

SUPERGENES Y ESTRUCTURA FAMILIAR EN HORMIGAS

Ornela De Gasperin Quintero*

Red de Ecoetología, INECOL

ornela.degasperin@inecol.mx



Fotografía: cp17, Pixabay

Las familias más complejas en el reino animal son las de los insectos eusociales: las colonias de termitas, abejas, avispas, y hormigas (entre otros). **Los organismos eusociales se caracterizan por tener miembros del grupo (de la familia) especializados en reproducirse, mientras que otros no se reproducen.** Tal es el caso de las reinas de las abejas, y las reinas y los reyes de las termitas (Figura 1).



Figura 1. Dos ejemplos de especies eusociales. Del lado izquierdo, una hormiga reina y una obrera de la especie *Lasius psammophilus*. Fotografía: Volker Borovsky. De lado derecho, una reina con obreras de la especie de termita *Nasutitermes exitiosus*. Fotografía: CSIRO

Probablemente, el grupo más diverso de especies que muestran eusocialidad es el de las hormigas. **Todas las especies de hormigas son eusociales. Además, las hormigas, al igual que las abejas y avispas, son haplodiploides.** Lo anterior significa que las hembras nacen de huevos fertilizados (huevos diploides), mientras que los machos emergen de huevos sin fertilizar (huevos haploides). En una colonia de hormigas, todas las obreras son hembras. Los machos sólo se producen cuando la colonia es suficientemente grande para reproducirse sexualmente. Cuando esto ocurre, la o las reinas ponen huevos haploides (con un conjunto de cromosomas) de los cuales emergen machos con alas. Al mismo tiempo, las obreras alimentan de manera distinta a algunos huevos diploides (con dos conjuntos de cromosomas), de los cuales emergen hembras con alas (Figura 2).



Figura 2. Hormiga reina plateada Alpina con alas (*Formica selysi*).
Fotografía: Santiago Herce Castañón

Con más de 15,000 especies descritas, las hormigas varían en absolutamente todos los aspectos imaginables. Entre las especies, una colonia puede tener desde 10 individuos o alcanzar los 100 millones de individuos, y las colonias pueden tener una sola reina reproductora mientras que otras llegar a tener docenas de ellas. Las reinas pueden vivir unas cuantas semanas o hasta 30 años, las que pueden aparearse con un macho o con docenas de machos (y guardar el esperma de todos ellos para fertilizar sus huevos). También en las colonias puede haber sólo una reina y obreras, o una reina y muchas 'castas' distintas de obreras (Figura 3).



Figura 3. Dos hormigas obreras de la misma especie, una soldado (la grande) y una exploradora (la pequeña). Fotografía: Steve Begin

Además de la variación en la estructura social, **en las hormigas las reinas difieren en su comportamiento de apareamiento y en sus estrategias de dispersión, lo cual puede estar en función del número de reinas que viven en la colonia.** Las colonias con una sola reina reproductora: producen más individuos sexuales, los cuales se aparean en vuelos nupciales (Figura 4), después del cual, la reina joven pierde las alas y comienza su nido sola, usando sus reservas de grasas y proteínas para comenzar su colonia. La reina guarda el esperma del macho en una estructura especial llamada 'espermateca', y lo utiliza toda la vida para fertilizar sus huevos y producir hijas, tanto obreras como hijas sexuales aladas. Por otro lado, las colonias con más de una reina reproductora suelen producir menos progenie sexual. Las reinas jóvenes aladas (hijas) tienen vuelos nupciales, cerca del nido y pueden buscar ser adoptadas en el nido de su madre, o alejarse a pie acompañadas de sus hermanas obreras y establecer un nido con su ayuda.



© Daniele Benucci

Figura 4. Apareamiento de una hembra y macho de hormigas de la especie *Lasius niger*.
Fotografía: Daniele Benucci

Las distintas estrategias de dispersión de las reinas jóvenes (como volar y establecer colonias solas, o permanecer en el nido natal y reproducirse ahí) suelen estar ligadas a otros rasgos, tanto morfológicos, fisiológicos y de comportamiento. **Las reinas que establecen colonias suelen ser más grandes, más pesadas, más longevas, y más fértiles que aquellas que son adoptadas en el nido en dónde crecieron.**



Fotografía: Carlos Pernaletе Tua

Algo sorprendente es que en algunas especies, dentro de una misma población, existen colonias que varían en el número de reinas. Algunas colonias tienen una sola reina, mientras que otras tienen muchas reinas. Las colonias con una reina difieren de las que tienen muchas reinas, no sólo en ese aspecto, sino en muchos otros. Por ejemplo, las colonias con muchas reinas son más grandes y longevas que las que tienen una sola reina. Además, las reinas son más pequeñas que las reinas de las colonias con una sola reina. Al observar que los dos tipos de colonias difieren en muchos aspectos dentro de una misma población (dentro de la cual hay flujo genético), una pregunta que surge es ¿cómo están ligados estos aspectos? **¿Por qué las colonias que tienen una reina sólo producen reinas grandes, con tendencias a volar lejos del nido? ¿Por qué las colonias que tienen muchas reinas sólo producen reinas pequeñas y ligeras?**

Una posible solución que puede generar este tipo de ‘polimorfismos intraespecíficos’ (variación de la morfología y/o conducta entre individuos de la misma especie), **es la presencia y expresión de varios genes que determinan múltiples rasgos** (por ejemplo, morfológicos y conductuales) los cuales, en conjunto son benéficos. Como por ejemplo ser grande, fértil, y con conductas de dispersión lejana del nido, o ser pequeño, ligero y tener tendencias a quedarse en casa, están ligados o unidos dentro de unidades biológicas conocidas como ‘supergenes’ o ‘cromosomas’. Estos supergenes son análogos a los cromosomas que determinan el sexo en muchas especies, incluidos los humanos (Figura 5). **Los supergenes o cromosomas permiten heredar grupos de genes ligados** (como caderas amplias en el sexo femenino), **y previenen que se formen combinaciones que resulten en ser menos beneficiosas para el individuo que las expresa.**

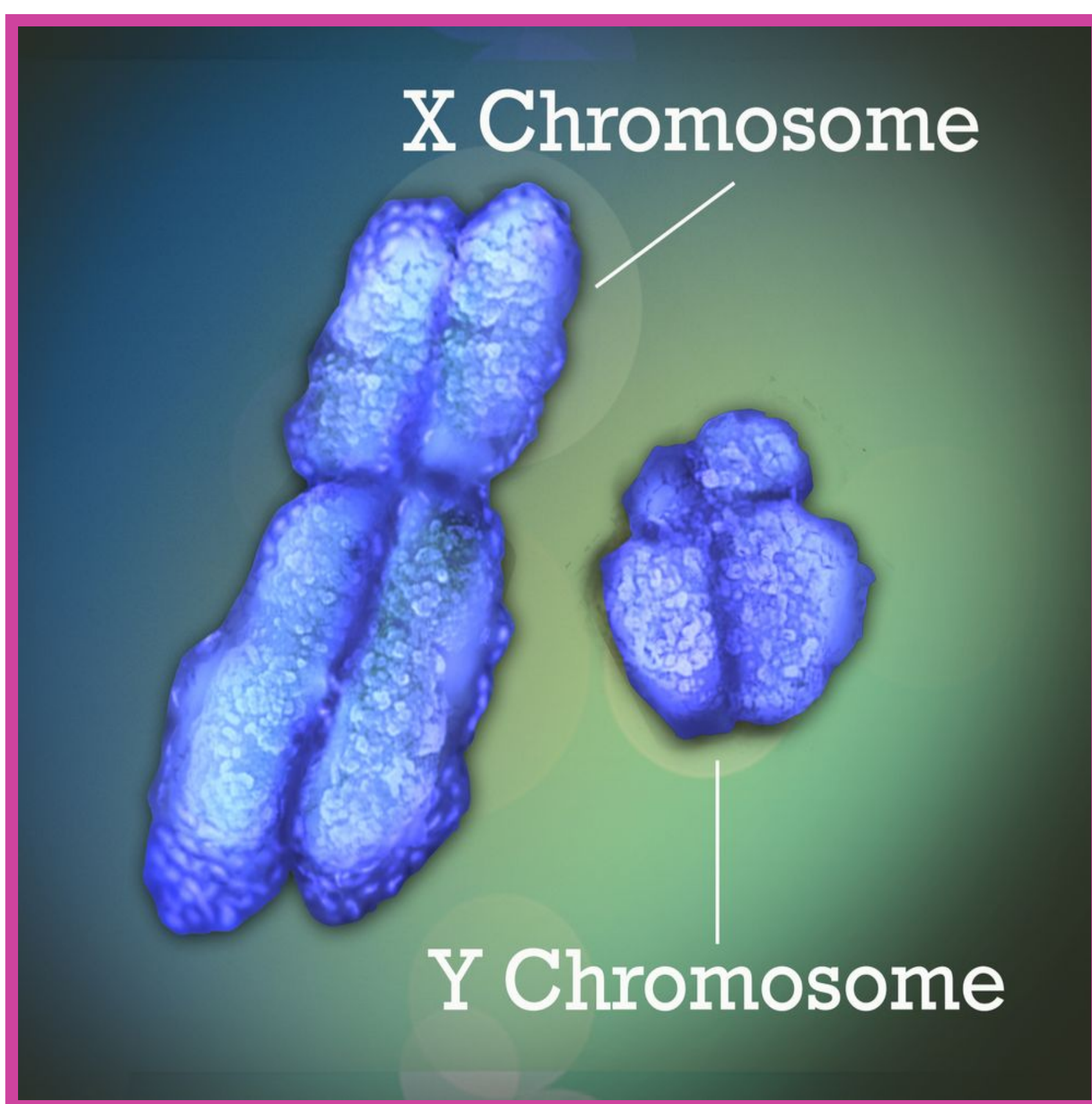


Figura 5. Cromosomas o supergenes pueden ligar aspectos fisiológicos, conductuales, morfológicos y sociales que se expresan en los individuos. En los humanos los genes sexuales expresan características diferentes asociados al sexo del individuo.

Fotografía: NIH Image Gallery

Investigaciones recientes en el INECOL evaluaron si existen supergenes en algunas especies de hormigas, y si éstos directamente determinan la estructura familiar/social (por ejemplo, el número de reinas por colonia), y si determinan además rasgos conductuales, morfológicos, y fisiológicos de los individuos producidos por esas colonias. Con una serie de experimentos detallados y con métodos novedosos de investigación, incluido un molino de vuelo para hormigas, se ha encontrado que, en la hormiga Alpina plateada *Formica selysi* (Figura 6), un cromosoma social que evolucionó hace más de 20 millones de años, determina tanto el número de reinas de la colonia (una reina o muchas reinas por colonia), y aspectos conductuales, fisiológicos y morfológicos. **Las reinas y los machos, que son producidas en colonias con una sola reina, son más aerodinámicas, más grandes, con alas de mayor tamaño y más fértiles; mientras que las reinas y machos, que son producidas en las colonias con muchas reinas son más pequeñas, menos fértiles y aerodinámicos.**



Figura 6. En la hormiga plateada Alpina, *Formica selysi*, hay colonias con una sola reina, y colonias con muchas reinas. La imagen muestra a una reina (hormiga grande) con sus hijas-obreras (hormigas pequeñas). Fotografía: Santiago Herce Castañón

En términos más generales, **estas líneas de investigación demuestran que los cromosomas o supergenes controlan la estructura social en las familias de insectos, y al mismo tiempo influyen en la dispersión, morfología y fecundidad de los individuos producidos por estas colonias.** Esto muestra que los supergenes son unidades biológicas claves para vincular rasgos muy distintos, como tamaño y conducta, dentro de una misma especie.

Para saber más:

- De Gasperin O, Blacher P, Sarton-Lohéac S, Grasso G, Corliss M, Nicole S, Chérasse S, Aron S, Chapuisat M. 2024. A supergene-controlling social structure in Alpine ants also affects the dispersal ability and fecundity of each sex. *Proceedings of the Royal Society B Biological Sciences* 291(2024), 20240494. [Click aquí](#)
- Fontcuberta A, De Gasperin O, Avril A, Dind S, Chapuisat M. 2021. Disentangling the mechanisms linking dispersal and sociality in supergene-mediated ant social forms. *Proceedings of the Royal Society B* 288(1949), 20210118. [Click aquí](#)
- De Gasperin O. 2023. Queen flying in the flight mill. figshare. Media. [Click aquí](#)

Fotografía: Heather Smith

Eco-Lógico

LAS CIFRAS DE LA REVISTA SON:



313

Artículos
publicados



437

Autores
(INECOL y externos)



45,828

Personas
alcanzadas



18

Números
publicados



66

Redes académicas e
instituciones externas*

*18 INECOL, 12 UNAM,
18 UV y 30 externas



47

Países donde se
consulta la revista

Te invitamos a participar en las diferentes secciones de la revista.
Puedes encontrar la guía de autores **AQUÍ.**

Autores externos al INECOL, favor de contactar al Comité Editorial en:
eco-logico_MS@inecol.mx.

Países en donde nos leen:

De mayor a menor consulta

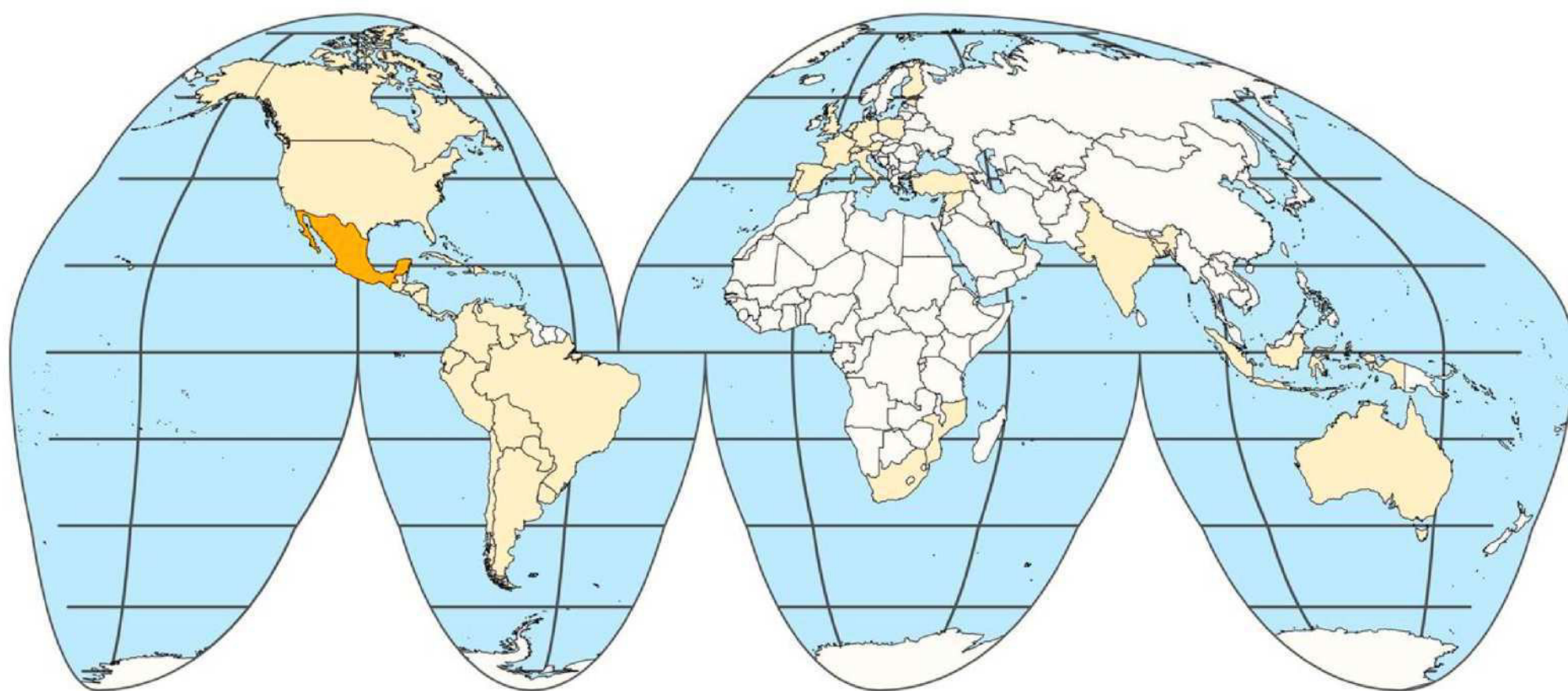


Ilustración: Sergio A. Cabrera Cruz, de la USPAAE, INECOL

México, Colombia, Perú, Ecuador, Argentina, España, EUA, Chile, Costa Rica, Guatemala, Venezuela, Cuba, Panamá, Uruguay, Bolivia, Honduras, Brasil, El Salvador, Francia, Nicaragua, Rep. Dominicana, Canadá, Puerto Rico, Alemania, Paraguay, Australia, Finlandia, Sudáfrica, Reino Unido, Italia, Suiza, Países Bajos, Emiratos Árabes Unidos, India, Bangladesh, Bélgica, Polonia, Austria, Estonia, Israel, Luxemburgo, Mozambique, Portugal, Singapur, República Árabe de Siria, Türkiye, Indonesia, Siria

¡Gracias por compartirla!

FORMA PARTE DE
Eco-Lógico

Fotografía: George Becker, Pexels

Eco-Lógico, año 5, volumen 5, No. 3 julio-septiembre (otoño), 2024, es una publicación trimestral editada por el Instituto de Ecología, A.C., carretera antigua a Coatepec No. 351, Xalapa, Veracruz, C.P. 91073, Tel. (228) 842-1800, <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/eco-logico>. Editor responsable: Ma. Luisa Martínez Vázquez. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2021-090106574400-203, ISSN 2954-3355, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número: Debora Lithgow Serrano, carretera antigua a Coatepec No. 351, Xalapa, Veracruz, C.P.91073, fecha de última modificación, 21 de junio de 2024.