

Título: Fomentar una cultura ambientalista desde la escuela, con la aplicación del método etológico en la protección de plantas.

Autores. MSc. Elida Cordero Peña, MsC Francisco Martínez Sotolongo y Dr. C. Jesús Torres Domínguez

Centro de trabajo: UCP "Rafael María de Mendive"

Resumen

En el presente trabajo se hace un análisis sobre los efectos de los productos químicos en el medio ambiente. Se abordan los aspectos tratados sobre los contaminantes orgánicos persistente y se sugiere una alternativa ecológica para el control de plagas a través de la aplicación del método etológico destacándose los beneficios y ventajas de este método de lucha fitosanitaria, destacando su efectividad como una práctica ecológica productiva en la protección de plantas, Se precisan, además, los diferentes tipos de feromonas que se utilizan en la agricultura y sus formas de actuación sobre los insectos

Abstract

This article presents an analysis on the effects of the chemical products in the environment. You can read about the persistent organic pollutants and an ecological alternative is suggested for the control of plagues through the application of the ethological method making emphasis on the benefits and advantages of this fito-sanitary fight method, highlighting its effectiveness as a productive ecological practice in the protection of plants, specifying the different kinds of feromones that are used in agriculture and its effects on insects.

La cultura ambiental en el control de plagas y enfermedades

Las concepciones actuales relativas al control de plagas y enfermedades han cambiado profundamente luego de que los científicos han demostrado los efectos dañinos, sobre la naturaleza y el hombre, de los insecticidas químicos de los que se abusó durante mucho tiempo. La cultura medioambiental de que tanto se habla incluye estos aspectos. Por esto la escuela tiene el deber de fortalecer su papel en tal sentido.

En los currículos de los IPA y en la formación del personal docente destinado a estos centros, debe ser de obligatorio estudio los temas asociados con el control biológico como el abordado en el presente artículo, así como la investigación e introducción en la práctica de los mismos.

El hombre en su afán de dominar la naturaleza se interesó por todos los fenómenos que se manifestaban a su alrededor llegando a profundizar acerca de determinadas particularidades tales como ¿Por qué hay insectos que son atraídos por la luz, mientras otros huyen?, ¿Cómo algunas especies de moscas pueden reconocer el lugar donde ovipositaron? ¿Cómo algunos ejemplares de pulgones pueden avisar al resto de la colonia de la presencia de un enemigo? ¿Cómo una hormiga puede comunicar a las otras dónde se encuentra el alimento?, ¿Por qué a un cultivo acuden en un momento específico determinadas especies de insectos para alimentarse?

Se han realizados extensas y laboriosas investigaciones para conocer las causas de determinados comportamientos de esta clase del reino animal: **los insectos**

Los insectos como organismos vivientes establecen relaciones con el medio en que se desarrollan, al conjunto de manifestaciones del insecto provocadas por la influencia del medio circundante o por el estado fisiológico del organismo se le llama conducta del insecto, la cual se expresa en reflejos, taxis e instintos.

La etología es la rama de la zoología se encarga del estudio de la conducta animal. El padre de la etología fue el zoólogo norteamericano C. D. Whitman, que estudió la conducta de palomas y tórtolas, pero los que desarrollaron grandemente esta disciplina fueron los europeos H. Lorenz y N. Tinbergen.

Una preocupación del mundo de hoy es la necesidad de lograr la relación alimentación - salud, por lo que todo el personal que tiene que ver con esta responsabilidad se ha dado a la tarea de estudiar, buscar, investigar métodos y vías que conlleven a poder ofertar al mercado nacional e internacional productos ecológicos, en este empeño la escuela y en especial la Enseñanza Técnica Profesional está llamada a jugar un rol preponderante en la difusión de las especies y los métodos para su manejo, que potencien el control biológico de plagas y enfermedades.

El uso indiscriminado de productos químicos ha dejado serias secuelas en la naturaleza y la agricultura, en la práctica se ha podido constatar:

- Resistencia de plagas.
- Desbalance de la población microbiana del suelo
- Desequilibrio alimentario de las plantas
- Afectaciones en la salud del hombre
- Contaminación de las aguas al almacenar y aplicar plaguicidas cercas de aguadas, ríos , lagunas o en lugares susceptibles de una eventual inundación, por lo cual se produce una dispersión de estas sustancias tóxicas.

Otra limitación que se deriva del empleo de los plaguicidas en el control de las plagas y enfermedades es que al utilizar los productos químicos ya sea en suspensión, emulsión o solución, se produce su incorporación a las soluciones del suelo. Esta incorporación se realiza simultáneamente a la fase gaseosa, es decir, al contenido en los intersticios del suelo o a través de la lixiviación , proceso que consiste en el arrastre del producto a las capas más profundas del suelo, llegando a afectar el manto friático .

Este arrastre está determinado por la solubilidad del producto empleado y tipo de suelo en cuestión, así tenemos que en el caso de los productos de alta solubilidad y de suelos arenosos se corre el riesgo de que el plaguicida aplicado sea arrastrado hacia las profundidades contaminando fuentes de abasto de agua y los niveles donde dañaría al cultivo que pretendemos defender.

De los plaguicidas utilizados en la agricultura, nueve fueron declarados como Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) en el Convenio de Estocolmo. Según- Plan de aplicación Nacional para la Gestión de Contaminantes Orgánicos Persistentes en Cuba (CITMA, 2004) la problemática nacional asociada al manejo de COPs, incluye entre otras cuestiones fundamentales , la insuficiente cobertura de tratamientos y disposición final de desechos de COPs, la ausencia de normativas nacionales para el manejo adecuado de estas sustancias , las limitaciones e insuficiencias de los mecanismos existentes para el intercambio de información y el bajo nivel de sensibilización existente entre los directivos , técnicos, trabajadores y público en general.

En función de esto el país tiene un gran desafío que debe enfrentar, entre cuyas acciones más urgentes se encuentra:

-La sensibilización y capacitación de todos los actores de la sociedad, de lo que se deriva la necesidad de fomentar una cultura ambientalista, con la aplicación del método menos agresivos al ecosistema.

Como alternativa agroecológica en las estrategias de control de plagas se puede utilizar el comportamiento de los propios insectos frente a determinados estímulos (químicos, visuales, físicos), esto nos permite manipularlos y regularlos. Al aprovechamiento del comportamiento de los insectos para manejar sus poblaciones se le denomina **Método Etológico**.

El Método Etológicos tiene como preceptos los objetivos de la ecologización entre los que se pueden relacionar:

- Preservar las áreas naturales
- Conservar y mantener las formas de vida
- Tener en cuenta el proceso de evolución

Constituye un aspecto novedoso y prometedor entre los recursos disponibles para el manejo integral de plagas, la posibilidad de manipular el comportamiento de plagas insectiles e insectos benéficos mediante el uso de mediadores químicos y otros estímulos. El método etológico incluye a los atrayentes y repelentes.

El uso de atrayentes en el control de plagas de insectos es preciso, específico y ecológicamente correcto. Hoy día ya es un hecho perfectamente establecido que muchas fases del comportamiento de los insectos para la búsqueda de alimentos, sitios de oviposición y cópula son estimuladas y reguladas por sustancias químicas.

Las sustancias químicas que envían mensajes etológicos reciben el nombre de semioquímicos, un término derivado del griego "**Semeon**" que significa **señal**.

Los semioquímicos actúan intra e interespecíficamente. Las sustancias que actúan entre individuos de la misma especie reciben el nombre de feromonas, mientras que las que actúan sobre individuos de especies diferentes reciben el nombre de aleloquímicos (Kairomonas, Alomonas y Sinomonas). En este material nos enfocamos en el estudio de las feromonas.

Feromona es una palabra que proviene del griego "**pherein**" significa portador y "**hormon**" excitación.

Las feromonas se originan a partir de glándulas exocrinas, ubicadas en la hipodermis del insecto, es decir, son glándulas hipodérmicas que vierten su contenido al exterior del cuerpo, a diferencia de las hormonas que son producidas en glándulas endocrinas y son vertidas al interior del cuerpo del insecto, por lo que debe quedar bien claro que las feromonas no son hormonas ya que difieren de éstas por el lugar de síntesis y por las funciones.

Tipos de feromonas. Modos de Actuación.

1- Feromonas sexuales.

Cuando para el control de una plaga se hace uso del método etológico como una práctica ecológica en la fitoprotección, se fundamenta esencialmente en el uso de las feromonas sexuales. El Ministerio de la Agricultura a partir de 1997 orienta el empleo de trampas de feromonas sexuales como alternativa agroecológica, que tienen la función de atraer a los sexos para realizar la cópula, generalmente la producen las hembras, aunque existen individuos machos que también las pueden producir como por ejemplo la especie **Galleria mellonella** y los individuos de la subfamilia Danainae (Nymphalidae). El macho del picudo del algodón **Anthonomus grandis**, produce una mezcla de por lo menos cuatro feromonas.

La liberación de estas feromonas tiene sus particularidades, pues la misma se relaciona con la madurez sexual de la hembra virgen, el fotoperíodo y la intensidad de la luz, por ejemplo, en las noctuidos (insectos de hábitos nocturnos), ocurre típicamente durante las intensidades lumínicas más bajas, otras especies las liberan a cualquier hora del día. Los componentes de las feromonas sexuales pueden tener diferentes funciones, unos atraen a distancias, otros en zonas próximas y otros son afrodisíaco e inducen la cópula. La mayor parte de las feromonas producidas por los machos son afrodisíacas.

Las feromonas sexuales se caracterizan por ser sumamente volátiles y al ser transportadas por el viento pueden actuar en el organismo receptor a varios cientos de metros. El insecto al percibir las feromonas, vuela en contra del viento y en zig - zag. (anemotaxis).

En los últimos años se han aislado más de 1000 feromonas de diversas especies de insectos; más del 80% de las identificadas son sexuales y de éstas la mayoría se han aislado de lepidópteros.

En la práctica agrícola se ha demostrado efectividad en el uso de las feromonas sexuales para el control del Tetuán del boniato *Cylas formicarius* var. *Elegantulus*.

Ventajas de la utilización de las feromonas sexuales:

Entre las ventajas de la utilización de las feromonas sexuales en el control de insectos- plagas podemos significar la no presencia de los dos efectos negativos originados por la lucha química: la insecto- resistencia y la contaminación del medio ambiente incluyendo en este aspecto la no contaminación de las fuentes de abasto de agua ya sea destinadas para el riego en la agricultura, como para el consumo del hombre y animales, además de los

riesgos de intoxicaciones, tampoco existe la interferencia con otras especies de insectos. Los insectos simplemente acuden y son destruidos o esterilizados.

Beneficios.

- Disminución de los costos de producción por concepto de aplicación de plaguicidas.
- El producto que va al mercado está libre de residuos químicos
- No existen riesgos de fitotoxicidad en los cultivos donde se utiliza.
- Consumo de agua libre de residuos de plaguicidas.

¿Cómo aplicar las feromonas sexuales para el control de insectos que constituyen plagas en los cultivos?

- 1- En trampas con el objetivo de monitorear las poblaciones de insectos para obtener información sobre la intensidad de los mismos, a fin de decidir y elegir la medida de control.
- 2- En trampas con atrayentes más insecticidas, esterilizantes, compuestos de acción hormonal o microorganismos entomopatógenos.
- 3- En trampas para capturar grandes cantidades de insectos nocivos para disminuir la población hasta niveles tolerantes.
- 4- Impregnación del aire, en una zona extensa, con vapores de feromona sexual, de tal modo que los machos queden desorientados, no encuentren el rastro que los atrae hasta la hembra y por ende el número de cópulas disminuye fuertemente y con ello la población de la plaga (confusión sexual).

El modo más extendido hasta ahora, es el de la confusión sexual, pero probablemente el modo 2 (trampas más compuestas nocivos) es el que pueda alcanzar un uso más general. La primera aplicación a gran escala del modo de confusión sexual, se ha desarrollado en EE.UU donde se tratan casi un millón de hectáreas de algodón contra *Pectinophora gossypiella* con su feromona gossiplure a una dosis de 3-5 g\ha.

2-Feromonas de alarma y agresión.

Las feromonas de alarma se producen en las glándulas mandibulares, anales o el aparato picador, por lo general, inducen respuesta de huida o agresión. Los pulgones en presencia de un depredador emiten una feromona de alarma denominada beta farneseno que provoca la huida de la colonia. Por otra parte *Apis mellifera*, responde a perturbaciones liberando por el orificio de compartimiento, que encierra el aguijón, acetato isoamílico que atrae a las demás, propiciando el ataque a cualquier intruso. En las hormigas es frecuente encontrar este tipo de feromonas.

3-Feromonas de agregación

Estas feromonas son sustancias químicas o combinaciones químicas que hacen que los insectos se reúnan o congreguen. Son más frecuentes en los coleópteros, se considera este grupo de insectos como los " grandes químicos de la naturaleza" por sintetizar compuestos de estructura sorprendente. Por ejemplo la especie *Trogoderma granarium* sintetiza una feromona formada por cinco compuestos diferentes.

4-Feromonas disuasorias.

Algunos insectos que se desarrollan en situaciones en que la fuente de alimentación es muy limitada marcan con feromonas los sitios donde ovopositar, lo que tiene por objeto disuadir otras puestas y permitir que su progenie se alimente adecuadamente para completar su desarrollo.

Estas feromonas son producidas por las llamadas moscas fruteras de la familia *Trypetidae* como *Anastrepha*, *Ragoletis* y *Ceratitis* entre otras quienes marcan las frutas donde ovopositan. Este fenómeno se presenta en muchos parasitoides como por ejemplo en *Trichogramma*, *Telenomus* y otros, los que depositan sus feromonas tanto interna como externamente de su hospedante, para disuadir la oviposición de otros parasitoides evitando así el multiparasitoidismo e incluso el superparasitoidismo.

5-Feromonas marcadoras de senderos o trazadoras

Estas sustancias se caracterizan por tener muy baja persistencia. Las hormigas de los géneros **Atta**, **Formica** y **Solenopsis**, las producen para marcar el camino por donde transitan. Al encontrar una fuente de alimentación las mismas depositan microgotas de feromonas las cuales servirán de guías para que las demás puedan encontrar el alimento. El sendero marcado por una hormiga tiene una duración máxima de dos minutos, al cabo de los cuales se desvanece. En este lapso las hormigas pueden viajar un máximo de 40 cm. La cantidad de feromona depositada es directamente proporcional a la cantidad de alimento disponible, de modo que el sendero no sólo sirve como recurso de orientación sino también como medio de información sobre el alimento disponible

Es interesante el hecho de que las hormigas sólo depositan la feromonas cuando han sido recompensadas con un mínimo del recurso buscado (alimento, tejido vegetal idóneo para usarlo como sustrato, en el caso de **Atta insularis**, etc), de modo que a medida que éste se va agotando menos hormigas marcan el sendero al regresar y menos de ellas lo siguen, hasta que éste desaparece por completo junto con el alimento recolectado. En los isópteros también se produce este tipo de feromonas.

En general, las feromonas marcadoras de senderos, son mezclas complejas, con relativa persistencia en algunos casos son terpenoides análogos a los que existen en las plantas, otras son alcaloides existentes en éstas, como se puede notar existe relación entre este tipo de feromonas y los productos secundarios de las plantas.

Para el agricultor reviste importancia el conocimiento de esta forma de comportamiento de las bibijaguas pues el sendero que trazan constituye un carácter de diagnóstico de la plaga en los cultivos donde inciden y se puede determinar dónde está el bibijagüero y tomar las medidas para el control.

Como se deriva de todo el análisis anterior, el control biológico mediante el empleo de feromonas puede ser un gran aliado de los agricultores al permitirle la regulación de las plagas de insecto a niveles permisibles para la consecución de producciones de alimentos para el hombre sin afectar el ecosistema, ello constituye, por tanto, un valioso recurso del que los agrónomos en general y los docentes y alumnos de esta especialidad, en particular, deben ser permanentes promotores.

Bibliografía:

Andreas , K.L.; y Quesada, J.R Utilización del Control Etológico en
Introducción a los Conceptos del Manejo Integrado. 1989. P.267

CITMA. Plan de aplicación nacional para la gestión de contaminantes
orgánicos persistentes en Cuba. Ciudad Habana. Cuba, 2004.

Material impreso del MINAGRI, El Metodo Etológico Pinar del Río 1997.

Metcalf, R.L. y W.H. Luckmann. Introducción al Manejo de Plagas.
2da. Edición. Editorial Limusa, México D.F., 1991.

