

# Productos espolvoreables pesticidas con zeolitas

**Armando Aguilera Castro, Luis Alberto Brown Colás, Rolando Cruz Suárez, Mirta García Azcuy y Raúl Jiménez García.**

Centro de Ingeniería e Investigaciones Químicas, Vía Blanca sin número entre Infanta y Palatino, Cerro, Ciudad de La Habana, Cuba. Correo electrónico: [aguilera@ciiq.minbas.cu](mailto:aguilera@ciiq.minbas.cu)

Recibido: 18 de marzo de 2008. Aceptado: 8 de noviembre de 2008.

Palabras clave: productos espolvoreables, insecticidas, zeolitas naturales, formulación.  
Key words: dusts, insecticides, natural zeolites, formulation.

**RESUMEN.** Se resumen investigaciones realizadas para la obtención de productos espolvoreables plaguicidas empleados contra diferentes plagas en la Agricultura, la protección de la salud humana y animal y la higiene ambiental. Las formulaciones se confeccionaron empleando como diluentes inertes los denominados *polvos de ciclón*, considerados como residuos de molienda de las plantas industriales de procesamiento de las zeolitas naturales cubanas de los yacimientos Tasajeras y San Andrés, mediante el empleo de la tecnología clásica de Impregnación con mezclado-molienda-homogeneización. Los análisis físico químicos correspondientes a los indicadores internacionales establecidos para el control de la calidad, se realizaron primeramente a las formulaciones elaboradas, sometiendo posteriormente, a un año de almacenaje a temperatura ambiente durante el cual se les realizaron los controles físico químicos periódicos de interés. El contenido de bioactivo, o ingrediente activo, para los insecticidas se determinó, fundamentalmente mediante procedimientos de Cromatografía Gaseosa o por Cromatografía Líquida de Alta Resolución y para el fungicida mediante el procedimiento internacional de CIPAC MT 25. Los indicadores de calidad se chequearon mediante procedimientos CIPAC, WHO y normas internacionales. Se obtuvieron resultados satisfactorios empleando residuos de molienda de las plantas industriales de procesamiento de zeolitas naturales cubanas, provenientes de los yacimientos citados, con formulaciones nominales de Cypermethrin 2,5 DP, Permethrin 0,4 DP y Propoxur 2,0 DP.

**ABSTRACT.** Researches in order to obtain pesticidal dust (PD), which are employed against different pests in Agriculture, the human and animal health protection and the environment hygiene, were resumed. The dusts were elaborated using the usually denominated *Polvos de ciclón* as diluents, which are considered as residues of grinding industrial plants of Cuban natural zeolites from the deposits Tasajeras y San Andrés, by means of the classical technology of Impregnation with mixing-grinding-homogenization. The corresponding physical and chemical analysis, of the international established parameters for the quality control, were made, first, to the elaborated formulations, and afterwards, these ones were subject to one year storage at room temperature with the periodical interesting physical chemical controls. The contents of the bioactive substances, or active ingredients, were determined for the insecticides fundamentally by means of Gas Chromatography or High Performance Liquid Chromatography procedures, and for the fungicide using the international procedure CIPAC MT 25. The quality parameters were determined with international standards, CIPAC and WHO procedures. Satisfactory results using as diluents residues of grinding industrial plants of Cuban natural zeolites were obtained, from the named deposits, with nominal formulations of Cypermethrin 2.5 DP, Permethrin 0.4 DP and Propoxur 2.0 DP.

## INTRODUCCIÓN

El control fitosanitario es actualmente un factor trascendental para la Agricultura y la salud animal y humana. La mayoría de los bioactivos pesticidas son compuestos orgánicos de baja solubilidad en agua que poseen estructuras y propiedades físico químicas muy disímiles, lo que dificulta que las pequeñas cantidades requeridas para el control eficaz puedan distribuirse homogéneamente y los bioactivos puedan desarrollar su acción biológica al llegar realmente al punto donde deben actuar en el organismo de destino y lograr que tales propósitos se cumplan constituye la finalidad de las diversas formulaciones plaguicidas. Los polvos secos o espolvoreables son formulaciones de plaguicidas sólidos, muy finos y de baja concentración, que se producen para ser aplicados directamente, de forma manual o mediante equipos de espolvoreo, en el control de plagas y suelen

estar constituidos por el bioactivo y diluentes inertes tales como talco, yeso o arcillas.<sup>1-3</sup>

El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar el polvo residual —denominado *polvo de ciclón* y desechable actualmente— obtenido en la molienda de las zeolitas naturales de los yacimientos cubanos Tasajeras y San Andrés en la obtención de polvos secos insecticidas con la finalidad de sustituir las importaciones tradicionales del talco en la producción nacional.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se emplearon los métodos y procedimientos siguientes: CIPAC (pH, acidez, agua y granulometría),<sup>4</sup> Cromatografía Gaseosa (contenido de Chlorpyrifos, Cypermethrin y Permethrin) y HPLC (Propoxur). También se empleó la tecnología clásica de Impregnación con mezclado-molienda-homogeneización para la elaboración de las

formulaciones y para la evaluación un diseño experimental completamente aleatorizado con cuatro réplicas y la prueba F como método de comparación.

Las características fundamentales de los bioactivos técnicos empleados fueron las siguientes: *Chlorpyrifos técnico* 98,87 %, *Cypermethrin técnica* 94,64 %, *Permethrin técnico* 89,01 % y *Propoxur técnico* 98,48 %.

La granulometría de los diluentes inertes empleados estuvo por debajo de las 65  $\mu\text{m}$  y el contenido total de zeolita —variedades clinoptilolita, mordenita y eulandita—, fue superior al 70 %; el pH se ubicó en las zonas ácidas y alcalinas, pero con valores muy semejantes en la acidez expresada como  $\text{H}_2\text{SO}_4$  o la alcalinidad expresada como NaOH (Tabla 1).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos las formulaciones confeccionadas tuvieron buena apariencia y fluidez. Durante el año de almacenaje prolongado a temperatura ambiente, pudieron ser observados diferentes grados de afectación en el contenido de cada bioactivo en particular, lo que se reveló a

través de degradaciones bajas, medias y elevadas, a pesar de que no se hallaron grandes diferencias entre el pH y la acidez de las formulaciones (Tablas 2 a 5) con respecto a los de los correspondientes soportes inertes (Tabla 1).

La Norma Cubana, NC 574-2007,<sup>5</sup> establece los límites máximos de desviaciones permisibles de acuerdo con el contenido nominal de la formulación. Esta norma establece un  $\pm 15,0$  % para concentraciones inferiores al 2,5, así como un  $\pm 10,0$  % para las comprendidas entre 2,5 y 10,0 % de concentración nominal.

En concordancia con esa norma y debido a las pérdidas o degradaciones halladas en el contenido de bioactivo con 23,52 y 31,09 % se consideraron como resultados no satisfactorios los correspondientes a las formulaciones Chlorpyrifos 3,0 DP (Tasajeras y San Andrés), así como los de Propoxur 2,0 DP (Tasajeras y Talco Mejicano) con 81,96 y 17,85 % respectivamente. Degradaciones similares a las del producto fosforado Chlorpyrifos y el carbamato *Propoxur* han sido halladas por los autores en otros trabajos en formulaciones confeccionadas con

**Tabla 1.** Características generales de los diluentes inertes.

Soporte	Granulometría		Composición mineral			pH	Acidez (%)
	63 $\mu\text{m}$	45 $\mu\text{m}$	Climor	Eucli	Mont		
Zeolita de Tasajeras (T)	2,95	12,55	85	—	—	8,67	0,001 1
Zeolita de San Andrés (SA)	11,75	26,10	35	40	15	5,60	0,001 1
Talco mejicano (TM)	0,55	6,35				8,84	0,009 8

Climor Clinoptilolita-Mordenita. Eucli Eulandita-Clinoptilolita. Mont Montmorillonita.

**Tabla 2.** Chlorpyrifos 3,0 DP.

Formulación	Al inicio Bioactivo (%)	Almacenaje prolongado Doce meses		
		Degradación (%)	pH	Acidez (%)
T	2,63	31,09 <sup>a</sup>	6,36	0,078 9
SA	2,95	23,52 <sup>b</sup>	4,52	0,066 5

Letras desiguales = los resultados difieren significativamente (5 % de error).

**Tabla 3.** Cypermethrin 2,5 DP.

Formulación	Al inicio Bioactivo (%)	Almacenaje prolongado Doce meses		
		Degradación (%)	pH	Acidez (%)
T	2,56	8,59 <sup>b</sup>	8,43	0,016 6
SA	2,48	5,24 <sup>a</sup>	7,04	0,007 7
TM	2,58	4,90 <sup>a</sup>	9,35	0,004 4

Letras desiguales = los resultados difieren significativamente (5 % de error).

**Tabla 4.** Permethrin 0,4 DP.

Formulación	Al inicio Bioactivo (%)	Almacenaje prolongado Doce meses		
		Degradación (%)	pH	Acidez (%)
T	0,44	6,82 <sup>a</sup>	9,2	0,004 4
SA	0,48	12,50 <sup>b</sup>	7,14	0,002 2
TM	0,48	12,50 <sup>b</sup>	9,5	0,002 2

Letras desiguales = los resultados difieren significativamente (5 % de error).

**Tabla 5.** Propoxur 2,0 DP.

Formulación	Al inicio Bioactivo	Almacenaje prolongado Doce meses		
		Degradación (%)	pH	Acidez (%)
T	1,83	81,96 <sup>c</sup>	9,72	0,001 1
SA	1,83	9,83 <sup>a</sup>	7,13	0,002 2
TM	1,96	17,85 <sup>b</sup>	9,63	0,001 1

Letras desiguales = los resultados difieren significativamente (5 % de error).

organofosforados y carbamatos, empleando como diluyente o soporte zeolitas naturales cubanas provenientes de los yacimientos Tasajeras y San Andrés, en los cuales se plantea como responsable a la acidez superficial presente en ellas, cuyos sitios ácidos o centros electrofilicos, conjuntamente con el pH y la acidez expresada como  $H_2SO_4$  o alcalinidad expresada como NaOH, podrían haber ejercido su actividad destructora sobre los grupos tiofosforil de los fosforados y carbonilo de los carbamatos. Asimismo, en concordancia con la referida norma cubana, deben considerarse como satisfactorios los resultados obtenidos con las formulaciones de Cypermethrin 2,5 DP (Tasajeras y San Andrés), cuyas degradaciones ascendieron a 5,24 y 4,90 % respectivamente, no difiriendo significativamente entre sí San Andrés y el Talco Mejicano; las formulaciones de Permethrin 0,4 DP (Tasajeras y San Andrés), cuyas degradaciones ascendieron a 6,8; 12,50 y 12,50 % respectivamente, no difiriendo solo significativamente entre sí San Andrés y el Talco Mejicano y la formulación *Propoxur 2,0 DP* (San Andrés) con 9,83 %.

## CONCLUSIONES

Los resultados permitieron concluir que pueden ser producidas la formulaciones Cypermethrin 2,5 DP y Permethrin 0,4 DP, empleando como soporte inerte el

*polvo de ciclón* de la zeolita del yacimiento Tasajeras. Asimismo, Cypermethrin 2,5 DP, Permethrin 0,4 DP y Propoxur 2,0 DP, empleando como soporte inerte el *polvo de ciclón* de la zeolita del yacimiento San Andrés, mientras que no puede ser producida la formulación Chlorpyrifos 3,0 DP empleando *polvo de ciclón* de los yacimientos Tasajeras y San Andrés.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización para la Alimentación y la Agricultura, Organización Mundial de la Salud, Manual sobre elaboración y empleo de las especificaciones de la FAO y de la OMS para plaguicidas. Especificaciones de plaguicidas. Estudio FAO producción y protección vegetal. Roma: 2004:p.173.
2. Flanagan J., Principios de la formulación de Plaguicidas. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial; Formulación de Plaguicidas en países en desarrollo, New York: 1984: p.15.
3. Electronic Pesticide Dictionary EPD 2003, MeisterPro Information Resources, Antech, Crop Protection Dictionary Powered by Farm Chemical Handbook, USA: 2003.
4. Collaborative International Pesticides Analytical Council Limited, CIPAC Handbook; Analysis of Technical and Formulated Pesticides, Volume I, MT 30.2(899), MT 31.2 (904), MT59 (978), MT 75 (1008)], England: 1970.
5. NC 574 - 2007 Plaguicidas - Contenido de ingrediente activo - Desviaciones permisibles.