

Resultado de Investigaciones Referentes al Ácaro del Herrumbre de la Caña de Azúcar (*Abacarus doctus*).

José Daniel Salazar Blanco
Rodrigo Oviedo Alfaro
Daniel Alfaro Solís
Julio César Barrantes
Laura Castro Alfaro
Carlos Sáenz Acosta

Resumen

Se recopilan resultados de diferentes actividades desarrolladas desde el año 2008 en el país con respecto al ácaro de la caña de azúcar (*Abacarus doctus*). Se expone lo realizado desde la aparición del problema, su identificación por especialistas, diagnósticos nacionales, el desarrollo de una metodología para su valoración, y las evaluaciones en laboratorio y campo con el objeto de definir opciones de combate y sus implicaciones agrícolas y económicas.

Introducción

Desde el año 2008, después de una serie de reportes y alertas en fincas productoras de caña de azúcar, por la aparición de síntomas en las hojas de las plantas, se procedió a realizar diferentes acciones, en un principio para determinar causas y posteriormente, realizar diagnósticos y evaluaciones de laboratorio y campo para determinar con certeza el agente causal y establecer acciones de manejo del mismo. Mediante una labor institucional coordinada entre técnicos de LAICA-DIECA, UCR y el MAG, se confirma que la sintomatología expresada era debida a la presencia de un ácaro.

Por medio del Servicio Fitosanitario del Estado (SFE) se enviaron muestras de la plaga a especialistas en los Estados Unidos de Norteamérica. Inicialmente el Dr. James Amrine de la Universidad de West Virginia-USA, identificó esta plaga como *Abacarus sacchari* Channabasavanna (Acari: *Eriophyidae*), descrito originalmente en el año 1966 en la India y reportado posteriormente afectando plantaciones de caña de azúcar en África y Brasil (*Arteaga*), Australia, Venezuela, Guatemala, México y los Estados Unidos (*Sanabria, 2008*). Posteriormente, divergencias entre especialistas, condujo a un análisis más detallado de muestras del ácaro, llegando a la conclusión de que el mismo es una especie nueva. En una publicación en la revista *Zootaxa* del año 2011, los especialistas Denise Navai, Carlos H. W. Flethtmann, Evert E. Lindquist y Hugo Aguilar dan el nombre de *Abacarus doctus*, siendo por lo tanto el primer reporte realizado en el mundo (*Navia, et al, 2011*).

Como resultados de diferentes evaluaciones realizadas, principalmente en la Región Sur del país, se estima que este ácaro tiene un limitado potencial de causar daños al cultivo de la caña de azúcar, aun en variedades muy sensibles.

Objetivos

Presentar un resumen de las diferentes acciones ejecutadas en el país durante el periodo 2008-2012 con respecto al ácaro de la caña de azúcar.

Validar su importancia en el cultivo de la caña de azúcar desde el punto de vista agronómico, productivo y económico.

Resultados

Se presenta información de diferentes proyectos exploratorios, valoraciones en laboratorio, diagnósticos de campo, evaluaciones de control de poblaciones y el efecto sobre la producción ejecutadas por DIECA, con el apoyo de muchos técnicos e ingenios desde el año 2008 cuando se dieron los primeros reportes.

Biología

Este ácaro tiene la característica particular de poseer en sus estadios juveniles y de adulto sólo dos pares de patas, en contraposición a los demás ácaros que poseen 4 pares. Teóricamente ello se debe a la estrecha relación existente entre el ácaro y la especie hospedera y su elevado grado de especificidad.

Los huevos son esféricos y transparentes. Es un ácaro de color amarillento con cerca de 200 micras de largo, su aparato bucal está compuesto por quelíceros (estiletos modificados), se localizan en ambas caras de todas las hojas, formando colonias numerosas a lo largo de las nervaduras, principalmente en los dos primeros tercios de la hoja. Por su tamaño, para la observación del ácaro en las hojas se recomienda utilizar una lupa (+10X) o estereoscopio. Se alimenta de los tejidos de la epidermis de la hoja ocasionando manchas cloróticas en ambas caras de la lámina; que toman una coloración rojiza con características de “bronceado”. Se observa complementariamente necrosis en la punta de las hojas cuando la población del ácaro y los daños son mayores. Estos insectos se diseminan principalmente con el viento (Salazar, 2008).

El ciclo de vida de estos insectos depende en alto grado de las condiciones ambientales de cada región, pero de manera general hay referencias, dentro de esa misma familia, que varía entre los 8-15 días. Esto insectos pasan durante su ciclo de vida por 5 estadios básicos y por tres estadios de reposo antes de pasar al siguiente estadio (Salazar,2008).

Se considera que su distribución es generalizada en todo el país, pero factores como la variedad, características del suelo (estado nutricional, contenido de materia orgánica, nivel de encharcamiento, infiltración) y manejo de las plantaciones (fertilización nitrogenada, competencia de malezas) juegan un papel preponderante, al presentarse bajo condiciones limitantes una mayor sintomatología y presencia del ácaro. En países donde se han tenido ataques, no se ha encontrado ni reportado relación con efectos negativos en la producción (Salazar, 2008).

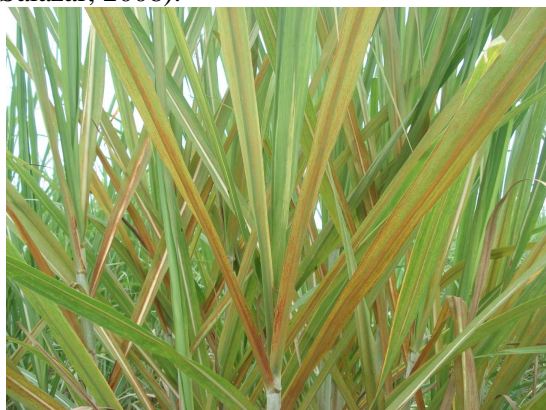


Figura 1. Sintomatología expresada en las hojas de la caña de azúcar

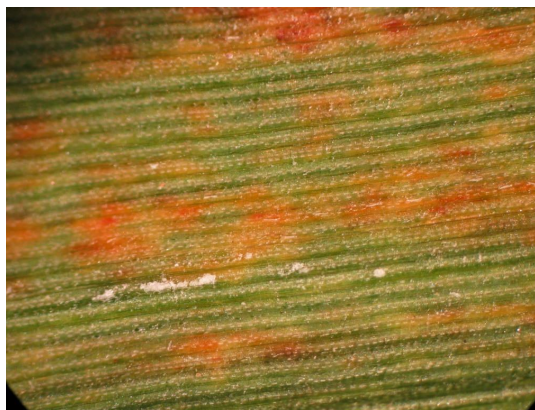


Figura 2. Daños en la lámina foliar. 4X. (JD Salazar)

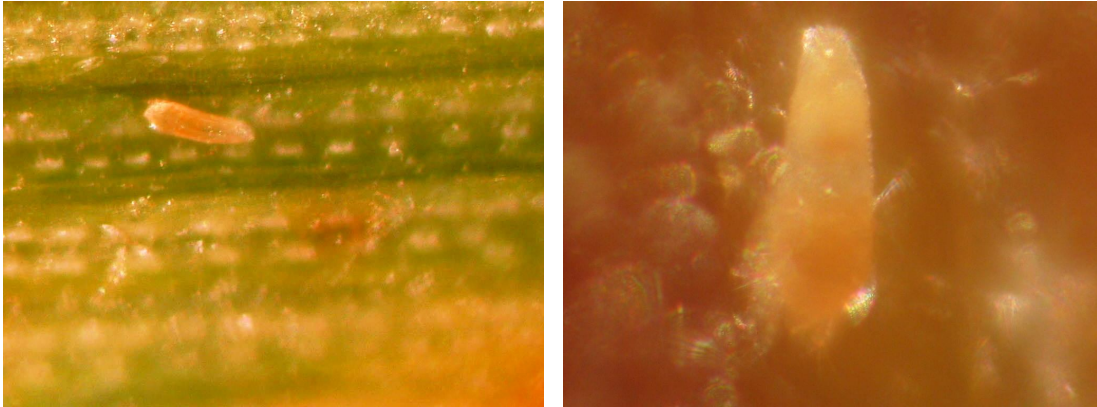


Figura 3. Acaro localizado en la lámina foliar. 10X izquierda y 40X derecha (JD Salazar)

Metodología de muestreo y cuantificación de poblaciones

Una acción que se considero prioritaria fue el diseño de una metodología de muestreo de fácil aplicabilidad en el campo para los diagnósticos de la presencia del ácaro en las hojas de la planta. Inicialmente se determinó en cual hoja se cuantificaban poblaciones con menos variaciones y mayor representabilidad después de una cantidad de muestras importante, pudiendo concluirse que la hoja+2 es una buena unidad de muestreo. Posteriormente se diseñó la metodología de conteo de los ácaros por medio de la filtración de la muestra (tamiz N°350 = 0,045mm) con la ayuda de una bomba de vacío y un kitasato. En un filtro de membrana de nitrocelulosa con cuadrículas que facilita el proceso de conteo (Salazar y Alvarado, 2008).



Figura 4. Equipo básico para el conteo de ácaros

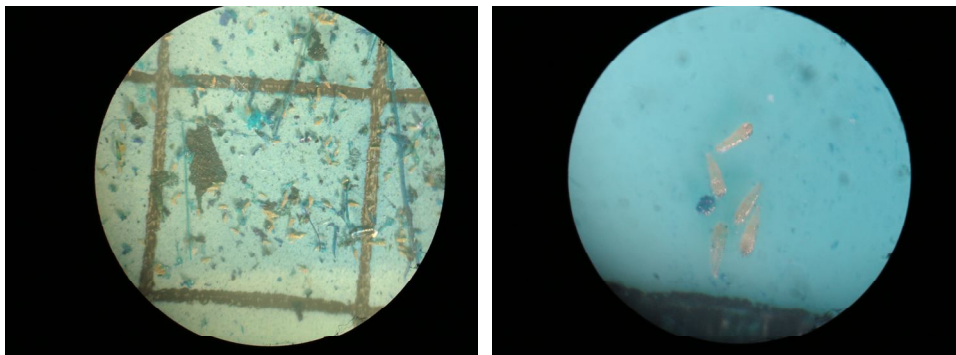


Figura 5. Vista en el estereoscopio de ácaros en el filtro de membrana de nitrocelulosa

A partir de la aplicación de esa metodología y con el objeto de tener un marco de referencia se establecieron rangos de infestación de ácaros como se muestra en la figura 6.

- Población baja: menos de 500 ácaros
- Población media: entre 500 y 1.000 ácaros
- Población alta: más de 1.000 ácaros

Figura 6. Clasificación de la población de ácaros en baja, media o alta según la población encontrada en la hoja+2

Diagnósticos

Se realizaron diagnósticos a nivel nacional para la determinación del comportamiento de las principales variedades sembradas en las regiones cañeras, según la apariencia del follaje del cultivo, clasificándose las variedades como susceptibles, de tolerancia media y tolerantes. No se consideró en ese momento los niveles de población de los ácaros en la hoja+2. En el siguiente cuadro se presentan los resultados obtenidos después del diagnóstico en el año 2008.

Cuadro 1. Resultados del diagnóstico regional por variedad realizado en el año 2008.

REGION	LOCALIDAD/INGENIO	VARIEDAD	COMPORTAMIENTO
SUR	Coopeagri	CP 87-1248	Susceptible
	Coopeagri	SP 71-5574	Susceptible
	Coopeagri	PR 79-3009	Tolerancia media
	Coopeagri	Q 96	Tolerancia media
	Coopeagri	B 89-1351	Tolerante
	Coopeagri	LAICA 03-805	Tolerante
	Coopeagri	LAICA 04-825	Tolerante
NORTE	Quebrada Azul	SP 82-1176	Susceptible
	Quebrada Azul	MEX 79-431	Susceptible
	Quebrada Azul	Q 96	Tolerante
	Quebrada Azul	PINDAR	Tolerante
	Los Chiles	CP 72-2086	Tolerancia media
VALLE CENTRAL	Grecia	MEX 57-473	Susceptible
	Grecia	SP 81-2068	Tolerancia media
	Grecia	RB 73-9735	Tolerante
	Grecia	Q 96	Tolerancia media
	Grecia	SP 79-2233	Tolerancia media
	Grecia	SP 71-5574	Tolerancia media
	Grecia	MEX 79-431	Tolerancia media
	Grecia	RD 75-11	Tolerante
	Grecia	SP 71-3149	Tolerante
	San Ramón	SP 82-1176	Susceptible
PACIFICO CENTRAL	El Palmar	CP 89-2143	Susceptible
	El Palmar	Q 124	Susceptible
	El Palmar	B 82-333	Tolerante
	Esparza	SP 79-2233	Susceptible
	Esparza	RB 73-9735	Susceptible
	Esparza	CP 72-1210	Tolerancia media
PACIFICO SECO	Esparza	SP 71-5574	Susceptible
	Hacienda Tempisque	CP 72-2086	Tolerancia media
	CATSA	CP 72-2086	Tolerante
	CATSA	CPCL 02-7307	Tolerante
	CATSA	LAICA 02-377	Tolerante
	CATSA	CP 72-1210	Tolerante
	CATSA	SP 81-3250	Tolerante
	CATSA	B 80-689	Tolerancia media
CATSA	NA 56-42	Tolerante	

FUENTE: Técnicos de DIECA y fincas; octubre-diciembre 2008.

NOTA: En todos los casos se nota la presencia del ácaro con diferentes niveles de poblaciones en las hojas. El comportamiento se refiere a la manifestación de síntomas.

Comportamiento varietal

En las diferentes regiones cañeras se realizó un muestreo tomando en consideración la cantidad de ácaros en la hoja+2 para la determinación de poblaciones de ácaros en las variedades comerciales o promisorias en octubre del 2009. La mayoría de plantaciones estaban entre los 7 y 10 meses de edad en ciclo soca. Para ello se realizaron 84 observaciones de campo considerando 45 variedades comerciales y algunas promisorias sembradas en las regiones cañeras. Los resultados muestran diferencias muy marcadas entre las variedades y entre regiones. En la mayoría de los casos se encontró que las variedades con mayores poblaciones presentaban el follaje con síntomas más evidentes. En el Valle Central se encontraron las mayores poblaciones en las variedades SP 87-396, NCO 376, MEX 70-485 y SP 79-2233, en la Región Norte en Q 132 y en el Pacífico Central en SP 81-3250, todas superando los 1000 ácaros en hoja+2. La región con menor presión de ácaros fue Turrialba y Juan Viñas. La mayoría de las variedades que en el año 2009 presentaban síntomas más evidentes han sido sustituidas por materiales de mayor proyección comercial.

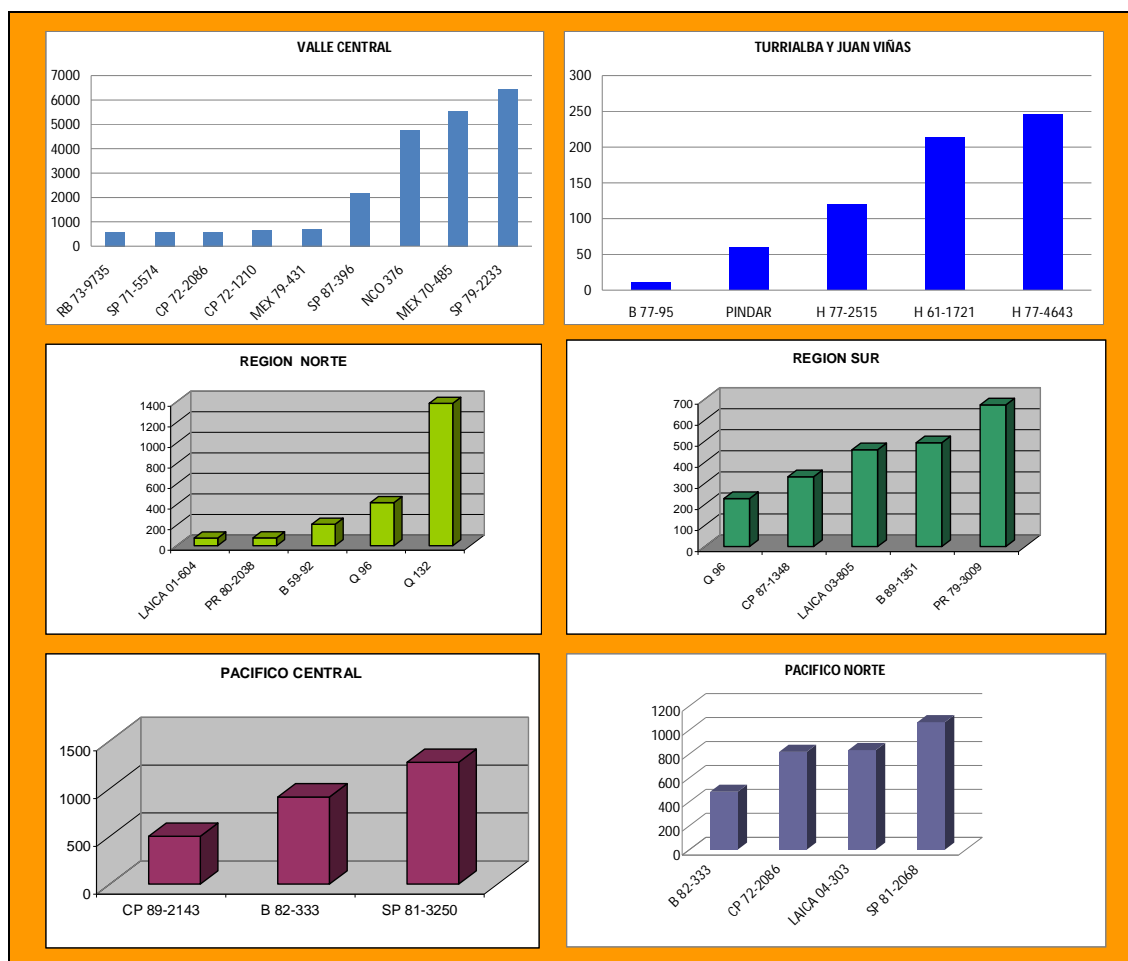


Figura 7. Resultados del diagnóstico regional de las variedades sembradas comercialmente. 2009.

En la figura 8 se presenta un resumen de las variedades que presentaron poblaciones mayores a los 500 ácaros en la hoja+2. Corresponde al 33% del total de variedades analizadas, demostrando que el ácaro tiene preferencia por ciertos materiales, algunos mostrando los síntomas típicos ocasionados por el ácaro al alimentarse de las hojas y otros evidenciando una tolerancia al mismo, como se observa en la figura 9.

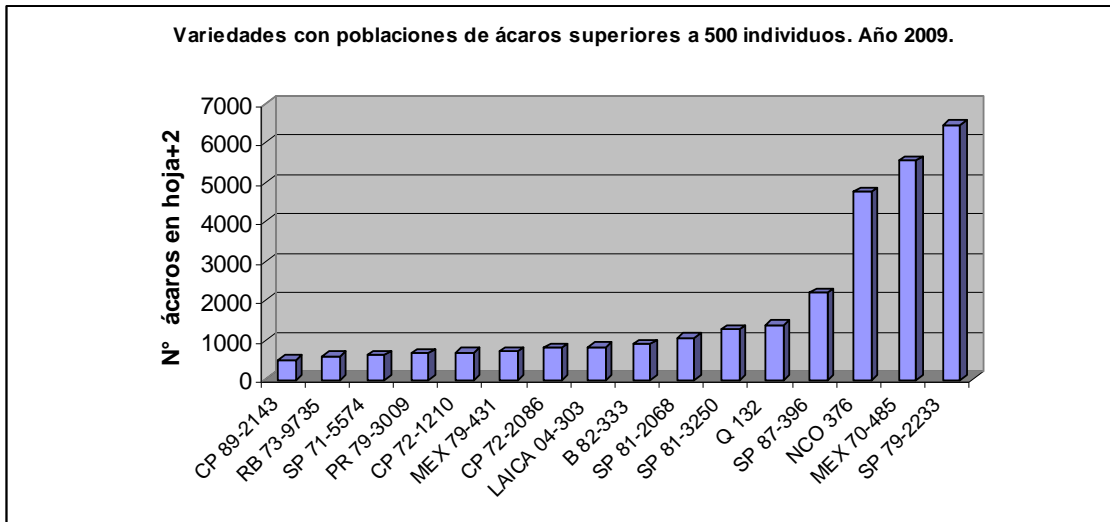


Figura 8. Resultados del diagnóstico regional de las variedades, población mayor a 500 ácaros en hoja+2. 2009.



Figura 9. Comportamiento de dos variedades ante la presencia del ácaro en el follaje (Foto: C. Villalobos).

También se valoraron 72 variedades establecidas en la región sur con el objetivo original de evaluar su reacción a la roya naranja. Las parcelas ubicadas en un mismo lote se revisaron en dos ocasiones para valorar los síntomas y realizar el muestreo de las hojas y el conteo de los ácaros en la hoja+2 en el laboratorio. El 17% de las variedades presentaron poblaciones superiores a los 500 ácaros (Figura 10). La mayoría de esas variedades evidencian daño severo en el follaje, representando el 11% del total de material analizado. Algunas de esas variedades actualmente se siguen sembrando comercialmente como la B 80-689 y CP 72-2086, y otras han perdido importancia por diversas razones.

El 72% de las variedades (52) presentaron su follaje afectado de manera leve, sobresaliendo material de origen hawaiano y nacional (LAICA), el 17 % (12 variedades) presentaron el follaje afectado moderadamente

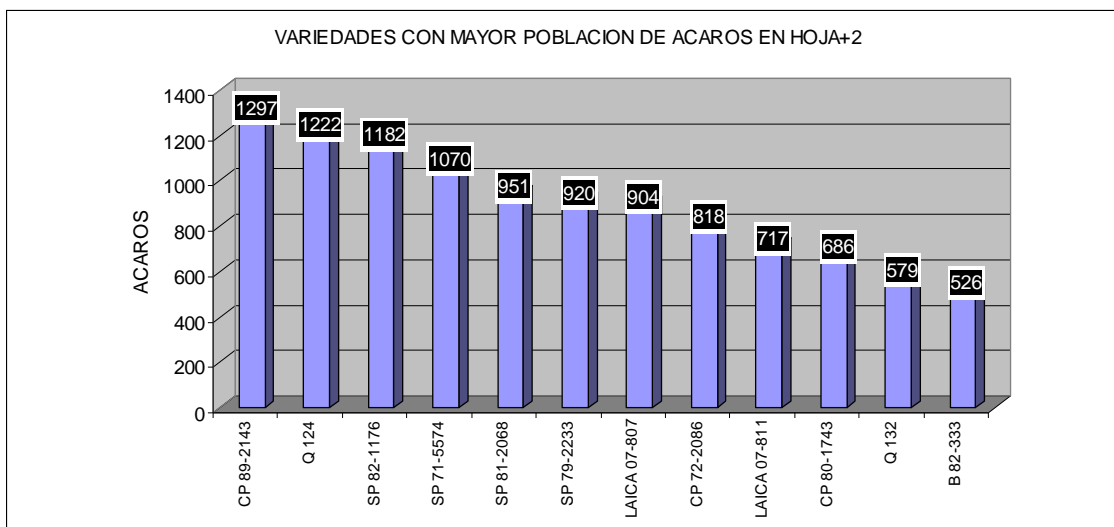



Figura 10. Ácaros en hoja+2 en las 12 variedades con mayor población, evaluadas en la Región Sur. Año 2009.

Cuadro 2. Comportamiento de 72 variedades comerciales y promisorias evaluadas en la Región Sur. Año 2009.

AFECCION DEL FOLLAJE			
LEVE		MODERADO	SEVERO
B 59-92	LAICA 04-250	CP 80-1743	B 80-689
B 76-259	LAICA 04-256	CP 87-1248	CP 72-2086
B 76-385	LAICA 04-261	LAICA 04-03	CP 89-2143
B 77-95	LAICA 04-265	MEX 79-431	LAICA 07-807
B 82-333	LAICA 04-33	NA 56-42	LAICA 07-811
BJ 82-119	LAICA 04-44	NA 85-1602	Q 124
CP 72-1210	LAICA 04-46	PINDAR	SP 79-2233
H 61-1721	LAICA 04-48	PR 80-2038	SP 82-1176
H 74-1715	LAICA 07-801	Q 132	
H 75-6208	LAICA 07-808	SP 71-5574	
H 77- 2545	LAICA 07-809	SP 71-6180	
H 77-4643	LAICA 07-812	SP 81-2068	
H 78-7750	LAICA 87-601		
H 83-7206	LCP 85-384		
H 87-5794	NCO 310		
H 93-4398	NCO 376		
LAICA 00-301	Q 135		
LAICA 01-213	Q 138		
LAICA 01-604	Q 96		
LAICA 02-35	RB 72-1210		
LAICA 02-36	RB 73-9735		
LAICA 04-04	RD 75-11		
LAICA 04-10	SABORIANA		
LAICA 04-22	SP 70-1284		
LAICA 04-244	SP 71-1406		
LAICA 04-249	SP 71-3149		



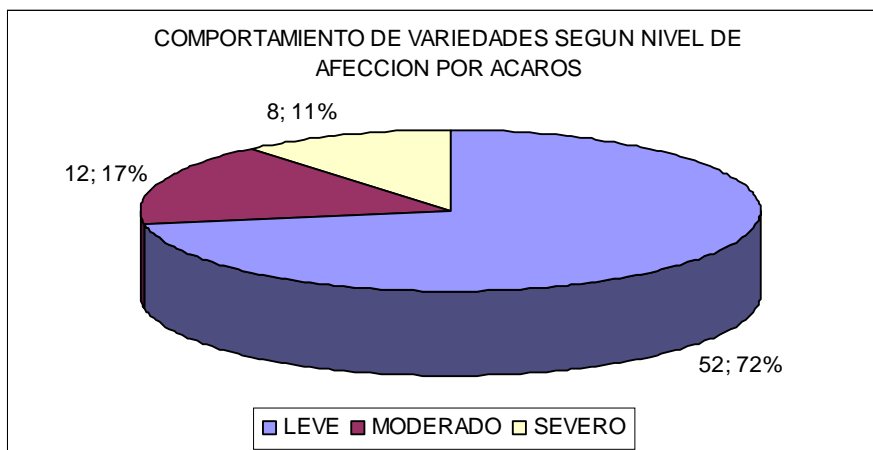


Figura 11. Valores absolutos y porcentuales según el nivel de afección del follaje en 72 variedades en la Región Sur de Costa Rica. Año 2009.

También se consideró realizar un diagnóstico en la Región Sur, en fincas de productores de diferentes localidades, para determinar la situación del ácaro bajo las condiciones de manejo en unidades productivas con diferente nivel tecnológico, considerando solo la variedad CP 87-1248 por su comportamiento ante la presencia de los ácaros en el follaje. Después del mismo se concluye que el nivel tecnológico no es determinante en la presencia del ácaro y los síntomas, ya que se pueden encontrar poblaciones altas tanto en plantaciones bien manejadas como aquellas con deficiente manejo agronómico. En el 76% de los casos las poblaciones se consideran bajas (<500), el 16% medias y el 8% altas (>1000 ácaros).

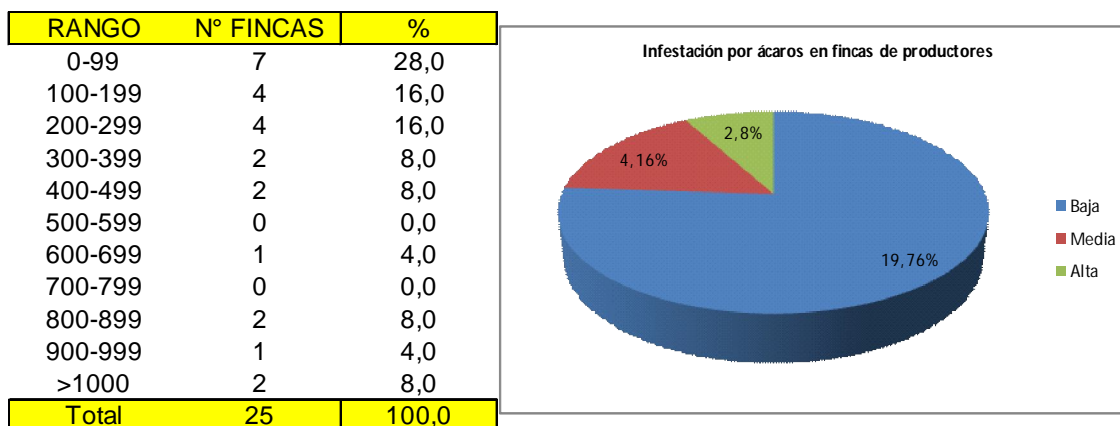


Figura 12. Resultado del diagnóstico en fincas de productores con diferente nivel tecnológico de manejo de plantaciones, Pérez Zeledón. Variedad CP 87-1248. Diciembre del 2010.

Dinámica poblacional

Se logró determinar el incremento de las poblaciones de ácaros en el cultivo durante el periodo de lluvias. Muestreos realizados en Pérez Zeledón en la variedad CP 87-1248 desde finales del año 2010 hasta mayo del 2012 confirmó lo observado también en el Valle Central y en Puntarenas, al presentarse poblaciones muy bajas de los ácaros en la época seca y un incremento importante conforme se establece el periodo lluvioso.

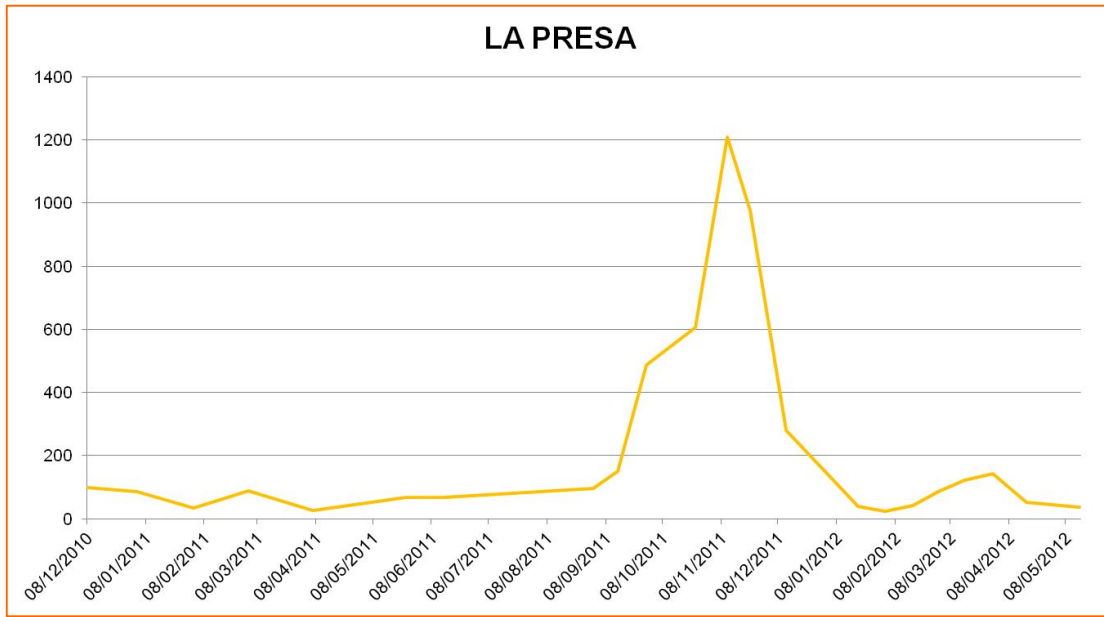


Figura 13. Dinámica de poblaciones de ácaros en la finca La Presa, Peñas Blancas, Pérez Zeledón. Variedad CP 87-1248. Diciembre 2010 a mayo del 2012.

En la figura 14 se observa la dinámica de población y el comportamiento de las lluvias durante ese periodo lo que confirma la dependencia que tiene el ácaro de las condiciones de humedad en el ambiente. La época seca es limitante para su desarrollo, aunque en variedades susceptibles y la planta en condiciones de estrés puede manifestar síntomas aun con poblaciones bajas.

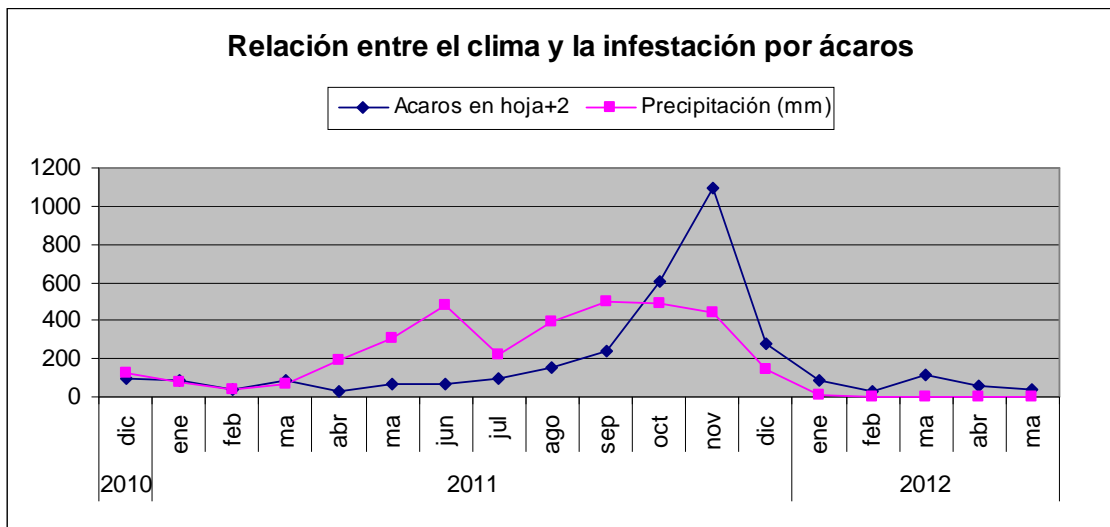


Figura 14. Relación entre la precipitación y el incremento de las poblaciones del ácaro de la caña de azúcar (*Abacarus doctus*). Finca La Presa, Pérez Zeledón. Variedad CP 87-1248.

Evaluación de productos biológicos y químicos en laboratorio

Se ejecutaron diferentes valoraciones en laboratorio de manera exploratoria para determinar el posible uso de productos biológicos y químicos en el control del ácaro. Se acondicionaron ácaros en plato petri y se aplicaron los hongos entomopatógenos *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*, así como tres acaricidas químicos (cuadro 3). Se evaluó la condición del ácaro a los 2, 4 y 8 días después. Se encontró que la totalidad de los ácaros perdieron su movilidad con la aplicación de los productos Vertimec y Nissorum, muy similar el resultado en el caso del Cascade a los dos días de la aplicación. Se estima que el plato Petri actuó como una “cámara de gas” en el caso de lo químicos. No se pudo determinar la mortalidad de manera clara, debido a la dificultad para la valoración de su condición por el tamaño de los ácaros, tampoco fue posible determinar un efecto directo de lo biológicos.

Cuadro 3. Efecto de la aplicación de dos productos biológicos y tres químicos para el control del ácaro de la caña de azúcar. Estación Experimental LAICA-DIECA. Julio 2009.

PRODUCTO	INGREDIENTE ACTIVO	DOSIS COMERCIAL	PORCENTAJE DE ACAROS	
			Vivos	Inmóviles
Beauvedieca	<i>B. bassiana</i>	5,0x10 ¹² /ha	65,3	34,7
Metadieca	<i>M. anisopliae</i>	5,0x10 ¹² /ha	58,3	41,7
Cascade 9,6	Flufenoxuron	50ml/100 l.	5,3	94,7
Vertimec 1,8EC	Avermectina	50ml/100 l.	0,0	100,0
Nissorum 5EC	Tiazolidina-Hexitiazox	50ml/100 l.	0,0	100,0
Testigo			100,0	0,0

También se valoró el ácaro depredador *Amblyseius californicus*, importado de Europa y utilizado en agriculturas de alta inversión, básicamente bajo invernadero. Se colocaron trozos de hojas de caña con 20, 40, 60, 80 y 100 individuos de *Abacarus doctus*, en placas petri desechables con un trozo de algodón humedecido, asegurando la inoculación de cuatro individuos de *A. californicus* para observar durante 4 días el comportamiento de los mismos (Cuadro 4). En todos los casos se observó una disminución cercana al 95% de los ácaros de la caña en los platos petri, lo que no ocurrió en el tratamiento testigo (20 ácaros de la caña sin ácaro depredador). A pesar de obtener resultados interesantes, la dosis comercial propuesta que está relacionada con la población de ácaro plaga (1:4) y el costo del producto y su importación hacen poco viable las aplicaciones en las plantaciones de caña.

Cuadro 4. Porcentaje de sobrevivencia del ácaro de la caña de azúcar (*Abacarus doctus*) al ser sometidos al ácaro depredador *Amblyseius californicus*. DIECA, 2010.

FECHA	<i>Abacarus</i> / caja					100 Testigo (20)
	20	40	60	80	100	
26/01/2010	11,3	10,0	6,7	11,6	17,0	100,0
27/01/2010	2,5	3,1	2,9	5,0	4,8	88,8
29/01/2010	2,5	3,1	2,9	5,0	4,8	88,8

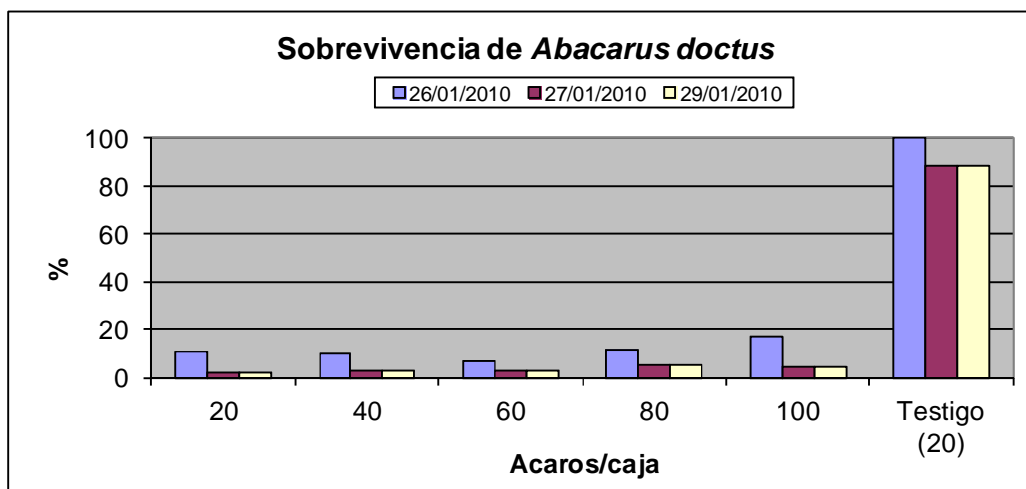


Figura 15. Porcentaje de sobrevivencia de *Abacarus doctus* cuatro días después de someterlos al ácaro depredador *Amblyseius californicus*. 2010.

Evaluación de productos en el campo

Se consideró valorar diferentes productos que fueron sugeridos como opciones para el manejo y control del ácaro en el campo, iniciando el proyecto en noviembre del 2010 y concluyendo en enero del 2011. En la finca Sonador, perteneciente al ingenio El General (Coopeagi) ubicada en Buenos Aires, Región Sur, se aplicaron los productos Tiovit (azufrado) a una dosis de 0,6 kg, Vertimec (acaridida químico) a 50 ml y *Streptomices* (biológico) a una dosis 5,5 litros, en todos los casos en un volumen de 100 litros de agua, en una plantación de caña de la variedad CP 87-1248, en 1°soca y con 5 meses de edad. Se observó una disminución de las poblaciones del ácaro con los dos primeros productos a los 21 días después de la aplicación, pero a los 49 días la situación cambia, concluyéndose que el efecto se llega a perder en el tiempo (Figura 16). El producto azufrado parece mantener más bajas las cantidades de ácaro en la hoja+2 durante todo el periodo de evaluación, mientras en las parcelas del biológico y el testigo se observó un comportamiento similar con poblaciones mayores a los 1000 ácaros en los primeros 21 días.

Cuadro 5. Evaluación del efecto de diferentes productos para el combate del ácaro del herrumbre (*Abacarus doctus*). Finca Sonador, Buenos Aires. Variedad CP 87-1248.

PRODUCTO	EVALUACION ACAROS HOJA+2 (promedio 25 muestras)				prom 15 obs
	17-Nov 0 DDA	24-Nov 8 DDA	03-Dic 16 DDA	08-Dic 21 DDA	03-Ene 49 DDA
TESTIGO	1.701	1.809	1.780	1.158	604
TIOVIT	1.421	1.239	1.202	745	487
VERTIMEC	1.397	1.836	1.257	715	645
STREPTOMICES	1.499	1.751	1.652	1.222	634

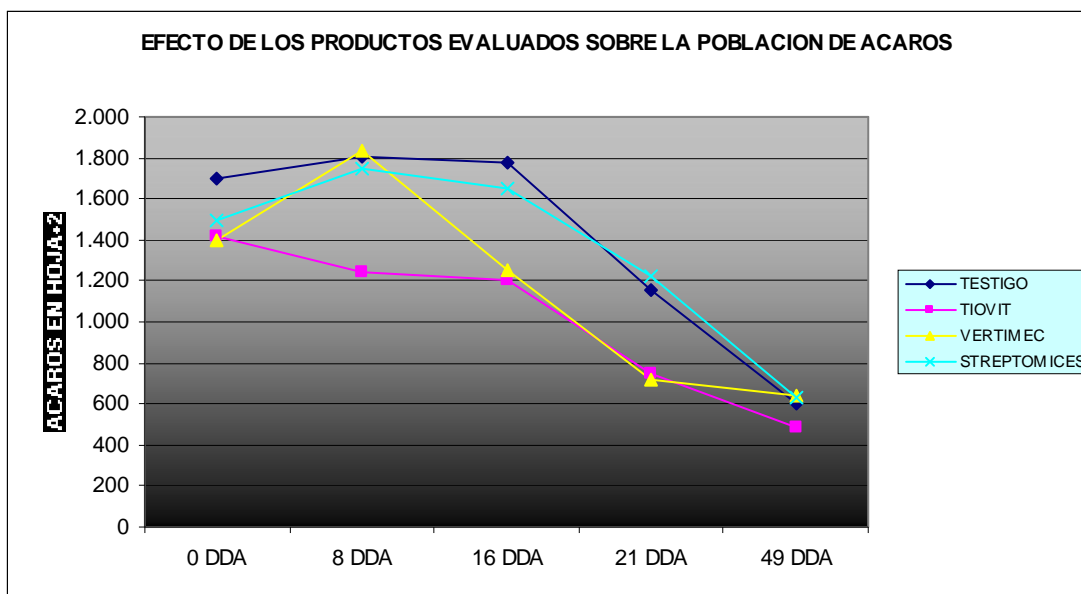


Figura 16. Población de ácaros en hoja+2 después de la aplicación de tres productos con modo de acción y composición diferentes. Finca Sonador, Buenos Aires. 2011.

Con base en la experiencia anterior, se realizó otra evaluación con los productos Tiovit a una dosis de 4 kg/ha (1 kg/100 litros) y Vertimec (50 ml/100 litros de agua) pero realizando dos y tres aplicaciones distanciadas por un periodo de 30 días. La misma se realizó en la Finca La Presa en Peñas Blancas, Pérez Zeledón entre los meses de febrero y junio del 2011, en un semillero en ciclo planta de la variedad CP 87-1248 con 5 meses de edad. Cabe señalar que al momento de realizar las aplicaciones, la plantación mostraba síntomas evidentes del daño ocasionado por el ácaro por efecto del periodo de lluvias.

Las poblaciones se mantuvieron bajas durante el periodo de evaluación por el efecto de la época seca (Cuadro 6 y Figura 17). A pesar de ello, las parcelas aplicadas en tres ocasiones con el Tiovit presentó un menor nivel de población durante 114 días después de la aplicación, pero en todos los casos con el inicio del periodo de lluvias, cerca de 45 días después de la tercera aplicación, las poblaciones se incrementaron de manera similar en todos los casos. Las parcelas se cosecharon y se evaluaron parámetros agrícolas. No se encontraron diferencias importantes en el grosor y longitud del tallo entre los tratamientos aplicados respecto al testigo sin aplicar. Los tallos fueron más delgados pero con una mayor altura en el testigo lo que se reflejó en el peso de los mismos. El mayor tonelaje se obtuvo en el testigo (Cuadro 7). Los tratamientos con el azufrado produjeron entre un 7% y 10% menos, mientras con Vertimec produjeron entre el 4% y el 21% menos. El promedio de caña producido en el primer caso fue de 72 toneladas y de 68 toneladas en el tratamiento con el acaricida.

Cuadro 6. Ácaros en hoja +2 (promedio de 10 observaciones). Finca La Presa, Ingenio Coopeagri, Pérez Zeledón. Año 2011.

TRATAMIENTO	Días después de la aplicación				
	0	29	63	114	134
	Fecha				
	02/02/2011	03/03/2011	06/04/2011	25/05/2011	14/06/2011
Testigo	34,1	46,5	20,1	55,4	69,1
Tiovit 4kg/ha 2 aplic	34,1	16,7	19,4	53,0	73,8
Tiovit 4kg/ha 3 aplic	34,1	26,3	1,9	20,0	59,7
Vertimec 50ml/ha 2 aplic	34,1	40,8	17,7	61,6	82,3
Vertimec 50ml/ha 3 aplic	34,1	43,1	18,5	53,7	55,9

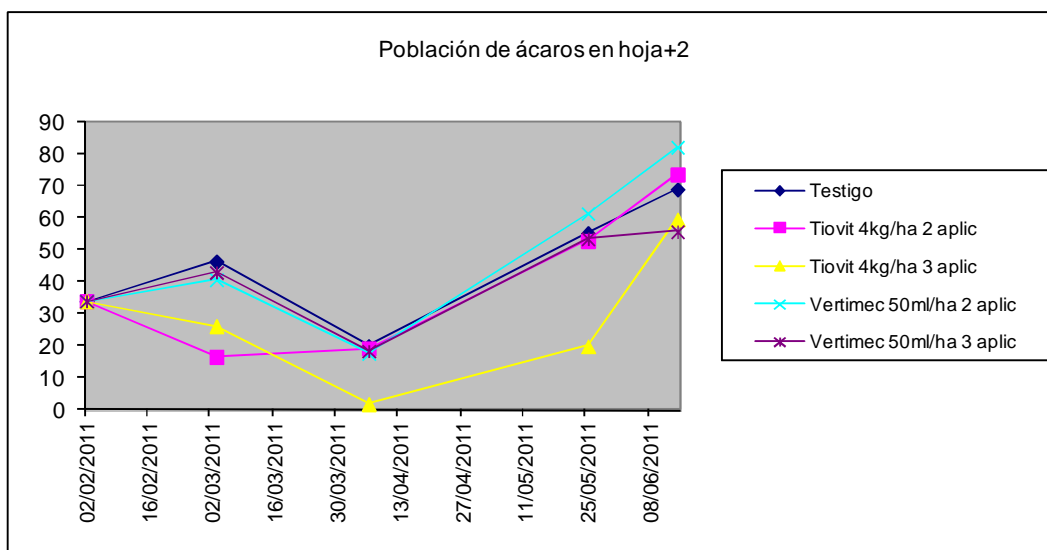


Figura 17. Curvas de población de ácaros durante un periodo de 134 días en parcelas tratadas con dos productos químicos. Variedad CP 87-1248 en la Finca La Presa, Coopeagri. 2011.

Cuadro 7. Resultados de la cosecha en la Finca La Presa. Variedad CP 87-1248. Edad 9 meses. Junio del 2011.

TRATAMIENTOS	ALTURA	GROSOR	TM/HA	PRT
Testigo	1,64	2,81	78,2	-
Tiovit 2 aplic	1,50	2,80	73,0	93,4
Tiovit 3 aplic	1,53	2,89	71,0	90,9
Vertimec 2 apli	1,47	2,86	75,4	96,4
Vertimec 3 apli	1,55	2,85	61,5	78,7
PROMEDIO	1,54	2,84	71,8	

El último proyecto se ubicó en la Finca La Presa en Peñas Blancas, Pérez Zeledón. Se utilizó la variedad CP 87-1248 de primera soca destinada para la producción de semilla con el objeto de valorar los efectos del ácaro sobre parámetros agroindustriales y económicos en condiciones de mayor población. Se volvieron a evaluar los productos Tiovit y Vertimec a las mismas dosis y se incluyeron otros dos Tedión (Tetradifon+dicofol) y Oberon (Spiromesifen), tratando de buscar otras alternativas de combate. Se aplicaron a una dosis de 200 ml y 100 ml, respectivamente, en 100 litros de agua. Se aplicó en tres ocasiones el 01 y 29 de setiembre y el 20 de octubre del 2011. Se estimó un volumen de agua de 357 litros/ha en la primera ocasión y de 666 litros en las otras dos. Se establecieron tres repeticiones para cada tratamiento. Los resultados se presentan a partir de la figura 18 y del cuadro 8.

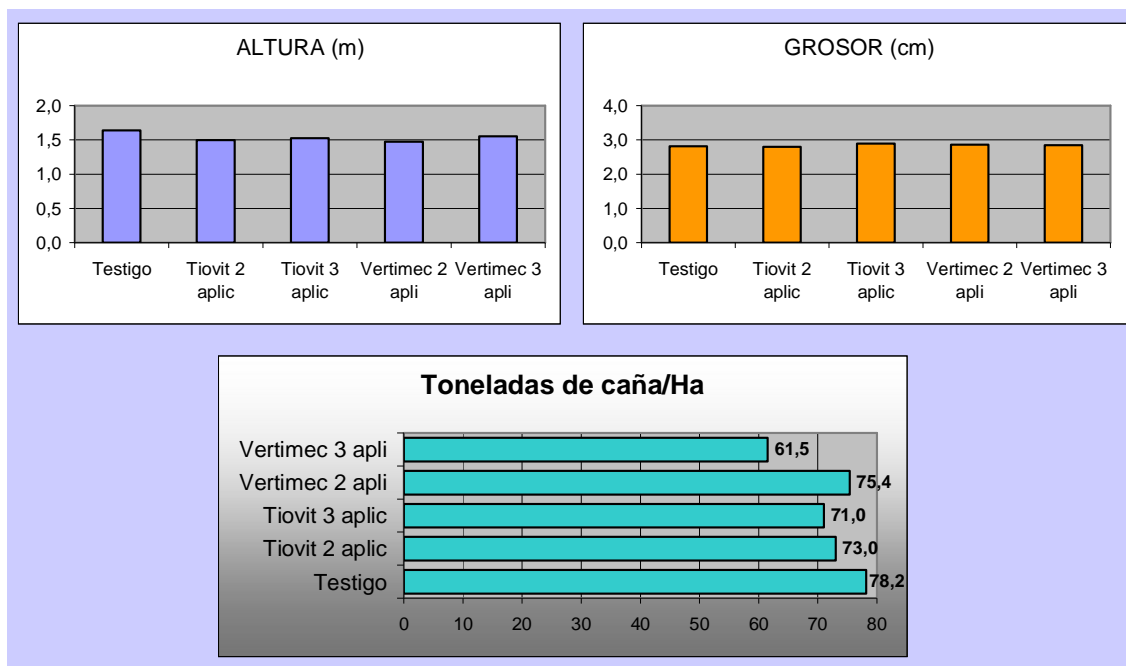


Figura 18. Parámetros agrícolas evaluados a la cosecha al aplicar dos productos, dos y tres veces en la Finca La Presa. Variedad CP 87-1248. Edad 9 meses. Junio del 2011.

La figura 19 muestra el comportamiento de las poblaciones de ácaros en la hoja+2 para cada tratamiento durante un periodo de 8 meses. Las poblaciones llegaron a casi 2000 ácaros a mediados del mes de noviembre en el testigo sin aplicar. Las parcelas aplicadas con Vertimec y Tedi6n presentaron un comportamiento similar entre ellas, por debajo del testigo, pero muy superior a los mejores tratamientos con Tiovit y Oberon. Estos tratamientos mantuvieron durante todo el periodo las poblaciones de los ácaros por debajo de 250 individuos.

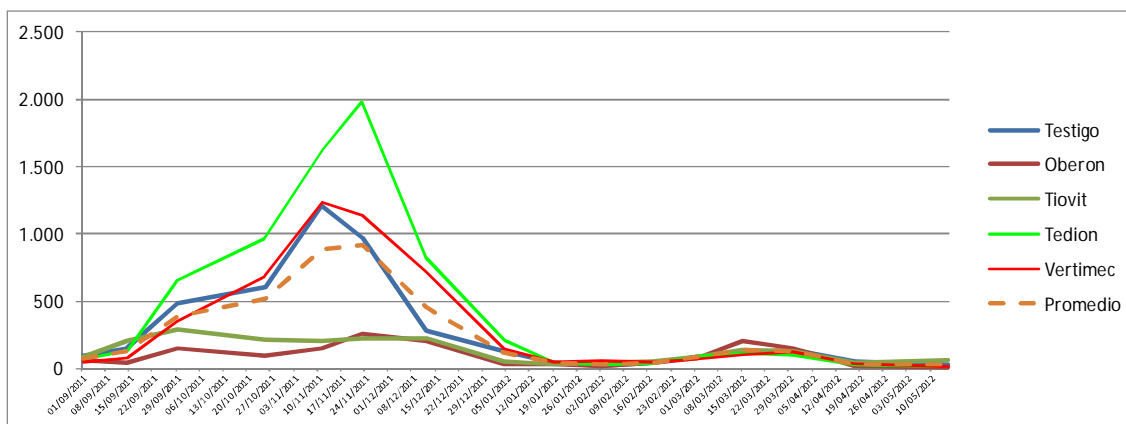


Figura 19. Dinámica de poblaciones de ácaros en los diferentes tratamientos. Periodo setiembre 2011 a mayo del 2012. Variedad CP 87-1248. Peñas Blancas, Pérez Zeled6n.

En la siguiente figura se presenta la relación que tiene la época lluviosa y seca sobre las poblaciones de ácaros. En los casos en que las mismas fueron significativamente altas durante el último tercio del año 2011, al establecerse el “verano” las poblaciones disminuyeron a los niveles de aquellos tratamientos que siempre mostraron un bajo nivel de infestación. De ello se confirma que la humedad del ambiente y en la planta son los factores de mayor influencia en el comportamiento de este ácaro.

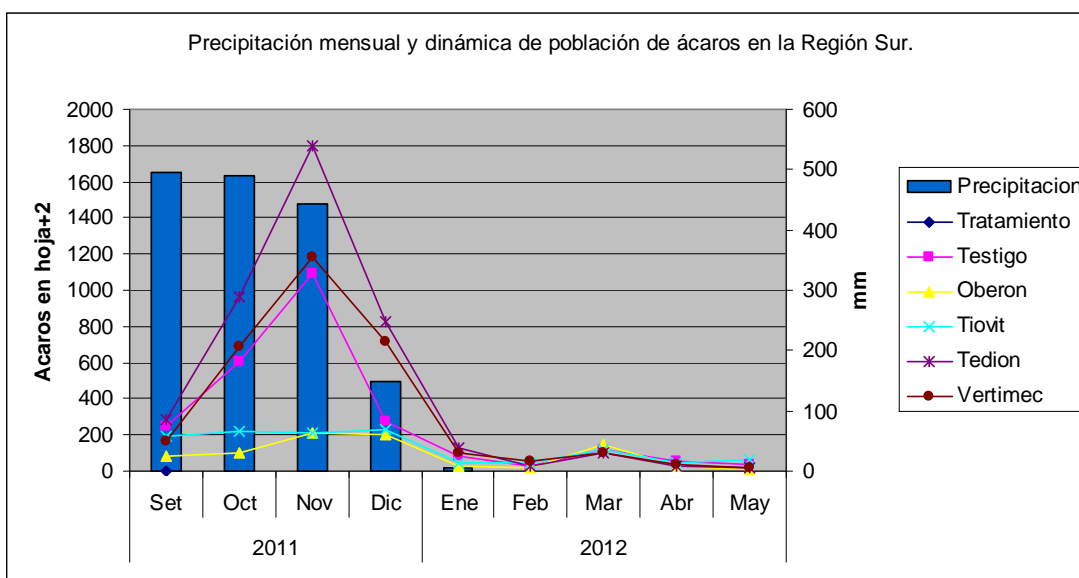


Figura 20. Influencia del periodo de lluvias y la época seca sobre la dinámica de poblaciones de ácaros en los diferentes tratamientos. Periodo setiembre 2011 a mayo del 2012. Variedad CP 87-1248. Pérez Zeledón.

En el mes de enero del 2012 se realizó una evaluación agronómica en cada una de las parcelas cuando el cultivo tenía 7 meses después de la cosecha. La apariencia del follaje ya manifestaba síntomas, pero en menor grado en las parcelas tratadas con el Oberon y el Tiovit. Los tallos de mayor longitud fueron aquellos donde se usó el Tiovit, los de mayor diámetro los del testigo. Ambos presentaron un mayor número de entrenudos. El testigo fue el de la lámina de la hoja más corto, pero más ancha. El análisis estadístico no mostró diferencias entre los tratamientos (Cuadro 8).

Cuatro meses después de la cosecha del ciclo planta, se registraron parámetros agronómicos que no mostraron diferencias estadísticas, pero se puede indicar que el tratamiento con Oberon presentó tallos de mayor longitud, única característica que fue ligeramente superior a todos los demás (Cuadro 9).

Cuadro 8. Características agronómicas para cada tratamiento en la variedad CP 87-1248 a los 7 meses de edad, ciclo 1° soca. Enero del 2012. La Presa, Coopeagri, Pérez Zeledón.

Tratamiento	Apariencia	Altura tallo (cm)	Grosor tallo (cm)	N° entrenudos	N° hojas	Largo lámina (cm)	Ancho lámina (cm)
Oberon	2	147,5	2,4	9,5	6,7	168,2	3,8
Tedion	3	146,2	2,5	9,4	6,8	164,1	3,5
Testigo	3	147,9	2,9	10,3	6,2	155,3	4,1
Tiovit	2	154,9	2,3	10,0	6,2	163,3	3,6
Vertimec	3	133,9	2,3	8,8	6,3	158,4	3,6
Promedio	2,53	146,97	2,39	9,54	6,41	162,91	3,65
DS	0,1805	7,6045	0,2147	0,5747	0,2505	5,0483	0,2277
CV (%)	7,1264	5,1741	8,9722	6,0244	3,9096	3,0989	6,2372

No se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos para las variables evaluadas

Cuadro 9. Variables agronómicas para cada tratamiento en la variedad CP 87-1248 al momento de la cosecha con 11 meses de edad, ciclo 1° soca. Mayo del 2012. La Presa, Coopeagri, Pérez Zeledón.

Tratamiento	Longitud (cm)	Grosor (cm)	N° Entrenudos	Peso tallo (kg)
Testigo	151,8	2,5	19,6	0,8
Tiovit	156,3	2,5	19,5	0,9
Tedion	151,0	2,6	18,8	0,9
Oberon	159,9	2,5	19,7	0,9
Vertimec	145,5	2,5	18,8	0,7
Promedio	152,9	2,5	19,3	0,8
DS	12,3999	0,1236	1,0819	0,0922
CV (%)	8,1098	4,9257	5,6174	11,2073

No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (F>0,05)

Las variables agroindustriales se presentan en el cuadro 10. El mayor rendimiento agrícola (T Caña/ha) se obtuvo en el tratamiento con Oberon, superior entre un 7% y un 20% a los otros tratamientos. Solo el Tiovit y el Oberon superaron al testigo con un 1,6% y 8,8%, respectivamente, por encima. Se obtuvo un bajo tonelaje debido a situaciones de manejo (disponibilidad de riego) que provocaron un importante nivel de estrés en la plantación. Los valores industriales, con excepción de la torta residual, fueron muy similares entre los tratamientos. El rendimiento de azúcar (Kg Azúcar/TC) fue mayor respecto al testigo en todos los casos.

Al calcular la producción de azúcar por hectárea se obtiene que el mejor tratamiento fue el Oberon, seguido por el Tiovit, Tedión, el testigo y por último el de Vertimec. Respecto al testigo sin aplicar los tratamientos. Los resultados muestran relación importante con la dinámica de las poblaciones del ácaro durante el periodo de evaluación, siendo que las parcelas con menor índice de infestación en la hoja+2 produjeron más cantidad de azúcar por unidad de área. Sorprende el resultado del Tedión ya que se pudo esperar un menor tonelaje de azúcar, pero esto es influenciado por un mayor rendimiento de sacarosa por tonelada de caña.

Cuadro 10. Variables agroindustriales para cada tratamiento. Variedad CP 87-1248. Cosecha con 11 meses de edad, ciclo 1° soca. Mayo del 2012. La Presa, Coopeagri, Pérez Zeledón.

Tratamiento	Tcaña/ha	Brix	Pol	Tresidual	Sacarosa	Pureza	Kg Azúcar/TC	Tazucar/ha	PRT
Testigo	43,96	20,13	72,39	179,33	17,41	86,42	102,44	4,47	100
Tiovit	44,67	21,13	77,27	179,00	18,51	87,61	107,66	4,84	108
Tedion	42,00	21,63	79,44	179,00	19,00	87,82	110,63	4,64	104
Oberon	47,82	21,30	77,14	169,00	18,47	86,75	110,07	5,26	118
Vertimec	38,04	21,87	78,95	178,33	18,87	86,32	109,10	4,16	93
Promedio	43,30	21,21	77,04	176,93	18,45	86,98	107,98	4,67	104,46
CV	6,9718	0,6750	2,3169	5,3093	0,5137	1,4290	3,1703	0,7464	
DS	16,1020	3,1820	3,0075	3,0007	2,7841	1,6429	2,9360	15,9735	

No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (F>0,05)

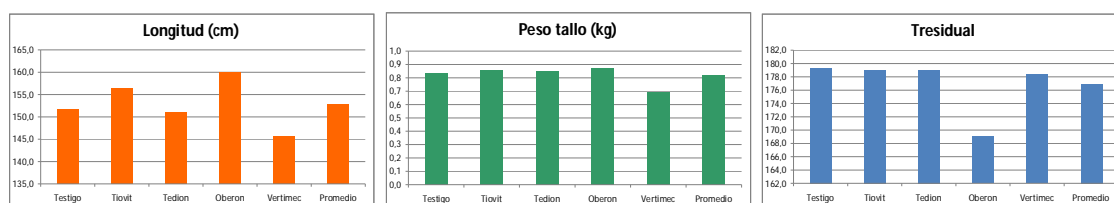


Figura 21. Variables que presentaron mayores diferencias entre los tratamientos a la cosecha. Mayo del 2012. Variedad CP 87-1248. Pérez Zeledón.

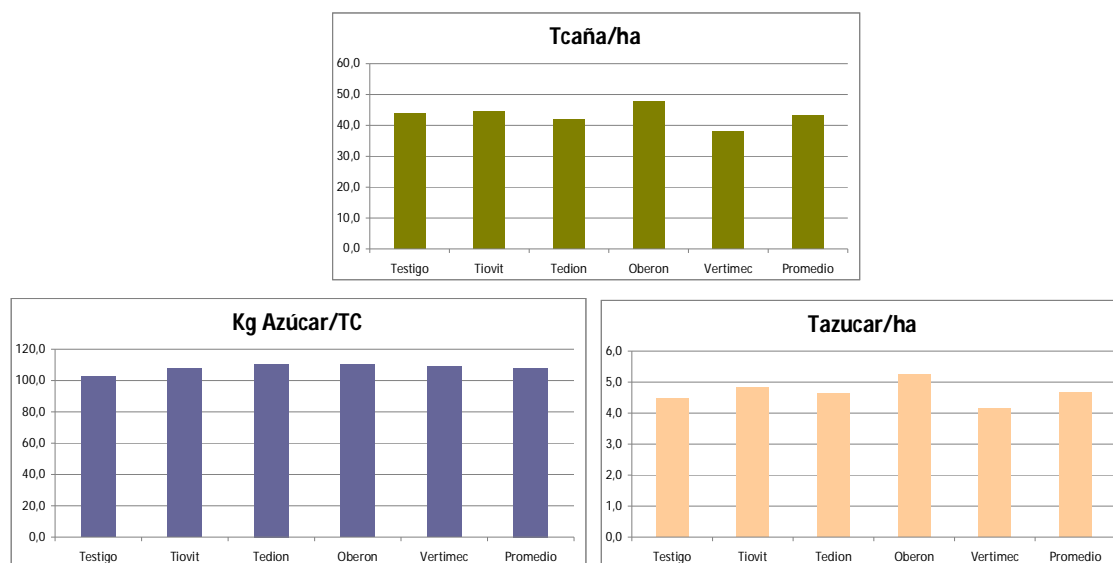


Figura 22. Variables de cosecha. Mayo del 2012. Variedad CP 87-1248. Pérez Zeledón.

En el cuadro 11 se presenta el análisis económico realizado para cada tratamiento según los resultados de la cosecha, los costos de los productos, de las tres aplicaciones y el valor económico del azúcar producido. La mayoría de los productos utilizados tienen un costo, dependiendo de la dosis recomendada, considerado alto y posiblemente no rentable para las condiciones del cultivo. El valor del mililitro o gramos de cada producto es el siguiente:

Vertimec (ml)	¢89,5
Oberon (ml)	¢59,4
Thedion (ml)	¢9,7
Thiovit (g)	¢3,25

La aplicación de mayor costo fue la del Oberon, superando los cien mil colones/ha, seguido del Vertimec, el Tiovit y Tedión. Solo en el caso del primer producto, se obtuvo beneficio económico con las aplicaciones al ser el que superó en mayor proporción en las toneladas de azúcar/ha al testigo, aun así apenas significó 17 mil colones adicionales.

Cuadro 11. Análisis económico realizado para cada uno de los tratamientos. Variedad CP 87-1248. Mayo del 2012. La Presa, Coopeagri, Pérez Zeledón.

Tratamiento	Tcaña/ha	Costo en colones		Tazucar/ha	Valor azúcar	dif resp testigo	Colones/ha		
		corta y carga	producto				Costos	Utilidad Neta	Dif resp testigo
Testigo	43,96	153.844		4,47	796.231		153.844	642.386	-
Tiovit	44,67	156.333	89.753	4,84	860.763	64.532	246.086	614.677	-27.709
Thedion	42,00	147.000	65.751	4,64	826.128	29.898	212.751	613.378	-29.008
Oberon	47,82	167.378	108.617	5,26	935.726	139.496	275.995	659.731	17.345
Vertimec	38,04	133.156	92.927	4,16	739.699	-56.532	226.083	513.616	-128.770

Con base en la información obtenida, no se recomiendan aplicaciones de productos para el manejo de poblaciones del ácaro, ya que su daño al cultivo no parece ser tan importante como para que se justifique económicamente su combate, acción que más bien implica un costo adicional que no es posible recuperar. Además, en variedades sensibles, la manifestación del síntoma en el follaje ocurrirá aun con bajas infestaciones, según lo observado en una variedad “indicadora” como lo ha demostrado la CP 87-1248.

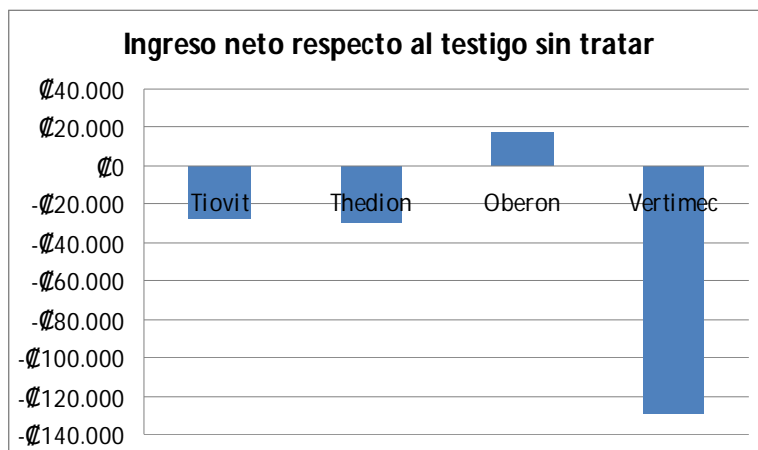


Figura 23. Ganancia o pérdidas al realizar el combate del ácaro de la caña de azúcar. Pérez Zeledón. 2012.

Conclusiones

- El principal factor que influye en la aparición y establecimiento del ácaro, así como la presencia de síntomas en el cultivo es la época de lluvias.
- Se ha demostrado que existen variedades con una marcada susceptibilidad al efecto provocado por el ácaro al alimentarse, manifestando síntomas que por su apariencia se pueden considerar “severos”, perdiendo importancia ante ello las condiciones de manejo o de estrés de las plantaciones de caña de azúcar.
- Se presume que el cambio de algunas condiciones ambientales y el establecimiento de variedades preferidas por los ácaros, provocaron un importante incremento en las poblaciones que llevan a la manifestación de síntomas.
- Se concluye por lo tanto que diferentes niveles de infestación de poblaciones no afectan la producción de caña, aun en variedades que manifiestan síntomas severos de daño.
- Si bien la presencia de síntomas puede ser impactante a la vista, se considera que este daño puede ser “cosmético” ya que no implica disminuciones en los rendimientos o pérdidas económicas considerables.
- El daño ocasionado a la planta puede ser comparado con el efecto de diversas enfermedades de la caña de azúcar como las originadas por virus y hongos que afectan el follaje, sin ser catalogadas como perjudiciales para el cultivo.
- Al aplicar diferentes productos que mostraron una disminución en las poblaciones, el efecto de los ácaros presentes hicieron que en todos los casos se manifestaran síntomas en el follaje con diferente intensidad.
- Se demuestra una buena efectividad del acaricida Oberon y el azufrado Tiovit, productos que fueron capaces de mantener los niveles de ácaros en hoja+2 más bajos durante el periodo de lluvias, época en la cual se ha demostrado que las poblaciones llegan a niveles importantes.

- Después de evaluar diferentes productos, algunos eficientes al mantener bajas las poblaciones de ácaros, se determina desde el punto de vista económico que el combate no es rentable, ya que no genera un beneficio importante para el cultivo. Bajo esa premisa se concluye que el ácaro puede ser catalogado como un organismo que no representa un riesgo como plaga para el cultivo.

Agradecimiento

En cada uno de los proyectos ejecutados se contó con el apoyo de instituciones y personas que brindaron colaboración fundamental para la realización de las diferentes actividades, pero deseamos agradecer especialmente al personal técnico del Departamento Agrícola de COOPEAGRI por la valiosa ayuda prestada durante la ejecución de algunos de los trabajos que se presentan en el documento. Nuestro reconocimiento a los ingenieros Oldemar Navarro, Willy Valverde, Jeffrey Araya y Pablo Murillo, así como a los colaboradores de campo, por su incondicional apoyo.

Literatura consultada

Arteaga, Victor.; Cermeli, M.; Sosa, A. y Oropeza, J. Acaro de la Caña de Azúcar: nueva plaga para el cultivo en Venezuela. www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fdivul.html

Navia, Denise.; Flechtmann, C.H.; Linqvist, E.E y Agular, H. A new species of *Abacarus* (Acari: Prostigmata: Eriophyidae) damaging sugarcane, *Sacharum officinarum* L. , from Costa Rica-the first eriophyid mite described with a tibial seta on leg II. 2011. En: *Zootaxa* 3025: 51-58. Magnolia Press, New Zeland.

Salazar, Jose D. 2008. Reporte del ácaro de la caña de azúcar. En: *Boletín Acontecer en Victoria*, Diciembre 2008, N°37. Pag. 10-12.

Salazar, Jose D.; *et al.* 2010. El Ácaro (*Abacarus* sp.) y la Escama (*Aclerda sacchari*), últimas plagas reportadas en el país. En: IV Congreso Tecnológico DIECA 2010. Memorias digital. Coopevictoria, Grecia, Costa Rica.

Salazar, Jose D.; Alvarado, Eduardo. 2008. Metodología para la cuantificación de individuos del ácaro de la caña de azúcar *Abacarus* sp. LAICA – DIECA, Grecia, Costa Rica. 6p.

Sanabria, Carlos. 2008. Identificado en Costa Rica, el ácaro de la caña *Abacarus sacchari*. En: *Actualidad Fitosanitaria*. N°38 Noviembre-Diciembre 2008. Servicio Fitosanitario del Estado, MAG, Costa Rica. 4p.