

EVALUACIONES DE LA EFICACIA VARROICIDA DEL ÁCIDO OXÁLICO POR GOTEJO EN COLMENAS DE BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO, Y LA HABANA, CUBA.

Aguirre, Jorge L.¹; Francisco J. Romero¹; Aly Cepeda¹; Sergio L. Chan²; Jorge Demedio³; Jorge L. Sanabria³

¹ Universidad Autónoma de Baja California Sur, México. aguirre@uabcs.mx

² Bayer Handel mbH. Bayer Health Care, Animal Health, Cuba.

³ Universidad Agraria de La Habana, Cuba. demedio@isch.edu.cu

Resumen

Se evaluó eficacia varroicida del ácido oxálico en Baja California Sur, México, y La Habana, Cuba. La eficacia se determinó por la reducción de la tasa de infestación (TIA) en abejas adultas. El producto se aplicó por goteo en jarabe de sacarosa, 5 ml por espacio entre panales, con los esquemas: En BCS dos estudios, uno en septiembre-octubre de 2004 sobre dos grupos de 10 colmenas cada uno y un testigo de cinco colmenas sin tratar, con dos aplicaciones a intervalo de 10 días y concentraciones de 35 g/l y 40 g/l, logró eficacias de 82,70 % y 90,35 %, respectivamente; en noviembre de 2005 se trataron tres apiarios de 10, 9 y 9 colmenas, con 35 g/l, 45 g/l y 55 g/l, pero incrementando a tres las aplicaciones, con iguales intervalos (10 días), dejando cinco colmenas sin tratar. Las eficacias fueron 86,61 %, 88,62% y 96,25 %, para cada concentración. En La Habana el esquema fue de dos aplicaciones y concentración de 40 g/l (8 colmenas), con intervalo de 10 días, lográndose una reducción de la TIA de 78,20 %, y en el segundo, de 11 colmenas, el intervalo se extendió a 21 días y la eficacia solo alcanzó 64,79 %. En los grupos controles no se redujo de la TIA. No se evidenciaron efectos adversos en las colmenas ni en los operarios por efecto del ácido oxálico. El costo máximo del tratamiento resultó inferior al de los químicos de síntesis de más amplia utilización.

Palabras clave: *Apis mellifera* – Varroa – control – ácido oxálico – México – Cuba

Introducción.

Los medios químicos de control de la varroosis comprenden las llamadas moléculas de síntesis, “químicos fuertes” o “tratamientos de impacto”, y las sustancias “orgánicas” o de origen natural, como los aceites esenciales (timol, mentol, alcanfor, eucaliptol y otros), y los ácidos orgánicos (sobre todo el fórmico, el oxálico, el láctico y el cítrico), aunque muchos más han sido evaluados, pero con escaso o nulo éxito (Imdorf y Rademacher, 2004; Mattila y Otis, 2004; Vandame, 2004).

El ácido oxálico (ácido etanodioico), explican Gump et al. (2004), es una sustancia que el ser humano absorbe diariamente con los alimentos (hasta 6,5 g / kg de algunos vegetales), además de su producción en el metabolismo del ácido ascórbico y del aminoácido glicina. En Argentina este producto se autorizó su uso, pero se clasificó como estimulante de la limpieza y no como medicamento (Argentina, 2004b), y el Ministerio de Agricultura y Forestales de Nueva Zelanda (New Zealand, 2004) aprobó el uso de los ácidos oxálico y fórmico, poniendo como condiciones su no aplicación cuando existen alzas con miel en las colmenas y aplicarlos en concordancia con las regulaciones ya establecidas para el buen uso de los medicamentos.

Partiendo de estas y otras premisas el presente trabajo expone los resultados de varios estudios de eficacia del ácido oxálico por el método de goteo, desarrollados conjuntamente en México y Cuba por un colectivo de ambos países.

Materiales y métodos.

1. Baja California Sur (BCS).

En BCS se realizaron dos estudios, uno en septiembre-octubre de 2004 sobre dos grupos de 10 colmenas “Jumbo”, con cámara de cría y un alza cada una, y buena fortaleza, todas con reina y sin manifestaciones clínicas de enfermedades infecciosas, más un testigo de cinco colmenas sin tratar. Se hicieron dos aplicaciones a intervalo de 10 días y concentraciones de 35 g/l y 40 g/l, en septiembre-octubre de 2004. En noviembre de 2005 se trataron tres apiarios de 10, 9 y 9 colmenas de iguales características, con 35 g/l, 45 g/l y 55 g/l, pero incrementando a tres las aplicaciones, con iguales intervalos (10 días), dejando cinco colmenas sin tratar.

Para el tratamiento se utilizó ácido oxálico de calidad “reactivo de laboratorio” (Fig. 1), con pureza de 99,9 % y se diluyó en jarabe de sacarosa 1:1. Se aplicaron los tratamientos por goteo de 5 ml de solución con una jeringuilla a lo largo de cada espacio entre los cabezales de los panales. A las colmenas controles se les suministró el mismo jarabe y de igual forma, pero sin el ácido oxálico.

Se realizaron dos controles diagnósticos los días 0 y 20, es decir, al realizar la primera aplicación y diez días después de la última. Para ello, se tomaron muestras de abejas adultas y se sometieron a la técnica de enjuague con detergente (De Jong *et al.*, 1982). La eficacia se determinó tomando como base la reducción porcentual de la tasa de infestación en abejas adultas (TIA) y los resultados se procesaron mediante Comparación de Proporciones (Comprop1) del paquete Statgraphics.

El estado de las colmenas se evaluó por inspección visual en el momento de los muestreos al inicio del tratamiento (Día 0) y al final (Día 20), y se determinaron las cantidades de panales de cría y de miel y el grado de cubrimiento por las abejas. Para el análisis económico se tuvieron en cuenta el costo del tratamiento, el tiempo invertido en las aplicaciones (mano de obra) y la transportación.

2. La Habana.

Un primer ensayo se realizó con ocho colmenas de un apiario del municipio de San Miguel del Padrón. El ácido oxálico utilizado fue de procedencia italiana, destinado a este fin y envasado en saquillos plásticos de 80 g (Fig. 2), producido por la empresa italiana Prochimia Alessandria S.A.S.



Fig. 1. Ácido oxálico calidad reactivo.



Fig. 2. Saquillo de ácido oxálico.

La solución se preparó el mismo día de su uso (Fig. 3), siguiendo la metodología “suiza” de Charrière e Imdorf (2002), a razón de 40 g del producto por litro de jarabe de sacarosa 1:1, y se aplicaron con una jeringuilla de 50 ml, 5 ml por cada espacio entre panales, correspondiendo 50 ml por cuerpo de 10 panales, es decir, una jeringuilla (Fig. 4).



Fig. 3. Jarabe de sacarosa con el ácido oxálico



Fig. 4. Aplicación del ácido oxálico.

Inmediatamente antes de la aplicación se realizó la toma de muestras de abejas, según se explicó, y se inspeccionó cada colmena. La segunda aplicación se hizo pasados siete días, con igual solución y dosis, y el muestreo final, siete días más tarde, es decir, a los 14 días de la aplicación inicial.

En un segundo ensayo sobre 11 colmenas de otro apiario (A) ubicado en Tapaste, San José de las Lajas, el ácido oxálico se preparó de igual forma. La aplicación inicial se realizó el 19/08/2006, la segunda 20 días más tarde y el muestreo final dos semanas después, esto es, pasados 34 días de la primera aplicación.

Resultados y discusión.

a) BCS-I.

Tabla 1. Comparación de las tasas iniciales de infestación de los grupos.

Grupo	Proporción	E.E.
35 g/l	0,1018	0,01
40 g/l	0,1150	0,01
No tratadas	0,1119	0,01

Comprop1: F = 1,38 n.s.

Con ambas dosis del ácido oxálico, diez días después de realizada la primera aplicación las Tasas Medias se habían reducido en 36 % y 39 %, sin diferencia, y pasados otros diez días de la segunda aplicación se determinó un 83 % para 35 g/l y 91 % en 40 g/l, sin diferencia estadística (Tablas 2-3). En las colmenas no tratadas hubo un incremento de 14 %. No se observó ningún cambio conductual de las abejas adultas ni síntomas clínicos de alteraciones en la cría pero los panales correspondientes mostraron una clara disminución en los tres grupos (68 – 39 – 31; 36 - 14 – 6) (Fig. 5). El tiempo medio empleado para tratar una colmena no excedió los tres minutos.

Tabla 2. Resultados de los tratamientos con ácido oxálico.

Colmena	Día 0				Día 20				Eficacia
	Panales cría	Abejas	Ácaros	TIA %	Panales cría	Abejas	Ácaros	TIA %	Reducción TIA (%)
35 g / litro de jarabe									
1	6	261	49	18,77	4	190	5	2,63	86,00
2	7	364	32	8,79	3	170	3	1,76	79,98
3	7	290	23	7,93	3	132	2	1,52	80,83
4	6	322	40	12,42	3	161	3	1,56	85,02
5	8	301	41	13,62	4	165	5	2,86	79,00
6	7	225	43	19,11	3	184	6	3,26	82,94
7	7	294	15	5,10	4	122	1	0,82	83,92
8	7	237	15	6,33	3	197	1	0,83	86,87
9	6	374	20	5,35	3	178	1	0,51	90,45
10	7	240	18	7,50	1	150	2	1,33	82,27
10	68 (X = 6,8)	2 908	296	10,18	31 (X = 3,1)	1 649	29	1,76	82,70
40 g / litro de jarabe									
1	6	324	56	17,28	1	209	4	1,91	88,95
2	7	256	10	3,91	2	186	1	0,54	86,15
3	7	352	52	14,77	2	158	1	0,63	95,73
4	7	211	27	12,80	2	172	2	1,16	90,94
5	7	235	42	17,87	2	161	2	1,24	93,06
6	7	354	32	9,04	2	156	2	1,28	85,84
7	7	328	52	15,85	2	169	1	0,59	96,28
8	7	227	22	9,69	2	146	2	1,37	79,15
9	7	354	32	9,04	2	182	3	1,64	81,86
10	7	298	16	5,37	2	176	1	0,57	89,37
10	69 (X = 6,9)	2 939	338	11,50	19 (X = 1,9)	1 715	19	1,11	90,35
Jarabe (Grupo testigo)									
1	7	236	28	11,86	0	173	24	13,87*	-
2	7	264	36	13,63	0	198	30	15,15*	-
3	5	196	14	7,14	1	146	14	9,59*	-
4	4	200	25	12,50	2	203	27	13,3*	-
5	7	247	32	12,95	2	152	12	7,89	-
6	6	153	10	6,54	1	162	25	15,43*	-
6	36 (X = 6,0)	1 296	145	11,19	6 (X = 1)	1 034	132	12,77*	-

* = No se redujo la TIA.

Como se aprecia en la tabla 3, las TIA finales de los grupos tratados no difirieron entre sí, pero sí ambas en relación con la del grupo control.

Tabla 3. Comparación de las tasas finales de infestación de los grupos.

	Proporción	E.E.
35 g/L	0,0176 a	0,00...
40 g/L	0,0111 a	0,00...
No tratadas	0,1412 b	0,01

Comprop1: F = 129,99*** (p<0,001)

Desde hace tiempo (Barbero *et al.*, 1997) se sabe que el ácido oxálico es una opción efectiva para el tratamiento de la varroosis pero lo trabajoso de su aplicación mediante asperjación desanimó a los apicultores. Es indiscutible que la modalidad de goteo con jarabe de sacarosa resulta poco trabajosa y prácticamente exenta de peligro para los operarios, empleándose no más de una hora para tratar un apiario de 20 colmenas por dos trabajadores con un entrenamiento mínimo, lo que la hace factible operacionalmente. La ausencia de efectos indeseables en las colonias corrobora los resultados de prácticamente todos los autores consultados, para dosis aún mayores que las empleadas y el costo resultó relativamente bajo, aún utilizando el producto de máxima calidad.

Se observó una alta solubilidad del ácido en la solución, aspecto señalado por Gump *et al.* (2004), además de que su empleo el mismo día de preparada, como recomiendan Bogdanov *et al.* (2004), evita la formación de hidroximetil furfural, sustancia que se ha comprobado resulta dañina para las abejas (Prandin *et al.*, 2001) y puede ser responsable de efectos nocivos que luego se atribuyan a la propia naturaleza del producto acaricida.

El área de cría se redujo en los dos grupos tratados y en las colmenas no tratadas (Fig. 5, tabla 4).

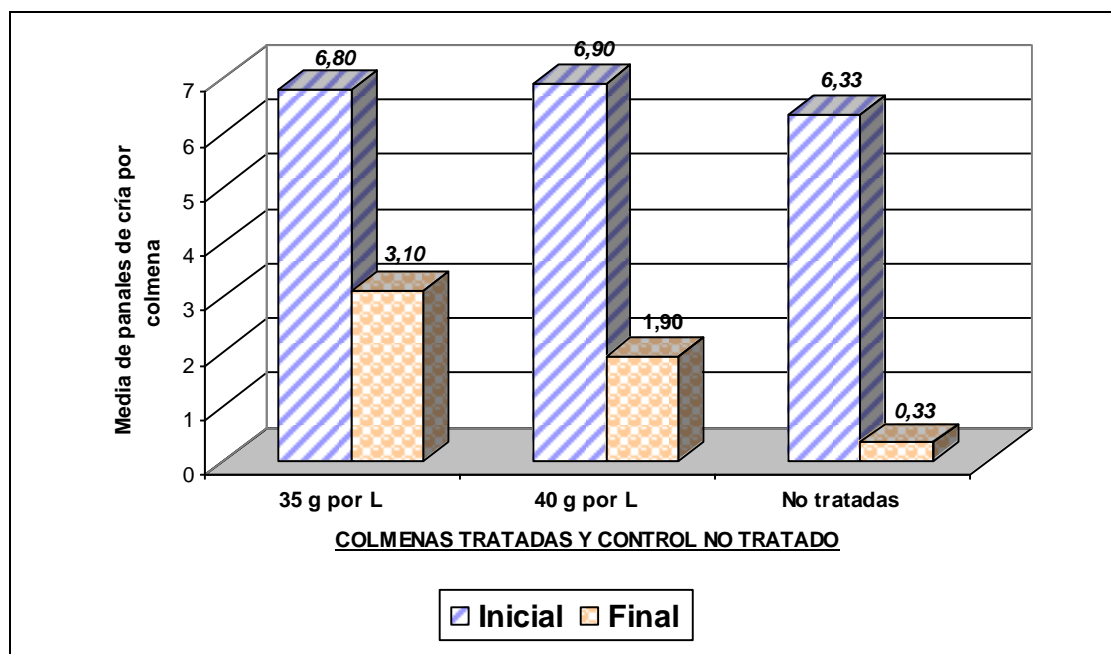


Fig. 5. Evolución del área de cría durante el tratamiento con **ácido oxálico** por goteo.

Tabla 4. Análisis estadístico de la media de panales de cría antes y al concluir el tratamiento.

	Colmenas tratadas (20)		Colmenas no tratadas (6)	
	Día 0	Final	Día 0	Final
Media	(X ₁) 6,85 a	(X ₂) 2,50 b	(X ₃) 6,0 a	(X ₄) 1,0 b
D.S.	0,49	0,89	1,26	0,89
E.S.	0,11	0,20	0,52	0,37
C.V. (%)	7,14	35,54	21,08	89,44
Suma	137	50	36	6

Comparación de medias: $X_1 > X_2$ ($t = 19,18$; $p = 0,000... ***$)

$X_3 > X_4$ ($t = 7,90$; $p = 0,000... ***$)

Por motivos obvios, existe consenso respecto a la mayor eficacia del tratamiento en colmenas sin cría (Charrière *et al.*, 2001; Del Hoyo *et al.*, 2001a,b; Marinelli *et al.*, 2002; Gregorc y Planin, 2002; Argentina, 2004a; Arculeo, 2004; Fries, 2004; Radetzky, 2004), pero su utilización en presencia de cría no admite alternativa en climas donde esa condición es permanente, por lo que se están perfilando los esquemas de aplicación, de manera que se obtenga una buena eficacia con una variabilidad entre colmenas que sea aceptable.

Resulta llamativo que utilizando dosis similares a los autores europeos, en las condiciones climáticas de Baja California Sur, con altas temperaturas, la reducción de las tasas de infestación alcanzara por efecto de la primera aplicación 37 %-39 %, con las dosis de 35 g/l y 40 g/l respectivamente, para incrementarse hasta 83 % y 91% una semana después de la segunda aplicación. Aunque estadísticamente no significativa, la diferencia de un 8 % a favor de la dosis de 40 g/l tiene un significado práctico y biológico incuestionable y puede ser una señal de apoyo a los resultados de Büchler (2000), Fries *et al.* (2003) y Mutinelli y Baggio (2004), cuando observaron que dentro de ciertos límites, la concentración y no la cantidad del producto es crítica para la eficacia.

Los panales de miel en cada grupo tuvieron una media de 0,5, 0,8 y 1,3 por colmena en la evaluación inicial y para el final, las reservas se habían reducido a pequeñas cantidades dispersas en varios panales y de difícil cuantificación, sin valor para un análisis estadístico.

Análisis de costos:

- Costo de un tratamiento (dos aplicaciones) / colmena = MN\$ 9,00
- Costo de transportación = MN\$ 5,00
- Mano de obra = MN\$ 10,00

Total = MN\$ 24.00

b) BCS-II.

En las tablas 5-9 se observan los resultados de eficacia (reducción de las TIA) correspondientes a las tres concentraciones del tratamiento con ácido oxálico y el análisis estadístico.

Tabla 5. Eficacia del ácido oxálico en jarabe de sacarosa, por goteo (**35 g/l**), tres aplicaciones.

Colmena	ANTE-TRATAMIENTO				POST-TRATAMIENTO				Eficac. (%)
	Pan. cría	Abejas exam.	Áca-ros	TIA I (%)	Pan. cría	Abejas exam.	Áca-ros	TIA II (%)	
1	1	82	5	6,10	0,5	134	0	0,00	100,00
2	0	104	9	8,65	1	145	0	0,00	100,00
3	1	102	7	6,86	1	130	1	0,77	88,78
4	0	91	4	4,40	1,5	118	0	0,00	100,00
5	1	96	4	4,17	1	112	2	1,79	57,07
6	1	120	6	5,00	1	133	0	0,00	100,00
7	0	132	13	9,85	1	128	0	0,00	100,00
8	3	113	6	5,31	2	118	2	1,69	68,17
9	3	140	14	10,00	1,5	109	3	2,75	72,50
10	2	103	4	3,88	3	104	3	2,88	25,77
-	12	1 083	72	6,65	11	1 231	11	0,89	86,61

Tabla 6. Eficacia del ácido oxálico en jarabe de sacarosa, por goteo (45 g/l), tres aplicaciones.

Colmena	ANTE-TRATAMIENTO				POST-TRATAMIENTO				Eficac. (%)
	Panal cría	Abejas exam.	Ácaros	TIA I (%)	Pan. cría	Abejas exam.	Ácaros	TIA II (%)	
1	1	102	2	1,96	1	125	0	0,00	100,00
2	4	123	15	12,20	3	162	5	3,08	74,75
3	0	108	11	10,19	2	138	0	0,00	100,00
4	1	122	7	5,73	2	196	2	1,02	82,33
5	0	108	12	11,11	2	131	1	0,76	93,15
6	3	112	10	8,93	1	142	2	1,41	84,21
7	2	108	15	13,89	0,5	184	2	1,08	92,15
8	3	138	13	9,42	2	140	2	1,43	84,81
9	1	108	9	8,33	4	121	0	0,00	100,00
-	15 (1,66)	1 029	94	9,14	17,5 (1,94)	1 339	14	1,04	88,62

Tabla 7. Eficacia del ácido oxálico en jarabe de sacarosa, por goteo (55 g/l), tres aplicaciones.

Colmena	ANTE-TRATAMIENTO				POST-TRATAMIENTO				Eficac. (%)
	Panal cría	Abejas exam.	Ácaros	TIA I (%)	Pan. cría	Abejas exam.	Ácaros	TIA II (%)	
1	0	84	4	4,76	0	127	0	0,00	100,00
2	2	90	1	1,11	2	144	0	0,00	100,00
3	1	101	7	6,93	0	112	1	0,89	87,15
4	2	108	8	7,41	4	183	1	0,55	92,58
5	2	120	11	9,17	1,5	158	0	0,00	100,00
6	0	97	2	2,06	4	172	0	0,00	100,00
7	3	102	5	4,90	0	121	0	0,00	100,00
8	2	108	15	13,89	2	148	1	0,67	95,17
9	0	112	6	5,36	0	110	0	0,00	100,00
-	12 (1,33)	922	59	6,40	13,5 (1,50)	1 275	3	0,24	96,25

Tabla 8. Tasas de infestación (TIA) en el grupo de colmenas testigos sin tratar.

Colmena	MUESTREO INICIAL				MUESTREO FINAL				Cambios TIA (%)
	Panal cría	Abejas exam.	Ácaros	TIA I (%)	Pan. cría	Abejas exam.	Ácaros	TIA II (%)	
1	1	98	5	5,10	2	108	7	6,48	+ 27,05
2	1	101	3	2,97	1	89	2	2,25	- 24,24
3	1	114	20	17,54	1	102	18	17,64	+ 0,57
4	1	102	5	4,90	1,5	101	4	3,96	- 19,18
5	1	108	16	14,81	0,5	105	17	16,19	+ 9,32
-	5 (1,00)	523	49	9,37	6 (1,20)	505	48	9,50	+ 1,39

Tabla 9. Análisis estadístico de las TIA iniciales y finales en todos los grupos.

Tratamiento	MUESTREO INICIAL			MUESTREO FINAL		
	TIA %	F	E.E.	TIA %	F	E.E.
35 g/l	6,65	2,97 n.s.	0,01	0,89 a	67,70***	0,00...
45 g/l	9,14			1,04 a		
55 g/l	6,40			0,24 a		
Control	9,37			9,50 b		

Comparación de proporciones: *** = $p < 0,001$ (Letras distintas indican diferencia significativa)

Si se comparan el conjunto de ventajas observadas y la eficacia obtenida con las de otros productos químicos de síntesis tradicionales como el Apistan® y el Bayvarol® (Demedio *et al.*, 2006; Shahrouzi, 2001,2007), y aún otros orgánicos como el ácido fórmico, cuyo costo sobrepasa los \$ 5.00 MN / colmena y resulta más peligroso para el hombre y las abejas (De Felipe y Vandame, 2003), el tratamiento aplicado reúne los requisitos para considerarlo una opción válida en el control de la varroosis, en esta zona.

No es ocioso recordar que tanto el ácido fórmico como los aceites esenciales son volátiles que escapan por las aberturas adicionales que tienen muchas colmenas y además, su liberación y efecto son fuertemente influidos por el factor temperatura, lo cual incrementa la variabilidad de su eficacia entre colmenas y entre tratamientos en distintas regiones (Miranda, 2001; Verde y Demedio, 2001,2004; Arculeo, 2004).

Económicamente, ya Vandame (2004) había expuesto las bondades del tratamiento con ácido oxálico por goteo en la zona cálida tropical del sudeste mexicano; en Baja California Sur, habiéndose comprobado en el presente estudio que aún realizando tres aplicaciones en busca de una mayor eficacia, resulta el más favorable, con la ventaja adicional de su fácil adquisición y la exigencia de precauciones mínimas para su preparación y aplicación, incluso por personas de relativamente bajo nivel. Si a esto se añade que es aceptado por las normas de producción ecológica y que no se apreció efecto negativo alguno sobre las colmenas, cabe considerarlo como producto y como esquema de tratamiento, muy eficiente, incluso con la dosis más baja de las aplicadas.

c) La Habana.

Tabla 10. Eficacia del ácido oxálico en solución de jarabe de sacarosa 1:1 (40 g / litro). (Apiario San Miguel del Padrón).

Características			Ante-tratamiento			Pos-tratamiento			Eficacia
Colmena	Cuerpos	Fortaleza	Abejas	Ácaros	TIA I (%)	Abejas	Ácaros	TIA II (%)	Reducción (%)
O-1	1	R-2	221	11	4,98	225	0	0,00	100,00
O-2	1	R-5	262	10	3,82	211	5	2,37	38,00
O-3	1	B-4	250	8	3,20	220	0	0,00	100,00
O-4	1	R-4	218	7	3,21	297	3	1,01	68,54
O-5	2	B-3	209	10	4,78	302	1	0,33	93,10
O-6	2	R-3	245	7	2,85	255	4	1,57	45,00
O-7	1	B-4	283	5	1,76	209	0	0,00	100,00
O-8	2	B-4	224	14	6,25	226	3	1,33	78,72
8	-	29 (3,625)	1 912	72	3,76	1 945	16	0,82	78,20

Una media de reducción de la TIA de 78 % en presencia de cría, no alcanzaría la cota de 82 % (61 % - 96 %) que consideraron Marinelli *et al.* (2002) en Italia como medianamente satisfactorio, pero resulta superior a la reportada en Eslovenia por Gregorc y Planin (2002) o en Nueva Zelanda (Nueva Zelanda, 2004). Sin embargo, la variabilidad de los resultados entre colmenas (38 % - 100 %) está en línea con esta negativa característica reportada por diversos autores (Verde y Demedio, 2001; Gregorc y Poklukar, 2003; Fries, 2004; Arculeo, 2004; Mutinelli y Baggio, 2004; Nanetti, 2004) tanto para los ácidos orgánicos como para los aceites esenciales.

En las condiciones semi-áridas y cálidas de Baja California Sur, México, con ácido oxálico de calidad “reactivo de laboratorio” y un esquema similar, se obtuvo la ya señalada eficacia de 90 % en colmenas casi exentas de cría, resultados superiores a los a los aquí tabulados y a los de **Arculeo (2004)** en el sur de Italia (83 %), aunque en este último caso, se prolongó el tiempo con cuatro tratamientos a intervalos de siete días, de manera que cubrió tres semanas, pero este esquema, entre otros inconvenientes, duplicó los costos. La marcada superioridad de los resultados obtenidos en México podría atribuirse a la escasa cantidad de cría, efecto también señalado por otros autores (Marcangeli y García, 2005).

En las condiciones actuales de la apicultura cubana, visitar y tratar en dos ocasiones sucesivas con intervalo de 7-10 días a las 500 - 700 colmenas de una UBPC requiere un consumo de combustible que pudiera estar fuera de las posibilidades de la entidad y de las asignaciones determinadas por el MINAGRI y el país para esta actividad, aunque económicamente sea rentable. Por otra parte, la variante de un mayor número de aplicaciones para incrementar la eficacia resultaría insostenible, y el incremento del intervalo entre aplicaciones puede contribuir a las consecuencias que se apreciarán en la próxima tabla.

La tabla 10 muestra resultados que evidencian algunos de los inconvenientes a que se debe atener la apicultura para el uso del ácido oxálico u otro varroicida orgánico cuya acción no sea de efecto prolongado, en países donde la presencia de cría en las colmenas se mantiene durante todo el año. La media de 4,86 panales de cría por colmena respecto al anterior grupo (3,62) puede explicar, solo en parte, la diferencia de eficacias.

Tabla 10. Eficacia del ácido oxálico (40 g/l de jarabe de sacarosa 1:1). Aplicación 1 y muestreo inicial 19/08/06; Aplicación 2: 08/09/06; Muestreo final: 22/09/06. (Apiario Tapaste).

Características			1. Ante-tratamiento			2. Pos-tratamiento			Eficacia
Colmena	Cuerpos	Fortaleza	Abejas	Ácaros	TIA I (%)	Abejas	Ácaros	TIA II (%)	Reducción (%)
A-1	1	B-4	204	9	4,41	387	13	3,36	23,81
A-2	1	B-4,5	234	19	8,12	200	8	4,00	50,74
A-3	1	B-3,5	268	9	3,36	252	4	1,59	52,68
A-4	2	B-5	344	29	8,43	413	10	2,42	71,29
A-5	2	R-5	246	34	13,82	275	0	0,00	100,00
A-6	2	B-5,5	337	14	4,15	335	9	2,69	35,18
A-7	2	B-6	242	10	4,13	369	7	1,90	54,00
A-9	2	B-7	232	14	6,03	469	21	4,48	25,70
A-10	1	B-5	225	10	4,44	316	9	2,85	35,81
A-12	1	B-4	233	10	4,29	352	6	1,70	60,37
A-13	2	B-4	219	35	15,98	448	6	1,34	91,61
11	-	53,5 (4,86)	2 784	193	6,93	3 816	93	2,44	64,79

Es evidente que de haberse realizado una sola aplicación, la eficacia de 35-37 % unida a una alta variabilidad entre colmenas (6 %-70 %) se consideraría totalmente insatisfactoria, si se parte del criterio de Marinelli *et al.* (2002), quienes califican de medianamente satisfactorio un 82 % (61 %-96 %), pero la adición de una segunda aplicación provocó un significativo incremento de la eficacia hasta 90 % (79 %-96 %) y reducción de la variabilidad entre colmenas, especialmente con la concentración de 40 g/l, muy superior a la reportada en Eslovenia por Gregorc y Planin (2002) o en Nueva Zelanda (New Zealand, 2004).

Por otra parte, asumiendo lo expresado por Nanetti (2004) y U.N.A.API (2004), el incremento de la eficacia tras la segunda aplicación se explicaría, al menos en parte, por la presencia de uno o más niveles de disociación débil de este ácido y la formación de búferes que incrementan el efecto acaricida a través de una acidificación prolongada de la colonia. Adicionalmente Arculeo (2004), en el sur de Italia, obtuvo eficacia de 83 %, también en presencia de cría, pero prolongando el tiempo con cuatro tratamientos a intervalos de siete días, de manera que cubrió tres semanas, pero este esquema, entre otros inconvenientes, duplicaría los costos.

Un aspecto que no se debe perder de vista porque tiene que haber influido en los resultados es el momento de aplicación del tratamiento. Si se analiza la tabla 2, se aprecia que el día 0, había una media general de 6,85 panales de cría por colmena, mientras que el día 20, es decir, diez días después de la segunda aplicación, apenas alcanzaba la tercera parte (2,50 /colmena), lo cual facilitó la acción del producto sobre los ácaros al encontrarse un porcentaje mucho mayor de ellos fuera de la protección que les brindan las celdas operculadas. En otro sentido, solo se han señalado efectos adversos sobre las abejas con dosis de 60 g/l (Charrière e Imdorf, 2002), dosis superior a las mayores utilizadas en estos experimentos, por lo que esa reducción del área de cría debe considerarse, en lo fundamental, como la respuesta normal de las colonias a la entrada del “Invierno” en la región y el cese de flujo de néctar evidenciado en los escasos panales de miel, ya que se manifestó de igual modo en las colmenas no tratadas.

Este producto, además de su biodegradabilidad, no tiene establecido un Límite Máximo de Residuos en la miel (Martin, 1998). Es una sustancia que el ser humano absorbe diariamente con los alimentos en cantidades apreciables, además de su producción en el metabolismo del ácido ascórbico y del aminoácido glicina, y está comprobado que en la miel nunca se alcanzan niveles inaceptables, aún aplicando dosis mucho más altas que las utilizadas en el presente estudio; tampoco representa un peligro de consideración para quienes lo aplican, ya que la modalidad de goteo empleada es la menos riesgosa de todas (Gumpp *et al.*, 2004) y no se produjo ningún incidente peligroso o desagradable durante la aplicación.

Si en Canadá los apicultores han recibido una buena impresión de las posibilidades del ácido oxálico para el control de Varroa (Mussen, 2004), es de esperar que en México y Cuba resultados como este animen a directivos, investigadores y productores en el mismo sentido, porque con seguridad, no están agotadas las posibilidades de perfeccionamiento de los esquemas de aplicación.

Conclusiones.

En el contexto actual, es oportuno llamar la atención sobre las posibilidades de utilización del ácido oxálico como un medio alternativo en los sistemas de manejo integrado de la varroosis, sin que se descarte a causa de opiniones insuficientemente fundamentadas o se crea poseer la verdad absoluta, ya que todo estudio brinda conocimientos que si bien alguien pudiera considerar “poco novedosos”, dan fe propia para que llegue a generalizarse en la práctica social de cada país o región. A los autores nos satisface grandemente haber realizado este modesto aporte como fruto de la colaboración entre dos países hermanos como México y Cuba.

Bibliografía.

- Arculeo, P. 2004. Effectiveness of oxalic acid trickling for the control of Varroa in South-Italy. Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell Sicilia, Palermo, Italy. Online: www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad 28/08/2004, 3:21 PM.
- Argentina. 2004a. Un Nuevo producto (OXAVAR®) para el control de la varroosis en Argentina (05-08-2002). Disponible en: <http://tandil.com/argenvar/inside.asp?lang=spa> 27/08/2004, 1:33 PM.
- Argentina. 2004b. Tratamientos y productos para el control de Varroa. Capítulo 1°. Disponible en: www.estarinformado.com.ar 13/08/2004, 12:40 PM.
- Barbero, R., F. Panella, L. Bonizzoni. 1997. Ácido oxálico y el tratamiento de limpieza radical de otoño-invierno. *Vida Apícola* 85: 8-13.
- Bogdanov, S., V. Kilchenmann, J.D. Charrière, A. Imdorf. 2004. Storage of Oxalic Acid sucrose solution. Swiss Research Centre (2001). Online: http://www.apis.admin.ch/en/krankheiten/docs/saeuren/os_lagerung_e.pdf 12/08/2004, 2:00 PM.
- Büchler, R. 2000. Efficacy and tolerability of an oxalic acid trickling treatment. Bee Institute Kirchhain – DE. Meeting in Bern, 16-17 of June 2000. Online: www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad 28/08/2004, 2:35 PM.
- Charriere, J.D., A. Imdorf. 2002. Oxalic acid treatment by trickling against *Varroa destructor*: recommendations for use in central Europe and under temperate climate conditions. *Bee World* 83 (2): 51-60.
- Charrière, J.D., A. Imdorf, P. Fluri. 2001. Acido ossalico applicato mediante spruzzatura. Trattamento efficace contro la *Varroa destructor* da effettuare in autunno inoltrato. Centro svizzero di ricerche apicole. Online: www.apis.admin.ch 12/08/2004, 2:46 PM.
- De Felipe, M.A., Vandame, R. 2003. Control alternativo de Varroa, ácaro parásito de las abejas con ácidos orgánicos y timol. Última Actualización 10:09 AM (21-07-2007). Disponible en: <http://www.agronet.com.mx/cgi/articles.cgi?Action=Viewhistory&Article=0&Type=G&Datemin=2002-01-01%2000:00:00&Datemax=2002-01-31%2023:59:59> obtenida el 21 julio de 2007. 20:57:26 GMT.
- De Jong, D., A. Roma, L.S. Gonçalves. 1982. A comparative analysis of shaking solutions for the detection of *Varroa jacobsoni* on adult honeybees. *Apidologie* 13 (3): 297-306.
- Del Hoyo, M., F. Mariani, P. Vidondo, M. Basualdo, E. Bedascarrasbure. 2001a. Oxyvar, una nueva formulación de ácido oxálico para el tratamiento de la varroosis. Proc. 37th Int. Apic. Congr., 28 Oct.-1 Nov. 2001, Durban, South Africa.
- Del Hoyo, M., J. Torres, A. Van Der Horst. 2001b. Organic products incorporated in wax foundation for Varroa control (Incorporación de acaricidas orgánicos en panales de cera). Proc. 37th Int. Apic. Congr., 28 Oct.-1 Nov. 2001, Durban, South Africa.
- Demedio, J.; R.Lugo, E. Roque, J.J. Sanabria. 2006. Reportes de eficacia del Bayvarol® (Flumetrina) como varroicida en Cuba. Comunicaciones al VIII Cong. Iberoam. de Apic., del 9 al 12 de marzo de 2006. Pastrana, Guadalajara, España. p. 50.
- Fries, I. 2004. Is the total amount or the concentration of oxalic acid critical for efficacy in Varroa mite control?. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden. Online: www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad 28/08/2004, 6:35 PM.
- Fries, I., H. Hansen, A. Imdorf, P. Rosenkranz. 2003. Swarming in honey bees (*Apis mellifera*) and *Varroa destructor* population development in Sweden. *Apidologie* 34: 389-397.
- Gregorc, A., I. Planin. 2002. The control of *Varroa destructor* using oxalic acid. *Vet. J.* 163 (3): 306-310.
- Gregorc, A., J. Poklukar. 2003. Rotenone and oxalic acid as alternative acaricidal treatments for *Varroa destructor* in honeybee colonies. *Vet. Parasitol.* 111 (4): 351-360.
- Gump, T., K. Drysch, M. Radjaipour, P.C. Dartsch. 2004. Evaporation of oxalic acid – a safe method for the user?. Work – hygienic studies for the evaporation and spraying procedure of oxalic acid. Online: www.apis.admin.ch 12/08/2004, 6:00 PM.
- Imdorf, A., E. Rademacher. 2004. Determining the maximum residue level (MRL) for oxalic acid in honey. European group for integrated Varroa control. Online: www.apis.admin.ch 12/08/2004, 9:23 PM.
- Marcangeli, J.A., M.D.C. Garcia. 2005. Aplicación de Oxavar para el control de la varroosis en colmenas de *Apis mellifera*. *Vida Apícola* 132: 21-23.
- Marinelli, E., F.M.De Pace, L. Ricci, L. Persano Oddo. 2002. Lotta contro la Varroa: Strategie di intervento con prodotti a basso impatto nel Lazio. Atti del Convegno finale “Il ruolo della ricerca in apicoltura”. Progetto finalizzato AMA. Bologna 14-16 marzo. pp. 123-129.

- Martin, P. 1998. Imports into the EU from third countries: Veterinary requirements. Memorias del XII Seminario Americano de Apicultura. Mérida, México.
 - Mattila, H., G. Otis. 2004. The efficacy of Apiguard against Varroa and tracheal mites, and its effect on honey production: Year 2. University of Guelph, Canada. Online: www.honeycouncil.ca/users/folder.asp?FolderID=2284 13/08/2004, 4:40 PM.
 - Miranda, E. 2001. Apilife VAR y Apiguard: Evaluación de dos tratamientos contra la varroosis y la acariosis de las abejas. Trabajo de Diploma. Universidad Agraria de La Habana, Cuba.
 - Mussen, E. 2004. Varroa mite control. University of California, Davis, CA. Online: www.google.com/search?q=cache:IRSt8LB4bzgJ:entomology.ucdavis.edu/faculty/mussen/05-06-04.pdf+Varroa+control+2004&hl-es 3/08/2004, 12:28 PM.
 - Mutinelli, F., A. Baggio. 2004. Iperat and oxalic acid in the control of varroosis. Two years of trials. Centro Regionale per l'Apicoltura. Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie. Online: www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad 28/08/2004, 3:10 PM.
 - Nanetti, A. 2004. Oxalic acid in varroa control. An overview on the last five years of experiments. Istituto Nazionale di Apicoltura, Bologna, Italy. Online: www.culturaapicola.com.ar/apuntes/sanidad 27/08/2004, 10:00 AM.
 - New Zealand (MAF). 2004. Guideline on use of oxalic acid for Varroa control. Online: www.maf.govt.nz/varroa 13/08/2004, 1:09 PM.
 - Prandin, L., N. Dainese, B. Girardi, O. Damolin, R. Piro, F. Mutinelli. 2001. Varroosis control: Stability of homemade oxalic acid water sugar solution. Proc. 37th Int. Apic. Congr., 28 Oct.-1 Nov. 2001, Durban, South Africa.
 - Radetzky, T. 2004. Vaporisation of oxalic acid in field trial with 1509 colonies. English Mellifera Sites. Online: www.mellifera.de/engl12.htm 26/08/2004, 1:33 PM.
 - Shahrouzi, R. 2001. Two decades of living with Varroa in Iran. Proc. 37th Int. Apic. Congr., 28 Oct.-1 Nov. 2001, Durban, South Africa.
 - Shahrouzi, R. 2007. Natural and Chemical Control of *Varroa destructor* in Iran. (International Counsellor for Agriculture & Apiculture Qazvin-Iran. P.O.Box 34185-451. rezashahrouzi@yahoo.com) Online: http://www.beekeeping.com/articles/us/chemical_control-varroa_iran.htm 4 agosto de 2007, 00:18:29 GMT.
 - U.N.A.API (Unione Nazionale Associazioni Apicoltori Italiani) - ARPAT. 2004. Apistan: una risorsa riutilizzabile?. Comunicato della Commissione Sanitaria UNAAPI. Il 29 maggio a Firenze la Iia Festa degli Apicoltori della Toscana. Maggio 2004. Online: www.mieliditalia.it/download/giornalemaggio2004.pdf. 19/09/2004, 9:10 PM.
 - Vandame, R. 2004. Control alternativo de Varroa. Memorias del 1^{er} Congreso de Apicultura. Del 7 al 9 de septiembre de 2004. La Habana, Cuba.
 - Verde, M., J. Demedio. 2001. Informe de la visita a las provincias de Ciego de Ávila y Sancti-Spíritus del 3 al 5 de febrero del 2001. Dirección de Apicultura. Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña. MINAGRI.
 - Verde, M., J. Demedio. 2004. Evaluación de la eficacia del producto orgánico Apilife VAR, como parte de la lucha integrada para el control de la varroosis en *Apis mellifera*. I Congreso Cubano de Apicultura. Del 7 al 9 de septiembre del 2004. La Habana, Cuba. Revista Apiciencia ISSN: 9597 1246 1.
-