

ISSN 2145-3500

VECTORS & PEST **Magazine**

Volumen 7 - Agosto de 2021

ESPECIAL

COVID-19

Crisis Sanitaria Global

**Endemias, epidemias y pandemias:
una realidad sindémica**

**El sector de empresas de control de
plagas en el contexto de una pandemia**

**Ratas urbanas y Covid-19
¿existe riesgo de transmisión?**

**“Lo que no mata, te fortalece”
Resistencia a Insecticidas**

Máxima efectividad al servicio de los Profesionales en Manejo Integrado de Plagas



VECTORS AND PEST MANAGEMENT LTDA.
Calle 98 No. 22-64 Oficina 610 edificio calle 100 • Tel 4832472 • www.vectorsandpest.com
Bogotá D.C. - Colombia



VECTORS & PEST Magazine

Volumen 7 - Agosto de 2021

ISSN 2145-3500

Director y Editor:
Lascario Alberto Barboza Díaz DMV.

Comité Editorial:

Alfonso Arenas Hortúa. MVZ, MSP.
Consultor particular en Inocuidad Alimentaria y Salud Pública Veterinaria.

Andrej Branc. BSc.
Gerente Comercial Pelgar International Limited. UK

Agustín Aaron Chaverra Lozano MVZ, Esp.

Juan David Cujar Arriaga. MV, MSc. (c)
Consultor Particular

Hernán Funes. I.A. MSc, PhD .
Chemotécnica S.A., Argentina

Carlos Eduardo Guzmán Suárez. I.A. MBA,
Business consultant en Vectors and Pest Management.

Manny Martínez. BSc, MBA.
CEO Liphatech Incorporated. U.S.A.

Alejandro Martínez Herrera. MV
Consultor particular en MIP en la
Industria Alimenticia y Farmacéutica

Yola Mercedes Ospina Herrera MV, MSP
Gerente Placorp SAS

Julio César Padilla Rodríguez, MD MSP, Epimiólogo
Consultor Particular

Vijay Kumar Varma. I.A.
Asistente de Gerencia en exportaciones a America Latina
en Tagros Chemicals India Private Limited. India

Jairo Yara. I.A. Esp.
Representante Técnico Comercial
Vectors and Pest Management Ltda

Mara Isabel Orrego Correa. Zootecnista.
Representante Técnico Comercial en
Vectors and Pest Management Ltda.

Diagramación y Diseño:

Sandra Liliana Fontalvo Acosta

Impresión:

Graphical Expressions

Las opiniones expresadas, pertenecen a sus autores y en nada comprometen a Vectors & Pest Magazine. Queda prohibida la reproducción total o parcial de los artículos por cualquier medio mecánico, electrónico o impreso sin autorización escrita del autor.

Vectors & Pest Management

Calle 98 No. 22-64 Ofic. 610 Edificio Calle 100
Tels.:(1) 483 2472 - 489 7390 / 91/ 92 / 93

www.vectorsandpest.com

E-mail: info@vectorsandpest.com

Bogotá, D.C. Colombia - Sur América



4

Editorial



Endemias, epidemias y pandemias: una realidad sindémica



El sector de empresas de control de plagas en el contexto de una pandemia



Estabilidad y conservación de las empresas de manejo integrado de plagas durante la crisis sanitaria del Covid-19



La desinfección, piedra angular de la Bioseguridad



Evaluación del regulador de crecimiento de insectos Pyriproxyfen, para el control de moscas de importancia en avicultura

30

Evaluación de la Eficacia del larvicida Temephos (Instarphos® 1 SG) en condiciones de laboratorio para el Control de *Aedes (Stegomyia) aegypti* en el municipio de Arauca departamento de Arauca



Ratas urbanas y Covid-19 ¿existe riesgo de transmisión?



Evaluación serológica de la frecuencia de anticuerpos contra *Leptospira* patógena en humanos y roedores sinantrópicos de un establecimiento especial en el Municipio de Quibdó, departamento del Chocó, Colombia.



Ensayo de eficacia con fines de modificación en las recomendaciones de uso del insecticida formicida "TROMPA SB", en el control de hormiga arriera (*Atta sp.*)



"Lo que no mata, te fortalece" Resistencia a Insecticidas



Navegando en medio de la Pandemia

La imagen de la carátula de la presente edición evoca la máscara picuda de los médicos del medioevo durante la pandemia de la peste negra que acabó con la vida de decenas de millones de personas en el siglo XVII. Estos médicos llevaban un atuendo muy sui generis que desde entonces ha adquirido connotaciones siniestras: se tapaban de pies a cabeza, llevaban sombrero y su máscara picuda.

Las fotografías del mosquito y la mosca sugieren el aumento de estas plagas y su consecuente poder de aumentar los casos de enfermedades transmitidas por estos vectores y plagas, como consecuencia del calentamiento global.

La aparición del Coronavirus SARS-CoV-2 ha generado un patrón de transmisión que ha conllevado a la modificación y cambios culturales en la vida cotidiana y también en las relaciones sociales, económicas y por ende, comerciales. Este cambio social ha generado una mayor demanda de productos y servicios de desinfección, el uso de nuevas herramientas de aplicación de mayor tecnología, es decir, que la pandemia del COVID 19 ha generado una oportunidad de crecimiento del sector en un mercado que requiere de servicios profesionales de M.I.P. y de desinfección. Así las cosas, se generan unos servicios apegados a nuevos estándares desaprendiendo del status quo y virando a una visión que se resume en escuchar tomando las cosas más adecuadas en una imagen de futuro.

Las ventas en línea se han aumentado y por consiguiente los servicios de Manejo integrado de plagas se harán a través de este medio. El trabajo remoto también será la nueva tendencia y la educación será la clave en la búsqueda de nuevas oportunidades de generación de empleos verdes. Vivimos en un tiempo de Sindemia en donde otras enfermedades se suman en la crisis sanitaria global como es el caso del Dengue, el Zika, el Chikungunya, la obesidad y el estrés entre otras.

En estos tiempos difíciles es imperiosa la necesidad de fortalecer el sector de empresas MIP y desinfecciones a través de la unidad gremial y el crecimiento empresarial tanto a nivel técnico, como a nivel comercial; se requiere dignificar la actividad mediante la educación para convertir el sector en algo virtuoso y profesional, combatiendo el intrusismo de empresas sin ninguna capacidad técnica y de esta forma concientizar a los clientes para que, las empresas de manejo integrado de plagas sean vistas como verdaderos agentes sanitarios que contribuyen al mejoramiento de la salud pública. Es oportuno resaltar la labor que viene desarrollando la Asociación Colombiana de las Micro, pequeñas y mediana empresas (ACOPI) en contribuir al desarrollo del sector de las MIP en nuestro país. Por esta senda marchan países como Argentina, Brasil, Chile, Ecuador, Guatemala, México, Panamá, Perú, quienes se han unido en Asociaciones y en Cámaras para fortalecerse. Colombia no debe quedarse atrás de esta tendencia regional.

En el presente número hemos querido rendir tributo a los millones de habitantes del globo que han perdido la vida en esta pandemia. Al cierre de esta edición, Colombia aporta más de cien mil óbitos con el dolor y el rompimiento familiar que ello provoca. También traemos artículos dirigidos a explicar la realidad sindémica en la que vivimos, la estabilidad y conservación de las empresas MIP durante la crisis sanitaria, el sector dentro del contexto pandémico, y el uso de desinfectantes. Igualmente, hemos incluido artículos científicos sobre evaluaciones de IGRs, larvicidas, insecticidas para hormigas cortadoras de hojas y zoonosis.

De nuestra parte, continuaremos por la senda trazada adaptándonos a la nueva realidad sanitaria que nos agobia. Por último, las medidas de autocuidado y la vacunación serán nuestra primera línea de defensa. Seguramente tendremos la oportunidad de fundirnos de nuevo en un abrazo una vez la tormenta haya pasado.



En la búsqueda de un
MEJOR MAÑANA.

Pioneros en la industria
de agroquímicos e
insecticidas para
la salud pública
y el control
de plagas urbanas

PRODUCTOS


Alfa-Cipermetrina
Cipermetrina
Deltametrina
Difenoconazole
Fipronil

Lambda Cyalotrina
Permetrina
Pyriproxyfen
Sulfentrazole
Transflutrina

Tagros Chemicals India Pvt. Ltd.

JHAVER CENTRE, Rajah Annamalai Building, IV Floor, 72 Marshalls Road, Egmore, Chennai 600 008, India.

Tel: +91 44 4200 7400 | Fax: +91 44 2858 7873 | Email: varma@tagros.com and sales@tagros.com | Web: www.tagros.com



Endemias, epidemias y pandemias: una realidad sindémica

*Julio Cesar Padilla-Rodríguez,
Médico Epidemiólogo y Salubrista, Consultor particular*

La actual contingencia mundial que vive la humanidad ocasionada por la introducción y dispersión pandémica de Covid19 con todos sus efectos directos y colaterales, nos está indicando que se está produciendo un proceso de transición y consolidación de una nueva y compleja realidad epidemiológica. Dicha situación es una mezcla de enfermedades transmisibles endemo-epidémicas, emergentes y reemergentes, desatendidas y no transmisibles que cada vez serán mas frecuentes, intensas y endémicas configurando una especie de sincretismo epidemiológico.

Este patrón de transmisión traerá modificaciones y cambios culturales en la vida cotidiana y en las relaciones sociales, económicas, políticas y perfiles clínico epidemiológicos que representarán verdaderos retos para entender y enfrentar estos problemas, por parte de los diferentes actores sociales e institucionales toma-

dores de decisiones. La situación evidencia la necesidad de revisar, actualizar y adecuar la concepción hegemónica de la salud y la enfermedad predominante para poder reconocer y comprender su complejidad, multidimensionalidad y dinámica. Bajo esta concepción, lo biológico es solo uno de los eslabones finales y no lo único que lo explica. Son las contradicciones, relaciones e interacciones sociales y ecológicas los que originan los riesgos y exposiciones presentes en el entorno de vida de las poblaciones.

A lo largo de la historia, en diferentes momentos, las poblaciones humanas han estado expuestas e impactadas por enfermedades endémicas, epidémicas y pandemias, principalmente de origen infeccioso. Estas han ocurridos en diversos contextos geográficos, con diferentes modos de producción, condiciones y modos de vida. Desde la antigüedad, se consideraba que los eventos epidemioló-

gicos que estaban presentes habitualmente en la población de un lugar determinado y durante periodos prolongados era una situación endémica. A su vez, aquellos eventos de aparición abrupta e inusual que visitaban periódicamente a las poblaciones con aumento inusitado y dramático de la mortalidad y morbilidad poblacional se definieron como epidemias. De acuerdo a su expansión y propagación se producen epidemias regionales y cuando se afectan amplias áreas geográficas, cruzando fronteras internacionales y continentes, han ocasionando pandemias importantes. Diversos eventos de este tipo han sido registrados en diferentes momentos de la historia humana. Algunos importantes han sido las devastadoras plagas de Atenas y Roma, las pandemias antoninas, la peste negra, la lepra, el cólera o peste blanca, la viruela, el sarampión, la gripe española, la fiebre amarilla y la malaria. En forma más reciente el VIH, SARS, MERS, Ébola, Chikungunya y Zika. En diferentes momentos históricos han surgido múltiples explicaciones para entender las causas de las epidemias tendientes a definir y establecer estrategias para enfrentar estas contingencias colectivas.

A través de las diferentes etapas de la historia de la humanidad, el hombre ha tratado de entender e intervenir los eventos mórbidos que lo han afectado. En los albores de la humanidad, primó el concepto mágico-religioso de la enfermedad como un castigo de espíritus malignos y el hombre realizaba ritos y prácticas para enfrentarlos. Hipócrates, en la antigüedad, resaltaba las influencias ambientales como el clima, aguas y los suelos sobre el origen y distribución de las enfermedades y privilegiaba una visión holística del ser humano. Así mismo, en la baja edad media, con el desarrollo de las ciudades y las naciones modernas durante el Renacimiento, se comienzan a realizar medidas de carácter público encaminadas a dar respuesta a las epidemias. A partir del siglo XVIII, las condiciones sociales, económicas, políticas y científicas posibilitan la creación y desarrollo de la higiene pública como práctica de intervención sanitaria del estado para lograr el bienestar de la población. Recientemente, du-

rante el siglo XX, por el obstáculo que las enfermedades y epidemias imponían al desarrollo del capitalismo surge la salud pública.

Los descubrimientos científicos de Pasteur, durante las últimas décadas del siglo XIX, dieron origen a la teoría del germen, a partir de la cual se desarrolla todo un sistema de creencias, valores y técnicas que tratan de explicar las causas de la enfermedad y sustentan las medidas de intervención del problema. Este paradigma inició su desarrollo desde comienzos del siglo pasado y ha tratado de explicar la salud-enfermedad como un fenómeno predominantemente biológico, al margen de la compleja realidad social del contexto y una visión reducida, monológica, paternalista, tecno-pragmática y con fe ciega en la tecnología o “bala mágica” para la solución de los problemas (por ej. El uso del DDT para la erradicación de la malaria). Sin embargo, a raíz de la contingencia por la pandemia de Covid-19 y con la publicación del libro *Introduction to syndemics: a critical systems approach to public and community health*, de Merrill Singer M, en 2020, se acuñó el término de sindemia.

Esta se ha definido como la suma de dos o más epidemias, concurrentes o secuenciales, en una población con interacciones biológicas que exacerbaban el pronóstico y la carga de la enfermedad generadas por las desigualdades del capitalismo, la desatención de los servicios públicos y sanitario.

Cada vez más, se acepta la contribución de la globalización mundial, la alta frecuencia y rapidez de los viajes aéreos, la intensificación del comercio internacional y la crisis climática como los principales condicionantes y determinantes globales que propician la transferencia, emergencia y diseminación de microorganismos entre continentes y países. También que el cambio climático y el calentamiento global pueden incidir en el comportamiento de algunas enfermedades transmisibles sensibles al clima, particularmente las asociadas al agua, alimentos y vectores de importancia en salud pública. En estos últimos, el calentamiento aumentaría





el área de supervivencia y reproducción vectorial y el aumento de la densidad poblacional que favorecen la dinámica de la aparición de enfermedades emergentes y el resurgimiento de la transmisión de enfermedades prevalentes como malaria, dengue, arbovirosis y otras enfermedades transmitidas por vectores.

Otro factor que también puede contribuir a la intrincada y compleja situación, es la explotación irresponsable e ilegal de los recursos naturales con deterioro ambiental, los desplazamientos e interacciones de las poblaciones con la vida silvestre; el crecimiento demográfico y la urbanización de la población. Este poblamiento crea la necesidad de ocupar nuevos espacios, produce grandes aglomeraciones y concentraciones poblacionales en las ciudades, urbanizaciones desordenadas y zonas periurbanas en precarias condiciones de vida y la pobre oferta institucional en salud pública. En estas ocurren variadas y

complejas interrelaciones socio-antropológicas que se han asociado a una mayor vulnerabilidad que favorecen la emergencia de nuevos agentes como el Covid-19, la reemergencia de algunos agentes que ya habían sido controlados o eliminados, como el sarampión, y la resurgencia potencial de muchos eventos endemo epidémicos prevalentes en la región.

Se requiere una vigilancia estrecha del impacto que producen las nuevas tecnologías e industrias, las deficiencias de los procesos industriales de la carne que facilitan la contaminación por bacterias (por ej. *E. coli* 0157:H7); las fallas en el diseño de procesos agropecuarios implican mayores riesgos a los animales y humanos a nuevos agentes zoonóticos. Igualmente, las torres de refrigeración y condensadores de evaporación también podrían constituirse en fuentes potenciales de diseminación de estos agentes. Adicionalmente, la emergencia y propagación de la

sistencia a los antibióticos, las deficiencias y pobre desarrollo en la capacidad de respuesta local de vigilancia y control en salud pública son aspectos que pueden originar nuevas epidemias.

Las repercusiones y efectos colaterales que impone se evidencian en las esferas sociales, culturales, políticas, de salud y económicas. Las externalidades económicas negativas se traducen en una elevada carga social y económica para las instituciones responsables y la sociedad. Afecta las actividades de la economía de los países, desnudando la verdadera condición social y económica que se vive en la cotidianidad, y amplía la brecha entre ricos y pobres. Se evidencia una enorme dependencia y de una enorme brecha científica y tecnológica de los países subdesarrollados. Se observa en lo epidemiológico, la prevalencia concurrente o simultánea de eventos endemo epidémicos persistentes, emergen-



tes y reemergentes cada vez más frecuentes en la población que ha sido denominada Sindemia. También es notoria la afectación en la salud mental y los comportamientos culturales de las poblaciones afectadas. Según el escritor Albert Camus: “en situaciones de crisis sale a la luz lo peor de la sociedad, existe poca solidaridad, prima el egoísmo, la inmadurez e irracionalidad”. Esto da origen a situaciones absurdas. En los aspectos políticos, se ha podido evidenciar la disonancia entre las políticas, planes y programas de salud, las grandes debilidades institucionales y capacidad resolutoria oportuna de los servicios de salud pública, sobre todo la sostenibilidad de las actividades preventivas y de promoción de la salud.

Hasta la fecha, las empresas transnacionales productoras de insumos (vacunas, medicamentos, dispositivos diagnósticos) e infraestructura tecnológicas de punta han sido los principales beneficiarias de la eleva-

da demanda de insumos terapéuticos, materiales y equipos tecnológicos requeridos para combatir estos problemas y las dificultades para su acceso oportuno por parte de los países pobres.

Finalmente, se puede concluir que la dinámica del proceso salud enfermedad incluye un amplio espectro de situaciones epidemiológicas en la población que van de endemias de diferente intensidad y persistencia, fenómenos epidémicos dramáticos, concurrentes y pandemias importantes. El comportamiento epidemiológico del SARS2 Covid-19, presenta y mantendrá un patrón de transmisión endemo epidémico persistente en las poblaciones afectadas (“llegó para quedarse”). Situaciones catastróficas como la que vive actualmente la humanidad, muestran claramente lo complejo y variado de este tipo de fenómenos epidemiológicos. Las interrelaciones e interacciones que se producen en el ámbito social, económi-

co, político, demográfico y culturales en una población explican la dinámica de estos eventos en contextos específicos y en un tiempo determinado. Hasta ahora, las políticas e iniciativas de lucha contra los principales eventos transmisibles involucrados han enfatizado en la aplicación de un control biológico, curativo, reactivo, tecno pragmático y poco sostenible, y persisten en la aplicación de medidas de lucha tecnológicas como la pancea para impactar el problema.

Se requiere que los actores institucionales y sociales involucrados en el problema y la solución asuman posiciones críticas y propositivas para lograr un compromiso verdadero; se pueda consensar, definir y aplicar un nuevo paradigma con visión holística, integral y flexible; negociar y establecer consensos con los diferentes actores institucionales y sociales involucrados; liderar un compromiso global de políticas públicas de mejoramiento de las condiciones de vida



de la población y la promoción de entornos saludables; fortalecer la capacidad institucional para mejorar y fortalecer la respuesta técnica y operativa integral en los diferentes niveles del sistema de salud para poder lograr una respuesta oportuna y sostenida, a partir del fortalecimiento y consolidación de los sistemas de vigilancia basados en el laboratorio; establecer planes de educación sanitaria; establecer sociedades estratégicas con sectores y entidades privadas, concertar y lograr el empoderamiento de los diferentes actores institucionales y sociales involucrados en la problemática.

Referencias

- de Rezende, J. M. (1998). Epidemia, endemia, pandemia, epidemiología. *Revista de Patología Tropical/Journal of Tropical Pathology*, 27(1).
- Ayres, J. R. D. C. M. (2005). Acerca del riesgo: para comprender la epidemiología. Lugar.
- Singer, M. (2009). *Introduction to syndemics: A critical systems approach to public and community health*. John Wiley & Sons.
- Márquez, A. V. La covid19: múltiples interpretaciones de una sindemia, años 2019-2020.
- López, M. M., & Zorrilla, A. F. C. (2020). Rastros visibles del enemigo invisible: las epidemias en la historia. *Medicina*, 42(2), 152-167.
- Quevedo, E. (1992). *El proceso salud-enfermedad: hacia una clínica y una epidemiología no positivistas*. Sociedad y salud. Bogotá: ZeusAsesores, 5-85.
- Buck C., Llopis A., Nájera A, E., Terris, M. (1988). *El desafío de la epidemiología. Problemas y lecturas seleccionadas*. Organización Panamericana de la Salud, 505.
- Breilh, J. (2010). La epidemiología crítica: una nueva forma de mirar la salud en el espacio urbano. *Salud colectiva*, 6, 83-101.
- Lilienfeld, A. M., Lilienfeld, D. E., & González, C. L. (1987). *Fundamentos de epidemiología*. Addison-Wesley Iberoamericana.
- Galvão, L. A. C., Finkelman, J., & Henao, S. (2010). Determinantes ambientales y sociales de la salud. OPS.
- Frumkin, H. (2010). Salud Ambiental de lo global a lo local. In *Salud ambiental de lo global a lo local* (pp. 1267-1267).
- Spinney, L. (2018). *El jinete pálido*. Barcelona: Crítica.



El sector de empresas de control de plagas en el contexto de una pandemia

Alejandro Martínez Herrera
Médico veterinario

No era imposible vacinar lo que se venía para nuestro país y para nuestro sector, las noticias del mundo no eran las mejores y, sin embargo, nuestros sistemas de medición de riesgo fallaron irremediablemente. No se actuó oportunamente y la tragedia llegó, ¿quién iba a imaginar que de un día para otro las empresas dedicadas a tareas de control de plagas de importancia en salud pública no pudieran realizar sus trabajos habituales? En medio del desconcierto muchos sectores cerraron operación en las cuarentenas obligatorias impuestas por el Gobierno Nacional, quien, entre otras, no midió el verdadero impacto de estas medidas y dejó fuera de su radar, sectores que pudieron aportar más en la situación que se vivía en el momento.

Las plagas, sin embargo, no se detuvieron, a ellas de algún modo la pandemia y las medidas adoptadas las obligaron a rediseñar sus rutinas y es así como se vivió en muchos secto-

res verdaderas infestaciones, las cuales se intervinieron sin mayor técnica. En muchos casos en donde solo fueron acciones puntuales, los programas y las frecuencias se dejaron de lado y solo hasta hoy en muchos sitios se está cuantificando el verdadero impacto de esta situación. Muchas de las industrias obviaron las acciones de control de accesos ya que los protocolos de bioseguridad indicaron que las áreas debían ser ventiladas y esto agravó los temas en donde las plagas estuvieron presentes.

Nos enfrentamos a un virus y de esto poco se sabía en las empresas de control, no se tenía claridad desde el decreto que regula nuestra actividad si la desinfección hace parte o no de los procesos que habitualmente adelantamos y como una salida honrosa nos aferramos a la definición de “plaguicida” según el decreto Nacional que nos regula. Sin embargo, el ministerio de salud afirma que sobre este particular no hay nada reglamentado. De virus estamos familiarizados



con el termino “virosis” pero se desconoce realmente qué es un virus y Sars cov 2 el agente responsable de la enfermedad de Covid 19 no fue la excepción. Pocos sabían que es un virus de una familia muy común en medicina veterinaria, responsable de muchos procesos infecciosos, en la industria avícola, porcina, entre otras. Con frecuencia se debe lidiar con esta familia en procesos respiratorios de diferente nivel de patogenicidad y esta familia de virus considerados hasta antes de la pandemia como poco patógenos para los humanos (aunque históricamente ha causado otras pandemias en el mundo) puso en evidencia que los agentes infecciosos pueden convertirse en algo altamente peligroso para la vida humana. Es entonces donde surge la improvisación, la anarquía y el empirismo rampante, el cual generó de la noche a la mañana en el mundo y por supuesto en nuestro país la proliferación de expertos en desinfección, la oferta de elementos de protección, así como insumos y equipos de todo tipo, desconociendo si eran aptos o no para su utilización en el campo de la desinfección. Estos, además, elevaron sus precios astronómicamente y el caos reinó. La sociedad en su afán de salvarse participó en este ejercicio caótico y las empresas del sector de control de plagas se sintieron dueñas del momento, sin tener la mínima idea de cómo y con qué, o contra qué se debería hacer este tipo de procedimientos. Estos procesos en las diferentes industrias de la economía son rutinarios, como, por ejemplo: en la industria farmacéutica, de alimentos de alto nivel, el sector hospitalario y claro en el sector de la pro-

ducción animal en donde médicos veterinarios son abanderados en el tema. Las empresas del sector de control de plagas discutíamos nuestro legítimo derecho a participar en las actividades de desinfección y muchas sacaron de la bodega sus viejos equipos y algunas, por el contrario, compraron todo tipo de equipos y artilugios y se armaron de cada ingrediente que se pudo conseguir en el mercado. Sin embargo, las expectativas no fueron superadas para muchas ya que lo que se ofreció no fue nada novedoso y las nebulizaciones y las aspersiones no eliminaron el riesgo de la pandemia en Colombia ni en el mundo.

Mucho por aprender y mucho por corregir, el mundo y el modelo de control debe aprender la lección y el profesional debe hacerlo de manera integral. El aplicador experto en aspersiones, así como el colocador de cebos o trampas, debe replantear su participación y hacer los cambios que inevitablemente el nuevo contexto exigirá. El uso de moléculas nuevas, conceptos de control nuevos, el uso de la tecnología, en donde la decisión de uso no se determine por una tarifa o peor aún por un formato tradicional anquilosado, serán determinantes y el redireccionamiento de las empresas será lo que determine su continuidad en un sector que cada día será más excluyente. Las alianzas, las uniones temporales y la especialización hoy más que nunca serán indispensables para que las empresas puedan seguir en el mercado. Aún se desconoce mucho sobre este agente viral y lo que es peor se desconoce sobre muchos otros que existen. Es en

ese punto en donde los profesionales del sector de la salud, Médicos Veterinarios, Epidemiólogos, Microbiólogos, Biólogos y muchos otros deben hacer parte del sector de manera activa incluyendo un elemento fundamental como lo es la academia para poder generar investigación, desarrollo y difusión del conocimiento.

Si queremos trabajar en el campo del control de plagas y en la desinfección debemos entonces sacar de nuestra mente el concepto de que estas tareas no se deben basar en el uso de un equipo cualquiera, que no es algo que se aprende en una charla virtual, que no es la recomendación de algún equipo o producto y que los conceptos son demasiado amplios. Muchas otras pandemias asociadas a vertebrados e invertebrados vendrán según los pronósticos, como consecuencia al cambio climático, la deforestación, la destrucción de hábitats y las malas prácticas en las tareas de control a todo nivel, nos llevarán a enfrentar cambios inimaginables, hoy lo vivimos escondidos en nuestras casas atrincherados tratando de no infectarnos en un mundo de crédulos, incrédulos y charlatanes.

No fue el mejor momento para muchas empresas del sector, sin embargo, otras lograron mantener operaciones e incluso repuntar sus ventas. En mi opinión, considero que el verdadero éxito de esta contingencia será salir con vida y entender que el mundo cambió, en consecuencia, el modelo debe cambiar o desapareceremos como empresas.

PYAM®



El Biocida Profesional
de amplio espectro,
desinfectante para
superficies



Estabilidad y conservación de las empresas de manejo integrado de plagas durante la crisis sanitaria del Covid-19

Mauricio Betancourt

*Tecnólogo en Administración Ambiental
Director Comercial METROFUMIGACIONES SAS*

El año 2020 ha sido un periodo de serios desafíos y aprendizaje en todos los ámbitos sociales y productivos para las empresas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) que, además se dedican a la higienización. Al inicio de la pandemia se presentaron serias oportunidades para desarrollar servicios técnicos de desinfección, sin embargo, como ocurre generalmente en nuestro país, la falta de control estatal favoreció la aparición de decenas de figuras comerciales ofreciendo servicios de desinfección; es así como empresas de aseo, lavado de vehículos, lavado de muebles, lavado de tanques, constructores, proveedores de químicos y personas del común resultaron de la noche a la mañana expertos en desinfección y control de microorganismos. Estas actividades comerciales se desplegaron sin ningún control por parte de los entes reguladores de la salud, y los comercializadores especialmente de sales de amonio cuaternario encontraron un “boom” de mercado sin control que ha permitido la venta de grandes volúmenes de este producto, el cual entre otras observaciones, tiene acción viricida solo bajo ciertas consideraciones sobre su concentración, dosis, tiempos de exposición y tipo de su-

perficie tratada. En resumen, una total situación de caos, improvisación y especulación con respecto a la crisis presentada.

Es así como las empresas legalmente constituidas, que presentan concepto favorable para este tipo de actividades y que cuentan con equipos profesionales de aplicación a ultra bajo volumen (tipo aerosol), quienes además proyectan y calculan a través de sus departamentos técnicos los pormenores de un tratamiento de desinfección entendiendo las diferentes variables de seguridad y eficacia, quedaron relegadas frente a la especulación y la oferta de precios irrisorios, escenarios de ilegalidad que obviamente permitieron la ejecución de malas prácticas derivadas de la falta de conocimiento, el uso de equipos inadecuados y técnicas que no se ajustan a los tratamientos, informalidad que ocasionó que los clientes y las empresas perdieran la confianza y el reconocimiento en este tipo de tratamientos, produciendo una caída en la demanda del servicio.

Adicionalmente nuestras empresas también se vieron afectadas en otros nichos comerciales y como resultado de la pandemia actualmente la cancelación de cuentas de los servicios

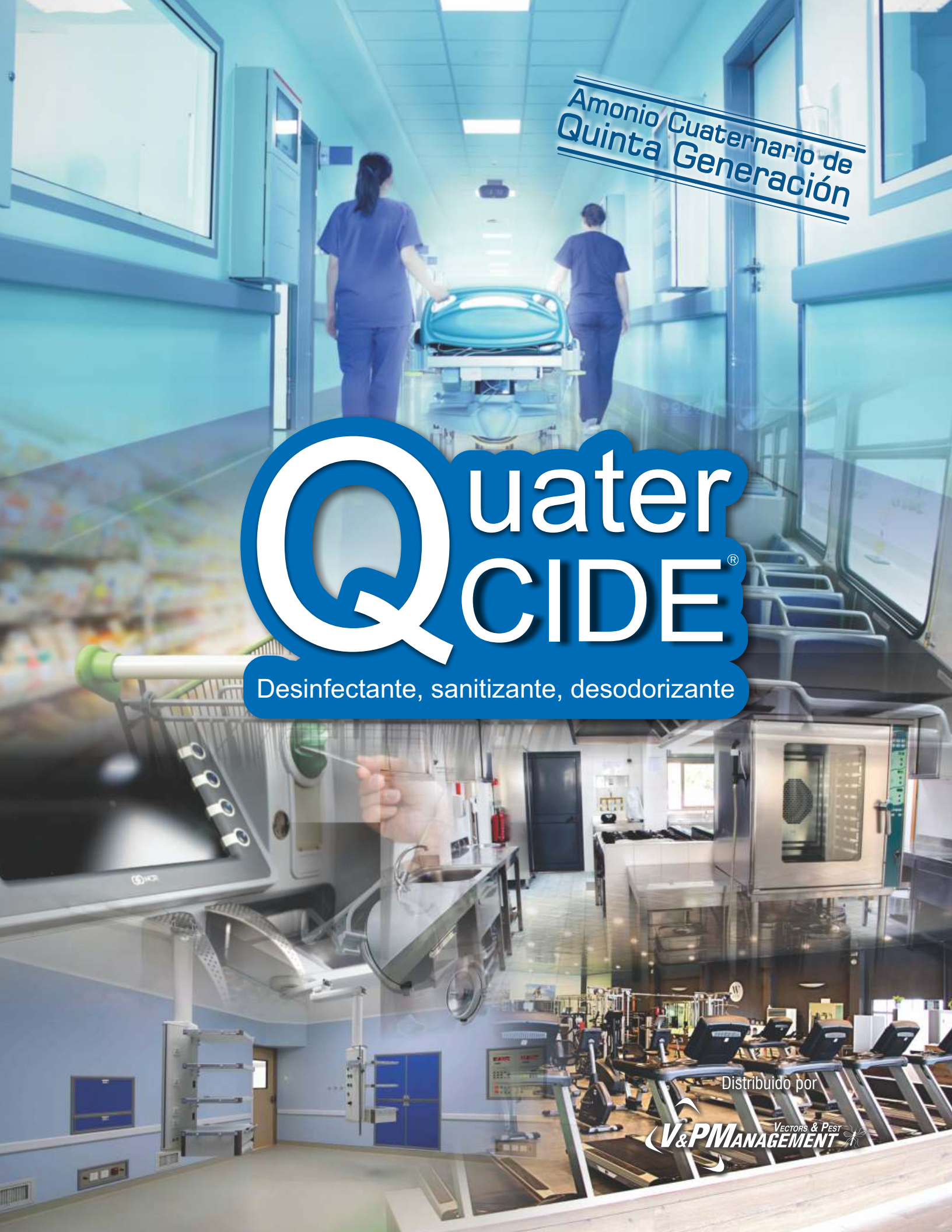
de “*manejo integrado de plagas*” se ubicó por encima del 30%, esto como resultado del cierre de las empresas o que presentan muy bajas rentabilidades; también se presentó un fenómeno de “*pesca en río revuelto*” en la que el cliente “amenaza” con el abandono del servicio si no se le hacen descuentos considerables sobre la cifra de facturación mensual con la excusa de que otra empresa le ofrece menores precios, agudizando un mercado de competencia que seguramente se traducirá en la disminución de la calidad del servicio.

El sector de la “Prestación de Servicios de Manejo Integrado de Plagas” en Colombia sufre actualmente serias amenazas de mercado, sobrevivirán aquellas que se adapten y desarrollen ingeniosas estrategias y modelos de negocios alternativos, el sostenimiento de sus sistemas de gestión y el mejoramiento de las competencias de su personal, y como siempre ha sido una característica común las autoridades estatales, se mantendrán de espaldas con respecto a quienes en nuestro gremio procuran por el cumplimiento de la normatividad, el desarrollo y la tecnificación de esta importante labor para la sociedad.

Amonio Cuaternario de
Quinta Generación

Quater CIDE®

Desinfectante, sanitizante, desodorizante



Distribuido por



La desinfección, piedra angular de la Bioseguridad

*Edgar Fernando Rodríguez Castaño MVZ. MBA.
Dirección Científica Novalfarm Ltda.*

Introducción

Nunca antes se había hablado tanto de desinfección y bioseguridad como ahora y no es para menos, la situación actual de pandemia por Covid-19 pone sobre la mesa el tema y nos hace escuchar a diario estas palabras de moda. ¿Pero son solo eso o realmente tienen alguna aplicación valedera? La respuesta es definitivamente sí, y no solo por la actualidad, sino porque siempre han sido fundamentales para el mantenimiento de la sanidad animal, vegetal y la salud pública. Podríamos definir el término bioseguridad, como todas aquellas prácticas de manejo encaminadas, a minimizar riesgos de enfermedad en una población confinada. Es la desinfección una de las prácticas más importantes, que pueden hacerse para el mantenimiento de la bioseguridad y es una de sus piedras angulares, junto con otras como la vacunación, el control de plagas, la antibioterapia, la cuarentena, etc.

Desinfección

Es la eliminación de microorganismos infecciosos de una superficie, hasta un nivel suficiente de inocuidad, pues esta nunca elimina el 100% de una población microbiana, esto solo es posible, mediante la esterilización que puede considerarse como el grado máximo de la desinfección e implica, la eliminación absoluta de toda forma de vida microbiana, tanto vegetativa como esporulada. La desinfección se vale de métodos físicos y químicos para cumplir su propósito, siendo estos últimos los más



Importancia de los desinfectantes en el mantenimiento de la sanidad

El advenimiento del empleo masivo de los desinfectantes supuso para la humanidad, uno de los más grandes avances científicos de todos los tiempos debido, a que se logró el mejoramiento de la sanidad humana y animal, que hasta antes de su empleo era deplorable y causa común, de graves problemas infecciosos que ocasionaban muchas muertes. Desde tiempos antiguos se usó la sal común para tratar heridas, los médicos árabes usaron el cloruro de mercurio como antiséptico y ya en el siglo XVIII, se usaba el sulfato de cobre como preservante contra hongos, pero fue Ignaz Semmelweis, un médico húngaro que a mediados del siglo XIX,

fue el gestor de la era de la asepsia al proponer, que los médicos se lavaran las manos con lejía, antes de atender mujeres en las salas de parto, esta medida, aunque cuestionada y resistida por el gremio médico, propició que prácticamente, cesara la mortalidad por infecciones puerperales. El empleo del cloro para la potabilización del agua, desde inicios del siglo XX al igual que otros desinfectantes para prácticas sanitarias, permitió el desarrollo de grandes centros urbanos, de las explotaciones pecuarias intensivas confinadas (avicultura, porcicultura) y la industria agroalimentaria, mejorándose de esta forma el bienestar humano a través, de mejores estándares de salud y una mayor oferta de alimentos de alta calidad.

empleados a diario, por la disponibilidad y facilidad de su aplicación.

Los métodos físicos de los cuales solo se ha de mencionar, que pueden ser muy eficaces como desinfectantes, sobre todo, cuando se usan combinadamente e incluyen el empleo de la temperatura, la presión, la radiación y la filtración. La esterilización por medios físicos es el método más eficaz disponible, para eliminar cualquier forma de vida microbiana y consiste, en el empleo combinado de presión y temperatura y se vale de un artefacto llamado autoclave. El calor usado como único método de desinfección es eficaz, pero resulta serlo más, cuando contiene alta humedad (ebullición, vapor) que cuando se emplea en seco (flameado, hornos o estufa Pasteur). Las radiaciones se emplean también para la desinfección y dependiendo del tipo que sean, será su eficacia, de esta forma se tienen las radiaciones ionizantes y no ionizantes. Entre las primeras está la radiación gamma, beta y la x, de las cuales, la gamma se emplea más frecuentemente, para la desinfección de alimentos, bebidas, implementos, envases, dispositivos médicos, pero implica altos costos de instalación y mantenimiento, tiene gran poder de penetración y genera poco calor, por lo que llega a ser segura para materiales delicados. Dentro de las radiaciones no ionizantes de uso desinfectante, se emplea la luz ultravioleta C (UVC) la que es útil únicamente para la desinfección de superficies, pues no tiene poder de penetración.

Tabla 1. Desinfectantes químicos de uso común.

Clase	Representante	Uso principal	Observación
Halógenos	Cloro, yodo	Potabilización de agua. Desinfección general. Hospitalario	Poder medio
Aldehídos	Formol Glutaraldehído	Alto poder desinfectante. Gran uso a nivel hospitalario	Cancerígeno. Esterilizante en frío
Fenólicos	Fenol, sales de fenol, Cresol, Triclosán	Antisépticos, jabones	Mediano poder. Tóxico y disruptor hormonal
Detergentes catiónicos	Amonios cuaternarios	Muy usados industria de alimentos. No recomendados en usos críticos hospitalarios.	Poco tóxicos, bajo poder, no esporicidas, no virus desnudos.
Peróxidos	Agua oxigenada, MPP (mono persulfato de potasio)	Bactericidas, uso antiséptico y desinfectante	bajo poder a mediano poder.
Metales y sus sales.	Hg, Ag, Cu, Ca, K, Na, Mg		Mercurio (Hg) tóxico poco uso
Biguanidas	Clorhexidina	Antiséptico hospitalario, el más usado en odontología	Mediano poder, no tóxico, no se absorbe por la piel. perdurable.
Gases oxidantes	Óxido de etileno, Ozono, dióxido de cloro	Dispositivos médicos, ropa. Potabilización, esterilización Potabilización, esterilización	Esterilizante frío. El más poderoso conocido Segundo más poderoso
Ácidos orgánicos	Propiónico, acético, cítrico benzoico, etc. Acido peracético.	Conservantes de alimentos Ind alimentos- hospitalario	Anti hongos principalmente Alto poder desinfectante.
Colorantes	Violeta de genciana, Azul de metileno	Hongos- levaduras Antiséptico- hongos, bacterias	Manchan objetos y superficies
Alcohol	Etilico- isopropílico	Antiséptico. Virus cubiertos	Bajo poder no esporicida

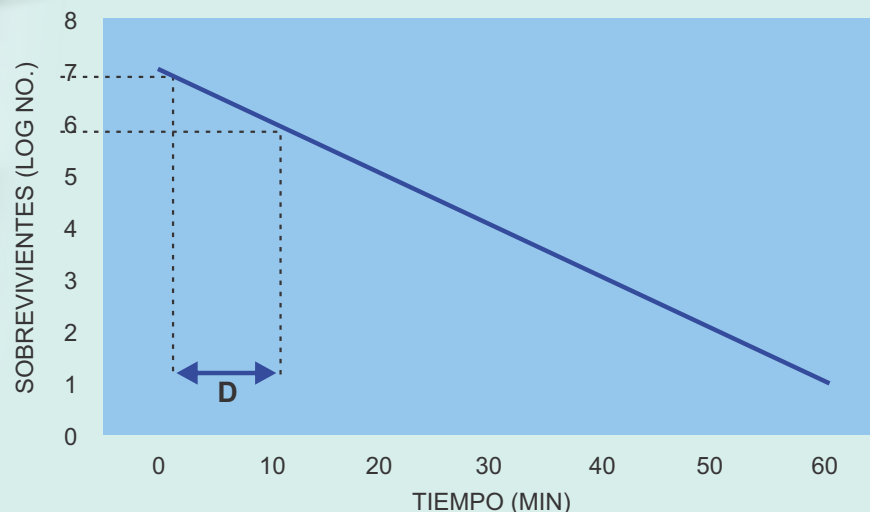


Figura 1. Tiempo de reducción decimal (D) de una población microbiana.

Desinfectantes químicos

También llamados biocidas, son compuestos de origen químico variado que se emplean, para la eliminación de microorganismos en una amplia gama de aplicaciones, que abarcan entre muchos usos, el doméstico, industrial, alimentario, pecuario, agrícola y hospitalario. Tabla 1.

Empleo correcto de los desinfectantes químicos

Usar adecuadamente los desinfectantes para obtener los mejores resultados, implica el conocimiento preciso, de todos aquellos factores que influyen en la cinética de muerte de la población microbiana y determinan su eficacia como son: La limpieza de las superficies, la concentración, el tiempo de contacto, la temperatura, el pH de las soluciones, el tipo y cantidad de microorganismos a eliminar, el mecanismo de acción, el tipo de superficie u objetos a desinfectar, el método de aplicación.

Cinética de muerte de poblaciones microbianas

Una población microbiana al ser expuesta a un desinfectante, presenta un proceso de reducción en orden logarítmico de su número de sobrevivientes, que depende de muchos factores como los mencionados anteriormente. Gráficamente puede representarse este proceso, mediante una curva descendente, que entre más pendiente tiene, menor es el tiempo de destrucción microbiano. La

mayoría de los desinfectantes exhiben su mayor poder biocida dentro de los primeros segundos o minutos de contacto, el tiempo de reducción (D) se define como el tiempo en el que un desinfectante, elimina el 90 % de una población microbiana inicial. Gráfica 1.

Limpieza

La limpieza es la clave del éxito en el empleo de cualquier desinfectante, de ahí la premisa que dice: “la base de una buena desinfección es una excelente limpieza”, por tal razón, nunca se deberá iniciar un proceso de desinfección, sin antes haber limpiado de modo exhaustivo y meticuloso las superficies y objetos. Esto es de capital importancia sobre todo cuando se trata de la desinfección en áreas hospitalarias, equipos e instrumentos crí-



ticos, industrias de alimentos, potabilización de agua, contención y prevención de brotes infecciosos. La importancia de la limpieza radica en preparar las superficies para la desinfección, mediante la eliminación de la suciedad visible, además, que los limpiadores o detergentes poseen algún grado de poder desinfectante debido a su efecto surfactante y a su pH que generalmente es alcalino. La suciedad permite que los microorganismos se protejan de la acción de los biocidas aparte, que esta interactúa con las soluciones desinfectantes limitando o anulando su efecto.

Concentración y tiempo de contacto (CxT)

Para que pueda alcanzarse el efecto esperado de la acción de un desinfectante, es fundamental que este tenga contacto directo, con los microorganismos durante el tiempo suficiente. Concentración y tiempo son dos factores, que tienen una relación inversamente proporcional lo que significa, que a mayor concentración del desinfectante, se requiere menor tiempo de contacto y viceversa. No todos los microorganismos son iguales, por lo que no son eliminados con una misma concentración de un desinfectante, ni desaparecen en el mismo tiempo de contacto, de ahí la importancia de tener en cuenta esta relación CxT y jugar con ella, logrando así el mismo resultado final en la desinfección y pudiendo obtener en lo económico, la mejor relación costo beneficio. Sin embargo, hay que tener en cuenta que cada desinfectan-

te es diferente y tiene distinto efecto sobre los variados microorganismos, porque tiene a su vez valores diferentes de concentración mínima inhibitoria (mic), que siempre deberán respetarse e incluso superarse, pues emplear diluciones tan bajas, llega a ser ineficaz aún con tiempos largos de contacto.

Temperatura y pH

La temperatura es particularmente importante, cuando se emplea como medio de desinfección siendo más eficaz, entre mayor sea esta y si va acompañada de humedad, lo que a su vez hace que se reduzca el tiempo necesario, para cumplir con su efecto microbicida. Para los desinfectantes químicos es importante tener en cuenta, que varios de ellos pueden mejorar sus propiedades biocidas, cuando se aplican a temperatura alta. La Clorhexidina, por ejemplo, mejora su efecto contra *Mycobacterium*, cuando las soluciones de aplicación están sobre los 70°C. Los amonios cuaternarios, los aldehídos (formol, glutaraldehído) y fenoles (cresoles) también mejoran su eficacia a temperaturas altas, por lo que bien pueden aplicarse a en agua caliente (40-50°C) o por termo nebulización. Particularmente los fenoles siendo de mediano poder, logran efecto contra esporas a 70°C tras varias horas (18h) de contacto. El efecto del calor sobre los microorganismos, se lleva a cabo por mecanismos de desnaturalización de enzimas y proteínas de su estructura, por lo que al usarse en conjunto con desinfectantes aumentan su poder. Por cada 10 grados de incremento en la temperatura de medio de dilución siempre que no se afecte el desinfectante, se duplica el efecto microbicida.

Por obvias razones, no todos los desinfectantes son susceptibles de utilizarse a temperatura alta y este es aplicable, a aquellos que son volátiles como el cloro, yodo, dióxido de cloro, ozono y los alcoholes, que deben diluirse en medio frío.

El pH es importante en los procesos de desinfección y es inherente a los desinfectantes como a los mismos agentes microbianos. En cuanto a los biocidas, el valor del pH define su grado de disociación siendo, por lo tanto, la porción no disociada la que atra-

viesa la membrana microbiana para ejercer su acción letal, de esta forma y aunque parezca ilógico, los ácidos orgánicos siendo ácidos débiles, pueden exhibir mayor poder antimicrobiano que los ácidos fuertes, ya que se disocian parcialmente.

Es de gran importancia tener en cuenta el pH de las diluciones, al momento de usar los desinfectantes. El cloro en sus diferentes formas desinfectantes, requiere de un medio ácido para poder actuar debido, a que necesita disociarse en ácido hipocloroso (HClO) que es la forma química activa desinfectante. Cosa similar ocurre con los yodados, que solo desarrollan su poder biocida en presencia de pH ácido. Los amonios cuaternarios y los aldehídos, requieren un medio alcalino (7.5 – 9) para alcanzar su poder desinfectante. Existen otros biocidas los cuales, al no disociarse actúan independientes del pH, de ahí, su tan poderosa acción microbicida (ozono, dióxido de cloro).

Tipo y cantidad de microorganismos a eliminar

La efectividad de los desinfectantes se ve afectada, de acuerdo con el tipo de microorganismo que se trate y según el tipo de sus estructuras y complejidad (pared celular, cápsides). De esta forma, el grado de sensibilidad o resistencia varía según se trate de virus, bacterias, hongos, protozoarios, esporas, etc. Hacer control y monitoreo rutinario de las superficies, permite determinar el contenido y clase de las poblaciones microbianas, para tomar decisiones respecto a los desinfectantes a utilizar lo mismo que sus frecuencias Tabla 2.

La reducción logarítmica final de microorganismos alcanzada por un desinfectante, va relacionada con la carga inicial existente, por lo que de esto



Tabla 2. Grado de resistencia de los microorganismos en orden ascendente

- ✓ Priones (scrapie, e.e.b, kurú,)
- ✓ *Cryptosporidium*
- ✓ Endosporas bacterianas
- ✓ *Mycobacterias*
- ✓ Quistes parasitarios
- ✓ Virus desnudos (rotavirus, norovirus, adenovirus, parvovirus)
- ✓ Trofozoitos
- ✓ Bacterias Gram negativas (salmonellas, *E. coli*)
- ✓ Hongos
- ✓ Bacterias Gram positivas (*Clostridium*, *Bacillus anthracis*)
- ✓ Virus cubiertos (Rabia, VIH, Covid-19, Ebola, Gripe)

De abajo hacia, arriba aumenta el grado de resistencia microbiana.

depende entonces, la demanda del desinfectante, la concentración y el tiempo de contacto.

Mecanismo de Acción

Los desinfectantes actúan principalmente por mecanismos como: alteración de la rigidez de la superficie de la célula microbiana por adsorción sobre esta; Alteración de la permeabilidad de paredes y membranas celulares; interacción con componentes celulares como enzimas, proteínas y ácidos nucleicos ocasionando, alteraciones metabólicas irreversibles

que causan la muerte o inhibición de los microorganismos. Sin importar el tipo de desinfectante, se cree que su mecanismo de acción obedece, a una secuencia de sucesos que se inician con el contacto del agente biocida sobre su superficie exterior (pared y/o membrana) seguida de su ingreso al citoplasma y concluyendo con su efecto final sobre su sitio diana. Aunque existen muchos estudios de investigación, sobre el mecanismo de acción de los desinfectantes, estos aún no se terminan de dilucidar. Sus efectos sobre las bacterias acumulan más desarrollos que en lo que respecta a hongos y virus. Los desinfectantes que actúan sobre la superficie celular (p.ej. amonios cuaternarios), son menos efectivos que aquellos, que actúan internamente sobre los componentes celulares, pues producen daños por oxidación, desnaturalización, hidrólisis o sustitución química. En esta clase se encontramos desinfectantes como los halógenos, aldehídos, dióxido de cloro (ClO₂), el ozono.

Tabla 3. Nivel de la desinfección y los desinfectantes.

NIVEL DE LA DESINFECCIÓN Y DE LOS DESINFECTANTES

Clase	Bajo nivel	Mediano nivel	Alto nivel
PRIONES	-	-	+/-
ESPORAS BACTERIANAS	-	-	+
MYCOBACTERIAS	-	+	+
VIRUS DESNUDOS	-	+	+
HONGOS	+/-	+	+
BACTERIAS VEGETATIVAS	+	+	+
VIRUS CUBIERTOS	+	+	+

Superficies a desinfectar

Tener claro las superficies que van a ser desinfectadas, es muy importante porque estas también influyen en la eficacia de los desinfectantes y por lo tanto en su escogencia. Los materiales lisos respecto a los que tienen porosidades, permiten procesos de limpieza y de desinfección más contundentes. Igual ocurre con aquellos duros e inertes (acero, paredes, techos, pisos, herramientas) que pueden ser sometidos, a procesos de de-

sinfección más profundos y agresivos, que los delicados, que deben ser tratados cuidadosamente (equipos, sondas, catéteres), por lo que no son exentos, de quedar con residuos de contaminación.

Como escoger un Desinfectante

Para escoger el biocida más necesario en un proceso de desinfección y obtener el mejor resultado, es necesario tener en consideración los aspectos anteriormente vistos, ade-

Tabla 4. Comparación de la efectividad y condiciones de uso de los desinfectantes más comunes en el mercado.

Desinfectante	pH Ideal	T°	Nivel de desinfección	Aplicación	Efecto materia orgánica	Mecanismo acción
Glutaraldehído	Alcalino 7.5 - 8.5	No afecta	Alto tiempo 20 min.	Desinfección primaria	Poco	Alquilación, coagula prot.
Formol	Alcalino 7.5 - 8.5	No afecta	Alto. Acción	Desinfección primaria	Poco	Alquilación, coagula prot.
Amonios cuaternarios	Alcalino 7.5 - 8.5	No afecta	Bajo. No esporas-virus desnudos	No desinfección primaria. Reducción de cargas	Se inactiva	Membrana celular
Fenólicos	Ácido 5.5 - 6.5	No afecta	Medio. No esporas	Desinfección primaria. En mezclas	Poco	Membrana precipitan prot.
Sales de fenol	5.5-7.5	No afecta	Medio. No esporas	Desinfección primaria. En mezclas	Poco	Membrana
Dióxido de cloro	No influye	Mejor baja	Alto nivel espectro total. Virus desnudos. Esporas	Potabilización de agua. Desinfección primaria.	No se afecta	Oxidación, transp elect
Halógenos (Cl, Yodo)	Ácido	Se afecta	Mediano. No esporas - mata virus desnudos	Desinfección primaria.	Se afectan bastante	‘Oxidación
Creolina	Ácido	No se afecta	Bajo nivel. Buen G+. Mal viricida	Prediluvios. No desinfección primaria.	Poco	Pared-membrana
PMM (momo persulfato de potasio)	Ácido	No volátil	Buen nivel. Virus desnudos - no esporas a dosis normales	Prediluvios - Desinfección primaria?	Poco	Oxidación
Peróxido de hidrógeno	Ácido	Se afecta	Mediano nivel	Potabilización de agua. No desinfección primaria.		Oxidación
Clorhexidina	Ácido. alc	Mejora	Bajo-medio	Reducción de cargas ambiente - incubadoras - hongos	Medio	Espacio periplásmico. pared

más, de tener claro el nivel o grado de la desinfección buscado, que puede ser bajo, medio, alto o esterilización.

Desde este punto de vista anterior, los desinfectantes de acuerdo con el nivel de desinfección que puede obtenerse con ellos, se clasifican también en de bajo nivel, mediano nivel o alto nivel. En los bajos niveles de desinfección, los desinfectantes que allí actúan, solo eliminan virus con cubierta lipídica, bacterias vegetativas en especial gram +, pero no todos los demás microorganismos en su escala ascendente de resistencia, dentro de este tipo de desinfectantes están el alcohol, los amonios cuaternarios, la creolina. En el nivel medio los desinfectantes que tienen este poder, eliminan todos los microorganismos excepto esporas y priones, como representantes de este grupo están los halógenos, los fenoles, la clohexidina, agua oxigenada. En el nivel alto de la desinfección, se eliminan todos los microorganismos incluyendo esporas, aquí se tienen los aldehídos, el ozono, el dióxido de cloro, el ácido peracético.

Aparte de lo anterior, debe considerarse el costo del desinfectante, que no sea tóxico para personas y animales, ni que dañe las superficies tratadas.

Métodos de Aplicación

El método de aplicación influye de modo importante en la efectividad de los desinfectantes y en el mismo rendimiento de las soluciones. Cuando se hace aplicación por medios de aspersión mediante boquillas de gotas gruesas (>150 u), la permanencia de las soluciones sobre ciertas superficies es menor (paredes y techos), lo que hace necesaria mayor cantidad de estas, para lograr mayores tiempos de contacto. Por el contrario, cuando se hace aplicación por sistemas de nebulización, que emplean tamaño de partículas muy pequeñas (aerosoles), se incrementa el tiempo de contacto sobre las superficies y el ambiente mismo, por lo que el rendimiento de las soluciones llega a incrementarse. De esta forma cuando se aplican soluciones desinfectantes por aspersión, su rendimiento, se estima entre 4 a 5 litros por m² de superficie vs 20 a más litros por m², en sistemas de nebulización. La aplicación

por sistemas de termo nebulización, llegan a ser más eficaces que los anteriores, no solo por el rendimiento de las soluciones (1.500 a 2.000 m³/litro), si no por su gran capacidad de penetración en todas las áreas y superficies donde se aplican, sin embargo, este es método por el que no todos los desinfectantes, son susceptibles de ser aplicados, a parte, que debe limitarse su uso, a recintos lo más cerrados posible, para permitir la permanencia y el tiempo de contacto, para su logar su máximo efecto, pues por su condición de generación fumígena, son llevado fácilmente por el viento, cuando se hace en áreas abiertas.

La aplicación de desinfectantes por métodos como la inmersión, resulta ser un método que contribuye al ahorro de las soluciones, siendo común su empleo en utensilios e instrumentales médicos, sin embargo, pese a considerarse que este método ofrece mejor contacto con las superficies, puede resultar menos eficiente, si no se somete a agitación frecuente la solución, para permitir movimiento e intercambio, de las porciones de desinfectante que no han tenido contacto, con las superficies a descontaminar.

La aplicación mediante paños o espumas embebidas de soluciones desinfectantes, debe garantizar el humedecimiento suficiente de las superficies, de modo que se garantice, el contacto por un tiempo suficiente, de lo contrario se secarán muy pronto y se perderán el efecto. Lo anterior es particularmente válido, cuando se emplean desinfectantes volátiles como el alcohol.

Conclusión

Hacer uso adecuado de los desinfectantes y obtener de ellos los mejores resultados, en la eliminación de microorganismos potencialmente peligrosos, para la salud humana y animal, es una labor que no se limita solamente, a hacer su dilución y aplicarlos masivamente, desconociendo, los factores que influyen en su acción.

Gracias al uso de los desinfectantes, han podido mejorarse los estándares de sanidad en todos los aspectos de la vida cotidiana, lo que ha llevado a un incremento de los niveles de vida y de salud de la humanidad.

Queda mucho aún por aprender y hacer en materia de desinfección, pues existen todavía muchos lugares y comunidades, donde las medidas de sanidad están por corregirse y/o implementarse.

Bibliografía

- Arévalo, J.M.; Arribas, J.L.; Hernández, M.J.; Lizán, M.; Herruzo, R. 2000. Guía de utilización de antisépticos. So-ciedad Española de Medicina Preventiva, Salud Pública e Higiene. 1 -11 p.
- Jennings, W.G (1965). Theory and practice of hard- Surface cleaning. *Advanc. Food Res.* Vol 14, S 326-458, Aca-demic Press, New York, London.
- Kahrs, R.E (1995). Principios generales de la desinfección. *Revista, s. ci. Techs. Off. In epizootias.* 14 (1). 143-163. En <https://www.oie.int/doc/ged/D8972.PDF>
- McDonnell G, Russell AD (1999). Antiseptics and Disinfectants: activity, action and resistance. *Clinical Microbio-logy.* 12, 147-79.
- Murray, P. Pfaller, M. Rosenthal, K. *Microbiología médica* (200). Barcelona, España: Elsevier. P. 79.
- Rodríguez, E.F.; Martínez, S.; Frandoloso, R.; Yubero, S.; Gutiérrez, C.B. 2010. Comparative efficacy of several disinfectants in suspension and carrier tests against *Haemophilus parasuis* serovars 1 and 5. *Research in Veterinary Science* 88 (2010) 385-389 pp.
- Sánchez, S.L, Saenz, E. (2005). Antisépticos y desinfectantes. *Dermatología Peruana.* 15, 2
- Sumano, H.; Ocampo, L.; Gutiérrez, L. 2015. Capítulo 21: Desinfección en Medicina Veterinaria. En: *Farmacología Veterinaria.* Cuarta Edición. Editor: Oralia Hernández Argumedo. México. 519-572 pp.
- Vignoly, R. Esterilización, desinfección y antisepsia en : <http://www.higiene.edu.uy/cefa/2008/esterilizacionydesinfeccion.pdf>.
- Wildbrett, G (2006). *Limpieza y desinfección en la industria alimentaria.* Zaragoza, España: Acriba.



*Un potente regulador del crecimiento de los insectos (IGR)
análogo de la hormona juvenil, para el control de formas
inmaduras de todo tipo de plagas insectiles*

Analogue VPM[®]

Pyriproxyfen **EC 10%**



Formulado por:

Tagros
Chemicals India Pvt.Ltd.

Importador y Distribuidor exclusivo para Colombia:

V&P MANAGEMENT
Vectors & Pest



Evaluación del regulador de crecimiento de insectos Pyriproxyfen, para el control de moscas de importancia en avicultura

Edward Hernando Vargas¹, Ligia Inés Moncada¹, Carlos Arturo Panza², Martha L. Quiñones¹

1. Laboratorio de Entomología Médica, Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia.

2. Departamento de Estadística, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia.

RESUMEN

La proliferación de moscas en galpones de cría de aves de corral constituye un problema importante, tanto para la producción en sí de las aves y sus derivados, como para otros animales, trabajadores y habitantes de zonas aledañas a los sitios de producción. Teniendo en cuenta que la producción de animales y sus derivados para consumo humano, implica que la implementación de medidas de control de insectos y demás plagas sea cuidadosa en cuanto a la toxicidad de los productos utiliza-

dos, el uso de reguladores de crecimiento (IGR's) es una alternativa viable, ya que presenta muy baja toxicidad para otros animales vertebrados, incluidos los humanos, y una alta eficacia contra los insectos plaga.

En el presente estudio se evaluó el efecto del regulador de crecimiento Pyriproxyfen en formulación líquida al 10%, sobre la inhibición de la emergencia de adultos de moscas en un galpón avícola, en zona rural de la sabana de Bogotá. Se evaluaron dos dosis del producto: 1 y 2 mililitros de con-

centrado por litro de agua, las cuales se aplicaron una sola vez directamente sobre gallinaza recolectada de las naves de cría del galpón. En las muestras tratadas con cada una de las dosis y en las muestras control (sin tratamiento), se realizaron dos conteos semanales de adultos y larvas, en los que se encontraron principalmente dos especies de mosca *Muscina stabulans* y *Fannia canicularis*. Se observó inhibición en la emergencia de adultos con las dos dosis. Para *Muscina stabulans* el porcentaje de reducción fue del 52.14%



con la dosis de 1ml/L y de 76.2% con la dosis de 2ml/L. Para *Fannia canicularis* el porcentaje de reducción fue del 68.4% con la dosis de 1ml/L y de 75.8% con la dosis de 2ml/L. El análisis estadístico de los conteos confirma la inhibición de la emergencia de adultos debido al tratamiento con Pyriproxyfen, con un mayor efecto de la dosis más alta. No se encontraron diferencias significativas en los estadios inmaduros, como era de esperarse por el modo de acción del Pyriproxyfen. El Pyriproxyfen se presenta como un poderoso apoyo dentro de las estrategias de manejo integrado de la plaga de moscas en el sector avícola.

INTRODUCCIÓN

Es común en los galpones donde se crían aves de corral en altas densidades que se acumulen periódicamente cantidades considerables de excrementos, lo que se convierte en un criadero para estadios inmaduros de moscas y como consecuencia, la alta densidad de adultos que se produce, se convierte en una molestia para los animales de producción de las granjas y un riesgo de salud pública

porque, además de las molestia producida, son vectores mecánicos de agentes patógenos, incluyendo algunas cepas de bacterias resistentes a los antibióticos.

Al hablar de moscas, se hace referencia a varias especies del orden Diptera, y del suborden Brachycera, el cual cuenta con varias familias importantes desde el punto de vista de manejo de los animales de producción y de salud humana y animal, entre las cuales están: *Calliphoridae*, *Fanniidae* y *Muscidae*. En esta última familia se encuentran especies como *Musca domestica* y *Muscina stabulans* las cuales son bastante comunes en granjas de producción animal. Dichos insectos pasan por una metamorfosis completa (holometábolos), la cual comprende cuatro fases en su desarrollo bien definidas: huevo, tres estadios larvales, pupa y adultos.

REGULADORES DE CRECIMIENTO (IGR): Existen varias enzimas involucradas en los procesos de crecimiento y desarrollo normal de los insectos, y dos de ellas juegan claramente los roles principales:

la ecdisona (comúnmente llamada "la hormona de la muda" o MH) y la hormona juvenil (JH). La ecdisona es la hormona responsable de controlar las principales transiciones del desarrollo de los insectos y la metamorfosis en general. La hormona juvenil inhibe el desarrollo de características adultas (por ejemplo, alas, órganos reproductivos y genitales externos), lo que hace que el insecto permanezca "inmaduro" (ninfa o larva) y no logre llegar al estadio reproductivo (adulto). Durante el último instar larval se deja de producir la hormona juvenil, lo que permite el desarrollo de las estructuras adultas. Aprovechando este conocimiento sobre la acción de la hormona juvenil y de la ecdisona, se ha propuesto utilizar estas dos hormonas y sus agonistas y antagonistas sintéticos, en el control de plagas de insectos, tal como lo sugirieron Viñuela et al (1991).

PYRIPROXYFEN: El Pyriproxyfen es un análogo de la hormona juvenil (JH) que es eficaz en el tratamiento de diversas plagas, entre ellas mosquitos, moscas, cucarachas y chinches. Por su modo de acción, al imitar la actividad de la JH, las larvas no experimentan una metamorfosis nor-



mal. Adicional a esto, también afecta el desarrollo de los embriones en muchos insectos, entre ellos, *Musca domestica*, *Stomoxys calcitrans*, *Drosophila melanogaster*, *Aedes sp.*, *Culex sp.*, *Anopheles sp.*, entre otros (Invest y Lucas, 2008). Además, el Pyriproxyfen suprime la capacidad de las hembras de poner huevos, reduce la viabilidad de estos, reduce la fecundidad e interfiere en los procesos de muda. Otro efecto importante de la molécula fue descrito por Geden y Devine (2012) quienes probaron que las moscas grávidas son capaces de diseminar mecánicamente la molécula del Pyriproxyfen hacia los lugares de ovipostura, lo cual inhibe posteriormente la reproducción y como un efecto posterior reduce la población de las moscas. Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, se define como objetivo del presente trabajo evaluar el efecto del regulador de crecimiento Pyriproxyfen en el control de moscas en un galpón de producción avícola. Específicamente se pretende medir el efecto del Pyriproxyfen sobre la emergencia de adultos de moscas en gallinaza tratada, y su efecto sobre los individuos inmaduros.

METODOLOGÍA

Para el estudio se seleccionó un galpón de cría de gallinas en el Centro Agropecuario Marengo, perteneciente a la Universidad Nacional de Colombia, ubicado al occidente de la ciudad de Bogotá, vía Mosquera, a una altitud de 2.516 msnm y temperatura promedio de 14°C.

El galpón número 4 del centro agropecuario (Figura 1), con evidente presencia de moscas adultas, fue seleccionado para el estudio. Debajo de las tres naves de cría, y a lo largo de estas, se colocaron 24 recipientes plásticos, ocho bajo cada nave, como lo muestra la Figura 2, cada uno con una capacidad de 45 litros con el fin de que se llenaran por acumulación con la gallinaza (sustrato). Posteriormente se verificó la presencia de estados inmaduros de mosca (Figura 3), los cuales fueron transportados al Laboratorio de Entomología Médica de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, para su identificación, mediante las claves de Grzywacz et al (2015) y Patitucci et al (2013). Luego de estos análisis preliminares, la totalidad del sustrato (el contenido de los 24 recipientes), se unificó y ho-

mogenizó, se dividió en tres lotes de igual cantidad, destinados cada uno para el tratamiento con una de las dosis y el control.

El lote de sustrato destinado para el control se distribuyó en ocho recipientes. Cada recipiente se aisló con

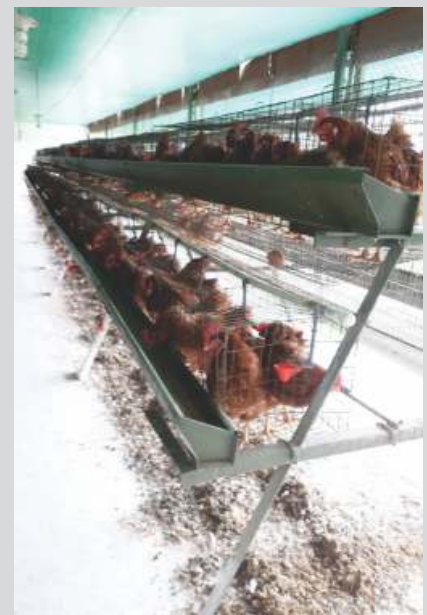


Figura 1. Galpón de cría de gallinas, Centro de Investigaciones Agropecuarias Marengo de la Universidad Nacional de Colombia.



Figura 2. Disposición de recipientes para colecta de gallinaza

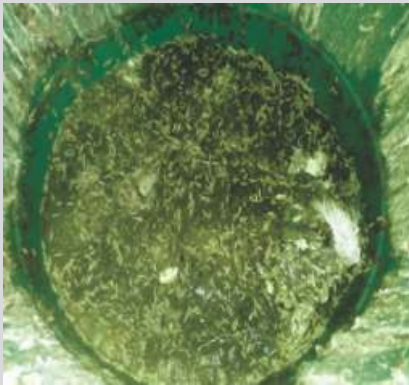


Figura 3. Evidencia de inmaduros de mosca.

un toldillo individual para evitar la fuga de adultos, y en cada uno se introdujo una trampa de colecta Victor Fly Magnet Trap® para la captura de moscas adultas.

TRATAMIENTO: Para este estudio, se utilizó Pyriproxyfen en formulación líquida, de concentrado emulsionable al 10%, producida por Tagros Chemical India Private Limited, bajo normas de calidad OMS para el insecticida grado técnico (WHO/715/TC). Como disolvente se usó agua del grifo. Se probaron dos dosis del producto: 1 mL de Pyriproxyfen por litro de agua y 2 mL de Pyriproxyfen por litro de agua. Para el grupo control solo se aplicó agua de chorro. La aplicación del tratamiento en cada lote se realizó con una bomba de aspersión manual (Figura 4), y luego, cada lote tratado se distribuyó en ocho recipientes, los cuales se aislaron en carpas separadas, para impedir la posible entrada y contaminación de individuos de los otros lotes experimentales (Figura 5).



Figura 4. Aplicación del tratamiento



Figura 5. Aislamiento de cada tratamiento

Posterior a la aplicación de cada uno de los tratamientos y su aislamiento individual, se procedió a trasladar los 24 recipientes, en 6 carpas de aislamiento previamente dispuestas de manera aleatoria al galpón (Figura 6). Para tal fin se utilizaron carpas tipo domo marca Coleman®, de manera que hubiera 4 recipientes de un mismo tratamiento (o control) en cada carpa, resultando dos carpas para cada tratamiento así:

Carpa 1: Tratamiento 2 – dosis de 2ml/L

Carpa 2: Tratamiento 1 – dosis de 1ml/L

Carpa 3: Control – sin tratamiento

Carpa 4: Tratamiento 2 – dosis de 2ml/L

Carpa 5: Tratamiento 1 – dosis de 1ml/L

Carpa 6: Control – sin tratamiento.

A partir del tercer día posterior al tratamiento se realizaron 2 muestreos semanales, tomando de cada uno de los 24 recipientes una submuestra de sustrato, obtenida por medio de un tubo de PVC a manera de sacaboca-



Figura 6. Carpas de aislamiento aledañas al galpón.



Figura 7. Muestras para análisis

dos. Los estadios inmaduros (L2, L3 y pupas) de cada submuestra, fueron almacenados en tubos Falcon (Figura 7) de 20 ml de capacidad con etanol al 80% para su posterior determinación taxonómica, conteo de individuos y clasificación según estadio, en el Laboratorio de Entomología Médica de la Universidad Nacional de Colombia (LEMUN). A su vez en cada muestreo se recolectaron los adultos de cada recipiente, recuperándolos de las trampas de captura, así como los ubicados en el toldillo y la superficie del sustrato. El material colectado se analizó en el LEMUN. De cada muestra se realizó el conteo de larvas en sus diferentes estadios, pupas y adultos.

RESULTADOS

En el análisis previo al tratamiento, se evidenció la presencia principalmente de dos especies de mosca; *Muscina stabulans* y *Fannia cannicularis* (Figuras 8 y 9 respectivamente), en una menor proporción se encontró también la especie *Hydrotaea spp.*



Figura 8. Inmaduros de *Muscina stabulans*



Figura 9. Inmaduros de *Fannia canicularis*



Después de aplicado el Pyriproxyfen se realizó un total de 19 muestreos, comprendidos entre los meses de Julio y Septiembre del 2019. En la Tabla 1 se presentan los promedios de individuos encontrados en los recipientes durante todo el estudio, tanto en los recipientes no tratados (Control) como en los recipientes que recibieron el tratamiento con Pyriproxyfen con la dosis 1: 1ml/L (T-1); y con la dosis 2: 2ml/L (T-2). Se presentan además los valores de T (T-Student) comparando cada tratamiento con su respectivo control, los valores de p y la significancia. (Para calcular el porcentaje de reducción se utilizó la fórmula de Henderson y Tilton (1955): % de Reducción= $[1 - (\text{No. en el Tratamiento} / \text{No. en el Control})] \times 100$).

Como se observa en la Tabla 1, el número promedio de adultos que emergió en los recipientes tratados con Pyriproxyfen fue significativamente menor al que emergió en los controles, tanto para *Muscina stabulans* como para *Fannia canicularis*. Para *Muscina stabulans* el porcentaje de reducción fue del 52.14% con la dosis de 1ml/L y de 76.2% con la dosis de 2ml/L. Para *Fannia canicularis* el porcentaje de reducción fue del 68.4% con la dosis de 1ml/L y de 75.8% con la dosis de 2ml/L.

Con relación a las pupas, se vio una diferencia significativa entre el promedio de pupas de los controles y las de *Muscina stabulans* expuestas a la dosis más alta (2ml/L). El promedio de las pupas fue mayor en los recipientes tratados comparados con los controles.

Análisis gráfico para los conteos de larvas y pupas: La Figura 10 no sugiere mayor efecto de alguno de los tratamientos sobre el conteo de larvas III en el tiempo con respecto al grupo control.

En la Figura 11, se puede apreciar que aproximadamente durante las primeras seis semanas de observación, las valoraciones de los totales de pupas que corresponden a la DOSIS II resultan ser mayores que en los ambientes restantes. A partir de la sexta semana, los perfiles se tornan más indistinguibles. Sin embargo, en general, se observa una leve superioridad del perfil correspondiente a la DOSIS II hacia el final del período de observación.

Estadios	Grupos	<i>Muscina stabulans</i>	Valor de t y p	<i>Fannia canicularis</i>	Valor de t y p	<i>Hydrotea spp.</i>	Valor de t y p
ADULTOS	Control	84.4	-	187.8	-	1.6	-
	T-1	40.4	4,68; 0,0004 **	59.4	9,94; <0,0001 **	1.6	0,0001; 0,99 ns
	T-2	20.1	6,76; 0,0001 **	45.5	10,45; <0,0001**	1.0	0,759; 0,459 ns
PUPAS	Control	317.9	-	119.4	-	25.4	-
	T-1	301.3	0,69; 0,249 ns	132.8	1,38; 0,274 ns	22.4	0,47; 0,642 ns
	T-2	420.6	2,99; 0,0096 **	134.9	1,39; 0,183 ns	50.3	1,502; 0,155 ns
LARVAS 2	Control	5.8	-	167.4	-	11.9	-
	T-1	3.5	1,82; 0,090 ns	166.0	0,09; 0,928 ns	7.5	1,738; 0,104 ns
	T-2	4.9	0,58; 0,566 ns	175.0	0,44; 0,66 ns	7.5	1,655; 0,119 ns
LARVAS 3	Control	14.8	-	413.8	-	40.8	-
	T-1	11.6	0,83; 0,416 ns	416.4	0,058; 0,954 ns	22.3	1,035; 0,317 ns
	T-2	10.5	1,11; 0,284 ns	457.5	0,76; 0,455 ns	38.9	0,08; 0,931 ns

** : Diferencia altamente significativa; ns: diferencia no significativa.

Tabla 1: Promedios del total de individuos encontrados en los recipientes, posterior al tratamiento con Pyriproxyfen. Control: sin Pyriproxyfen; T-1: Tratados con Pyriproxyfen 1ml/L para 10 metros cuadrados; T-2: Tratados con Pyriproxyfen 2ml/L para 10 metros cuadrados. Valor de T de cada tratamiento, comparado con el control, valor de p y significancia estadística.



Análisis gráfico para los conteos de adultos: La Figura 12 muestra los perfiles correspondientes al total observado de adultos (de todas las especies) para cada uno de los ambientes tratados y el control. El análisis muestra una disminución considerable en los conteos de adultos en ambientes tratados con Pyriproxyfen en comparación con el grupo control. Se puede apreciar que el grupo tratado con la dosis más alta exhibe conteos mínimos de adultos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Uno de los principales problemas sanitarios en las granjas avícolas es la proliferación de moscas (Cook et al, 2018), lo que puede afectar a las aves, a otros animales y a los humanos. Dentro de las estrategias para el control de esta plaga se cuenta con medidas de tipo físico, que incluyen la recolección frecuente de la gallinaza, limpieza de las jaulas y del piso, además del uso de insecticidas. Los insecticidas deben usarse con aplicaciones racionales y una cuidadosa selección del compuesto a utilizar, de forma que no afecten a las aves, ni a otros organismos como animales de producción o inclusive al humano.

Una de las alternativas más promisorias es el uso de reguladores de crecimiento de insectos, dado que son

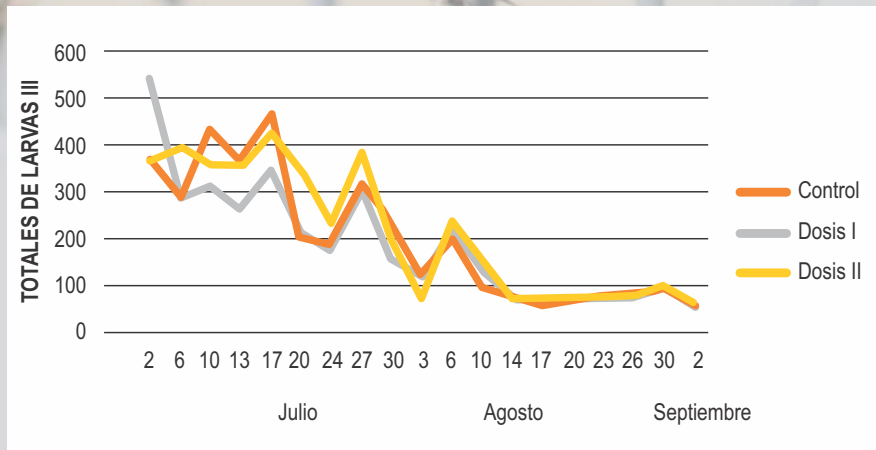


Figura 10. Comportamiento del total de larvas III recolectadas durante el periodo de estudio

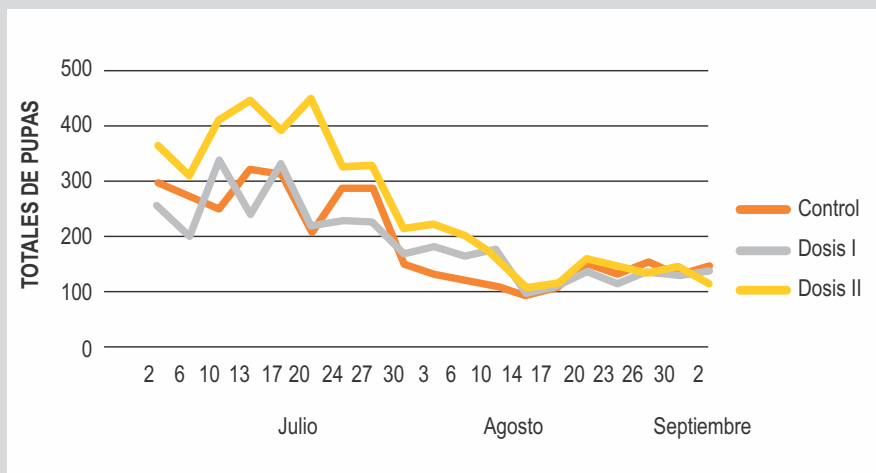


Figura 11. Comportamiento del total de pupas de ambas especies, recolectadas durante el periodo de estudio

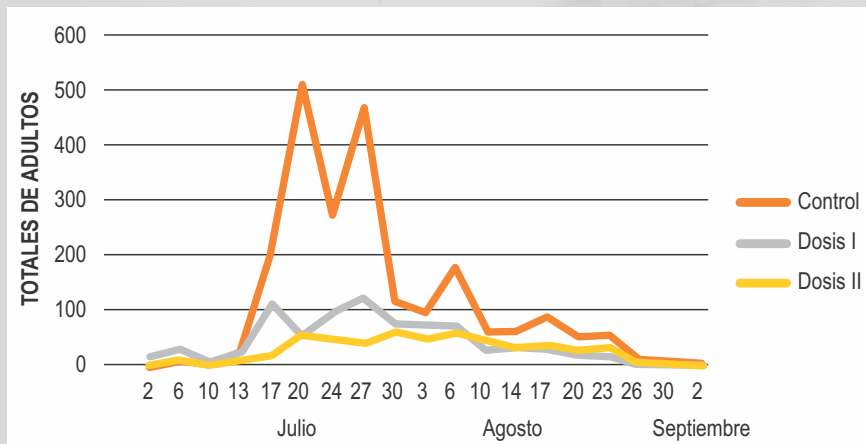


Figura 12: Comportamiento del total de adultos recolectados durante el periodo de estudio.

compuestos que no afectan a los animales ni a los humanos por su mecanismo de acción (Shahid et al, 2019) y controlan de forma efectiva a los insectos plaga. En este trabajo se evaluó el efecto de un regulador de crecimiento Pyriproxyfen para el control de las moscas en galpones de cría de aves. Los resultados del estudio permitieron evidenciar el efecto de este regulador de crecimiento sobre la emergencia de las moscas adultas. Se observó una reducción altamente significativa de la emergencia de las moscas adultas (76%) posterior a la aplicación de Pyriproxyfen.

Las dos dosis evaluadas 1ml/L y 2ml/L inhibieron significativamente la

emergencia de las moscas adultas, aunque se vio un efecto mayor con la dosis más alta (2ml/L). Se recomienda además realizar estrategias de manejo integrado, es decir, de aplicaciones de reguladores de crecimiento en conjunto con intervenciones complementarias como podría ser la aplicación de un insecticida residual en las paredes de los galpones, y manejo de tipo físico, como es la remoción frecuente de la gallinaza.

REFERENCIAS

- Cook D, Jenkins SN, Abbott LK, D'Antuono MF, Telfer DV, Deyl RA, Lindsey JB. 2018. Amending Poultry Broiler Litter to Prevent the Development of Stable Fly, *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) and Other Nuisance Flies, *Journal of Economic Entomology*. 111(6):2966–2973, <https://doi.org.ezproxy.unal.edu.co/10.1093/jee/toy277>

- Geden CJ, Devine GJ. 2012. Pyriproxyfen and House Flies (Diptera: Muscidae): Effects of Direct Exposure and Autodissemination to Larval Habitats. *J. Med. Entomol.* 49(3): 606-613; DOI: <http://dx.doi.org/10.1603/ME11226>

- Grzywacz A, Hall MJR, Pape T. 2015. Morphology successfully separates third instar larvae of *Muscina*. *Medical and Veterinary Entomology*. 29:314-329. Doi: 10.1111/mve.12117

- Henderson CF y Tilton EW. 1955. Tests with acaricides against the brow wheat mite, *J. Econ. Entomol.* 48:157-161.

- Invest, J. F. and J. R. Lucas. 2008. Pyriproxyfen as a mosquito larvicide. In Robinson, W. H. and D. Bajomi. eds. *Proceedings of the 6th International Conference on Urban Pests*. Budapest, Hungary. Veszprem Papai, Hungary OOK-Press KFT. p. 239–245.

- Patitucci LD, Mulieri PR, Olea MS, Mariluis JC. 2013. Muscidae (Insecta:Diptera) of Argentina: revision of Buenos Aires province fauna, with a pictorial key to species. *Zootaxa*. 3702 (4):301-347. Doi:10.11646/zootaxa.3702.4.1.

- Shahid A, Zaich SD, Akbar H, Saeed S. 2019. An investigation on some toxic effect of pyriproxyfen in adult male mice. *Iran J Basic Med Sci.*; 22:997-1003.

- Viñuela E, Budia F, y Del Estal P. 1991. Los insecticidas reguladores del crecimiento y cutícula. *Bol San Veg Plagas*, 17:391-400.

- Viñuela E, Budia F, y Del Estal P. 1991. Los insecticidas reguladores del crecimiento y cutícula. *Bol San Veg Plagas*, 17:391-400.



Evaluación de la Eficacia del larvicida Temephos (Instarphos® 1 SG) en condiciones de laboratorio para el Control de *Aedes (Stegomyia) aegypti* en el municipio de Arauca departamento de Arauca

*Yurly Suárez Medina - Bióloga, especialista en epidemiología y docencia.
Profesional Laboratorio entomología - laboratorio de salud pública fronterizo*

*Andrés Cuervo - Biólogo MSc
Líder programa ETV unidad administrativa especial de salud de Arauca*

Introducción:

El dengue es una enfermedad emergente y reemergente, considerada como un grave problema de salud pública en el contexto regional y nacional. En Colombia existe una mezcla de patrones de transmisión del dengue. La transmisión hiperendémica, se da por la circulación simultánea de los cuatro serotipos, la afectación primordial de la población joven y por la mayor frecuencia de complicaciones y mortalidad. El patrón de transmisión endemo-epidémico, es característicos de regiones con incremento en los niveles endémicos y aparición de ciclos epidémicos secuenciales cada tres años. Por otra parte, en áreas con predominio de población afrodescendiente existe un patrón de transmisión hipoendémica o de baja de transmisión (Padilla, et.al.2012).

La transmisión del dengue en el departamento de Arauca es endemo-

epidémica. En su comportamiento se han observado pequeños brotes epidémicos cada cuatro años. En el periodo 1999-2010, se registraron un total de 15.251 casos de dengue (Padilla, et.al.2012).

Actualmente, para la prevención y control de *Aedes. aegypti*, el Ministerio de Salud y Protección Social recomienda la aplicación de insecticidas sólo en casos de brotes o epidemias o ante la confirmación de casos de dengue grave, de tal manera que en los programas de control de ETV de las Direcciones Territoriales de Salud se ha implementado el uso del larvicida temefos, considerado como uno de los mejores químicos para el control de formas larvianas de esta especie (Rodríguez et al. 1997; Álvarez et al. 2006, Maestre et al. 2009, Rey. 2011), siendo junto con el adulticida malatión, uno de los insecticidas de preferencia para el control del dengue.



Dadas las condiciones epidemiológicas del departamento frente al dengue, tradicionalmente el programa de ETV de Arauca utilizó durante dos décadas el temefos para el control focal larvario como una medida rutinaria para combatir al *Aedes aegypti*, sin cumplir con los requerimientos técnicos de aplicación. Sin embargo, al encontrar poblaciones resistentes a este larvicidas en otros departamentos, se redujo el uso de este producto por lineamientos nacionales.

Teniendo en cuenta la importancia del uso de este larvicida, el objetivo de este estudio fue determinar la eficacia de Temephos 1% Gránulos (Instarphos 1 SG) sobre la mortalidad de larvas de *Aedes (Stegomyia) aegypti* del municipio de Arauca departamento de Arauca en condiciones controladas de laboratorio para establecer la duración del producto.

Metodología

El estudio se efectuó en el Laboratorio de Entomología del laboratorio de salud pública fronterizo de Arauca. El laboratorio cuenta con las condiciones necesarias de Temperatura y Humedad exigidas pa-

ra el mantenimiento del mosquito *Aedes (Stegomyia) aegypti*.

Material biológico

El material utilizado para esta evaluación corresponde a una cepa de *Aedes (Stegomyia) aegypti* recolectadas en la comuna 4 del municipio de Arauca. Las larvas fueron colectadas semanalmente de los depósitos inspeccionados de las viviendas pertenecientes a esta comuna.

Se escogieron larvas de tercer instar tardío y cuarto instar temprano.

El producto evaluado es fabricado por la empresa Gharda Chemicals Limited de la india. Cumple a cabalidad con las normas de fabricación y calidad establecidas por el OMS en la directriz de la WHOPES/340 TC de septiembre de 2008 para el ingrediente activo grado técnico Temephos y la especificación WHO/340/GR para el producto formulado en gránulos al 1%.



Figura 1. Recolección de material de cepas de *Aedes (Stegomyia) aegypti* recolectadas en la comuna 4 del municipio de Arauca.



Figura 2. Recipientes de 10 litros utilizados para los ensayos.



Para los ensayos se utilizaron recipientes en los cuales el agua permaneció intacta por el tiempo del ensayo. Se utilizaron 4 recipientes de 10 litros de agua para el control sin insecticida y 4 recipientes para los las pruebas. Los recipientes se llenaron de agua reposada colectada del grifo, hasta aforar a 10 litros, donde se adicionaron las dosis de Temephos 1% (1gr/10 Litros:1ppm).

En cada recipiente se adicionaron semanalmente 25 larvas de tercer estadio tardío o cuarto temprano, utilizando jaulas centinelas (Figura 3), por lo cual se modificaron los recipientes experimentales descritos por Mulla et al, 1974, estos consistieron en un recipiente de 2000 ml llevando en su extremo superior un flotador en toda su circunferencia, con 2 hoyos de 4 cm de diámetro a 1.5 cm de la base y cu-

biertos con una tela que permita el paso del agua e impida el paso de otras larvas o depredadores. Se realizaron lecturas de la mortalidad a las 24 horas posteriores a la exposición.

Se consideraron larvas muertas las que no presentaron movimiento al ser tocadas con una aguja en el sifón o en la región cervical.



Figura 3. Jaula centinela donde se colocan las larvas para la exposición



Se pudo observar una acción residual y eficacia durante las ocho semanas de estudio, con porcentajes de mortalidad superiores al 90%.

Discusión:

Temephos Instarphos® 1 SG bajo condiciones de laboratorio mostró una eficacia durante ocho semanas con porcentajes de mortalidad superiores al 90%. Teniendo en cuenta estos resultados la población de *Aedes aegypti* del municipio de Arauca, mostró susceptibilidad al insecticida Temephos, observándose mortalidades de superiores del 94%.

Los resultados de este estudio fueron muy similares a los estudios realizados en condiciones de laboratorio por la Universidad Nacional de Colombia - Departamento de Salud Pública en el 2006 en donde los resultados mostraron una eficacia durante 15 semanas para los dos tipos de Temephos, manteniendo una mortalidad de larvas superior al 80%. A su vez, en los estudios realizados en Brasil se determinó la residualidad de Temephos durante 10 a 12 semanas, con mortalidades en las larvas superiores a 91% (Pinheiro & Tadei, 2002).

Sin embargo, estudios realizados en lima Perú difieren en cuanto a la eficacia del producto En las pruebas de laboratorio la efectividad se mantiene

durante las primeras siete semanas (42 días), para luego descender gradualmente hasta llegar a una mortalidad del 37,4% (PALOMINO et.al. 2006).

Dados los resultados encontrados en este trabajo, se puede recomendar el uso de Temephos con una adecuada formulación, aplicación y evaluación pos intervención bajo las acciones rutinarias y contingenciales.

Bibliografía

- ÁLVAREZ, L.; BRICEÑO, A.; OVIEDO, M. 2006. Resistencia al temefos en poblaciones de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) del occidente de Venezuela. *Revista Colombiana de Entomología* 32 (2): 172-175.
- MAESTRE, R.; REY, G.; SALAS, J.; VERGARA, C.; SANTACOLOMA, L.; GOENAGA, O.; 2009. Susceptibilidad de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) a temephos en Atlántico – Colombia. *Revista Colombiana de Entomología* 35(2):54-7.
- PADILLA JC, ROJAS DP, SÁENZ-GÓMEZ R. Dengue en Colombia: epidemiología de la re-emergencia a la hiperendemia. Bogotá. 2012.
- PALOMINO, M.; SOLARI, L.; LEÓN W.; VEGA, R.; VERGARAY, M.; CUBILLAS, L.; MOSQUEDA, R.; GARCÍA, N. 2006. Evaluación del efecto residual del Temephos en larvas de *Aedes aegypti* en Lima, Perú. *Rev. perú. med. exp. salud publica* v.23 n.3.
- PINHEIRO VCS, TADEI WP. 2002. Evaluation of the residual effect of temefos on *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) larvae in artificial containers in Manaus, Amazonas State, Brazil. *Cadernos de Saude Pública*. 18:1529-1536.
- REY, G. 2011. Determinación de los grados de resistencia al insecticida temefos en poblaciones de *Aedes aegypti* LINNAEUS 1762, (DIPTERA: CULICIDAE) y su implicación en la eficacia del insecticida en los departamentos de Cauca, la Guajira, Cundinamarca y Atlántico. Trabajo de grado Magíster en Infecciones y Salud en el Trópico.
- RODRÍGUEZ, M.; BISSET, J.; RODRÍGUEZ, I.; DÍAZ, C. 1997. Determinación de la resistencia a insecticidas y sus mecanismos bioquímicos en 2 cepas de *Culex quinquefasciatus* procedentes de Santiago de Cuba. *Revista Cubana de Medicina Tropical* 49 (3): 209-14.
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA - Departamento de Salud Pública Facultad de Medicina – Entomología Médica. 2006. Eficacia y Persistencia de Temephos®: Instarphos® y Abate para el Control de *Aedes aegypti*. *Revista V&P* No.3. P 28-30.

Resultados

Se utilizaron un total de 1576 larvas en el ensayo, correspondientes a 797 larvas para los recipientes con el larvicida y 799 larvas para el control. Se realizaron evaluaciones durante 8 semanas. Los porcentajes de mortalidad de las larvas expuestas al Temephos se presentan en la Figura 4.

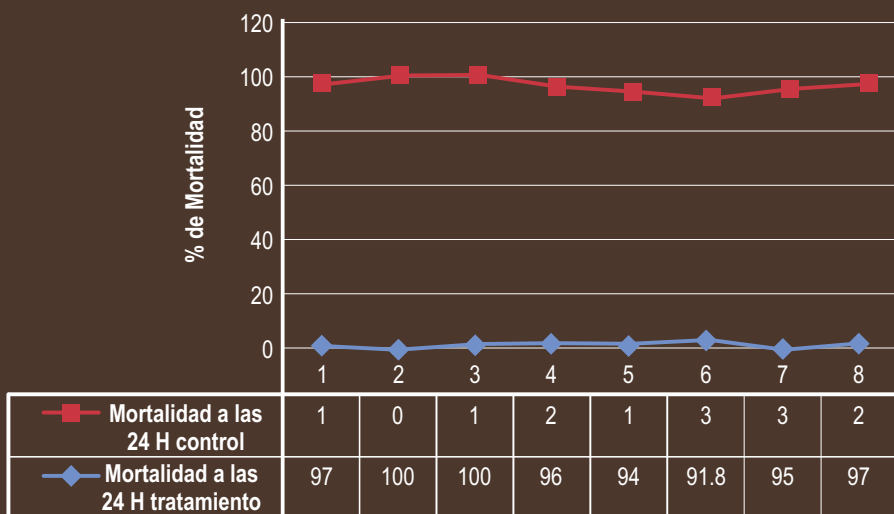


Figura 4. Porcentajes de mortalidad de larvas de *Aedes (Stegomyia) aegypti* expuestas a Temephos: Instarphos®.

LIPHA[®]TECH

Tecnología de avanzada. Control Eficiente



CEBO EN PASTA



No contiene parafina, mejorando su palatabilidad y proporcionando un mejor desempeño que los bloques parafinados tradicionales.





Ratas urbanas y Covid-19 ¿existe riesgo de transmisión?

Ratas y Covid-19, ¿existe un riesgo de transmisión? Para contestar esta pregunta, instituciones británicas han realizado una evaluación de riesgos para estimar la probabilidad de infección por SARS-CoV-2 en roedores, por contacto con aguas residuales, basura o desechos humanos contaminados, y el posterior riesgo de exposición para humanos. El nivel de contacto entre humanos y ratas que podría conducir a nuevos casos se limita principalmente a la exposición ocupacional.

El Reino Unido es abundante en ratas urbanas, especialmente tras los episodios de confinamiento por la Covid-19. Es también el país cuyas poblaciones de ratas lideran la resistencia a los rodenticidas anticoagulantes en Europa, un tema que los británicos trabajan desde hace ya tiempo y al que ha venido a sumarse otro posible nuevo riesgo: ¿pueden las ratas contraer y transmitir la Covid-19?

A solicitud del gobierno británico, el *Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA)* y el *Joint Biosecurity Centre (JBC)*, han realizado una evaluación de riesgos para estimar la probabilidad de que las ratas urbanas, que pueden actuar co-



mo reservorios virales, puedan contraer el SARS-CoV-2 y transmitirlo.

La evaluación de riesgos se centró en contestar estas tres preguntas cruciales:

- ¿Cuál es la probabilidad de que Covid-19 permanezca viable en el medio ambiente y las aguas residuales de manera que un roedor pueda infectarse?
- ¿Cuál es la probabilidad de que una variante de Covid-19 pueda infectar a un roedor y producir una transmisión sostenida a nivel de población?
- ¿Cuál es la probabilidad de que un ser humano esté expuesto a una dosis infecciosa del virus a través del contacto con roedores, a través del control de plagas, la gestión de desechos o la gestión de aguas residuales?

El documento destaca que existe un potencial significativo para que ocurran factores de riesgo clave, que se han observado en condiciones controladas, pero sobre los que existe un alto grado de incertidumbre de que puedan ocurrir en escenarios reales fuera de laboratorio.

Transmisión humanos-roedores-humanos

Dada la muy baja probabilidad (>1%) de supervivencia del virus SARS-CoV-2 (de origen humano) en aguas residuales, basura y desperdicios de alimentos, pero a la vez el alto número de personas infectadas, el gran tamaño de la población de roedores susceptibles y su alto nivel de contacto con las aguas residuales o la basura, el informe considera que existe una probabilidad alta (66-90%) de que un solo roedor se infecte. Sin embargo existe también una incertidumbre alta sobre esta probabilidad, que se reduce a medida que descende el número de personas infectadas.

El nivel de contacto cercano entre roedores, combinado con su alta densidad de población implica que, en el caso de que un roedor llegara a infectarse, el potencial de transmisión a otros roedores sería alto, y la probabilidad de que esto conduzca a una transmisión sostenida en la población de roedores también sería alta.

Sin embargo, los autores apuntan que cualquier cepa de Covid-19 que salte de humano a roedor se adaptaría rápidamente a una transmisión de roedor a roedor y, por lo tanto, es muy

poco probable que vuelva a una transmisión de roedor a humano.


Por otra parte, el informe estima que el nivel de contacto entre humanos y ratas que potencialmente podría conducir a nuevos casos es muy bajo para la población en general y medio (10-66% o un caso cada quince días) para la exposición ocupacional: profesionales del control de plagas y personal en contacto con aguas residuales o con residuos potencialmente contaminados.

A pesar del alto grado de incertidumbre y la necesidad de más información para extraer datos más concluyentes, vale la pena tener en cuenta este trabajo, especialmente en los colectivos más potencialmente afectados. La protección mediante EPIs y las medidas de seguridad, de acuerdo a cada entorno de trabajo, para el personal que pueda entrar en contacto con roedores salvajes podrían mejorarse incluyendo la probabilidad de riesgo, aunque sea incierto, de transmisión de Covid-19.

BJBC and Defra: A qualitative risk assessment to estimate the likelihood of SARS-CoV-2 infection of rodents from contact with the environment and onward exposure to humans, 8 April 2021

Fuente: British Pest Control Association.

Tomado de: www.higieneambiental.com



Evaluación serológica de la frecuencia de anticuerpos contra *Leptospira* patógena en humanos y roedores sinantrópicos de un establecimiento especial en el Municipio de Quibdó, departamento del Chocó, Colombia.

Juan David Cújar Arriaga MV. MSc (c)

1. Resumen

La leptospirosis es una enfermedad bacteriana que afecta a humanos y animales; algunas especies incluyendo los roedores sinantrópicos se adaptan y excretan de forma permanente o intermitente *Leptospira* patógena a través de su orina, constituyendo una fuente permanente de diseminación y forma potencial de infección para el humano. La leptospirosis se presenta con mayor frecuencia en regiones tropicales debido a factores ambientales, además factores culturales, sociales y económicos son determinantes altamente relacionados con la incidencia de la enfermedad.

El municipio de Quibdó, capital del departamento del Chocó, posee múltiples condiciones expresadas en aspectos ambientales, socioeconómicos, culturales y sanitarios que representan un medio apropiado para las altas infestaciones de roedores, considerados los diseminadores más im-

portantes de la enfermedad en ambientes urbanos, por lo tanto, y con el propósito de contribuir con evidencias que brinden una aproximación a la situación real de la leptospirosis en el municipio, se realizó un estudio con el objetivo de evaluar por serología la frecuencias de anticuerpos contra *Leptospira* patógena en humanos y roedores sinantrópicos en un establecimiento especial del municipio de Quibdó. El muestreo se llevó a cabo durante el periodo comprendido entre octubre y noviembre de 2014 en el cual 35 comerciantes trabajadores de la plaza de mercado se les tomó una muestra sanguínea, así mismo, se obtuvieron muestras sanguíneas de 14 roedores sinantrópicos capturados en la plaza. El suero resultante de estas muestras fue procesado y analizado por la prueba de microaglutinación microscópica con antígenos vivos (MAT).

Palabras clave: (Leptospirosis, Leptospiruria, Sinantrópicos).



2. Introducción

La leptospirosis es una enfermedad bacteriana, sistémica, clasificada y considerada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como la enfermedad zoonótica de mayor difusión, generando un problema serio de salud pública mundial (OMS, 2009; Romero et al., 2013). La leptospirosis es causada por una espiroqueta patógena del género *Leptospira spp.* Entre los signos y síntomas asociados con la enfermedad se reportan fiebre, insuficiencia renal y hepática, manifestaciones pulmonares y reproductivas (INS, 2014; Adler & Moctezuma, 2010).

En general la leptospirosis es más frecuente en regiones tropicales debido a factores ambientales y climáticos, sin embargo, factores culturales, sociales y económicos que persisten en algunas regiones, son determinantes altamente relacionados con la incidencia de la enfermedad, en este sentido, es frecuente encontrar en poblaciones con altos niveles de pobreza, necesidades básicas insatisfechas (NBI) y saneamiento ambiental deficiente, una alta infestación de roedores, condición asociada a la transmisión de la bacteria (Adler & Moctezuma, 2010; Romero, Cuello, Agudelo-Flórez, & Thiry, 2013).

Algunas especies animales excretan *Leptospira* patógena a través de su

orina, esta forma de excreción es conocida como leptospiuria, constituye la principal vía de diseminación y transmisión de la enfermedad para el humano. Algunos animales la excretan de forma intermitente mientras que otras, como por ejemplo los roedores sinantrópicos y silvestres, lo hacen de manera permanente sin que se evidencie en ellos sintomatología clínica evidente, constituyendo así una fuente permanente de diseminación y transmisión de la enfermedad para el humano (Agudelo-Flórez, y otros, 2010). Por lo anterior, en ambientes urbanos los roedores sinantrópicos son consideradas las especies más importantes en el mantenimiento de esta zoonosis y los más importantes transmisores de la enfermedad a humanos (Coto, 2007).

En Colombia, la leptospirosis es un evento de notificación obligatoria desde el año 2007, de acuerdo con esto, para el 2014 el departamento del Valle del Cauca es donde más se han notificado casos, con una representatividad nacional del 21.5%, seguido de Antioquia con el 14.2%, mientras que los departamentos de Amazonas, Caquetá y Vichada reportan solo el 0.08% de la notificación nacional, confirmando así, la circulación de leptospirosis en el país (INS, 2014). Este particular comportamiento en la notificación, no obedece solo a condiciones climáticas y

NBI, lo que aquí queda en evidencia, es que los departamentos con mayor índice NBI son aquellos que menos casos han notificado al Sistema Nacional de Vigilancia en Salud Pública (SIVIGILA) situación que podría ser originada por falta de conocimiento de la enfermedad o ausencia de métodos diagnósticos eficientes, siendo evidente la subnotificación. Por lo anterior, es necesario obtener información sobre la situación real de la leptospirosis en la población, lo mismo sobre los factores de riesgo asociados con la enfermedad y sus formas de exposición y transmisión que permitan contar con una aproximación a la situación epidemiológica.

En estudios realizados por (Agudelo-Flórez, 2007) se presenta la experiencia entre los años 2000 y 2005 del Instituto Colombiano de Medicina Tropical - CES. Período de estudio en el que se encontraron anticuerpos para 14 serovariedades de *Leptospira spp.* principalmente *Leptospira interrogans* serovar Grippotyphosa, Copenhageni e Icterohaemorrhagiae, entre los más frecuentes, confirmando la presencia de estos serogrupos en Colombia.

El municipio de Quibdó, capital del departamento del Chocó, situado en la región pacífica colombiana, está ubicado en zonas de vida de bosque hú-



medo tropical caracterizado por altas precipitaciones, con promedios de 25 días de lluvia mensual y 750mm/mes, humedad relativa del 88% y temperatura promedio de 28°C (IDEAM, 2009). Cuenta con una población aproximada de 114.539 habitantes que representan el 32% del total en el departamento. Sin embargo, un 37% de la población

de este municipio es desplazada recibida, adicionalmente, la proporción de población con NBI es 89.47%, por último, el porcentaje de hogares con acceso a acueducto es 15.6%, alcantarillado 14.5% (DANE, 2009). Por lo tanto, los indicadores expresan una alta proporción de la población con NBI y muy baja cobertura de servicios públicos, que no sobrepasan el

16%, situación que refleja dificultades en saneamiento básico y ambiental. Por las razones anteriormente descritas y con el propósito de brindar información confiable de la magnitud del problema en la población de Quibdó, en este estudio se evaluó la presencia de *leptospira spp.* por serología en roedores y población humana, ya que vivir en zonas tropicales,

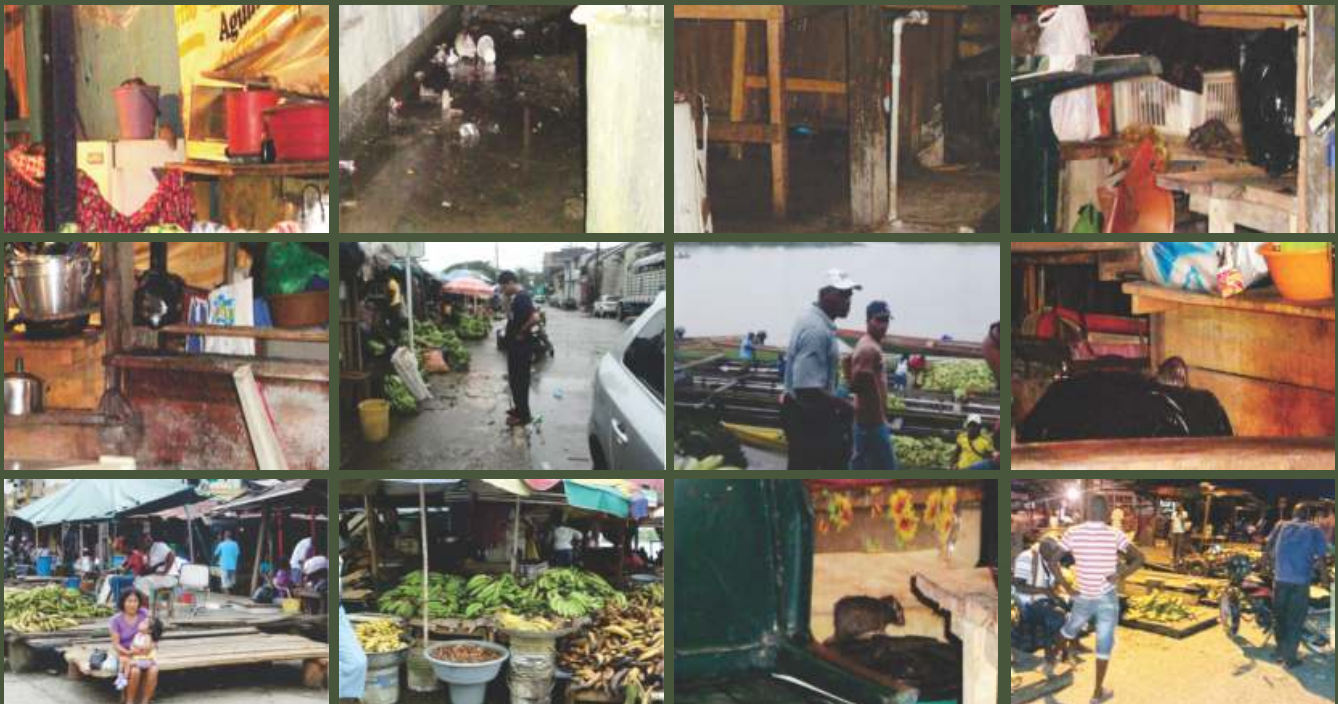


Figura 1. Factores de riesgo ambiental y sanitario.



con crecimiento subnormal, relacionado con niveles de pobreza y condiciones de saneamiento y medio ambientales deficientes engloba condiciones que favorecen la proliferación de roedores sinantrópicos, principales reservorios de la bacteria y potenciales diseminadores de la enfermedad a humanos.

3. Materiales y métodos

Se realizó un estudio observacional de corte transversal entre la población humana y población de roedores sinantrópicos encontrados en un establecimiento especial (Plaza de mercado del municipio de Quibdó). En la

figura 1, se puede observar una deficiente recolección de basuras y alta infestación de roedores.

La población y muestra está conformada por población humana que comercializa en la Plaza de Mercado del municipio de Quibdó y la población de roedores sinantrópicos encontrada en esta zona.

Se contactó el líder de los comerciantes para realizar el reconocimiento de la zona, difusión del estudio y las actividades a realizar. Posteriormente con ayuda de los comerciantes se logró realizar el reconocimiento del área, verificando límites geográficos,

vías de acceso terrestre, número de locales comercial, presencia de roedores y mascotas. Con todo lo anterior, se procedió a la elaboración del mapa del área, como se observa en la **figura 2**.

Se realizó un muestreo aleatorio simple estratificado empleando la herramienta (Microsoft, Excel), con una prevalencia estimada de 50%, confiabilidad del 95% y error máximo permisible del 5%, estratificando por local comercial en la plaza de mercado, para un total de 35 locales. En cada local comercial seleccionado, se hizo una visita en la que se complementó



Figura 3. Toma de muestra sanguínea a población humana.



Figura 2. Mapa de la Plaza de Mercado de Quibdó: Se observa de color rojo puestos comerciales seleccionados y entre líneas vías de acceso.

la información transmitida en la etapa de divulgación del estudio a la comunidad explicando algunos criterios de inclusión y participación, además se acordó una cita (fecha y hora) del muestreo serológico.

Toma y procesamiento de muestra sanguínea a población humana

Después de obtener el consentimiento por escrito, un profesional de la salud tomó la muestra de sangre por venopunción de la vena cefálica, en tubos Vacutainer® al vacío sin anticoagulante, se almacenó a 4°C. Las muestras de sangre (10ml) se centrifugaron a 1500 rpm durante 5 minutos y el suero resultante se recuperó con jeringa estéril y se depositó en tubos Eppendorf de 3ml como se observa en las **figuras 3 y 4**. Posteriormente el suero fue almace-

nado a -70 °C hasta su procesamiento por la prueba de Micro aglutinación (MAT) siguiendo las especificaciones descritas por la Organización Mundial de la Salud como prueba de referencia para leptospirosis (OMS, 2008).

Captura y toma de muestra sanguínea a roedores sinantrópicos

En la plaza de mercado las trampas se instalaron en los locales seleccionados previamente, se realizaron capturas nocturnas, utilizando un sistema de trampas metálicas tipo Sherman para captura de roedores, cebadas con alimentos encontrados en los puestos de comidas de la plaza para evitar en los roedores la influencia de una conducta neofóbica en la alimentación. Los roedores capturados fueron valorados físicamente, verificando su estado general, peso y clasificados por especie y sexo; el método anestésico utilizado proporcionó un plano profundo de sedación por aplicación intramuscular de una mezcla anestésica de xilacina-ketamina a dosis de 75 mg/kg y

5mg/Kg respectivamente (Agudelo et al., (2010), posteriormente a esto, se procedió a tomar muestras de sangre por punción intracardiaca en tubos Vacutainer® sin anticoagulante.

Procesamiento de muestras de sangre.

Las muestras de sangre (2ml) se centrifugaron a 1500 rpm durante 5 minutos y el suero resultante se recuperó con jeringa estéril y fue depositado en tubos Eppendorf como se nota en la **figura 5**. Posteriormente se almacenó a -70°C hasta su análisis por medio de la prueba de Micro aglutinación (MAT) siguiendo las especificaciones descritas por la Organización Mundial de la Salud como prueba de referencia para leptospirosis (OMS, 2009).

Manejo de las cepas

Los diferentes serovares de *Leptospira* se mantuvieron en Medio semisólido EMJH (Difco™) suplementado con Leptospira enrichment EMJH® (Difco™) al 10% a temperatu-



Figura 4. Procesamiento de muestra sanguínea a población humana.



Figura 5. Procesamiento de muestras sanguínea de roedores.

ra ambiente, protegidas de la luz.

Los serovares usados como antígeno en la prueba MAT se les realizó dos pasajes en medio líquido EMJH® con incubación a 28°C durante 24 a 48 horas; después de transcurrido es-

te tiempo, que es el que demora en crecer la bacteria, se tomó una gota de cada cepa y se observó a 100X en microscopio de campo oscuro, para comprobar crecimiento y la no presencia de aglutinaciones, se procedió a cuantificar el crecimiento me-

Tabla 1. Perfil de la seroreactividad en humanos a *Leptospira* patógena, analizadas por el Test de Aglutinación Microscópica (MAT).

Plaza	Seroreactividad	Bll	Hb	Hp	P	C	I	B	G	Co
	Sueros reactivos	14	14	19	11	26	17	25	11	24
	Fr %	40%	40%	54%	31%	74%	48%	71%	31%	68%

Bll= Balum, Hb= Hardjo-bovis, Hp= Hardjo-prajitno, P= Pomona, C= Canicola, I= Icterohaemorrhagiae, B=Bratislava, G= Grippotyphosa, Co= Copenhageni

Tabla 2. Títulos obtenidos de las muestras seroreactivas en humanos.

Título Alcanzado	Titulación									
	Bll	Hb	Hp	P	C	I	B	G	Co	
1:50	6	6	0	0	3	6	8	4	9	
1:100	3	6	0	8	7	7	7	2	7	
1:200	2	2	4	3	7	3	8	3	4	
1:400	3	0	13	0	6	1	0	1	3	
1:800	0	0	2	0	1	0	1	1	1	
1:1600	0	0	0	0	1	0	1	0	0	
%	40%	40%	54%	31%	71%	51%	71%	31%	69%	

Bll= Balum, Hb= Hardjo-bovis, Hp= Hardjo-prajitno, P= Pomona, C= Canicola, I= Icterohaemorrhagiae, B=Bratislava, G= Grippotyphosa, Co= Copenhageni

dante la unidad de McFarland correspondiente a 200 leptospiros por campo. Se retiraron de la incubadora y se dejaron a temperatura ambiente por máximo 3 días.

Prueba de Aglutinación microscópica (MAT)

La prueba se trabajó con los siguientes serovares de *Leptospira* Interrogans: Canicola, Hardjo-prajitno, Icterohaemorrhagiae, Pomona, Bratislava, Grippotyphosa, Copenhageni y *Leptospira borgpetersenii* serovar Hardjo-bovis, consideradas como las más comunes en Colombia (Agudelo et al., 2007); mantenidos en medio EMJH. Basado en la técnica de Myers 1988 modificada según protocolo descrito por Díaz et al., 2008 así:

- El suero se inactivó en baño de María a 56°C durante 1 hora.
- Se realizó una dilución madre 1:25 del suero con solución salina amortiguadora de fosfatos 0,01 M pH 7,4 (SSAF).
- En una caja de micro-técnica fondo en U de 96 pozuelos se agregaron 50 µl de la solución madre y 50 µl de antígeno consistente en cultivos puros de *Leptospira* libres de aglutinación y con crecimiento a media unidad de McFarland.
- Se Incubaron por 60 minutos a 37°C en cámara húmeda.
- La lectura se realizó en Microscopio de campo oscuro Olimpus® a 100X. Se dio como positivo la presencia de aglutinación en más del 50% de las Leptospiros.
- Los sueros positivos se llevaron a titulación por series dobles desde 1:50 hasta 1:800. El título se da como la recíproca de la dilución mayor donde aglutine el 50% de las Leptospira.

Resultados

En total fueron estudiadas 35 personas en la plaza de mercado; el análisis serológico por MAT, para verificar la seroreactividad a *Leptospira spp*, dio como resultado que 35/35 (100%) de los sueros analizados, fueron reactivos contra al menos una de las serovariedades probadas.

Fueron más frecuentes las respuestas de anticuerpos contra las serova-

Tabla 3. Frecuencia de Títulos obtenidos de muestras seroreactivas en humanos.

Título Alcanzado	Frecuencias (Fr%) por dilución								
	Bll	Hb	Hp	P	C	I	B	G	Co
1:50	42%	42%	0%	0%	12%	35%	35%	36%	40%
1:100	21%	42%	0%	72%	26%	41%	28%	18%	30%
1:200	14%	21%	21%	27%	26%	18%	35%	27%	17%
1:400	21%	0%	68%	0%	22%	6%	0%	9%	13%
1:800	0%	0%	10%	0%	4%	0%	4%	9%	4%
1:1600	0%	0%	0%	0%	4%	0%	4%	0%	0%

Bll= Balum, Hb= Hardjo-bovis, Hp= Hardjo-prajitno, P= Pomona, C= Canicola, I= Icterohaemorrhagiae, B=Bratislava, G= Grippytyphosa, Co= Copenhageni



Figura 6. Especie de roedores capturados.

riedades Canicola (74%) Bratislava (71%), Copenhageni (68%) y se presentó una respuesta intermedia contra las serovariedades Hardjo-bovis (40%) Hardjo-prajitno (40%), Icterohaemorrhagiae (48%) y Ballum (40%), la respuesta más baja se presentó con las serovariedades Pomona (31%) y Grippytyphosa (31%) de acuerdo a la **tabla 1**.

Respecto a los resultados de la titulación en Humanos, los serovares Canicola y Bratislava presentaron los títulos más altos, alcanzando títulos de 1:1600 en dos de las muestras seroreactivas. Por otro lado, las serovariedades Hardjo-prajitno y Ballum alcanzaron títulos de 1:400, hardjo-bovis y Pomona 1:200 y Grippytyphosa alcanzó 1:800 como se refleja en las **tablas 2 y 3**.

Resultados de Serología en Roedores

El método de captura establecido, permitió obtener 14 roedores sinantrópicos, con base en estos atrapamientos, se lograron extraer 14 muestras de sangre; con respecto a los resultados obtenidos del análisis serológico por MAT, se obtuvo que 14/14 de los sueros analizados (100%) fueron reactivos para al menos una de

las serovariedades probadas. La **tabla 4 y figura 6** muestran además la especie y el número de capturas.

Fueron más frecuentes las respuestas de anticuerpos contra las serovariedades Ballum (50%), Hardjo-bovis

(50%) y Grippytyphosa (50%), se presentó una respuesta intermedia contra las serovariedades Canicola (29%) y Copenhageni (29%), la respuesta más baja se presentó con las serovariedades Hardjo-prajitno (21%), Pomona (21%), Icterohaemorrhagiae (21%) y Bratislava (21%), esto se evidencia en la **tabla 5**.

Respecto a los resultados de la titulación en Roedores, los serovares Canicola y Pomona presentaron las reacciones más altas, alcanzando títulos de 1:400 en dos de las muestras seroreactivas. Por otro lado, las serovariedades Hardjo-prajitno, hardjo-bovis Pomona, Ballum y Grippytyphosa alcanzaron las 3 primeras diluciones (1:50, 1:100, 1:200) mientras que el serovar Icterohaemorrhagiae alcanzó las 2 primeras diluciones (1:50, 1:100) como se refleja en las **tablas 6 y 7**.

Tabla 4. Captura de roedores sinantrópicos.

Número de capturas en plaza de mercado		
Especie	Nombre común	P. Mercado
<i>Rattus norvegicus</i>	Rata de alcantarilla	14

Tabla 5. Comportamiento de la seroreactividad a *Leptospira* patógena, analizadas por el Test de Aglutinación Microscópica (MAT).

Plaza	Seroreactividad a:	Bll	Hb	Hp	P	C	I	B	G	Co
	Sueros reactivos	7	7	3	4	6	3	4	7	4
	Fr %	50%	50%	21%	21%	29%	21%	21%	50%	29%

Bll= Balum, Hb= Hardjo-bovis, Hp= Hardjo-prajitno, P= Pomona, C= Canicola, I= Icterohaemorrhagiae, B=Bratislava, G= Grippytyphosa, Co= Copenhageni

Tabla 6. Títulos obtenidos de muestras seroreactivas de los roedores capturados en la Plaza de mercado.

Título Alcanzado	Titulación								
	Bll	Hb	Hp	P	C	I	B	G	Co
1:50	1	0	0	0	1	0	1	2	0
1:100	5	4	2	1	2	3	2	4	3
1:200	1	3	1	2	1	0	2	1	1
1:400	0	0	0	1	2	0	0	0	0
%	50%	50%	21%	28%	42%	21%	35%	50%	28%

Bll= Balum, Hb= Hardjo-bovis, Hp= Hardjo-prajitno, P= Pomona, C= Canicola, I= Icterohaemorrhagiae, B=Bratislava, G= Grippytyphosa, Co= Copenhageni

Tabla 7. Frecuencia de Títulos obtenidos de muestras seroreactivas de los roedores capturados Plaza de mercado.

Título Alcanzado	Frecuencias (Fr%) por dilución								
	Bll	Hb	Hp	P	C	I	B	G	Co
1:50	14%	0%	0%	0%	16%	0%	25%	28%	0%
1:100	71%	57%	66%	25%	33%	100%	50%	57%	75%
1:200	14%	42%	33%	50%	16%	0%	50%	14%	25%
1:400	0%	0%	0%	25%	33%	0%	0%	0%	0%

Bll= Balum, Hb= Hardjo-bovis, Hp= Hardjo-prajitno, P= Pomona, C= Canicola, I= Icterohaemorrhagiae, B=Bratislava, G= Grippotyphosa, Co= Copenhageni

Discusión

El estudio evaluó por serología la situación de leptospirosis en poblaciones humanas en Quibdó y dio un perfil relacionando los hallazgos con el importante papel que cumplen los roedores sinantrópicos en la diseminación de la enfermedad. El 100% (35/35) de los sueros humanos estudiados fueron reactivos contra al menos una de las serovariedades probadas, de igual modo, los sueros de roedores también tuvieron altas frecuencias de anticuerpos, calculadas en un 100% (tabla 8 y figura 7); ahora es oportuno plantear que, existe una posible circulación de leptospira patógena de las serovariedades más reportadas y asociadas con enfermedad grave en humanos (*L. interrogans* serovariedad *Icterohaemorrhagiae*) vinculadas a diseminación por roedores sinantrópicos.

Se ha reportado que los anticuerpos IgG anti-Leptospira detectados por la técnica de MAT permanecen por casi 12 meses después de la exposición a la infección (Pretre, Gomez, & Negrotto, 2010), lo que sugiere con respecto a la frecuencia encontrada en humanos, que la presentación de Leptospiriosis en el Municipio de Quibdó es activa y constante.

El perfil de leptospirosis observado en este establecimiento especial de Quibdó es similar a las frecuencias más altas en Colombia, citadas por (Carreño, 2014), debido a esto se podría plantear que la zona es de alta endemicidad para leptospirosis, además, se considera que uno de los criterios para definir un caso clínico humano de leptospirosis es alcanzar un título por MAT mayor de 1:400 para alguna de las serovariedades de *Leptospira*, en este sentido, la figura 9, muestra la distribución de los títulos en humanos, en donde el 17% de ellos, son iguales o mayores de 1:400, Resultados que plantean alta endemicidad para leptospirosis y además orienta hacia la posibilidad de que, su incidencia, se relacione con la forma leve (Anictérica) de la enfermedad, lo que enfatiza más la posibilidad que en el municipio la enfermedad se esté vinculando (Confundiendo) con otros eventos prevalentes como Dengue, Malaria, Zika y Chikungunya.

Conclusiones y Recomendaciones

Es necesario controlar o minimizar los riesgos que participan en la presentación de Leptospiriosis en el municipio de Quibdó, considerado un even-

to endémico en el país y con evidencia en este estudio; Por eso, se deben enfatizar los esfuerzos y estrategias intrasectoriales y transectoriales dirigidas a detectar, identificar y afectar los determinantes sociales que permitan controlar y prevenir los escenarios de transmisión en poblaciones en riesgo.

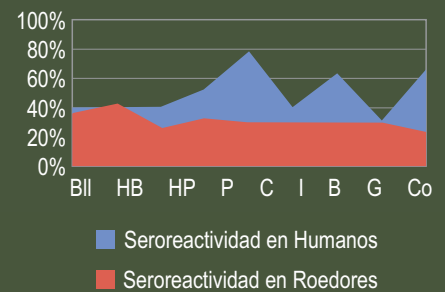


Figura 7. Perfil de frecuencias de las dos poblaciones estudiadas.

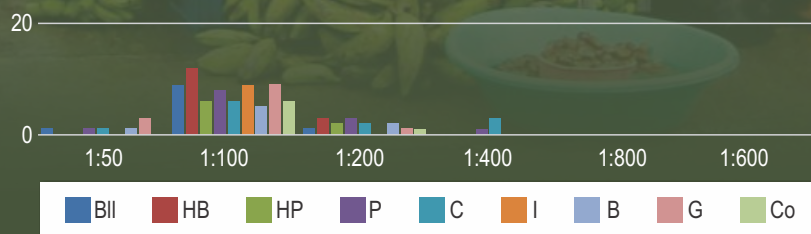
Tabla 8. Perfil de frecuencias en humanos y en roedores.

		Bll	Hb	Hp	P	C	I	B	G	Co		
Seroreactividad en Humanos	Total	35	100%	14	14	19	11	26	17	25	11	24
	%	100%	100	40%	40%	54%	31%	74%	48%	71%	32%	68%
Seroreactividad en Roedores	Total	14	14	7	7	3	4	6	3	4	7	4
	%	100%	100%	50%	50%	21%	21%	29%	21%	21%	28%	27%

Bll= Balum, Hb= Hardjo-bovis, Hp= Hardjo-prajitno, P= Pomona, C= Canicola, I= Icterohaemorrhagiae, B=Bratislava, G= Grippotyphosa, Co= Copenhageni



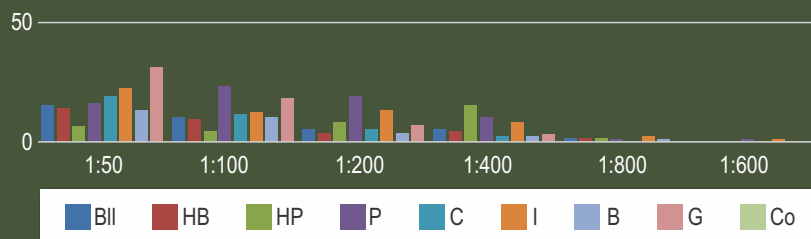
Titulación Roedores



BII= Balum, Hb= Hardjo-bovis, Hp= Hardjo-prajitno, P= Pomona, C= Canicola, I= Icterohaemorrhagiae, B=Bratislava, G= Grippytyphosa, Co= Copenhageni

Figura 8. Distribución de títulos en roedores.

Titulación Humanos



BII= Balum, Hb= Hardjo-bovis, Hp= Hardjo-prajitno, P= Pomona, C= Canicola, I= Icterohaemorrhagiae, B=Bratislava, G= Grippytyphosa, Co= Copenhageni

Figura 9. Distribución de títulos en humanos.

Respecto a la alta frecuencia de *Leptospira* patógena encontrada en este estudio (*L. interrogans*, *Icterohaemorrhagiae* y

Copenhageni) asociadas con diseminación en roedores, es necesario enfatizar el cumplimiento y estructuración adecuada de los programas de

saneamiento básico y planes de control integrado de roedores que permita disminuir la infestación de la plaga, necesario para la reducción de la carga de las enfermedades transmitida por animales vertebrados. Adicional a lo anterior, no se puede olvidar las vías de transmisión de la enfermedad, puesto que puede haber contaminación de alimentos y agua con orina infectada principalmente de roedores sinantrópicos, por eso, intensificar las medidas de saneamiento como el manejo adecuado de residuos y el suministro de agua potable en los establecimientos especiales (plaza de mercado) contribuirán con la reducción de la población de roedores en este lugar.

Mejorar la infraestructura de la Red de Laboratorios Municipal, o garantizar en el laboratorio departamental de Salud Pública los recursos (humano, económico y de infraestructura) necesarios para la realización de las pruebas confirmatorias, puesto que es una limitante que se ha manifestado por los entes territoriales.

Capacitar al personal médico constantemente sobre las zoonosis que se encuentran en el municipio y el perfil epidemiológico de estas en la zona. Las capacitaciones deben ser enfocadas hacia el diagnóstico clínico,

diagnóstico de laboratorio, diagnósticos diferenciales, tratamiento y protocolo de notificación; en este sentido conviene subrayar el papel fundamental que cumplen los médicos veterinarios para el control de las zoonosis.

Capacitar a la comunidad en general en aspectos como: el manejo adecuado de alimentos, las condiciones de higiene y saneamiento dentro y fuera de las viviendas, el control de roedores plaga, aguas estancadas y medidas de control en áreas donde ya se ha establecido la presencia de la enfermedad. La educación de la comunidad no solo se debe realizar a nivel de factores de riesgo, también es necesario que ellos conozcan y comprendan la gravedad de esta enfermedad y la importancia de acudir oportunamente a los servicios médicos para recibir el tratamiento adecuado.

Sería importante realizar en estudios posteriores, detección molecular y aislamientos de cepas de *Leptospira*, para conocer su patogenicidad, virulencia, fuentes de infección y otros factores de riesgo que permitan conocer el curso clínico de la enfermedad y oriente las intervenciones comunitarias apropiadas.

Bibliografía

- Adler, B., & Moctezuma, A. d. (2010). *Leptospira* and leptospirosis. *Veterinary Microbiology*, 10.

- Agudelo-Flórez, P. (2007). Leptospirosis humana en Colombia: la experiencia del Instituto Colombiano de Medicina Tropical -. *Revista CES Medicina*, 5.
- Agudelo-Flórez, P., Arango, J., Merizalde, Londoño, A., Quiroz, V., & Rodas, J. (2010). Evidencia serológica de circulación de leptospira spp en *Rattus norvegicus* naturalmente expuestos en una zona urbana colombiana. *Revista de salud pública* 12, 10.
- Agudelo-Flórez, P., Restrepo, B., & Arboleda, M. (2007). Situación de la leptospirosis en el Uraba Antioqueño Colombiano: estudio seroepidemiológico y factores de riesgo en población general urbana. *Cad. Saúde Pública*, 9.
- Banco Mundial. (1990). *World development report 1990 : poverty*. United States of America: Oxford University Press.
- Baquero, M., Gómez, A., & Hernández, P. (2010). Aspectos moleculares relevantes de las proteínas de patogenicidad de *Leptospira* sp. *Revista de Medicina Veterinaria*, 11.
- Briñez, P. (2014). Determinación prospectiva del impacto de la leptospirosis sobre aspectos reproductivos y productivos en dos hatos de la Sabana de Bogotá. Bogotá: Unisalle.
- Carreño, L. (2014). prevalencia de Leptospirosis en Colombia, Revisión Sistemática de Literatura. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- CEPAL. (17 de Septiembre de 2016). *Estadísticas*. Obtenido de <http://www.cepal.org/es/areas-de-trabajo/estadisticas>
- Coto, H. (2007). *Actualización en Biología y control de ratas sinantropicas*. Buenos Aires: Gestalt Group.
- DANE. (2009). *Metodología de la Encuesta Nacional de Calidad de Vida*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
- DANE. (2009). *Metodología, Gran encuesta integrada de hogares*. Bogotá : Imprenta Nacional de Colombia .
- Devinfo. (21 de mayo de 2012). Obtenido de <http://www.devinfo.org>
- INE, Instituto Nacional de Estadística . (17 de Septiembre de 2016). *Censos de Población*. Obtenido de www.ine.es
- INS. (2014). *Informe Nacional de Zoonosis*. Bogotá: MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCION SOCIAL.
- INS. (09 de 02 de 2016). Instituto Nacional de salud. Obtenido de www.ins.gov.co
- Musso, D., & La Scola, B. (2013). Laboratory diagnosis of leptospirosis: A challenge. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, 8.
- OMS. (2008). *Leptospirosis humana: guía para el diagnóstico, vigilancia y control*. Rio de Janeiro: Panaflosa.
- Picardeau, M. (2013). *Diagnosis and epidemiology of leptospirosis*. *Médecine et maladies infectieuses*, 9.
- Picardeau, M., Bertherat, E., & Jancloes, M. S. (2014). Rapid tests for diagnosis of leptospirosis: Current tools and emerging technologies. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*, 8.
- PNUD. (1997). *Informe sobre Desarrollo Humano*. Madrid: Mundiprensa.
- PNUD. (2011). *Colombia Rural, Razones para la Esperanza*. Bogotá.
- Pretre, G., Gomez, R., & Negroto, S. (2010). Proteínas recombinantes útiles para el diagnóstico, prevención y estudios patogénicos de la leptospirosis. estudio de mecanismos patogénicos involucrados. La Plata: Universidad de la Plata.
- Romero, C., Cuello, M., Agudelo-Flórez, P., & Thiry, D. (2013). Cross-Sectional Study of *Leptospira* Seroprevalence in Humans, Rats, Mice and dogs in a main tropical seat-port city. *The American Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 7.

Para acabar el hormiguero, el objetivo es eliminar a la Reina...

TROMPA[®] SB

Cebo hormiguicida



Uso Agrícola
Registro Nacional ICA No. 1474

La mejor herramienta disponible para el control total de la hormiga arriera:

- Único cebo en el mercado a base de Abamectina de irresistible olor cítrico.
- Formulación innovadora en micropellets que garantizan su acarreo.
- Práctico empaque en foil de aluminio autosellable.
- Mejor desempeño que los cebos comunes disponibles en el mercado. **Menor cantidad, Mayor ahorro.**



... El acarreo final de la hormiga arriera[®]

Importado y Distribuido por:

V&P MANAGER VECTORS & PEST



Ensayo de eficacia con fines de modificación en las recomendaciones de uso del insecticida formicida “TROMPA SB”, en el control de hormiga arriera (*Atta* sp.)

INVERCAMPO DL SAS.

Introducción

Las Hormigas arrieras o cortadoras de hojas representan uno de los grupos de insectos con mayor dispersión, adaptabilidad y éxito evolutivo en el Neotrópico. Aunque importantes en términos de biodiversidad, su mayor impacto está representando en su gran adaptabilidad biológica, ecológica y de comportamiento, que las convierte en serias amenazas para los sistemas agrícolas, pecuarios y silvopastoriles. Se encuentra distribuida desde el norte de Argentina hasta el sur de Estados Unidos y solo se encuentran en el continente americano.

En Colombia las encontramos principalmente en climas templados y cálidos, desde el nivel del mar hasta los 2500 msnm, afectando áreas de una diversidad de cultivos. Las especies de *Atta* están incluidas entre las principales plagas de América del Sur (Della Lucia 2003; Fowler et al. 1990) sin embargo, el estimativo económico de sus daños, especialmente en sistemas productivos, no está por lo general, disponible (Della Lucia 2003) En Colombia, Madrigal (2003) registra que las arrieras atacan tanto especies cultivadas como forestales, malezas y plantas ornamentales. El Ing. C. Rodas (com. pers.) menciona



que *A. cephalotes* es una de las especies que limita el cultivo de forestales, al atacar las plántulas. En Brasil, Vasconcelos (1989) encontró que la hormiga arriera causa un daño enorme a plántulas entre 3 a 9 meses de edad, obstaculiza la regeneración natural de las áreas verdes.

En Colombia se encuentran hasta el momento, cuatro especies del género *Atta*: *cephalotes*, *columbica*, *laeviagata* y *sexdens*. El género *Acromyrmex* también hace parte del complejo de hormiga arriera, presenta en Colombia cuatro especies: *asperus*, *landolti*, *octospinosus* y *rugosus*.

Justificación

El propósito de la empresa VECTORS AND PEST MANAGEMENT LTDA., con la aplicación de "TROMPA SB", ya posicionado comercialmente, es poder demostrar el efecto que sigue teniendo el producto a base de Abamectina sobre las hormigas, aplicado en menor concentración de la aprobada actualmente.

Objetivo general

Evaluar la eficacia del producto "Trompa SB", aplicado en menores

dosis, para el control de hormiga arriera (*Atta sp.*), en cultivos de forestales, establecidos en el área de influencia de los hormigueros.

Objetivos específicos

- Determinar la dosis más apropiada de "Trompa SB", para ser recomendada en especies vegetales establecidas en el área de influencia de los hormigueros.
- Evaluar el comportamiento del "Trompa SB", Vs un producto comercial registrado para esta recomendación de uso.

Selección del cultivo

El ensayo se realizó en zona de los departamentos de Casanare y Meta, en área de cultivo de forestales principalmente, teniendo en cuenta, la influencia de los nidos de hormigueros que se puedan encontrar en otras especies cercanas, tales como cítricos.

En el departamento se tienen plantaciones forestales con las especies *Pinus caribaea* variedad *hondurensis*, *Eucalyptus*, *tereticornis* y otras especies de *Eucalyptus Sps* para un total de 2.000 ha, destinadas a la producción de madera de aserrío y ma-

chibre y para suplir el consumo de 220.000 metros lineales de madera rolliza de bajas dimensiones que se presentan en un municipio en expansión como es Villanueva.

Las precipitaciones medias anuales en un rango comprendido entre 600 y 3.500 mm al año, con un rango de temperatura de 22 a 26°C.

Preparación del terreno: se recomienda realizar limpia total del terreno; los residuos vegetales se recolectan y queman en los bordes internos de los bloques. Posteriormente, el terreno se ara, rastrilla y/o subsola, con la finalidad de mejorar las condiciones del sitio.

Densidad de siembra: las distancias de plantación más utilizadas en Colombia son: 2,50 entre hileras y 3,70 metros entre árboles, para una densidad por hectárea de 1.080 árboles; y de 2,7 m entre hileras y 3,3 m entre plantas para una densidad de 1.100 árboles.

Sistema de siembra: por las condiciones fisiográficas presentes en la región de la Orinoquia con potencial para el establecimiento de plantaciones con esta especie, se recomienda realizar la siembra en forma mecánica.



Fertilización: los suelos de los Llanos Orientales se caracterizan por su pobreza en nutrientes, lo que hace aún más necesario la fertilización para obtener un adecuado crecimiento; en el momento de la preparación del suelo se recomienda aplicar 500 kg/ha de cal dolomita y calfos por hectárea. En Villanueva (Casanare), con buenos resultados se aplica en el momento del establecimiento una mezcla de magnesio, fósforo, potasio y cloruro de potasio y nitrógeno, en una dosis de 150 gr/árbol en el primer año.

Plagas: en vivero se han presentado problemas similares a los que afectan a la mayoría de especies del género *Pinus*, como el "Damping off", debido principalmente al riego excesivo. (Ramírez, 1997).

En plantaciones, el mayor daño es causado por *Atta laevigata*, conocida como hormiga arriera, cuyo control debe hacerse con insecticidas, cebos atrayentes, y Mirex o Atamix, que se aplican en las calles y en lo posible, en la entrada del hormiguero. (Pinzón, 1997).

Ubicación geográfica de los ensayos

Los ensayos se realizaron en dos zonas agroecológicamente diferentes, del departamento del Casanare y

Meta, especializados en cultivos comerciales de forestales y cítricos.

Ubicación localidad 1.

Departamento	Casanare
Municipio	Villanueva
Finca	Refocosta
Encargado	Ing. Miguel Ramírez
Cultivo	Forestal

Ubicación localidad 2.

Departamento	Meta
Municipio	Villavicencio
Finca	Mundo fértil
Encargado	Horacio Ramírez
Cultivo	Cítricos

Condiciones del experimento

La prueba se realizó a campo abierto en cultivos comerciales de forestales y cítricos, establecidos en el área de influencia de los hormigueros.

Identificación de la plaga objeto de control:

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA:

Géneros: *Atta spp.* *Acromyrmex spp.*

Familia: FORMICIDAE

Subfamilia: Myrmicinae

Nombre vulgar: Hormiga Arriera, Hormiga Cortadora.

Diseño del experimento:

Se realizó el diseño de Big Plot o de parcelas divididas. 5 tratamientos (T) con parcelas de submuestreo. Cada parcela de submuestreo hace referencia a un nido de hormiguero, el cual se marcó de manera individual.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_j + \eta_{ij} + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + (\eta\beta)_{ij/k} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

μ = la medida general

α_j = efecto del j nivel de la variable de la clasificación;

η_{ij} = el efecto debido al i sujeto del j nivel A (componente de error entre);

β_k = el efecto del k nivel de O;

$(\alpha\beta)_{jk}$ = el efecto de la interacción del j grupo por la k ocasión

$(\eta\beta)_{ij/k}$ = la interacción sujetos por ocasiones, para cada valor de A (como componente de error intra).

ε_{ijk} = el error de la medida

Aplicación de los tratamientos

1.- producto que se prueba.

TROMPA SB: Es un Cebo en pellets muy efectivo en el control de hormiga cortadora de hoja que ejerce su acción letal matando toda la población incluida la reina en pocos días.



Contiene como ingrediente activo la Abamectina, sustancia de origen natural obtenida de la fermentación de un actino bacteria conocida como *Streptomyces avermectilis*.

Composición garantizada

Ingrediente activo:

Abamectina0.5g/Kg

Ingredientes aditivos:Cps 1 Kg

2.- Elección del producto de referencia

Teniendo en cuenta que en el mercado Nacional no existe registro alguno de productos con el mismo ingrediente activo, Abamectina, del producto TROMPA SB, para el control de hormiga arriera, se utilizó el producto **ATTA- KILL**, con registro de venta ICA No. 3276, por tener la misma presentación en cebos pellet y también recomendado para el control de hormiga arriera de los géneros *Atta sp.* y *Acromyrmex sp.*, con el mismo modo de acción.

Modo de Aplicación

Momento y frecuencia de la aplicación

Dada su presentación de cebos en pellets, la aplicación se hizo de manera manual, esparcida a 20 cm de las bocas activas de los hormigueros, debidamente identificadas y marcadas y se hizo una única aplicación, previa evaluación.

Dosis

Se utilizaron los diferentes tratamientos, característica de cada producto, lo mismo que las dosificaciones utilizadas de acuerdo con recomendación de cada casa comercial y distribución.

Tratamientos	Concentración	Dosis gr/m ²
1. TROMPA SB	0.5 g/Kg	3
2. TROMPA SB	0.5 g/Kg	5
3. TROMPA SB	0.5 g/Kg	7
4. ATTA-KILL	3 gr/Kg	10
5. TESTIGO ABSOLUTO	Sin aplicación	Sin aplicación

Modo de Evaluación, de Registro de Datos y de Mediciones

1. Datos meteorológicos del aire y suelos

Se tomaron los datos agroclimáticos antes durante y después la aplicación y evaluaciones respectivas.

2. Método, momento y frecuencia de la evaluación

Cada tratamiento contó con parcelas de submuestreo y se evaluó cada repetición (1 boca activa). Se tomaron 4 muestras por tratamiento, cada muestra correspondía a una boca activa.

Las evaluaciones se realizaron de la siguiente manera: el día de la aplicación se realizó una evaluación previa, y se realizaron 3 evaluaciones posteriores a la aplicación con intervalos de 10 días entre una y otra.

3. Parámetros a evaluar

Se evaluó el No. de individuos al inicio de la prueba para cada uno de los tratamientos incluyendo el testigo, de manera que pudiéramos verificar la actividad en las bocas de los hormigueros. Se hizo el conteo de hormigas que entraban al nido en un minuto.

Producto	Ingrediente Activo	Casa Comercial	Reg. Nacional ICA N°	Formulación
TROMPA SB	Abamectina	Vectors and Pest Management	1474	SB
ATTA - KILL	Sulfuramida	AGROCORP S.A.	3276	SB

El contraste de un testigo absoluto sin tratar es de gran utilidad para establecer la real deducción de la población plaga. Una vez realizada la aplicación, se hizo el conteo de individuos cargando el cebo entrando al nido, en un tiempo de 5 minutos, para cada uno de los tratamientos

Se realizó el análisis estadístico correspondiente al diseño experimental de Big Plot o de parcelas divididas, estimando el análisis de varianza por medio de la prueba de "T student", con un nivel de significancia 0.05 de probabilidad para cada una de las variables estadísticas y para cada una de las evaluaciones respectivas.

Resultados y Discusión.

Se tomaron datos en campo los cuales aparecen en su totalidad en la sección correspondiente a los anexos y soportes. En este numeral se mostrará el procedimiento y resultados de la prueba t Student realizada a los datos obtenidos en campo al final del ensayo de eficacia y después de la aplicación establecida y aprobada en el protocolo.

Localidad 1 (Villanueva, Casanare)

Variable "Población de individuos de *Atta sp.* encontrados después de la aplicación del Insecticida TROMPA SB".

Los datos referentes a la Población de individuos de *Atta sp.* encontrados después de la aplicación del Insecticida TROMPA SB los podemos observar en la siguiente tabla.

Muestreo 1. Localidad 1

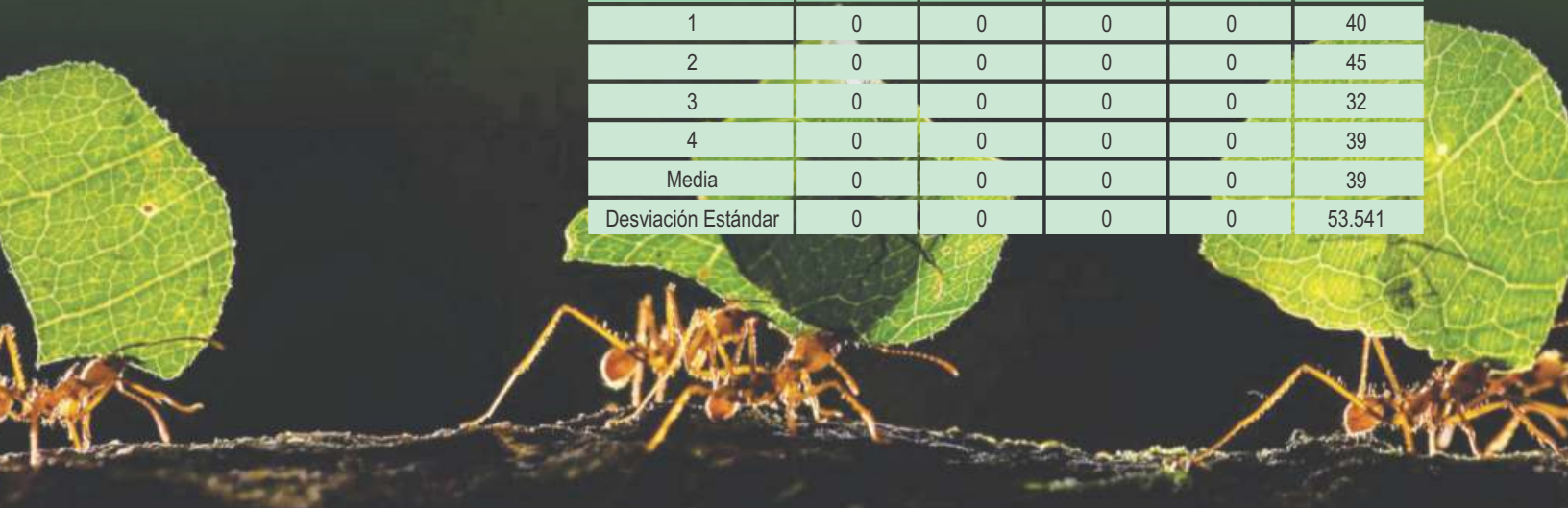
Lecturas	T1	T2	T3	T4	T5 Sin aplicación
	3 g/m ²	5 g/m ²	7 g/m ²	10 g/m ²	
	TROMPA SB	TROMPA SB	TROMPA SB	ATTAKILL	
1	0	0	0	0	50
2	0	0	0	0	38
3	0	0	0	0	35
4	0	0	0	0	41
Media	0	0	0	0	41
Desviación Estándar	0	0	0	0	64.807

Muestreo 2. Localidad 1

Lecturas	T1	T2	T3	T4	T5 Sin aplicación
	3 g/m ²	5 g/m ²	7 g/m ²	10 g/m ²	
	TROMPA SB	TROMPA SB	TROMPA SB	ATTAKILL	
1	0	0	0	0	65
2	0	0	0	0	50
3	0	0	0	0	55
4	0	0	0	0	57
Media	0	0	0	0	56.75
Desviación Estándar	0	0	0	0	62.383

Muestreo 3. Localidad 1

Lecturas	T1	T2	T3	T4	T5 Sin aplicación
	3 g/m ²	5 g/m ²	7 g/m ²	10 g/m ²	
	TROMPA SB	TROMPA SB	TROMPA SB	ATTAKILL	
1	0	0	0	0	40
2	0	0	0	0	45
3	0	0	0	0	32
4	0	0	0	0	39
Media	0	0	0	0	39
Desviación Estándar	0	0	0	0	53.541



Se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula = H0: U1=U2

Donde se dice que la población de individuos es igual en los hormigueros tratados y no tratados.

Ha: U1≠U2

Donde sí hay diferencias de población en los hormigueros tratados y no tratados.

Calculo de T student

$$T \text{ student} = \frac{t_{n-1} = \bar{X}_2 - \bar{X}_1}{\sqrt{[(S1^2/n1 + S2^2/n2)]/2}}$$

Donde:

\bar{X}_2 es la media del T5 absoluto.

\bar{X}_1 es la media de cada tratamiento desde el T1 hasta T4.

S1 es la desviación Estándar cada tratamiento desde el T1 hasta T4.

S2 es la desviación Estándar del T5 absoluto.

N es el número de lecturas por muestreo.

Interpretación de t

Grados de libertad =

$$(gl) = (n1 - 1) + (n2 - 1)$$

$$(gl) = (4 - 1) + (4 - 1)$$

$$(gl) = 6$$

Tabla de valores de t, para 5%

Grados de Libertad	5%	Grados de Libertad	5%
1	12,7062	11	2,201
2	4,3027	12	2,1788
3	3,1824	13	2,1604
4	2,7764	14	2,1448
5	2,5706	15	2,1314
6	2,4469	16	2,1199
7	2,3646	17	2,1098
8	2,306	18	2,1009
9	2,2622	19	2,093
10	2,2181	20	2,086

Resumen de significancia con respecto a la prueba T Student.
Muestreo 1, Localidad 1

Tratamientos	Grados libertad	T Crítico (Tabla)	T Calculado
T1	6	24.469	126.529
T2	6	24.469	126.509
T3	6	24.469	126.509
T4	6	24.469	126.509
T5	6	24.469	126.509

$t_{0,05} = 2.4469$ t, también llamado t crítico. Según la tabla anterior el t Calculado (12.6529) es mayor que el valor crítico, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y podemos decir que existen diferencias significativas entre los hormigueros tratados y no tratados en el muestreo 1.

Resumen de significancia con respecto a la prueba T Student.
Muestreo 2, Localidad 1

Tratamientos	Grados libertad	T Crítico (Tabla)	T Calculado
T1	6	24.469	181.940
T2	6	24.469	181.940
T3	6	24.469	181.940
T4	6	24.469	181.940
T5	6	24.469	181.940

$t_{0,05} = 2.4469$ t, también llamado t crítico. Según la tabla anterior el t Calculado (18.1940) es mayor que el valor crítico, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y podemos decir que existen diferencias significativas entre los hormigueros tratados y no tratados en el muestreo 2.

Resumen de significancia con respecto a la prueba T Student.
Muestreo 3, Localidad 1

Tratamientos	Grados libertad	T Crítico (Tabla)	T Calculado
T1	6	24.469	53.541
T2	6	24.469	53.541
T3	6	24.469	53.541
T4	6	24.469	53.541
T5	6	24.469	53.541

$t_{0,05} = 2.4469$ t, también llamado t crítico. Según la tabla anterior el t Calculado (5.3541) es mayor que el valor crítico, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y podemos decir que existen diferencias significativas entre los hormigueros tratados y no tratados en el muestreo 3.

Localidad 2. (Villavicencio, Meta)

Variable “población de individuos de *Atta sp.* encontrados después de la aplicación del insecticida TROMPA SB”.

Los datos referentes a la Población de individuos de *Atta sp.* encontrados después de la aplicación del Insecticida TROMPA SB los podemos observar en la siguiente tabla.

Muestreo 1. Localidad 2

Lecturas	T1	T2	T3	T4	T5
	3 g/m ²	5 g/m ²	7 g/m ²	10 g/m ²	Sin aplicación
	TROMPA SB	TROMPA SB	TROMPA SB	ATTAKILL	
1	0	0	0	0	60
2	0	0	0	0	54
3	0	0	0	0	50
4	0	0	0	0	55
Media	0	0	0	0	54.75
Desviación Estándar	0	0	0	0	41.129

Muestreo 2. Localidad 2

Lecturas	T1	T2	T3	T4	T5
	3 g/m ²	5 g/m ²	7 g/m ²	10 g/m ²	Sin aplicación
	TROMPA SB	TROMPA SB	TROMPA SB	ATTAKILL	
1	0	0	0	0	45
2	0	0	0	0	30
3	0	0	0	0	33
4	0	0	0	0	36
Media	0	0	0	0	36
Desviación Estándar	0	0	0	0	64.807

Muestreo 3. Localidad 2

Lecturas	T1	T2	T3	T4	T5
	3 g/m ²	5 g/m ²	7 g/m ²	10 g/m ²	Sin aplicación
	TROMPA SB	TROMPA SB	TROMPA SB	ATTAKILL	
1	0	0	0	0	56
2	0	0	0	0	51
3	0	0	0	0	38
4	0	0	0	0	48
Media	0	0	0	0	48.25
Desviación Estándar	0	0	0	0	75.883

Se plantean las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula = H0: U1=U2

Donde se dice que la población de individuos es igual en los hormigueros tratados y no tratados.

Ha: U1≠U2

Donde sí hay diferencias de población en los hormigueros tratados y no tratados.

Cálculo de T student

$$T \text{ student} = \frac{t_{n-1} = \bar{X}_2 - \bar{X}_1}{\sqrt{[(S1^2/n1 + S2^2/n2)]/2}}$$

Donde:

\bar{X}_2 es la media del T5 absoluto.

\bar{X}_1 es la media de cada tratamiento desde el T1 hasta T4.

S1 es la desviación Estándar cada tratamiento desde el T1 hasta T4.

S2 es la desviación Estándar del T5 absoluto.

N es el número de lecturas por muestreo.

Interpretación de t

Grados de libertad =

$$(gl) = (n1 - 1) + (n2 - 1)$$

$$(gl) = (4 - 1) + (4 - 1)$$

$$(gl) = 6$$

Tabla de valores de t, para 5%

Grados de Libertad	5%	Grados de Libertad	5%
1	12,7062	11	2,201
2	4,3027	12	2,1788
3	3,1824	13	2,1604
4	2,7764	14	2,1448
5	2,5706	15	2,1314
6	2,4469	16	2,1199
7	2,3646	17	2,1098
8	2,306	18	2,1009
9	2,2622	19	2,093
10	2,2181	20	2,086



Resumen de significancia con respecto a la prueba T Student.
Muestreo 1, Localidad 2

Tratamientos	Grados libertad	T Crítico (Tabla)	T Calculado
T1	6	24.469	266.235
T2	6	24.469	266.235
T3	6	24.469	266.235
T4	6	24.469	266.235
T5	6	24.469	266.235

$t_{0,05} = 2.4469$ t, también llamado t crítico. Según la tabla anterior el t Calculado (26.6235) es mayor que el valor crítico, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y podemos decir que existen diferencias significativas entre los hormigueros tratados y no tratados en el muestreo 1.

Resumen de significancia con respecto a la prueba T Student.
Muestreo 2, Localidad 2

Tratamientos	Grados libertad	T Crítico (Tabla)	T Calculado
T1	6	24.469	111.099
T2	6	24.469	111.099
T3	6	24.469	111.099
T4	6	24.469	111.099
T5	6	24.469	111.099

$t_{0,05} = 2.4469$ t, también llamado t crítico. Según la tabla anterior el t Calculado (11.1099) es mayor que el valor crítico, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y podemos decir que existen diferencias significativas entre los hormigueros tratados y no tratados en el muestreo 2.

Resumen de significancia con respecto a la prueba T Student.
Muestreo 3, Localidad 2

Tratamientos	Grados libertad	T Crítico (Tabla)	T Calculado
T1	6	24.469	127.169
T2	6	24.469	127.169
T3	6	24.469	127.169
T4	6	24.469	127.169
T5	6	24.469	127.169

$t_{0,05} = 2.4469$ t, también llamado t crítico. Según la tabla anterior el t Calculado (12.7169) es mayor que el valor crítico, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y podemos decir que existen diferencias significativas entre los hormigueros tratados y no tratados en el muestreo 3.

Conclusión

Analizando los datos anteriores y sus resultados se puede concluir que para la variable "Población de individuos de *Atta sp.* Encontrados después de la aplicación del Insecticida TROMPA SB" en las localidades 1 y 2, se rechazó la hipótesis nula lo cual significa que si hubo diferencias significativas entre tratamientos, y al observar los datos y resultados indica que si se presentó control sobre la población con la aplicación de Insecticida TROMPA SB a la dosis de 3, 5, 7 g/m², quedando así establecida la eficacia agronómica.

Conclusiones Costo Beneficio

- El uso de TROMPA SB, influye de manera importante en el control de la Hormiga Arriera *Atta sp.*, en el cultivo de forestales y cítricos y por tanto su aplicación en las dosis de 3 y 5g/m², permite obtener un mejor resultado en estos cultivos.
- La aplicación de TROMPA SB, no causa efectos fitotóxicos en los cultivos, incluso cuando se aplica a una dosis alta.
- La dosis a la cual se obtuvo una mejor respuesta fue la aplicada en el Tratamientos T1 (TROMPA SB

Dosis 3g/m²) y Tratamiento T2 (TROMPA SB Dosis 5g/m²), siendo éstas las dosis a recomendar.

Recomendaciones de uso

Por consiguiente, se recomienda la dosis de TROMPA SB, en un rango entre 3g/m² y 5 g/m² minimizando el impacto ambiental sin descuidar la acción del producto sobre las hormigas.

Respecto al producto comercial ATTAKILL este tuvo similar comportamiento a los tratamientos de TROMPASB.

Bibliografía

1. CAETANO, Flavio E.; JAFFE, Klaus.; Zara, Fernando J. Formigas, Biología y Anatomía. UNESP. Rio Claro, Brasil. Año 2002
2. ESTRADA, José F.; Ramos, Andrea A.; Biología y Manejo de las Hormigas cortadoras o Arrieras. ICA, Seccional Valle del Cauca, Comité de Cafeteros del Valle, Cali. Nov. 2002.
3. FORTI, L.C. Importancia y manejo de las Hormigas Cortadoras. Congreso Nacional de Entomología SOCOLEN. Cali, Julio 16-18 de 1998.
4. CONIF. Guía para Plantaciones Forestales Comerciales Orinoquía, SERIE DE DOCUMENTACION No. 38. noviembre de 1998'.
5. MADRIGAL, C.A. y YEPES, F. C.; Las Hormigas Cortadoras. Cuaderno Divulgativo de Entomología No. 3. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. 1997.
6. PINZON, O. P. (ed.) 1997. Guía de insectos dañinos en plantaciones forestales. CONIF - Ministerio del Medio Ambiente; Programa de Protección Forestal. Santafé de Bogotá. 100p.
7. RAMIREZ C., L. A. 1997. Guía de enfermedades en plantaciones forestales. CONIF- Ministerio del Medio Ambiente; Programa de Protección Forestal. Santafé de Bogotá. 44p.





A la vanguardia en el control global de plagas!

Desarrollando y suministrando nuevos e innovadores productos rodenticidas e insecticidas para el control de plagas de salud pública y agrícolas en toda América del Sur.



www.PelGar.co.uk/LATAM



La Nueva Fuerza en Salud Ambiental
info@vectorsandpest.com





“Lo que no mata, te fortalece” Resistencia a Insecticidas

Hernán M. Funes, IA, MSc, PhD

Gerente de Negocios Internacionales Chemotecnica, División Salud Ambiental

Existen varias definiciones del concepto de Resistencia, mi favorita es la de Lagunes y Villanueva de 1994: “*La resistencia es la habilidad complementaria y hereditaria propia de un individuo o conjunto de ellos, que los capacita fisiológica y etológicamente, para bloquear la acción tóxica de un insecticida, por medio de mecanismos metabólicos y no metabólicos, y en consecuencia sobrevivir a la exposición que para otros sería letal*”.

En otras palabras, podemos hablar que es un fenómeno poblacional en el que un grupo de insectos (u otros individuos) toleran la aplicación de plaguicidas a dosis donde normalmente les resultaban letales. Los insectos heredan la resistencia, transfiriendo a sus descendientes la capacidad de resistir a un determinado insecticida.

Situación mundial de la resistencia a insecticidas

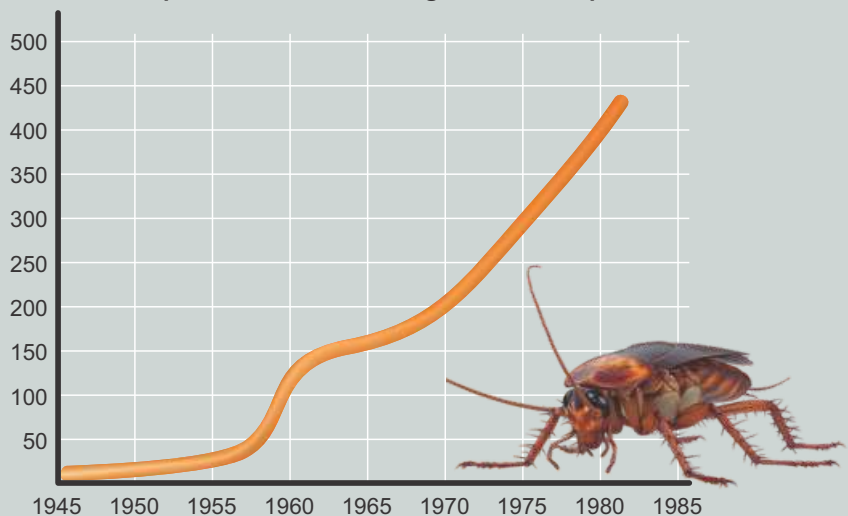
- A principios de los años 40 se sabía que uno o dos insectos podrían mostrar algún nivel de resistencia, pero no estaba comprobado.

- Para 1986 la cifra de casos reportados llegaba a 447.
- En 1996 esta cifra ya alcanzaba las 525 especies.
- La marcada tendencia en alza, obliga a buscar alternativas de control.

¿Cómo se detecta la resistencia?

Se detecta por medio de pruebas toxicológicas que consisten en estudiar la mortalidad provocada por dosis crecientes de insecticida. De este modo se puede caracterizar cada población por una curva que se puede com-

Número de especies con resistencia genética a los pesticidas



Fuente: Ciencias de la tierra y el medio ambiente

parar con la de una población susceptible de referencia.

Estas comparaciones permiten definir el grado de resistencia, que es un parámetro estadístico que expresa el factor por el que se tiene que multiplicar la dosis que induce una determinada mortalidad en los individuos susceptibles para producir la misma mortalidad en los resistentes.

Los grados de resistencia (GR) son muy variables. Hay cepas de moscas domésticas, que tienen GR hasta 50.000, por lo tanto se necesita cincuenta mil veces más insecticida para matar un determinado porcentaje de individuos resistentes que el que se necesita para matar el mismo porcentaje de individuos susceptibles.

Mecanismos de resistencia

Todos los mecanismos de resistencia tienen bases genéticas y conocerlas es fundamental para entender la evolución de la resistencia.

Cambios en la producción de proteínas (duplicación génica/regulación): Pueden ser duplicaciones de genes o cambios en la regulación de los mismos que afecten a las enzimas detoxificadoras que confieren resistencia. El “prendido” o “apagado” de ciertos genes puede ocasionar la metabolización del insecticida.

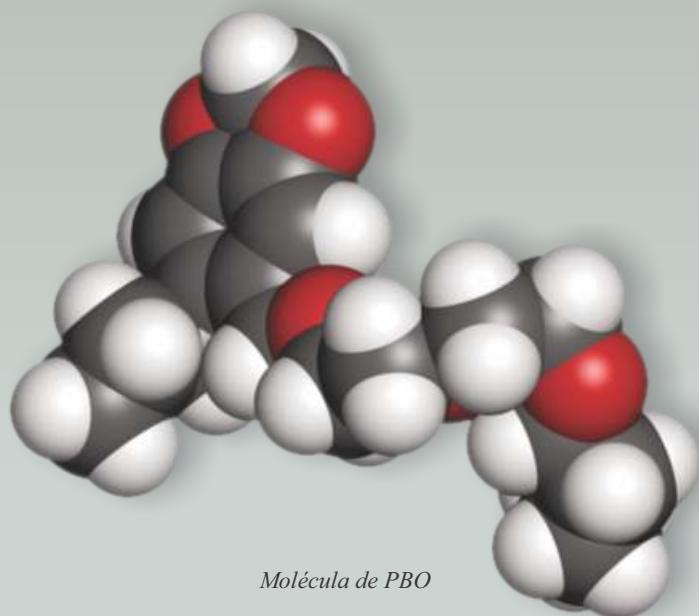
Mutaciones: Sustitución, delección o inserción de un nucleótido en un gen que codifica para la proteína diana del insecticida. Así, al modificarse el sitio de acción el insecticida no puede unirse a él y el insecto sobrevive.

A su vez a la resistencia la podemos clasificar según su mecanismo en:

Resistencia metabólica: los insectos resistentes pueden detoxificar o destruir la toxina más rápido que los susceptibles. Es el mecanismo más común de resistencia

Resistencia en el sitio de acción: el blanco donde el insecticida actúa en el insecto puede sufrir alguna modificación que le impida su unión, reduciendo o eliminando su efecto

Resistencia a la penetración del insecticida: los insectos resistentes pueden absorber más lentamente el insecticida debido a una cutícula externa con barreras que demoran su penetración



Molécula de PBO

Resistencia debida al comportamiento: los insectos resistentes pueden detectar el peligro y evadir la acción de la toxina. Los insectos se dejan de alimentar o pasan a zonas donde el insecticida no está presente.

Tipos de resistencia

Una población de insectos puede tener:

Resistencia simple: un solo mecanismo de resistencia

Resistencia múltiple: varios mecanismos de resistencia simultáneamente

Resistencia cruzada: un único mecanismo puede conferir resistencia a más de un producto

Cuando la eficacia del insecticida comienza a disminuir, las primeras **reacciones erróneas** son **aumentar la dosis y/o aumentar la frecuencia entre aplicaciones**. Debemos evitar este tipo de comportamientos pues no resulta eficiente y puede tornar la situación más complicada.

El **Manejo de la Resistencia** tiene por objetivo utilizar una serie de herramientas básicas para que la resistencia se presente “lo más tarde posible” y con “la menor intensidad posible”. El **objetivo** es **mantener la expresión de genes de resistencia a niveles tolerables**.

Toda vez que el insecticida deje de tener efecto a la dosis recomenda-

da, se debe reemplazar por uno que no esté relacionado toxicológicamente. La alternancia de productos con diferentes modos de acción resulta sumamente eficiente para demorar o reducir la posibilidad de aparición de fenómenos de resistencia.

El uso de **sinergistas** como el **PBO** (Butóxido de Piperonilo) bloquea enzimas específicas involucradas en la detoxificación de insecticidas, **potenciando el efecto tóxico sobre los insectos**, en este caso, de los Piretroides.

Ante la aparición de Resistencia, recordemos:

Alternar insecticidas (por más bueno que sea un producto, se lo debe rotar con otro cuyo modo de acción sea distinto).

Nunca aumentar la dosis ni la frecuencia de aplicación.

Los insecticidas seleccionan los insectos resistentes que ya existían previos a la aplicación.

La selección de insectos resistentes es inevitable pero manejable.



CHEMOTECNICA

Empresa líder en el control profesional de plagas





**Les llegó el fin
a los roedores**



Una variedad de formulaciones que permiten combatir las ratas y los ratones de manera eficaz, en las condiciones menos favorables

Importador y Distribuidor exclusivo para Colombia:



La Nueva Fuerza en Salud Ambiental