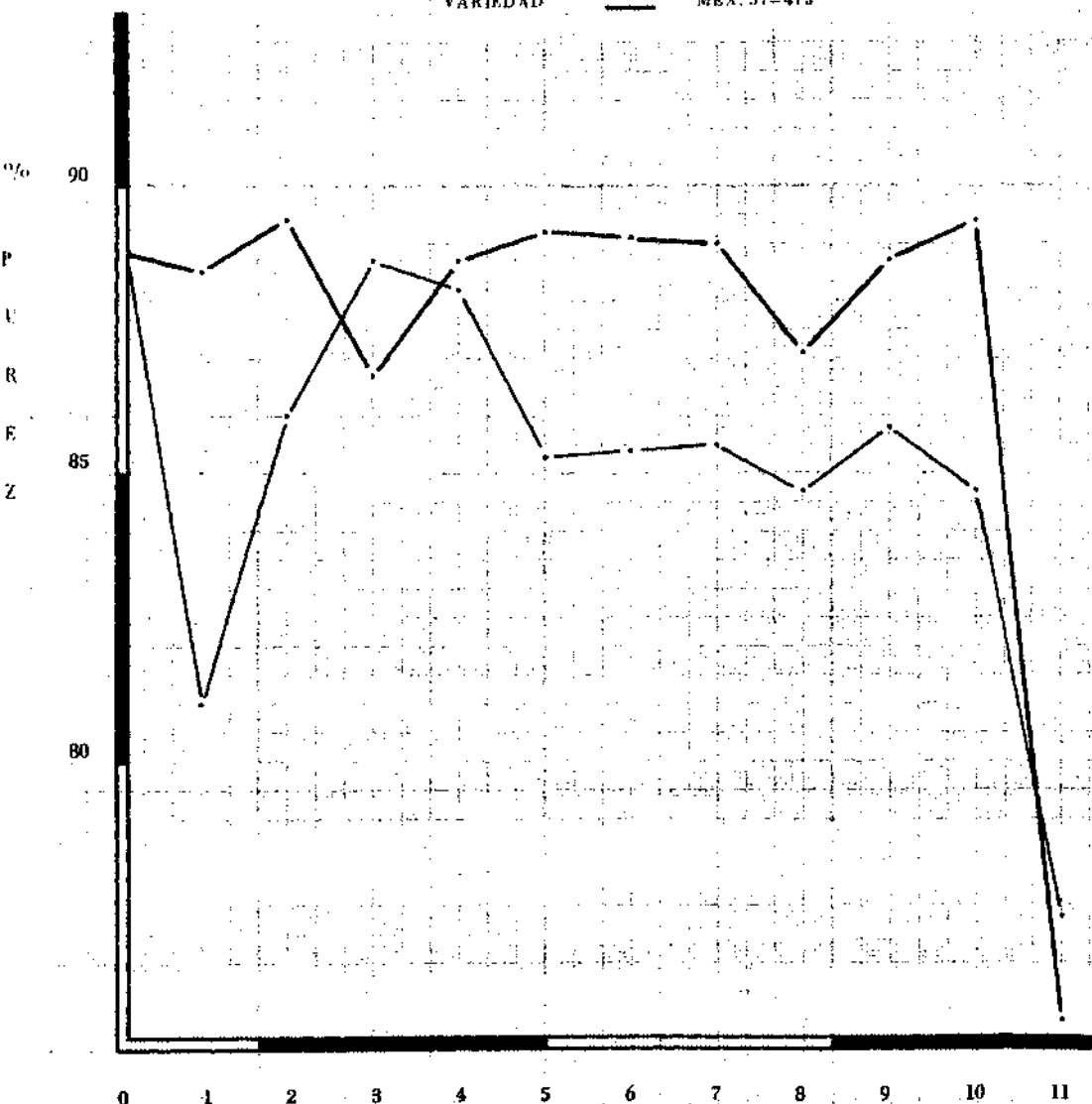
DIAS DESPUES DE LA COSECHA	% PUREZA
0	88.65
1	81.04
2	86.22
3	88.71
4	88.24
5	85.34
6	85.45
7	85.48
8	84.69
9	85.82
10	84.75
11	77.27

CUADRO 22

COMPORTAMIENTO DEL % DE PUREZA EN LA VARIEDAD MEX. 57-473

DIAS DESPUES DE LA COSECHA	% PUREZA
0	88.77
1	88.46
2	89.39
3	86.74
4	88.77
5	89.21
6	89.12
7	89.04
8	87.13
9	88.77
10	89.42
11	75.50

VARIEDAD L. 60-14
 VARIEDAD MEX. 57-473



DIAS DESPUES DE LA COSECHA

DECREMENTO EN LA VARIABILIDAD DEL % DE LA PUREZA

CUADRO 23
INCREMENTO DE LOS AZUCARES REDUCTORES EN LA VARIEDAD
L. 60 - 14

DIAS DESPUES DE LA COSECHA	% AZUCARES REDUCTORES
0	0.528
1	0.556
2	0.584
3	0.908
4	1.431
5	1.720
6	1.961
7	2.203
8	2.726
9	2.837
10	2.947
11	5.500

CUADRO 24
INCREMENTO DE LOS AZUCARES REDUCTORES EN LA VARIEDAD
MEX. 57 - 473

DIAS DESPUES DE LA COSECHA	% AZUCARES REDUCTORES
0	0.319
1	0.350
2	0.360
3	0.408
4	0.559
5	0.617
6	0.658
7	0.909
8	1.380
9	1.804
10	2.540
11	5.460

VARIEDAD — L. 60-14
 VARIEDAD — MEX. 57-473

A
Z
U
C
A
R
E
S

R
E
D
U
C
T
O
R
E
S

6

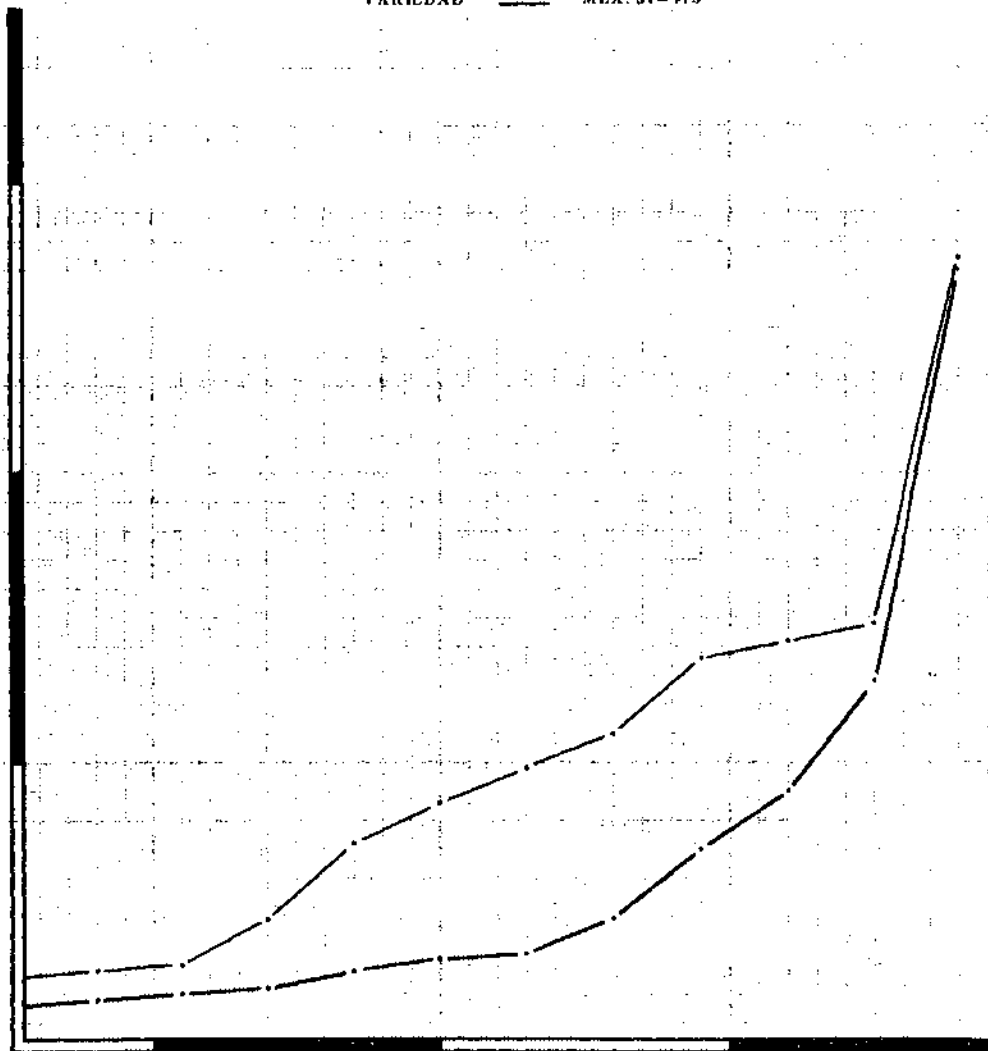
4

2

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

DÍAS DESPUES DE LA COSECHA

INCREMENTO DE LOS AZUCARES REDUCTORES



CUADRO 25
 PERDIDAS ECONOMICAS EN FUNCION DIRECTA DE LOS KILOGRAMOS
 PERDIDOS POR TONELADA EN LA VARIEDAD L. 60-14

DIAS DESPUES DE LA COSECHA	PERDIDAS EN KG/TON.
0	0.000
1	0.000
2	34.154
3	73.770
4	113.388
5	148.907
6	188.524
7	228.142
8	263.661
9	295.082
10	326.502
11	357.923

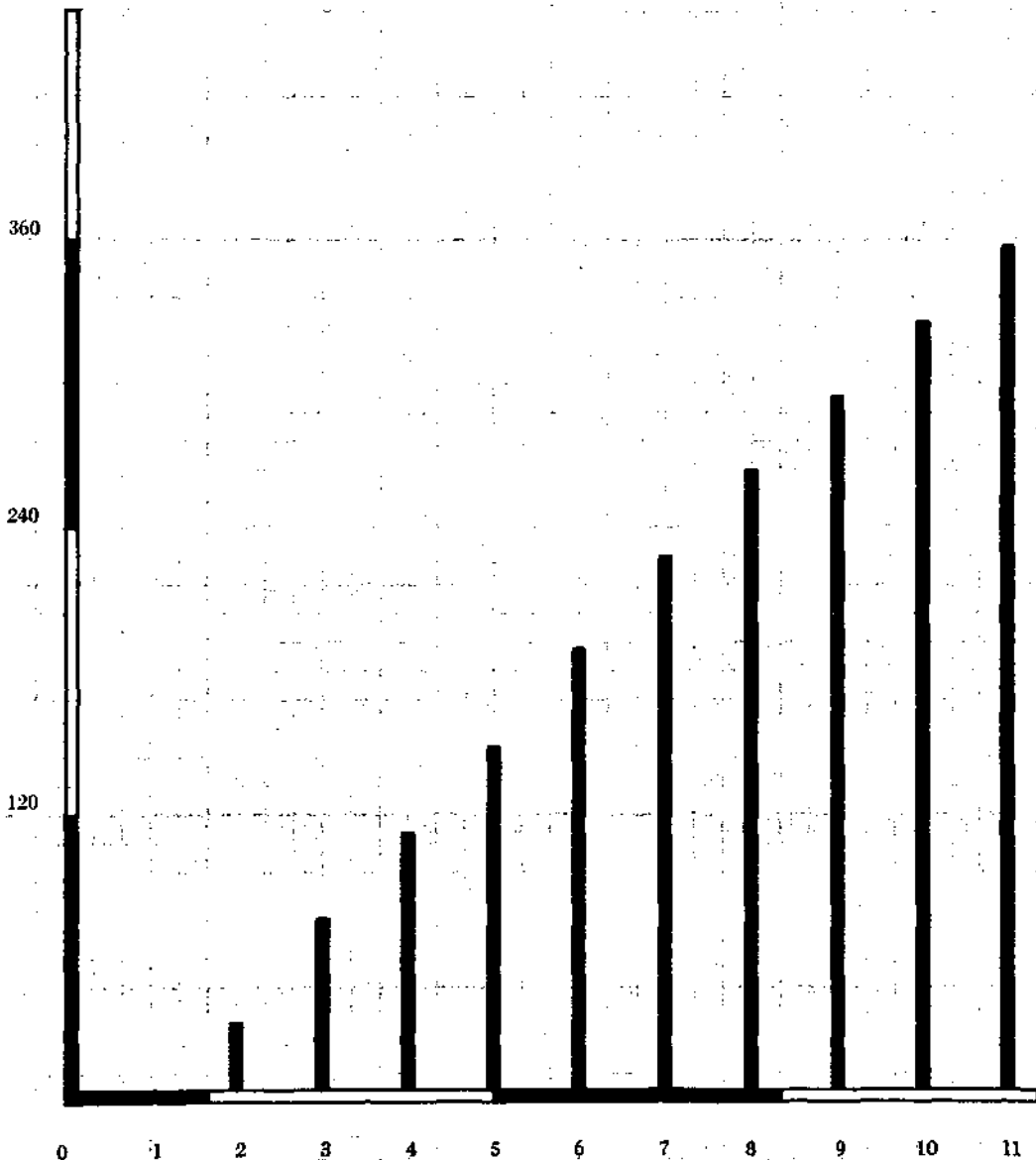
CUADRO 26
PERDIDAS ECONOMICAS EN FUNCION DIRECTA DE LOS KILOGRAMOS
PERDIDOS POR TONELADA EN LA VARIEDAD MEX. 57-473

DIAS DESPUES DE LA COSECHA	PERDIDAS EN KG / TON
0	0.000
1	0.000
2	25.000
3	43.330
4	70.830
5	91.660
6	111.660
7	140.000
8	177.500
9	210.000
10	245.000
11	270.000

P
E
R
D
I
D
A
S

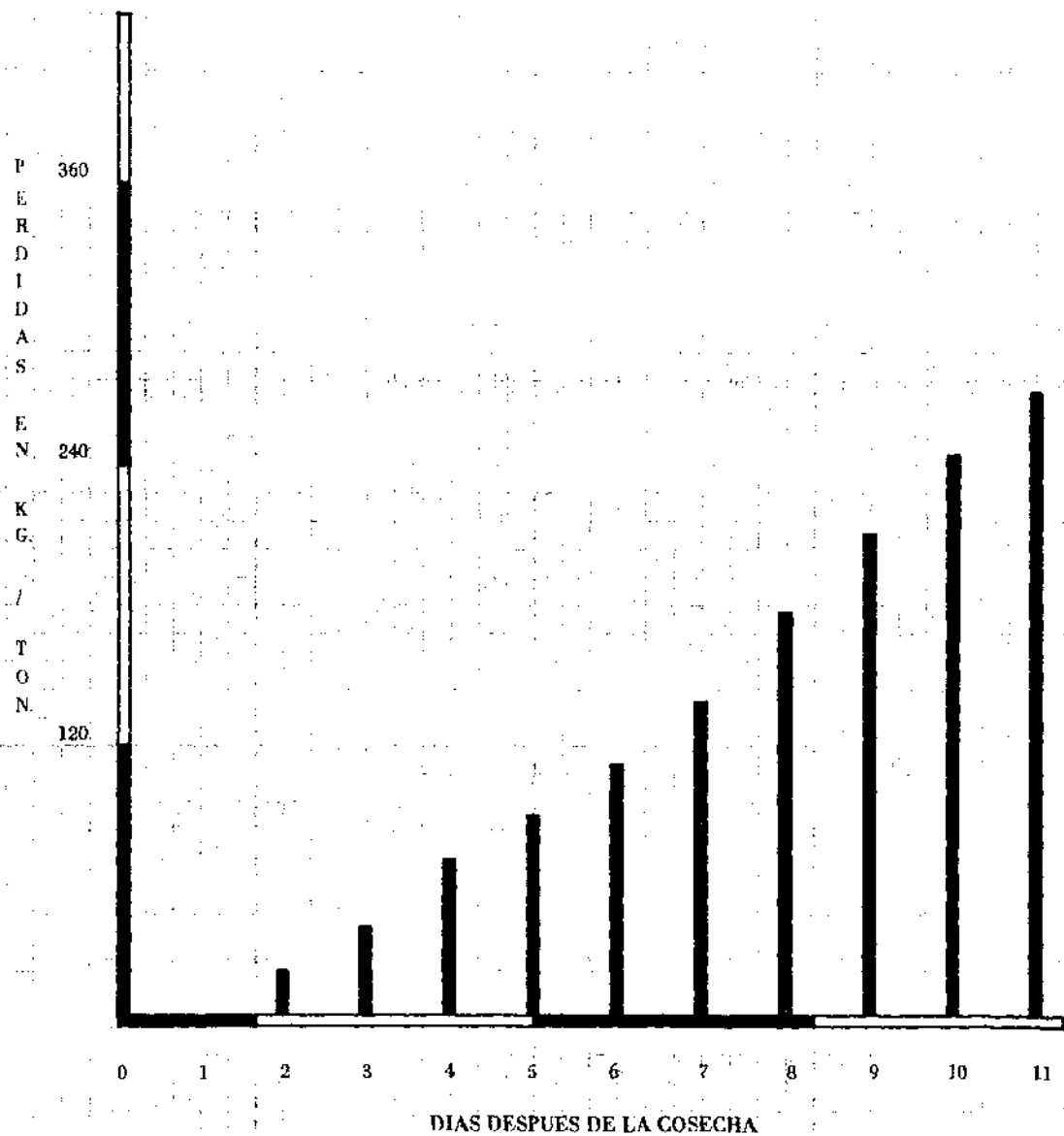
E
N

K
G.
/
T
O
N.



DIAS DESPUES DE LA COSECHA

COMPORTAMIENTO DE LAS PERDIDAS ECONOMICAS EN KG./TON. EN LA VARIEDAD L.60-14



COMPORTAMIENTO DE LAS PERDIDAS ECONOMICAS EN KG./TON. EN LA VARIEDAD MEX. 57-473

CUADRO 27

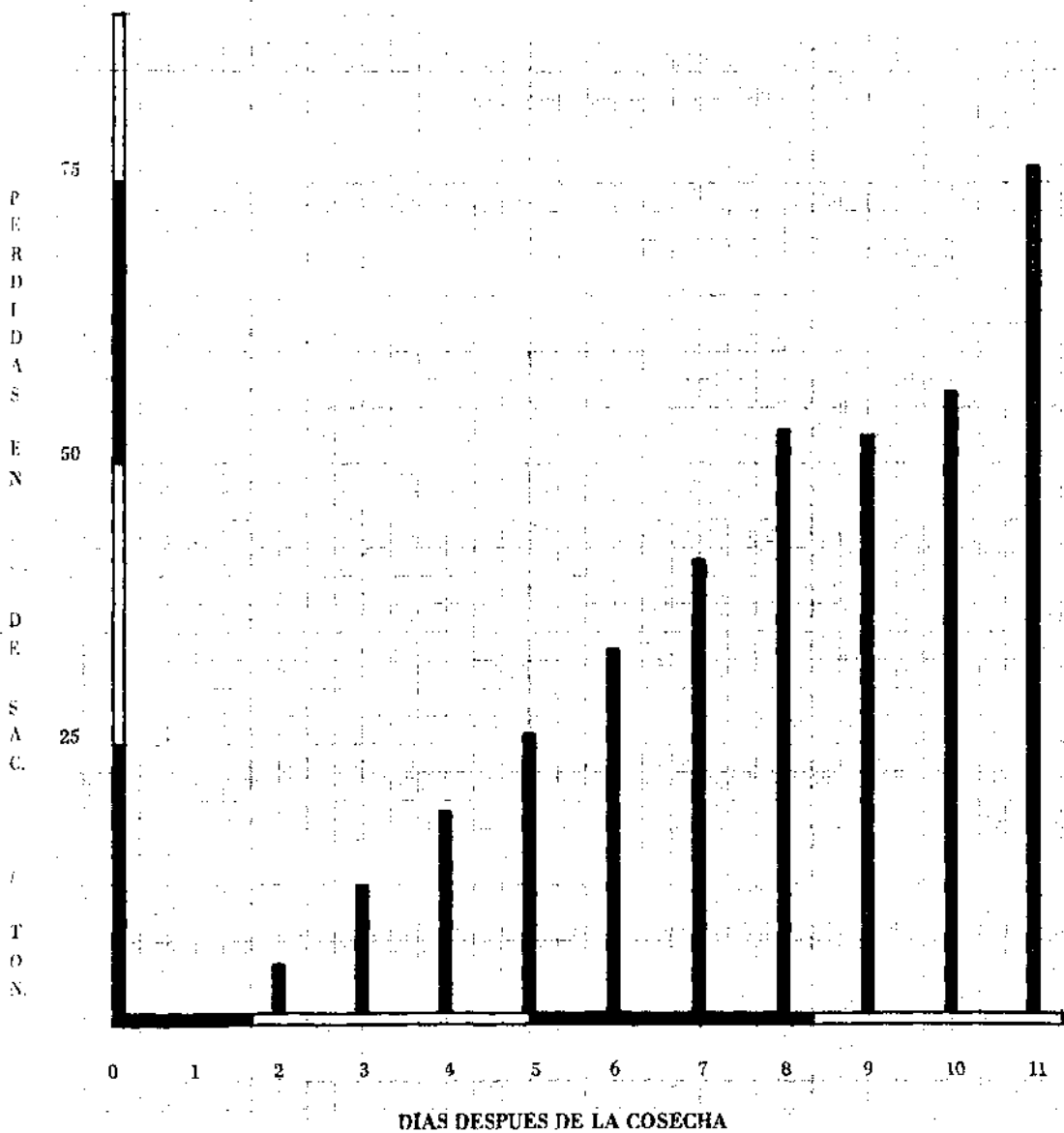
PERDIDAS ECONOMICAS EN FUNCION DIRECTA DE LOS KILOGRAMOS
PERDIDOS DE SACAROSA POR TONELADA EN LA VARIEDAD L.60-14

DIAS DESPUES DE LA COSECHA	PERDIDAS EN KG.SAC./TON.
0	0.000
1	0.000
2	5.328
3	12.629
4	18.845
5	25.954
6	33.594
7	41.339
8	52.600
9	52.465
10	56.419
11	76.273

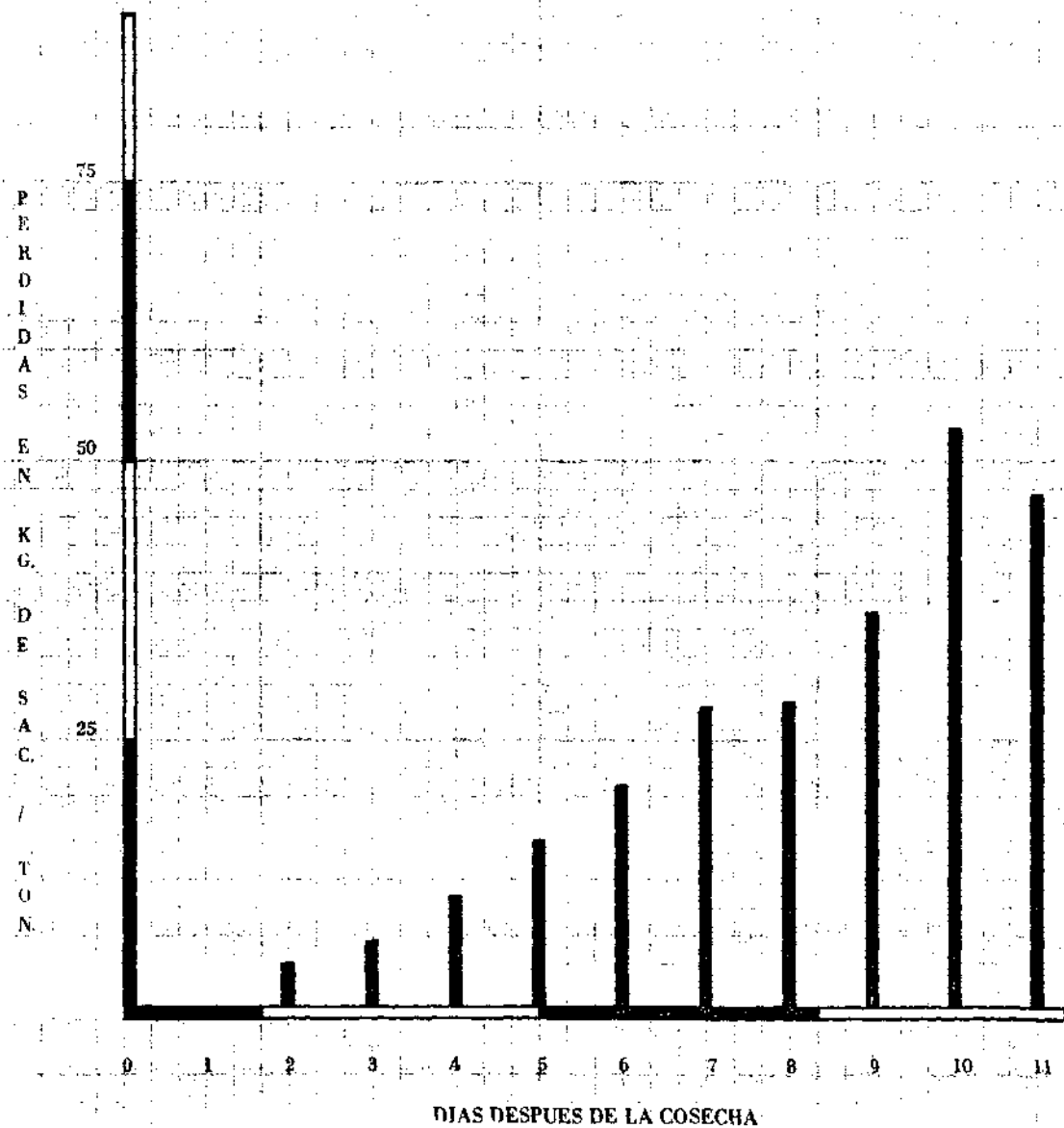
CUADRO 28

PERDIDAS ECONOMICAS EN FUNCION DIRECTA DE LOS KILOGRAMOS
PERDIDOS DE SACAROSA POR TONELADA EN LA VARIEDAD MEX. 57-473

DIAS DESPUES DE LA COSECHA	PERDIDAS EN KG.SAC./TON
0	0.000
1	0.000
2	4.450
3	7.231
4	10.815
5	16.003
6	20.846
7	27.846
8	28.293
9	36.498
10	53.238
11	47.061



COMPORTAMIENTO DE LAS PERDIDAS ECONOMICAS EN KG. SAC. / TON. EN LA VARIEDAD I. 60-14



COMPORTAMIENTO DE LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS EN KG. SAC. / TON. EN LA VARIEDAD MEX. 57-473

VI . D I S C U S I O N E S

La interpretación gráfica de los parámetros estudiados, estuvieron regidos por su grado de descomposición; como también por el medio ecológico, en que se encontraron las variedades en estudio (L.60-14 y Mex.57-473). De acuerdo con los días transcurridos después de la cosecha.

Durante el período de la degradación de la caña quemada y cortada, las variedades presentaron un comportamiento diferente, en cada uno de sus parámetros estudiados, pero con tendencias similares.

Indiscutiblemente conviene destacar el comportamiento de la sacarosa en caña, la cual manifestó incrementos, en los días posteriores a la cosecha, por lo tanto posiblemente fue influenciada por; la temperatura, la insolación, la deshidratación de la caña y el método analítico utilizado en el laboratorio, de polarización simple o directa.

Spencer en (1967), señaló que para la determinación de la sacarosa por el método de polarización simple o directa, no podrá dar resultados correctos sólo cuando el material examinado no contenga sustancias ópticamente activas algunas que no sean sacarosa. Este fenómeno es de gran importancia en los jarabes invertidos, la miel de abeja y otros productos cuyo contenido de reductores es elevado. Es posible que tenga efectos en melazas de caña y hasta en los crudos deteriorados. Los compuestos no sacarinos ópticamente activos, principalmente la glucosa y la fructosa, están presentes en proporciones relativas que varían de una región a otra, así como entre variedades. Existen otros factores que pueden afectar el resultado, como el

agente clarificador, que constituye otra fuente de error en la cifra del POI o en el resultado; pero en el trabajo comercial, se considera que la lectura representa el porcentaje de azúcar en caña que contiene el material examinado.

Como se manifestaron los incrementos de los azúcares reductores en forma progresiva, conforme avanzaba el deterioro de la caña, se consideró que estos azúcares, son la razón directa por lo que no se manifestara la sacarosa deteriorada, por el método de polarización simple o directa. Al respecto Spencer en [1967] menciona que para eliminar la influencia de estos azúcares ópticamente activos que suelen estar presentes junto con la sacarosa en los productos de caña, Clearget perfeccionó en 1846 el Método de doble polarización. Donde los productos del azúcar de caña suelen contener tres azúcares: Sacarosa (Dextrógira +), Glucosa (Dextrógira +), y Fructosa (Levógira -). Por lo tanto, la polarización directa es la resultante de estos tres azúcares. El principio del Método de Clearget, consiste en suplementar esta polarización directa con otra polarización, practicada después de invertir completamente la sacarosa. Evaluando así la sacarosa y los azúcares reductores, por separado conforme a una doble polarización.

Ahora bien, posiblemente el comportamiento manifestado por la sacarosa, puede ser consecuencia de lo mencionado por Spencer.

Definitivamente el comportamiento de las dos variedades de caña estudiadas, presentaron cada una de ellas una tendencia muy particular en la descomposición. Donde en función directa del tiempo transcurrido después de la cosecha, se observaron decrementos en el porcentaje de humedad, por efectos de la deshidratación y como consecuencia incrementos en el porcentaje de fibra. Conforme avanzaba el deterioro de la caña, se registraron -

aumentos progresivos en la acidez titulable, de donde se consignó, que la variedad L. 60-14 presenta alta susceptibilidad a la acidez. Indiscutiblemente en el rendimiento de campo las dos variedades manifestaron incrementos considerables en las pérdidas en kilogramos por hectárea. De acuerdo a lo consignado por las variedades estudiadas, se manifiesta que la variedad Mex. 57-473 en el ciclo de soca, demostró ser más resistente a la degradación que la variedad americana.

Indiscutiblemente los resultados consignados son de trascendencia fundamental para el cañero y la industria azucarera, cuyas pérdidas económicas que genera la degradación de la caña, generalmente pasan inadvertidas y son consignadas como pérdidas económicas indeterminadas.

VII. CONCLUSIONES

10. Las dos variedades de caña de azúcar, presentaron cada una de ellas, una tendencia muy particular en la descomposición.

20. En función directa del tiempo transcurrido después de la cosecha, se registraron decrementos progresivos en el porcentaje de humedad.

30. De acuerdo a los grados de descomposición de la caña quemada y cortada, se indicó que el contenido de fibra aumenta en función directa del tiempo de exposición al sol, transcurrido después de la cosecha.

40. Los diferentes grados de acidez, consignados en la degradación de la caña de azúcar, demostraron que la variedad L.60-14 en el ciclo de plantilla (planta), presenta alta susceptibilidad a la acidez.

50. Las dos variedades en estudio, manifestaron un incremento progresivo de los azúcares reductores, en razón directa del tiempo transcurrido después de la quema y corte.

60. Conforme a los resultados del laboratorio, se consignó que las dos variedades en estudio, manifestaron incrementos en el % de sacarosa en caña, en razón directa del tiempo transcurrido después de la cosecha.

70. Es importante consignar, la tendencia o comportamiento del % de sacarosa en caña, de manera más precisa, durante el periodo de la degradación y determinar el grado de inversión, en relación con los días des--

pués de la cosecha.

80. Es necesario que se efectúen estudios más detallados, en especial para la determinación del % de sacarosa en caña, porque de acuerdo a los datos registrados, el método analítico de polarización simple o directa, no es el más adecuado para evaluar los crudos deteriorados.

90. Conforme a los distintos grados de descomposición manifestados por las dos variedades en estudio, se consignó que la variedad Mex. 57-473 en el ciclo de soca, presentó una mayor resistencia a la degradación.

100. En el rendimiento de campo, se registraron pérdidas de peso en la caña (Cuadros 25 y 26), donde dichos decrementos ascendieron de 2,014 a 28,833 kg./ha.

110. De acuerdo a los resultados obtenidos, se consignó que existen pérdidas económicas considerables, que generalmente no son determinadas y son consignadas como pérdidas económicas indeterminadas.

120. Es necesario que este tipo de estudios, se continúe en los ciclos de plantilla (planta), socas y resocas, de acuerdo a las variedades en estudio, así como en zonas de riego y temporal, en diferentes condiciones ecológicas.

VIII . RECOMENDACIONES

- 1o. Supervisar cuidadosamente todas las operaciones de cosecha.
- 2o. Preparar con anticipación el campo para la cosecha.
- 3o. Quemar sólo la caña que se cortará y transportarla al día siguiente.
- 4o. No quemar más caña que la señalada en la cuota asignada de corte.
- 5o. Quemar al anochecer o en la madrugada, con el objeto de no hacer muy intenso el fuego durante las altas temperaturas del día, que acelera la pérdida de toneladas y sacarosa.
- 6o. Entregar caña fresca, la demora entre el corte y el arribo al Batey no debe ser mayor de 24 horas para caña entera.
- 7o. El manejo de la cosecha, para la variedad L. 60-14 en el ciclo de planta, dentro de la zona de influencia del Ingenio Bellavista, deberá ser efectuada con extremo cuidado, ya que dicha variedad ha demostrado alta susceptibilidad a la degradación.
- 8o. Las condiciones de manejo y cosecha, para la variedad Mex. 57-473 en el ciclo de soca, dentro de la zona de influencia del Ingenio Bellavista, podrá ser manejada con menos exigencias, ya que dicha variedad ha demostrado resistencia a la de-

gradación.

- 9o. En el Batey el Ingenio debe tener las siguientes precauciones:
- a) Evitar excesivos almacenamientos de caña.
 - b) Hacer una rotación adecuada de las estibas para evitar rezagos en la caña almacenada.
- 10o. Para realizar evaluaciones sobre la degradación de la sacarosa, no es conveniente utilizar el método de polarización simple o directa, ya que dicha técnica ha demostrado que no es la más adecuada, por la influencia óptica que ejercen los azúcares reductores, que suelen estar presentes junto con la sacarosa en los productos de caña.
- 11o. La técnica más adecuada para la evaluación de la sacarosa, en degradación, es el Método de Clearget, donde se evalúan los azúcares reductores y la sacarosa por separado, conforme a una doble polarización.

I X . R E S U M E N

Por la importancia económica que implica la degradación de la caña de azúcar, se realizó, este estudio, en la zona de influencia del Ingenio Bellavista en el Estado de Jalisco; en el cual se determinó el comportamiento que sufre la caña de azúcar, como consecuencia del retraso en su molienda, cuantificando los efectos por su degradación. Se evaluaron dos variedades, las cuales se clasificaron como representativas de la zona de abasto. En la variedad americana L. 60-14 en el ciclo de plantilla (planta), se consigné una alta susceptibilidad a la degradación, mientras que la Mex.57-473 en el ciclo de soca, demostró mayor resistencia a la degradación. En la evaluación de la caña en deterioro, se consignaron incrementos, en el % de sacarosa en caña, en los días posteriores a la cosecha, debido a que el método analítico de polarización simple o directa no fue el más adecuado para la evaluación de los crudos deteriorados.

X . BIBLIOGRAFIA

1. Ceja M. 1982. Sistema de Cultivo de la Caña (*Saccharum officinarum*) en la zona de Abastecimiento del Ingenio Puga, S.A. en el Estado de Nayarit. Tesis I.A. Guadalajara, México. Escuela de Agricultura. p. 7-8, 165-167.
2. CNIA. 1983. Subdirección de Producción, Gerencia de Campo Ingenio Bellavista, S.A. (Archivo).
3. CNIA. 1975. Segundo Informe Técnico del IMPA. México, CNIA, - IMPA. p. 57-62 (Libro Dibulgación No. 7).
4. Fernández A. 1982. El Deterioro de la Caña Quemada en Pie y Cortada. Ameca, Jal., México. Instituto para el Mejoramiento de la Producción de Azúcar, Campo Experimental de Occidente. 9 p. Inédito.
5. Fernández A. 1974. Método Químico Rápido y Económico para el Análisis de la Caña de Azúcar. En la IV Convención de la Asociación de Técnicos Azucareros de México, A.C. - Cuernavaca, Mor., México ATAM. p. 253-265.
6. García E. 1975. Manual de Campo en Caña de Azúcar. Segunda Ed. México, CNIA, IMPA. p. 151-153 (Libro Dívulgación No. 9).
7. Gómez A. 1975. Caña de Azúcar. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Caracas, Venezuela. p. 421-424.
8. González G. 1974. Como reducir el Daño de las Heladas en Caña de Azúcar. En la IV Convención de la Asociación de Téc

- nicos Azucareros de México, A.C., Cuernavaca, Mor., - México. ATAM. p. 112-113.
9. González G. et al. 1974. Sazonado y Maduración de la Caña de Azúcar. México, CNIA, IMPA. p. 11-12 (Libro Divulgación No. 6).
 10. Houma. et al. 1976. Deterioro de la Caña de Azúcar cuando se cosecha en trozos y tallos enteros. En el día de campo en los Ingenios El Potrero y San Miguelito. Córdoba, Ver. México, CNIA, IMPA. p. 4 (Serie Divulgación Resumen No. 1).
 11. Irvine, J.E. 1978. Testing Sugar Cane Varietis for cold Tolerance in Louisiana, I.S.S.C.T. Puerto Rico. p. 570-574.
 12. López A. 1978. El Cultivo de la Caña de Azúcar en la Zona de Abastecimiento del Ingenio Tala. Tesis I.A. Guadalajara, México, Escuela de Agricultura p. 32-35.
 13. Morrill O. 1973. Principales Características Agronómicas de las Variedades más destacadas actualmente en la Región Nayarit-Jalisco-Colima-Michoacán. En la III Convención de la Asociación de Técnicos Azucareros de México, A.C. Guadalajara, Jal. México. ATAM. p. 55-58.
 14. Morrill O. 1976. Curvas de Maduración en las Variedades de Caña de Azúcar. En la VI Convención de la Asociación de Técnicos Azucareros de México, A.C. Acapulco, Gro., - México, ATAM. p. 79-80.
 15. Ortiz V. 1981. La Madurez Óptima de la Caña Asegura el más Alto Nivel de Sacarosa. México. Azúcar CNIA. (México) -

No. 1:19.

16. Rendón S. 1977. *Determinación de las curvas de Maduración - Agro-Industrial, Epocas de Siembra y Corte de la Caña de Azúcar*. Tesis I.A. Guadalajara, México. Escuela de Agricultura 112 p.
17. Rodríguez C. 1974. *La Cosecha de la Caña de Azúcar*. En la IV Convención de la Asociación de Técnicos Azucareros de México, A.C. Cuernavaca, Mor. México. ATAM p. 273.
18. Rojas M. 1982. *Cosecha Manual de la Caña de Azúcar*. México, - CNIA, IMPA. 6 p.
19. Ruíz G. 1976. *Importancia de la Mecanización del Campo Cañero en México*. En la VI Convención de la Asociación de Técnicos Azucareros de México, A.C. Acapulco, Gro. México. ATAM. p. 70.
20. Sánchez N. 1972. *Materia Prima: Caña de Azúcar*. 1a. Ed. México, Porrúa. p. 10, 82-181, 413-417.
21. Spencer-Meade. 1967. *Manual del Azúcar de Caña*. Trad. de la 9a. Ed. en Inglés por Juan Roget P. 9a. Ed. Barcelona, Montanar y Simón p. 20-29, 504, 710, 779.
22. Uribe C. 1978. *Cuantificación de las Pérdidas por Entrega de Materias Extrañas (Basura) en la Caña Molerera al Ingenio San Francisco Ameca, Jalisco*. Tesis I.A. Guadalajara, México. Escuela de Agricultura. p. 21-22, 45.

X I . A P E N D I C E

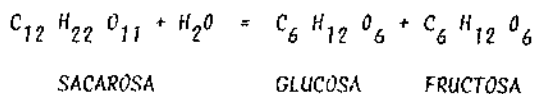
APENDICE NO. 1.

GLOSARIO DE TERMINOS USADOS EN LA DESCRIPCION DE LAS TECNICAS DE LABORATORIO.

1o. Azúcares. Los azúcares están clasificados químicamente como carbohidratos, grupo numeroso y altamente diseminado en sustancias naturales que se caracterizan por ser compuestos de carbono combinado con oxígeno e hidrógeno en las proporciones que se requiere para formar agua.

2o. Sacarosa. La sacarosa es un disacarido producido por la condensación de la glucosa y fructosa y tiene una fórmula empírica $C_{12} H_{22} O_{11}$ (Peso molecular 324,30). No reduce cobre u otros metales en soluciones alcalinas tales como la de Fehling, ya que ni el grupo reductor Aldosa ni el de la Cetosa están libres en la molécula del disacarido.

3o. La inversión. La sacarosa se hidroliza con facilidad en soluciones ácidas a velocidades que aumentan notablemente según el aumento de la temperatura y la disminución del PH, con la liberación de los monosacaridos constituyentes según la relación:



A esta relación hidrolítica se aplica generalmente el nombre de inversión, ya que produce un cambio de la actividad óptica dextrógiro propia de

la sacarosa a una actividad neta levogira equivalente a los productos de la reacción. El Método Clearget para la determinación de la sacarosa, se basa en este cambio de rotación que es consecuencia de la hidrólisis.

40. La glucosa (Dextrosa). Este monosacarido tiene la fórmula empírica $C_6 H_{12} O_6$ (peso molecular 180.16). Este tipo de azúcares reductores. Al tener el grupo aldehído libre, por acción de soluciones alcalinas tiene la capacidad de oxidar iones de cobre, yodo y otros agentes oxidantes.

50. La fructosa (levulosa). La fructosa tiene la misma fórmula empírica que la glucosa $C_6 H_{12} O_6$ (peso molecular 180.16). Su designación corriente de levulosa surgió de la actividad levogira de sus soluciones, la oxidan la mayoría de los reactivos que se utilizan para la determinación de la glucosa o de otros azúcares reductores.

60. La mutarrotación. Llamada algunas veces birrotación es propiedad importante de todos los azúcares reductores que poseen actividad óptica. Como en la dextrosa que fue el primer azúcar en el cual se observó un cambio, rápido de su poder polarizador, al fenómeno se le llamó (Bi-rotación). Sin embargo, como posteriormente se ha encontrado que existe en diferentes magnitudes en otros azúcares, se utilizó el término moderno de mutarrotación.

70. La luz polarizada. Por medio de diversos dispositivos ópticos es posible lograr que un rayo de luz vire en un solo plano, cuando esto ocurre se dice que la luz está polarizada, o más específicamente, polarizada en un plano y el plano en que vira, se llama el plano de polarización.

80. El polariscopio. Es el instrumento que se usa para la estimación cuantitativa de azúcares por métodos ópticos se suele llamar (polaris-

copio) o más precisamente, (sacarímetro); estos términos se refieren a instrumentos que miden grados azucareros. El término de (polarímetro), que algunas veces se usa, se aplica específicamente a los instrumentos que miden la rotación en grados circulares.

9o. Pol. Se define el pol como el valor determinado por polarización directa o sencilla de la solución de peso normal en un sacarímetro.

10o. Polarización. En la actualidad se entiende generalmente que (polarización) indica la operación o procedimiento y (Pol) el resultado obtenido.

11o. Fibra. La fibra es la materia seca insoluble en agua que contiene la caña. La fibra verdadera o celulosa no se determina en el control del Ingenio.

12o. Brix. En sentido estricto, el Brix es el porcentaje en peso, de los sólidos contenidos en una solución de sacarosa pura. Por acuerdo general el Brix son los sólidos aparentes que contiene una solución de azúcar según la determinación por uso del aerómetro.

13o. Aerómetro. Al grado Brix que se determina al flotar un aerómetro en una solución de azúcar que le suele llamar (El Brix). Al porcentaje de materia sólida que contiene una solución de azúcar.

14o. Sacarosa: Se define la sacarosa como el compuesto químico puro, llamado también azúcar de caña.

15o. Pureza. Básicamente, la pureza de un producto de azúcar, es el azúcar de caña que contiene, en porcentaje sobre la materia sólida. Por lo tanto la pureza del guarapo es una cifra calculada.

160. Acidez del guarapo. El guarapo normal de la caña siempre es ácido. La acidez suele expresarse en términos de la cantidad de centímetros (mililitros) cúbicos de álcali deci-normal (Generalmente Na OH) que se necesitan para neutralizar 10 ml, de jugo y el indicador que más suele emplearse es la fenolftaleína. Según el PH, éste es el método más exacto y valioso para registrar la acidez o alcalinidad de los guarapos. Pero no habrá relación constante entre la acidez del guarapo por titulación y su PH, ya que la primera es acidez total mientras que el PH indica la acidez efectiva.

APENDICE NO. 2.

GLOSARIO DE TERMINOS USADOS EN LA DESCRIPCIÓN TAXONOMICA DE
LAS VARIEDADES DE CAÑA.

10. Apice. Punta.
20. Asexual. Reproducción clonal, con porte o secciones del tallo.
30. Banda de raíces. Area comprendida entre la cicatriz de la vaina i el anillo de crecimiento que tiene varias hileras de primordios meristemáticos radiculares.
40. Berberi. Especie botánica de caña de azúcar silvestre originaria de la India o Paquistán. Estudiada y descrita por Jeswiet en 1925.
50. Cera. Sustancia blanquizca que cubre en mayor o menor superficie algunos órganos de la planta.
60. Clon. Material vegetativo usado en la propagación asexual de una variedad.
70. Cogollo o punta. Parte superior de la planta que incluye su follaje.
80. Entrenudo. Porción del tallo comprendida entre dos nudos.
90. Floración. Presencia de flor en el campo; se dice que es ausente, escasa, media o abundante.
100. Genealogía. Relativo al linaje u origen de la variedad.

110. Híbrido. Plántula originada de semilla verdadera producto de la cruce de diferentes progenitores.

120. Inflorescencia. Panícula abierta que contiene cientos de florecillas en la caña.

130. Nudo. Parte del tallo entre los nudos. Zona de anastomosis de tejidos vasculares que le imparten dureza y en el que se sitúa la yema.

140. *Officinarum*. Especie de caña de azúcar a la que pertenecen las variedades nobles cuyo número cromosómico es $2N = 80$.

150. Plantilla. Caña proveniente de la siembra, caña del primer corte.

160. *Sacarosa*. Azúcar que se encuentra en el jugo de la caña y de la remolacha azucarera.

170. *Saccharum*. Género botánico al que pertenece la caña de azúcar.

180. *Sinense*. Especie botánica de caña de azúcar originaria de la China, estudiada y descrita por Hassk.

190. *Spontaneum*. Especie botánica de caña de azúcar de tipo silvestre originaria de Java y la India.

200. Tallo. Sinónimo de caña.

210. Yema. Pequeño órgano situado en el nudo que da origen a una nueva planta.

ANEXO N O . 1

PROCEDIMIENTO Y CALCULO, PARA LA DETERMINACION DEL POL-RATIO
EN EL LABORATORIO QUIMICO DE CAMPO.

El Brix: Determina el contenido de sólidos totales, por medio de un hi
drómetro cuya lectura se denomina brix del jugo.

La fibra: Después de lavada con agua y prensada, se lleva en una canas
tilla a la estufa de secado a 85°C, hasta peso constante.

1o. CALCULO DE FIBRA % EN CAÑA.

Canastilla + fibra	328.6 gr
Tara canastilla	<u>276.9 gr</u>
Fibra en 400 gr de caña	51.7 gr

$$\frac{51.7 \text{ gr}}{4} = 12.92\% \text{ fibra en caña.}$$

La pureza: Nos proporciona el porcentaje de azúcar en relación con el
contenido de sólidos totales existentes en el jugo de la caña.

El Pol: Es el valor determinado por polarización.

2o. CALCULO DEL % DE SACAROSA EN CAÑA.

DATOS:

$$\text{Brix corregido (Bxc)} = 5.80.$$

Pureza = ?

Factor pureza = (valor de tablas) = 4.2279

Pol. = 21.1

Factor = 3.375

A. CALCULO PUREZA.

Pza. = (Pol leído) (Factor pureza)

Pza. = (21.1) (4.2279)

Pza. = 89.21

B. CALCULO % SACAROSA EN CAÑA.

% Sac. caña = (Bxc) (Pza.) Factor

% Sac. caña = (5.80) (89.21) 3.375

% Sac. caña = 17.46

La humedad de la Sección 8-10: Se encuentra comprendida entre los canu-
tos 8, 9 y 10, los cuales se pican y se toman 100 gr, de muestra que se lle-
van a una estufa de secado hasta peso constante.

30. CALCULO % HUMEDAD.

% Humedad = (Peso de la muestra fresca) - (Peso de la muestra seca).

% Humedad = (100 gr - 26.9 gr)

% Humedad = 73.21.

Los azúcares reductores: Se llena una bureta de 100 ml, con jugo diluí-
do a un matraz erlenmeyer conteniendo licor Fehling, que estará en ebulli-
ción constante agregándole indicador azul de metileno, la reacción se da -
por terminada al cambio de color azul a rojo ladrillo.

40. CALCULO % DE REDUCTORES PARCIALES.

DATOS:

F	= 0.050	Factor Fehling
PF	= 51.7 gr	Peso de la fibra
	1,400 gr	Peso del jugo diluido
ML	= 53.3	Mililitros gastados
Pe	= 1.02005	Peso específico equivalente al Brix
	400	Peso específico equivalente al Brix.

$$\% \text{ R.P.} = \frac{F (1,400 - PF) 100}{Pe (ml) 400}$$

$$\% \text{ R.P.} = \frac{0.050 (1,400 - 51.7) 100}{1.02005 (53.3) 400}$$

$$\% \text{ R.P.} = 0.3099.$$