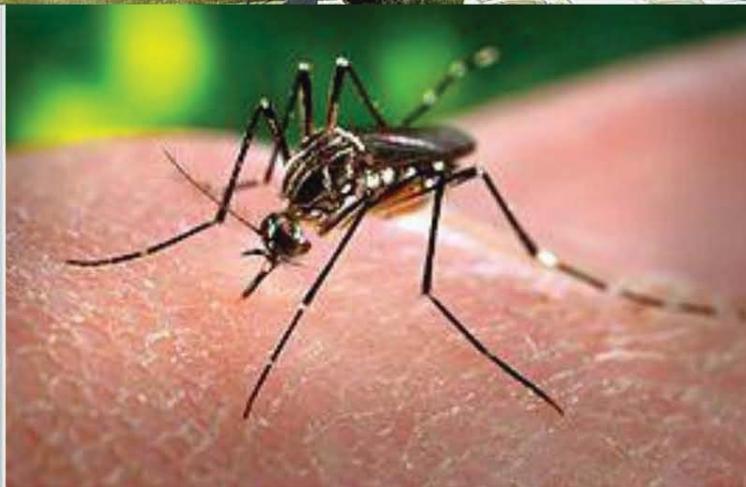
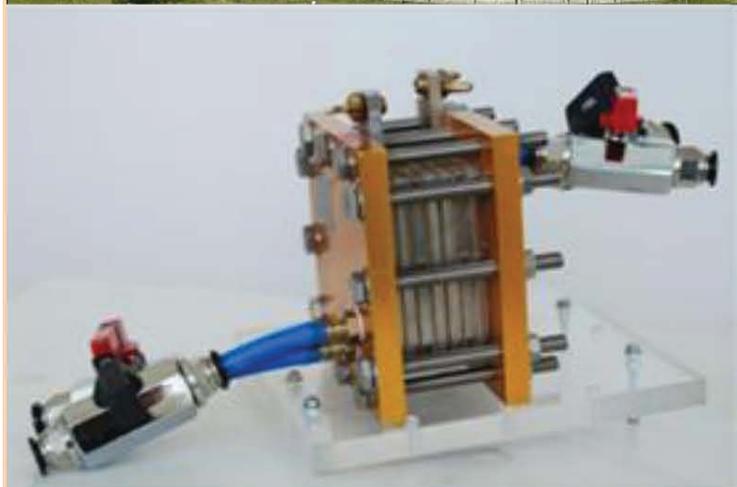


INDUSTRIA & QUÍMICA

ISSN 0368-0819

Septiembre 2019 – N° 369

REVISTA DE LA ASOCIACION QUIMICA ARGENTINA



INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Nuevo Producto con Nanopartículas para el Control de la Pediculosis

Ariel C Toloza^{*} y María I. Picollo

RESUMEN

Un novedoso pediculicida fue desarrollado como resultado de las investigaciones realizadas en la División Entomología del Centro de Investigaciones en Plagas e Insecticidas (CIPEIN-UNIDEF-) y fue seleccionado para ser presentado en el concurso INNOVAR 2015.

La actividad del formulado está basada en nano-partículas de silicio inmersas en un éster de ácido graso de baja viscosidad, una combinación de componentes que mostró un importante efecto de potenciación de la actividad piojicida. La observación microscópica de los insectos expuestos al producto, muestra agregados de nano-sílice adheridos firmemente al exosqueleto de los piojos. Se postula que las nanopartículas se adsorben a la cutícula gracias a sus propiedades físicas, modifican las funciones hidrofóbicas del exosqueleto y de esta manera producen daño cuticular y muerte por desecación.

Es importante destacar que el producto ejerce su acción específica sobre la cutícula o esqueleto externo del piojo. Como este órgano no existe en humanos, el producto no posee riesgo tóxico para el hombre. Este es el primer producto de venta libre registrado en el mundo con nanopartículas insecticidas para el control de piojos.

Los resultados descriptos llevaron al desarrollo de un nuevo pediculicida que contiene nanopartículas de silicio como ingrediente activo, disuelto en una base de miristato de isopropilo.

INTRODUCCIÓN

El piojo de la cabeza, *Pediculus human uscapitis*, es un ectoparásito específico que afecta principalmente a niños de edad escolar, tanto en países desarrollados como en desarrollo. En Argentina, 1 de cada 4 chicos entre los 5-12 años se encuentra afectado por estos parásitos. La infestación con piojos produce

Centro de Investigaciones de Plagas e Insecticidas (CIPEIN-UNIDEF/CITEDEF/CONICET)
atoloza@conicet.gov.ar

irritación de la piel y prurito, y riesgo de infecciones secundarias como consecuencia del rascado. En la práctica, e históricamente, la mayoría de los productos pediculicidas registrados contienen insecticidas neurotóxicos como ingrediente activo. Entre ellos, piretroides tales como la permetrina y *d*-fenotrina son los más empleados por su seguridad toxicológica en mamíferos. A pesar de los diversos insecticidas utilizados, la prevalencia de piojos aumentó mundialmente en la década de los noventa, debido principalmente a la evolución de

resistencia en las poblaciones expuestas.

El surgimiento de la resistencia a los insecticidas más utilizados como pediculicidas produjo un fuerte impacto en el éxito terapéutico de los mismos y fue (y es) un tema preocupante para las autoridades de salud de los países. Surgió entonces una imperiosa necesidad de investigar, desarrollar y producir nuevos pediculicidas basados en compuestos novedosos que no estén afectados por los mecanismos de resistencia identificados en las distintas pobla-

ciones problema, y de bajo riesgo toxicológico como para ser utilizados en humanos.

Considerando la baja disponibilidad de insecticidas convencionales suficientemente efectivos y seguros para ser utilizados como pediculicidas, la investigación se orientó hacia compuestos que dañaran sistemas vitales de los insectos y específicos de ellos (no presentes en los humanos), como es el exoesqueleto o esqueleto externo. Además se exploraron las interacciones tóxicas entre nuevos ingredientes activos y las bases de los formulados pediculicidas, capaces de producir un aumento de la efectividad final del producto debido a un proceso de potenciación o sinergismo. De esta manera se lograrían pediculicidas muy efectivos y selectivos.

NUEVAS TENDENCIAS EN EL CONTROL DE INSECTOS: NANOPARTÍCULAS INSECTICIDAS

Parte de estas investigaciones se concentraron en la aplicación de nanopartículas de polvos inorgánicos en formulados pediculicidas. La nanotecnología es un área amplia e interdisciplinaria de investigación, desarrollo, y actividades industriales, que ha crecido a nivel mundial durante la última década. Las nanopartículas son de tamaño ultra-pequeño (menores que 100 nanómetros ó 10^{-9} metros) y de formas irregulares. En esta escala, los materiales presentan propiedades nuevas como cambios en la conductividad eléctrica, actividad de superficie y reactividad (Figura 1). Un material nanoestructurado muy conocido es la sílica o dióxido de silicio (SiO_2), uno de los materiales más

abundantes en la tierra. Naturalmente se la encuentra en arena, rocas y arcillas. Es muy utilizada como materia prima en la industria para obtener productos como sílica gel, sílica precipitada, sílica coloidal y sílica ahumada. La sílica nanoparticulada (SNP) o la nanosílica posee la misma estructura y composición química que la sílica pero distintas propiedades de reactividad, carga eléctrica, y área específica. La nanosílica ha sido utilizada como vehículo de medicamentos para tratamientos médicos y veterinarios desde hace años, y más recientemente se la recomendó en el control de insectos plaga doméstica y domiciliaria.

RESULTADOS

Los estudios realizados por los investigadores del CONICET en CIPEIN, demostraron que la exposición de piojos de la cabeza

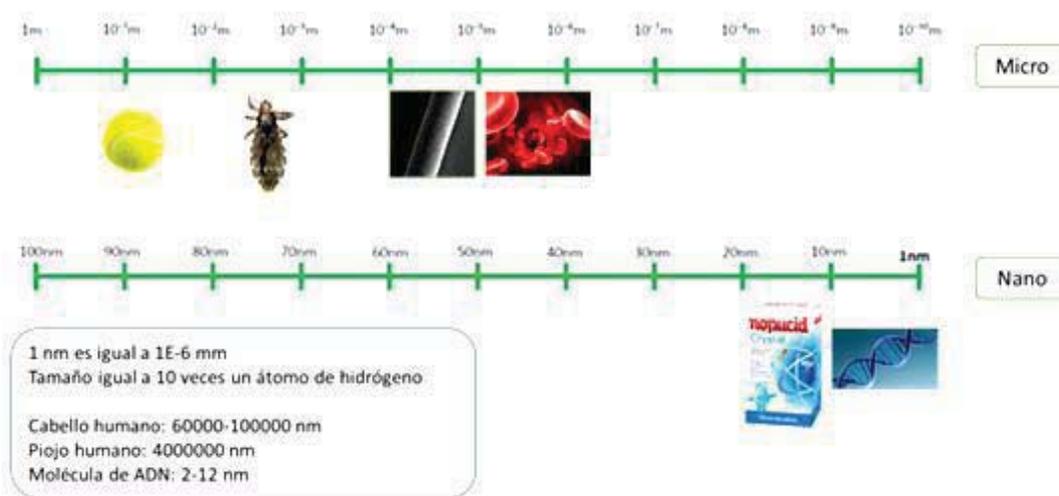


Figura 1. Escala comparativa de los tamaños de partículas.

humana a la sílica nanoparticulada producía la mortalidad de los insectos expuestos. La observación microscópica de los insectos muertos, muestra agregados de nanosílica adheridos firmemente al exosqueleto de los piojos. Se propone que las nanopartículas se adsorben a la cutícula gracias a sus propiedades físicas, modifican las funciones hidrofóbicas del exosqueleto y de esta manera producen daño cuticular y muerte por desecación (Figura 2).

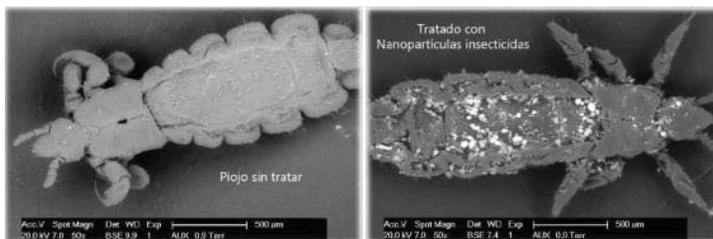


Figura 2. Exposición de piojos a la formulación conteniendo nanopartículas.

**FORMULADOS
PEDICULICIDAS:
POTENCIACIÓN ENTRE EL
INGREDIENTE ACTIVO Y LA
BASE**

Si bien las nanopartículas de silicio demostraron ser excelentes ingredientes activos para productos pediculicidas, fue necesario seleccionar un vehículo base que permitiera la correcta distribución de los mismos, y al mismo tiempo asegure su biodisponibilidad.

Parte de estas investigaciones se orientaron al miristato de isopropilo, un éster de ácido graso que debido a su baja viscosidad y excelente capacidad de extensión posee efecto lubricante para la piel y cabello, sin resultar graso ni pegajoso. Se lo utiliza para la elaboración de aceites cutáneos, aceites para bebés y para el baño y es un componente oleoso en productos cosméticos y farmacéuticos en envases a presión, como spray desodorantes y aceites anti-solares. Investigaciones recientes

demostraron la actividad pediculicida de un producto pediculicida conteniendo miristato de isopropilo. Se estableció que el producto remueve ciertos hidratos de carbono que componen la capa cerosa de la cutícula del insecto, produciendo una pérdida de agua incontrolable e irreversible, y llevando a la deshidratación y muerte del piojo.

Sobre la base de estas investigaciones y dentro del Programa de transferencia

tecnológica entre el laboratorio ELEA y CONICET, se desarrolló entonces un producto basado en nanopartículas de silicio inmersas en una base de miristato de isopropilo, el cual mostró un importante efecto de potenciación en la actividad piojicida. Este producto ejerce su acción sobre la cutícula del piojo (cubierta externa ausente en el hombre), resultando en un producto no tóxico para el hombre.

Los resultados descriptos llevaron al desarrollo de un nuevo pediculicida que contiene nanopartículas de silicio como ingrediente activo, disuelto en una base de miristato de isopropilo. El producto pediculicida es comercializado en nuestro país bajo el nombre de NOPUCID CRYSTAL.

Nota del Editor: Este proyecto fue expuesto en la 11 décimoprimer edición del concurso INNOVAR 2015 en la categoría PRODUCTO INNOVADOR ID: 18298.b. Autores: Ariel C. Toloza, María Inés Picollo, Isabel Ortega-Insaurralde, Claudia Vassena. Actualmente es un producto de venta libre en farmacias del país bajo Patente del CONICET.

