

DETERMINACION DE LA PÉRDIDA DE CAÑA Y DE AZÚCAR, POR EFECTO DEL ATAQUE DE RATAS, PACIFICO CENTRAL 2011

INTRODUCCION

La región del Pacífico seco (Guanacaste y Puntarenas) se caracteriza porque posee un clima cálido que beneficia el desarrollo de especies de roedores que habitan diversos ecosistemas. La caña de azúcar es un cultivo que favorece el desarrollo de roedores, pues su excelente refugio y cantidad de alimento que ofrece durante gran parte del año permite que las poblaciones de ratas se incrementen fácilmente.

Los roedores constituyen una plaga de mucha importancia en el cultivo de caña de azúcar, pues representa pérdidas considerables para la industria azucarera debido a la disminución significativa en los rendimientos agrícolas e industriales.

La especie de rata afín con este cultivo es la conocida como rata "cañera" *Sigmodon hirsutus*. Es una especie de rata parda muy común de encontrarla en la caña de azúcar. Ocasionalmente este roedor se constituye en plaga de importancia económica para los productores de caña de la región. El ataque de ratas es un problema muy serio, por lo general el daño consiste en un destrozo fuerte a los tallos del cultivo, lo cual incide significativamente sobre la producción de caña / ha. Además los tallos mordidos muestran un deterioro en la calidad del jugo afectando con ello el rendimiento industrial en la fábrica.

Normalmente el perjuicio que causa este roedor en la caña de azúcar es variado, por ejemplo el daño principal se presenta en la base de los tallos, donde la roedura predispone el acame y muerte de estos, también se ha observado en algunos casos que la roedura puede alcanzar la totalidad del tallo. Asimismo la intensidad de daño provocado por el roedor es variable, frecuentemente el daño se caracteriza por lesiones que van de leves hasta daños severos del entrenudo en los tallos.

Estudios realizados en diferentes países de Latinoamérica, evidencian que el daño de las ratas es diverso por ejemplo: provoca el acame, muerte de tallos, destrucción de yemas y además permite la introducción de otras plagas y enfermedades, con lo cual se afecta la calidad de los jugos. Además el nivel de infestación de los entrenudos afectados por la roedura de la rata es variable y puede alcanzar en ocasiones valores superiores al 50%.

Algunos estudios sobre el daño ocasionado al cultivo de la caña de azúcar por ratas indican:

- CENGICAÑA, 1996, reporta un 10 % de tallos dañados equivale a un 3.7% de perdidas en sacarosa.
- Estrada et al 1996, reporta perdida de campo de 0,57 TM/ha por cada 1.0% de incidencia de daño (% intensidad de daño).
- Hampson 1983, en Hawai reporta perdidas de 0.45 TM/ha por cada 1.0% de intensidad de infestación (% I.I).
- Estudios realizados en Salvador reportan que con un 46% de intensidad de infestacion se redujo un 22.4% en la producción (TM/ha).
- Estrada 1998, reporta 1.02% por cada incremento de 1% en % I.I y estima que las perdidas en rendimiento de azúcar van de 0.64 Kg azúcar por tonelada de caña por cada 1% de I.I.
- A nivel mundial se estima que con el 1.0 % Intensidad de infestación se pierden aproximadamente 1.0 TC/Ha.
- Angulo et al 2005, reportan pérdidas de caña de 0,4 TMC/Ha por cada 1 % de intensidad de infestación.
- Se estima a nivel mundial que intensidades infestación mayores al 5% pueden producir pérdidas de 2.5% en azúcar/ha.

MATERIALES Y METODO

El estudio se realizó durante el periodo de zafra 2010/2011, precisamente en el mes de febrero del 2011. La evaluación se efectuó en plantaciones de caña de azúcar de uso comercial del Ingenio Palmar y finca Rudin, ambas plantaciones ubicadas en el cantón de Miramar provincia Puntarenas, a una elevación promedio 23 msnm y localizado 10° 20' 96" latitud norte y 85° 10' 79" de longitud oeste. De acuerdo a la observación de campo se precisaron cuatro grados de daño provocados por la rata (leve, moderado, fuerte y severo) y un testigo sano, lo cual es coincidente con la descripción (Lefebvre et al, 1976). Se evaluó también el efecto de cuatro niveles de intensidad de infestación (% I.I) de daño, provocados por la rata (5%, 10%, 15% y 20 %), siendo el máximo nivel de infestación observado en los tallos en ambas fincas un 20 % (cuatro entrenudos afectados).

La evaluación comprendió cinco puntos de muestreos cada uno de 5 ml, para un total de 25 ml de cultivo en cada finca, se evaluaron un total de 290 y 285 tallos respectivamente en cada finca. De los tallos evaluados en ambas fincas en promedio se observó un 72,6 % (211) resultaron afectados con algún grado de daño, y solamente 80 tallos (27,4 %) resultaron sanos.

El tamaño de la muestra consistió para cada tratamiento de 20 entrenudos, lo cual correspondió al promedio observado en los tallos de la variedad CP 7201210 y SP 79 2233 al punto de quiebra natural. Se tomaron muestras de tallos afectados con roeduras de diversos grados de daño, el nivel de intensidad de infestación lo determinó el número de entrenudos afectados. Los tratamientos consistieron en la combinación de ambos factores y los mismos se aplicaron en cuatro replicas, **cuadro 1**. Para corregir las diferencias de peso por efecto en la variabilidad de los tallos, se procedió a seleccionar los entrenudos de cada tratamiento agrupándolos por tamaño y grosor; además se eliminaron todos los entrenudos del primer tercio en los tallos, con el objeto de uniformar el grado de maduración y evitar sesgo en la concentración de azúcar de los tratamientos.

Se midió el peso de cada tratamiento para determinar la reducción del tonelaje /ha, también se realizó análisis de laboratorio con el propósito de evaluar las variables industriales (Brix, Pol, Fibra, Pureza y Rendimiento Industrial), además se realizó un análisis económico para medir el impacto de daño por esta plaga en la actividad azucarera.

Para corroborar el daño al cultivo en la finca, se realizaron muestreos previos para medir el índice de abundancia de la rata en los lotes evaluados **cuadro 2**, lo anterior con el objeto de correlacionar el índice de captura con los daños ocasionados por la rata in situ al cultivo. El muestreo evidenció valores de captura muy altos que superaron el 40 % de infestación de ratas en el cultivo de caña de azúcar.

Con el propósito de normalizar el grado de daño, se ajustó para este estudio la siguiente escala propuesta Lefebvre et al (1976), la misma clasifica los daños provocados por ratas en cuatro grados de afección Figuras adjuntas.

DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Grado de daño

A: Sano (sin daño)

B: Daño leve. Tallo roído sin ruptura de cáscara, con yema comida

C: Daño moderado. Tallo roído al menos el 25% del entrenudo, con ruptura de cáscara

D: Daño fuerte. Tallo roído entre el 25% y 50 % del entrenudo

E: Daño severo. Tallo roído más del 50% del entrenudo

Niveles de Intensidad de Infestación (I.I)

1: Nivel del 5%. Significa un entrenudo afectado

2: Nivel del 10%. Significa dos entrenudos afectados

3: Nivel del 15%. Significa tres entrenudos afectados

4: Nivel del 20% Significa cuatro entrenudos afectados

Cuadro1: Tratamientos evaluados en la medición de pérdidas de caña y azúcar, febrero 2011.

N°	Grado daño	% I.I	N° entrenudos/ Tratamientos	Repeticiones				Promedio	%ST
				R1	R2	R3	R4		
1	T1 Sano	a-0	20						
2	T2 Leve	a-5	19 +1						
3	T3 Moderado	a-5	19+1						
4	T4 Fuerte	a-5	19 +1						
5	T5 Severo	a-5	19 +1						
6	T1 Sano	b-0	20						
7	T2 Leve	b-10	18 +2						
8	T3 Moderado	b-10	18 +2						
9	T4 Fuerte	b-10	18 +2						
10	T5 Severo	b-10	18 +2						
11	T1 Sano	c-0	20						
12	T2 Leve	c-15	17 +3						
13	T3 Moderado	c-15	17 +3						
14	T4 Fuerte	c-15	17 +3						
15	T5 Severo	c-15	17 +3						
16	T1 Sano	d-0	20						
17	T2 Leve	d-20	16 +4						
18	T3 Moderado	d-20	16 +4						
19	T4 Fuerte	d-20	16 +4						
20	T5 Severo	d-20	16 +4						

Cuadro 2: Registro de captura de ratas en plantaciones de caña de azúcar, febrero 2011

Fincas	Lote	Trampas colocadas	% captura	Cebamiento	Observaciones
Ingenio Palmar	11	40	76	Aplicación Rod.	Área charral y cultivo
"	12	40	82	"	"
"	1	38	78	"	"
Promedio	-	39	79	-	-
Finca Rudin	1	20	75	"	Área charral y cultivo
"	2	25	40	"	"
"	3	25	64	"	"
Promedio	-	23	60	-	-
Promedio G	-	31	70	-	-

*8 -10 % NC de referencia

Resultados

De los resultados obtenidos en la evaluación de campo realizado en las plantaciones de caña de azúcar, se confirma el impacto de daño provocado por este roedor, asimismo se logra obtener información muy valiosa y correlacionar el efecto de poblaciones altas de ratas con la pérdida de caña y azúcar en las fincas. El análisis demuestra un efecto directo entre el daño de la rata y los rendimientos productivos del cultivo.

El porcentaje de infestación encontrado en los tallos evaluados en dichas fincas se observa en la tabla 1, en ambas fincas se evidencia un porcentaje de infestación superior al 50 %, lo cual refleja una abundancia de ratas conviviendo en ese momento dentro del cultivo, de igual manera se presenta el % de intensidad de infestación muy alto en dichas fincas, también se observo muchos tallos con daños recientes y viejos lo cual nos indica la permanencia continua de ratas en las plantaciones de caña de estas fincas.

Tabla 1 Porcentaje de infestación y % de intensidad de infestación durante la evaluación. Febrero, 2011.

Fincas	% de Infestación	% Intensidad Infestación
Ingenio Palmar	74,9	47,5
Finca Rudin	70,3	38,2
Promedio	72,6	42,8

Los tratamientos evaluados consistieron en la combinación del grado de daño y los respectivos niveles de intensidad de infestación (%I.I). Se evidencia que la pérdida de peso por efecto de la roedura en los tallos de la caña, es considerable y de consecuencia directa a las pérdidas agrícolas (TMC/Ha) cuadro 7 y 8. La mayor pérdida de caña /ha se observo en los tratamientos donde se combino un **(20 %I.I con el grado de daño severo)**, donde se observo pérdidas en el orden de **16,97 y 23,08 Tmc/ha** en las plantaciones de finca Rudin e Ingenio el Palmar respectivamente. Es evidente que las pérdidas de caña y azúcar están relacionadas directamente por el grado de daño e intensidad de infestación provocada por la roedura de las ratas.

Respecto a la calidad industrial de la caña se observo una importante disminución del rendimiento industrial por efecto del daño de ratas, la mayor pérdida de azúcar en el jugo se observo en las plantaciones comerciales de ingenio el Palmar con **13,96 Kg AZ/Tmc** y **11,08 KgAZ/Tmc** en finca Rudin. Se demuestra que el daño provocado por las ratas a la caña de

azúcar es cuantioso, así lo indica el cálculo económico el cual refleja pérdidas por hectárea entre **¢131.092,29 y ¢132.321.52** (Palmar y Rudin) respectivamente.

Cuadro 3. Pérdida de peso de caña de azúcar, según tratamientos evaluados Ingenio el Palmar, febrero 2011.

% I.I	Grado daño				
	Sano	Leve	Moderado	Fuerte	Severo
5	2,80	2,75	2,70	2,63	2,49
10	2,73	2,68	2,58	2,49	2,35
15	2,68	2,50	2,23	1,85	1,71
20	2,60	2,36	2,03	1,58	1,40
Promedio	2,70	2,57	2,34	2,13	1,98

Cuadro 4 Pérdida porcentual de caña de azúcar, según tratamientos evaluados Ingenio Palmar, febrero 2011.

% I.I	Grado daño				
	Sano	Leve	Moderado	Fuerte	Severo
5	0,00	1,78	3,57	6,07	11,07
10	0,00	1,83	5,49	8,79	13,92
15	0,00	6,71	16,79	30,97	36,19
20	0,00	9,23	21,92	39,23	46,15
Promedio	0,00	4,89	11,94	21,27	26,83

Cuadro 5. Pérdida de peso de caña de azúcar, según tratamientos evaluados finca Rudin, febrero 2011

% I.I	Grado daño				
	Sano	Leve	Moderado	Fuerte	Severo
5	1,68	1,64	1,58	1,53	1,41
10	1,68	1,63	1,55	1,46	1,36
15	1,70	1,61	1,48	1,39	1,31
20	1,68	1,54	1,41	1,24	1,11
Promedio	1,69	1,60	1,50	1,40	1,30

Cuadro 6. Pérdida porcentual de caña de azúcar, según tratamientos evaluados Finca Rudin, febrero 2011.

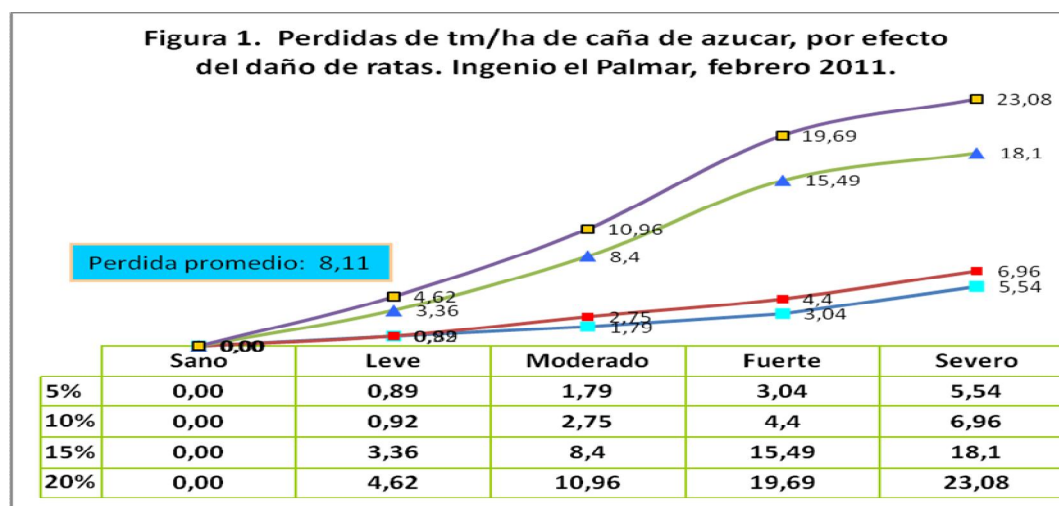
% I.I	Grado daño				
	Sano	Leve	Moderado	Fuerte	Severo
5	0,00	2,38	5,95	8,93	16,07
10	0,00	2,97	7,73	13,09	19,04
15	0,00	5,88	12,94	18,23	22,94
20	0,00	8,33	16,07	26,19	33,93
Promedio	0,00	4,89	10,67	16,61	23,00

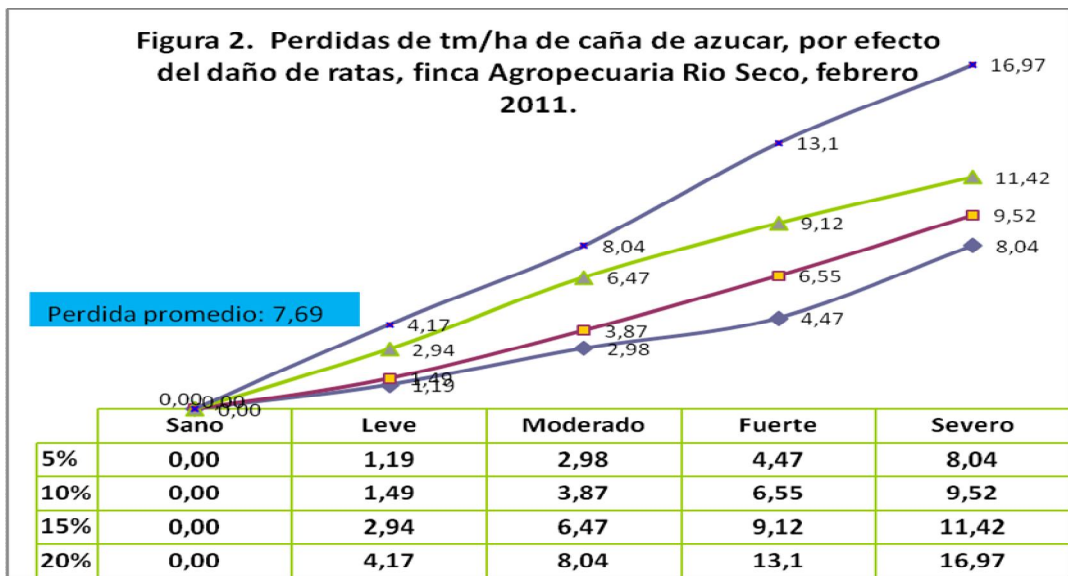
Cuadro 7: Estimación de pérdida de caña (Tmc/ha) según tratamientos, ingenio el Palmar febrero 2011.

% I.I	Grado daño				
	Sano	Leve	Moderado	Fuerte	Severo
5	0,00	0,89	1,79	3,04	5,54
10	0,00	0,92	2,75	4,40	6,96
15	0,00	3,36	8,40	15,49	18,10
20	0,00	4,62	10,96	19,62	23,08
Promedio	0,00	2,44	5,97	10,63	13,42

Cuadro 8: Estimación de pérdida de caña (Tmc/ha) según tratamientos, finca Rudin febrero 2011.

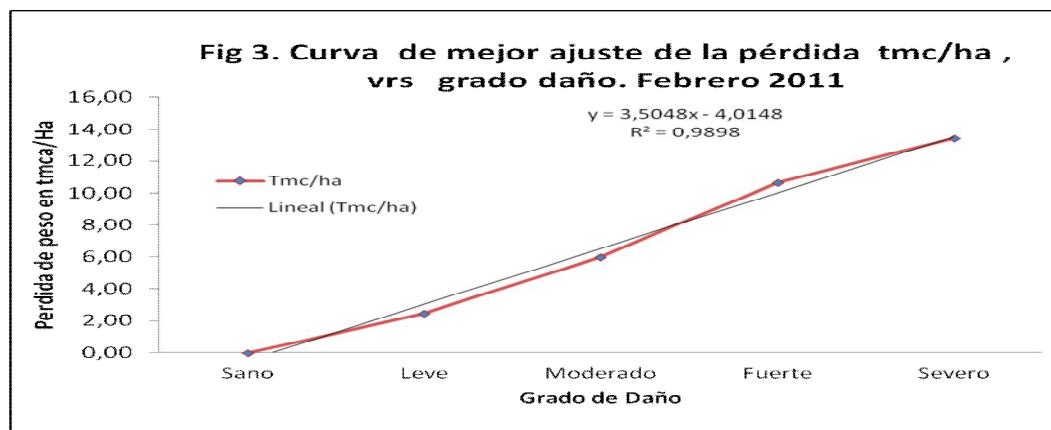
% I.I	Grado daño				
	Sano	Leve	Moderado	Fuerte	Severo
5	0,00	1,19	2,98	4,47	8,04
10	0,00	1,49	3,87	6,55	9,52
15	0,00	2,94	6,47	9,12	11,47
20	0,00	4,17	8,04	13,10	16,97
Promedio	0,00	2,45	5,34	8,31	11,50





Ecuaciones de regresión: Grado daño vrs pérdida peso

	R Cuadrática	Beta	Logística	Geométrica	Lineal
R ² Palmar	0,9993	1	0,9498	1	0,9898
R ² Rudin	0,9596	0,9895	0,9597	0,9697	0,9896



Cuadro 5: Rendimiento industrial según tratamientos evaluados Ingenio el Palmar, periodo 2011.

N°	Grado daño	%I.I	Porcentaje			Rend. Ind. Kg Az/Tmc	Rend. M.F Kg/Tmc.
			Brix	Pol	Fibra		
1	T1 Sano	a-0	19,85	17,60	17,69	86,31	24,03
2	T2 Leve	a-5	19,98	17,14	17,23	85,50	26,53
3	T3 Moderado	a-5	19,57	16,92	17,73	83,60	24,41
4	T4 Fuerte	a-5	19,36	16,77	17,27	83,97	24,20
5	T5 Severo	a-5	19,33	16,28	17,23	80,42	28,48
	Promedio		19,56	16,78	17,37	83,37	25,90

6	T1 Sano	b-0	20,76	18,32	18,76	88,64	21,79
7	T2 Leve	b-10	18,90	15,98	17,53	78,44	27,25
8	T3 Moderado	b-10	19,47	16,58	17,38	82,16	26,34
9	T4 Fuerte	b-10	19,71	16,92	18,01	82,53	25,46
10	T5 Severo	b-10	19,98	16,96	17,88	82,40	27,82
	Promedio		19,51	16,61	17,70	81,38	26,72
11	T1 Sano	c-0	20,00	16,88	16,17	86,15	30,01
12	T2 Leve	c-15	18,92	16,04	17,47	78,96	26,77
13	T3 Moderado	c-15	19,34	16,32	18,27	78,30	24,97
14	T4 Fuerte	c-15	18,79	15,81	17,85	76,73	26,80
15	T5 Severo	c-15	19,48	16,18	18,65	76,20	29,53
	Promedio		19,13	16,09	18,06	77,55	27,02
16	T1 Sano	d-0	19,81	16,92	16,17	86,85	27,82
17	T2 Leve	d-20	17,78	14,38	17,37	69,52	31,24
18	T3 Moderado	d-20	18,24	15,22	17,80	73,62	27,87
19	T4 Fuerte	d-20	19,11	15,87	17,92	76,22	29,58
20	T5 Severo	d-20	16,89	13,57	17,54	64,64	30,84
-	Promedio	-	18,00	14,76	17,66	71,00	29,88

Cuadro 6: Rendimiento industrial según tratamientos evaluados finca Rudin, periodo 2011.

N°	Grado daño	%I.I	Porcentaje			Rend. Ind. Kg Az/Tmc	Rend. M.F Kg/Tmc.
			Brix	Pol	Fibra		
1	T1 Sano	a-0	21,37	19,36	16,71	99,39	22,68
2	T2 Leve	a-5	20,92	18,28	15,73	96,01	25,81
3	T3 Moderado	a-5	22,05	19,46	17,69	97,15	23,93
4	T4 Fuerte	a-5	20,18	18,42	15,88	90,66	26,86
5	T5 Severo	a-5	20,27	17,35	17,20	86,56	27,34
	Promedio		20,86	18,38	16,62	92,60	25,99
6	T1 Sano	b-0	20,96	18,57	16,64	93,95	25,32
7	T2 Leve	b-10	21,31	18,85	18,07	93,13	22,49
8	T3 Moderado	b-10	21,82	18,62	17,42	92,14	29,81
9	T4 Fuerte	b-10	21,06	17,85	17,44	87,88	30,00
10	T5 Severo	b-10	23,26	19,86	19,28	93,06	29,91
	Promedio		21,86	18,80	18,05	91,55	28,05
11	T1 Sano	c-0	21,86	18,80	18,05	91,55	28,05
12	T2 Leve	c-15	20,31	17,31	16,81	87,16	28,40
13	T3 Moderado	c-15	20,77	17,76	17,27	88,36	28,13

14	T4 Fuerte	c-15	20,90	17,94	16,81	90,66	28,01
15	T5 Severo	c-15	20,63	17,16	17,47	83,68	32,27
	Promedio		20,65	17,74	17,09	87,47	29,20
16	T1 Sano	d-0	20,65	17,54	17,09	87,47	29,20
17	T2 Leve	d-20	19,98	17,12	15,91	88,60	27,80
18	T3 Moderado	d-20	19,95	16,69	16,81	83,20	30,91
19	T4 Fuerte	d-20	19,73	16,24	16,84	80,25	32,99
20	T5 Severo	d-20	18,72	14,87	17,08	71,55	36,18
-	Promedio		19,60	16,23	16,66	80,90	31,97

Conclusiones

- *Sigmodon hirsutus* es el prototipo roedor plaga que provoca grandes pérdidas económicas, en la mayoría de cultivos agrícolas de la región del Pacífico Central y Norte de Costa Rica.
- En caña de azúcar el daño que provoca este roedor es diverso, por ejemplo ocasiona pérdida del tonelaje, del rendimiento industrial, de la calidad de semilleros y el riesgo de contagio de enfermedades a los trabajadores.
- Se observó en ambas fincas durante la zafra 2011 la presencia de elevadas poblaciones de ratas en las plantaciones de caña, lo cual asimismo se correlacionó con grandes pérdidas de caña por hectárea.
- Existe una relación directa y proporcional entre el grado de daño en los tallos y la pérdida del tonelaje por hectárea; similarmente ocurre el mismo comportamiento con el porcentaje intensidad de infestación (%I.I).
- La mayor pérdida económica por disminución del tonelaje se observó en el tratamiento donde se combinó un **20 % I.I con el grado severo** en ambas fincas evaluadas.
- La calidad del jugo de la caña también se afectó por el daño de las ratas, lo cual en términos promedio significó una disminución entre **11 a 14 Kg Az Tmc** para Ingenio el Palmar y finca Rudin respectivamente.
- El análisis económico indica pérdidas considerable por efecto del daño de ratas que dejaron de percibir ambas fincas (Ingenio Palmar y finca Rudin), lo cual se reflejó en el orden de **¢132.321,52 y ¢131.092,29** por hectárea respectivamente.