

ARTÍCULO DE COMUNICACIÓN

INDICADOR ENTOMOLÓGICO PARA GRANJAS AGROECOLÓGICAS EN LOS VALLES INTERANDINOS DE PICHINCHA

Pruna, Washington^{a*}; Skorobogatov, Nastia^a; Barragán, Álvaro^a

^a Laboratorio de Entomología, Museo QCAZ, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Av. 12 de Octubre 1076 y Ramón Roca, Quito, Ecuador.

Resumen

La producción agrícola convencional ha provocado impactos negativos en la salud humana y la naturaleza por el uso de agroquímicos, la degradación de tierras, la contaminación hídrica y la pérdida de biodiversidad. No obstante, hay pequeños agricultores que utilizan técnicas ancestrales de producción sostenible y que hacen buen manejo de los recursos biológicos. Al conjunto de estas técnicas se lo conoce como agroecología, disciplina que integra ideas y métodos de varias áreas, como ciencias agrícolas, ecología, conocimiento indígena, geografía, economía, desarrollo rural y diseño. Debido al crecimiento en la demanda de productos orgánicos, verdes, biológicos o agroecológicos, se han implementado esfuerzos estatales, particularmente en áreas rurales, para el desarrollo de este tipo de producción que luego se oferta al público mediante la empresa privada. En Ecuador, varios productos agrícolas tienen certificaciones orgánicas otorgadas por empresas relacionadas a este negocio, pero dichas certificaciones se encuentran al alcance exclusivo de productoras agrícolas medianas o grandes, no para pequeños productores. Por esta razón, realizamos un estudio de diversidad entomológica, a través de la caracterización de áreas convencionales y agroecológicas, con el fin de encontrar una herramienta independiente que pueda ser utilizada por agricultores, ingenieros agrónomos, biólogos, certificadores y empresas estatales de control. Basándonos en muestreos de campo y utilizando metodologías probadas para buscar índices de diversidad mínimos, que nos den un valor numérico, en base a la presencia de insectos indicadores de buena salud de los ecosistemas,

para esto se están elaborando indicadores que permiten otorgar diferentes niveles de categorías agroecológicas a los cultivos. Los insectos son los animales más diversos del mundo y cumplen casi todas las funciones ecológicas conocidas: polinización, depredación, transformación de la materia orgánica; son consumidores primarios y están presentes tanto en los ecosistemas prístinos como en los sistemas agrícolas; los diferentes índices de diversidad muestran cuán sanos o degradados están estos ecosistemas.

Palabras clave: agroecología, certificación, entomología, índices de diversidad.

Abstract

Conventional agricultural production has had a negative impact on both human well-being and the natural environment, resulting from the use of agrochemicals, land degradation, water pollution, and the loss of biodiversity. However, there are small farmers who use ancestral techniques of sustainable production and have a much better management of biological and natural resources. All these techniques are collectively known as agroecology, a discipline that integrates ideas and methods from various fields, including agricultural sciences, ecology, indigenous knowledge, geography, economics, rural development, and design. Due to the widespread interest and constant growth in demand for organic, green, biological, or agroecological products, nationwide State efforts have been implemented, particularly in rural areas, to develop this type of production, which is then offered to the public through private companies. In Ecuador, several agricultural products have organic certifications granted by companies related to this

* Correspondencia a: Pruna Washington: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Av. 12 de Octubre 1076 y Ramón Roca. Quito, Ecuador. Teléfono: +593 987453483 Correo electrónico: washipc@hotmail.com

business; however, these certifications are only affordable to medium- or large-sized agricultural producers, not to small producers. For this reason, through the characterization of conventional and agroecological crops, we conducted a study on entomological diversity to identify an independent tool that can be utilized by farmers, agricultural engineers, biologists, certifiers, and State-owned control entities. Based on field sampling and using proven methodologies, we determine the minimum diversity index, which provides a numerical value based on the presence of insects that indicate healthy ecosystems. To this end, indicators are being developed that allow for the assignment of different levels of agroecological categories to crops.

Insects are the most diverse animals on the planet and perform nearly all known ecological functions, including pollination, predation, and the decomposition of organic matter. They are primary consumers and are present in both pristine ecosystems and agricultural systems. The different diversity indices show whether these ecosystems are healthy or degraded.

Keywords: *agroecology, certification, entomology, diversity index.*

La agricultura históricamente es muy importante, ya que nos permitió la domesticación de varias plantas silvestres, generando excedentes en la producción alimenticia y así mejorando nuestra calidad de vida [1]. Desde el apareamiento del arado hasta la aplicación de tecnologías de última generación, la agricultura pasó de ser una actividad de subsistencia a una empresa que genera millones de dólares y millones de toneladas de comida, suficiente para alimentar a la humanidad entera [2,3]. Sin embargo, este proceso ha llevado entre otras cosas a una pérdida de diversidad biológica [4], a procesos de contaminación ambiental [5,6] y, aunque suene raro, a hambre [3,7].

Después de la Segunda Guerra Mundial, con la aparición de compuestos químicos derivados del petróleo, se inició la denominada “Revolución Verde” con el propósito de optimizar la producción y minimizar los daños causados por plagas y enfermedades [6]. Muchos países pudieron mejorar sin duda los problemas de producción, pero los costos ambientales nunca fueron cuantificados, por lo que las cualidades de resiliencia de las tierras agrícolas están al límite [7].

En Latinoamérica la modernización agrícola trajo incrementos en la productividad y utilidades en divisas para agricultores que son compatibles con este modo de producción. Muchos países cercanos obtuvieron divisas de la exportación de alimentos como el cacao, banano y café; sin embargo, los niveles de pobreza se incrementaron [8]. Las consecuencias de la “revolución verde” en las áreas rurales marginalizaron a gran parte de la población, al centrar sus beneficios en los grupos ricos en recursos, acelerando así la diferencia entre ellos y los otros habitantes rurales [8].

Aunque se han aplicado numerosas moléculas sintéticas para el manejo de plagas, aproximadamente el 40 % de la producción alimentaria mundial sigue perdiéndose debido a plagas, patógenos y malezas [2,3,9] esto a pesar de la aplicación de más de 3 billones de kilogramos de pesticidas que usualmente son mal usados en las regiones pobres de los países en desarrollo [7,10]. Se reconoce que los insecticidas no solo eliminan a las especies plaga, sino también a depredadores naturales, parasitoides, polinizadores, descomponedores y otros organismos de la red trófica, llegando incluso a representar un riesgo para la salud humana.

A lo largo y ancho del mundo existen sistemas agrícolas que han logrado mantenerse en el tiempo pese a la presión del sistema, proponiendo por ejemplo: diseños de fincas que priorizan el correcto manejo del agua, policultivos que garantice las relaciones mutualistas beneficiosas entre diversas especies de plantas, a su vez atrayendo fauna y fungi benéfica, manteniendo la fertilidad del suelo en base al correcto manejo de desechos, fortaleciendo las bases sociales y de cooperación y creando oportunidades de comercio justo entre productores y consumidores. Estas bases han sido fuente de estudios de muchos científicos agrícolas, biólogos y ecólogos, que en la actualidad buscan la manera de documentarlas en trabajos científicos para su incorporación en la investigación formal. A esta ciencia se la denomina agroecología [2,3,7,10].

La FAO [11] define la Agroecología como: “una disciplina científica, un conjunto de prácticas y un movimiento social. Como ciencia, estudia cómo los diferentes componentes del agroecosistema interactúan. Como un conjunto de prácticas, busca sistemas agrícolas

sostenibles que optimizan y estabilizan la producción. Como movimiento social, persigue papeles multifuncionales para la agricultura, promueve la justicia social, nutre la identidad y la cultura, y refuerza la viabilidad económica de las zonas rurales. Los agricultores familiares son las personas que tienen las herramientas para practicar la Agroecología. Ellos son los guardianes reales del conocimiento y la sabiduría necesaria para esta disciplina. Por lo tanto, los agricultores familiares de todo el mundo son los elementos claves para la producción de alimentos de manera agroecológica”

La producción agroecológica ha experimentado un notable incremento a nivel mundial [2,3,11]; en nuestro país, los datos son imprecisos; sin embargo, la conciencia ambiental está calando en el consumidor, quien busca productos saludables que además tengan características de comercio justo [12] y mejor si son amigables con la naturaleza. En Ecuador hay ferias agroecológicas en las grandes y pequeñas ciudades, en estas se percibe que hay apoyo estatal y regional a este modo de producción [13], grandes cadenas de supermercados tienen perchas especiales para estos productos [14]. Sin embargo, no hay certeza de si compramos verdaderamente productos orgánicos, biológicos o agroecológicos.

Durante las últimas décadas, los estudios orientados a la producción orgánica y biológica se han incrementado de manera significativa en todo el mundo. Cientos de libros y artículos científicos proponen medidas alternativas al uso de pesticidas, y más agencias estatales y privadas están impulsando los cambios en el campo. En América Latina, organizaciones como la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA) han trabajado en el fortalecimiento de la agroecología, impulsándola tanto como un movimiento social orientado a la justicia de los pueblos como en su consolidación científica que posibilite evaluar su progreso. [15].

Los insectos son los seres más biodiversos del mundo, están presentes en todos los ecosistemas terrestres y han sido utilizados como indicadores biológicos de calidad de los mismos. Son fundamentales para proceso como la polinización, permitiendo la producción de frutos que luego son alimentos de seres humanos

y permiten la perpetuación de las especies vegetales, transforman la materia orgánica en compost que a su vez es alimento de hongos y plantas, son depredadores de otras especies de insectos que pueden llegar a ser plagas de los cultivos y a su vez son la base de la cadena trófica de otros animales como mamíferos, aves, reptiles y anfibios [16, 17].

¿Por qué tener un Índice Entomológico de calidad?

El incremento en el mercado de productos “orgánicos, biológicos, ecológicos, agroecológicos, verdes, comercio justo, entre otros” es una verdad innegable. Según datos del Banco Mundial, el negocio de este tipo de productos crece en muchos países de Latinoamérica. En nuestro país, una de las más grandes cadenas de supermercados ha puesto en percha desde hace más de cuatro años, más de 100 productos verdes, que por sus características tienen precios más elevados que los productos tradicionales y para esto tienen certificaciones de calidad de empresas nacionales e internacionales como: BCS, ICEA, TRUST CONTROL, QCQ, CERES para citar algunas y estas además avaladas por la agencia de control del estado [12,14].

Sin embargo, existen ciertas preguntas que el consumidor se hace con justa razón: ¿estos productos son realmente sanos? ¿Tienen prácticas de comercio justo? ¿Usan plaguicidas? ¿Qué metodologías se usan para certificar las fincas? ¿Cuánto pagan los productores para tener una certificación de este tipo? ¿Qué entidad independiente puede certificar que este trabajo es verdadero?

De la misma manera de parte de los productores pueden venir preguntas similares con respecto a: ¿qué gano con una certificación ambiental? ¿Cuánto cuesta implementarla? ¿Qué entidad gubernamental o privada me puede ayudar en este sentido? ¿Qué herramientas tenemos a mano a bajo costo para implementar estas certificaciones? Son preguntas válidas que necesitan respuestas de entidades que hagan investigación en el área agrícola.

La evaluación de índices de diversidad de insectos en ecosistemas agrícolas permite comprender cómo las prácticas de manejo influyen en la resiliencia de los servicios

ecosistémicos, como la polinización y el control natural de plagas [16]. Asimismo, una mayor diversidad funcional de insectos se ha asociado con una mayor estabilidad y productividad agrícola, lo que evidencia su importancia en el diseño de sistemas agroecológicos sostenibles [17].

¿Cómo ayudará un Índice Entomológico?

La agricultura es la simplificación de la biodiversidad natural que alcanza su máxima expresión en los monocultivos. El resultado final es, un ecosistema antinatural que debe recibir ingentes ingresos desde el exterior, a través del trabajo de los seres humanos e insumos para la tierra y control de plagas [2]. Esta premisa nos permite, como investigadores de las ciencias biológicas, recurrir a metodologías probadas en inventarios biológicos de ecosistemas naturales, que pueden aplicarse en agroecosistemas con el fin de estimar el grado de diversidad entomológica que puede tener un determinado predio agrícola y así catalogarlo como agroecológico. Las técnicas son sencillas y no se necesitan equipos especializados, por ejemplo: trampas pitfall (vasos en el suelo con agua y jabón) así como redes entomológicas serían los materiales a utilizar en estos trabajos. Las universidades y centros de investigación como Agrocalidad cuentan con laboratorios y equipos de microscopía que permitirían el procesamiento de las muestras. Es por esto que una guía básica de los insectos más representativos de agroecosistemas convencionales y agroecológicos sería la base para implementar esta metodología a nivel de estas granjas productivas.

Si bien los índices de diversidad de los sistemas agrícolas tal vez solo son una parte de todo lo que representa el gran espectro de manejo agronómico (Por ejemplo, suelos, fitosanidad de las plantas, malas hierbas, diversidad genética, aspectos sociales económicos, entre otros), pueden ser una manera de inferir en el resto de componentes de un agroecosistema, ya que los insectos han demostrado en varios tipos estudios ser indicadores biológicos confiables de la calidad ambiental de varios ecosistemas [18,19].

La oportunidad de tener herramientas de medición de la calidad ambiental permitirá a los actores de los sistemas agrícolas probarlas,

con el fin de compararlas con las certificaciones existentes. Así, Agrocalidad, técnicos, estudiantes, agricultores y consumidores podrán tener más elementos que permitan la certeza de tener un producto orgánico.

¿Cómo se realizó el estudio?

Se buscaron agricultores en los valles interandinos de Pichincha de dos tipos: 1. Productores con agricultura tradicional, monocultivos con utilización de plaguicidas, abonos químicos, maquinaria pesada e insumos externos y 2. Productores alternativos que incluyen a los denominados productores agroecológicos, orgánicos, verdes y biológicos. Después del acercamiento con los agricultores se escogieron cinco productores de cada grupo, tratando de que existan parámetros comparables en términos de tipo de cultivos, extensión de tierra, zonas de vida.

En cada una de las 10 fincas escogidas se realizaron barridos con redes entomológicas (100 brazadas por campo), para capturar insectos aéreos de los cultivos y plantas asociadas. Estos barridos se realizaron cada 15 días durante cuatro meses. Además, se colocaron seis trampas Pitfall o de caída para insectos terrestres, que contenían vinagre como preservante, que fueron colocadas dentro de las zonas de cultivo. Estas trampas fueron revisadas cada 15 días colocando su contenido en fundas ziplock con alcohol al 95%, etiquetadas y llevadas al laboratorio para su análisis. En el laboratorio se clasificaron las muestras hasta el nivel taxonómico más bajo posible, además de agruparlas en grupos funcionales. Con estos datos se están elaborando inventarios de diversidad entomológica de las diferentes zonas de producción agrícola y caracterizando las zonas agrícolas en base a índices de diversidad.

Se están realizando análisis de diversidad funcional que permitan describir las diferencias que existen entre las fincas muestreadas, en cuanto a los diferentes grupos de insectos y su rol ecológico dentro del cultivo, esto con el fin de poder caracterizar aquellas fincas que tengan características agroecológicas y diferenciarlas de las convencionales, finalmente se pretende obtener un índice entomológico que tenga una valoración simple, que permita en base a presencia y ausencia de grupos emblemáticos calificar las fincas de una manera técnica.

Finalmente se están escogiendo los grupos funcionales: parasitoides, internos y externos, hiperparasitoides, predadores, chupadores y masticadores, y especies emblemáticas de plagas y enemigos naturales, que permitan hacer una cuantificación de la diversidad funcional y su divergencia dependiendo del tipo de agrosistema. Con esta información estamos elaborando un manual de fácil manejo para investigadores, técnicos extensionistas, agricultores, certificadores, personal de agencias gubernamentales y consumidores para que puedan replicar evaluaciones en sistemas agrícolas similares. Este manual será presentado en un taller a los agricultores participantes e invitados de otros sistemas de producción.

¿A quién se pretende llegar?

Impacto social: La evaluación científica que permita caracterizar objetivamente a los diferentes agroecosistemas, puede mejorar el posicionamiento de un grupo creciente de productores agroecológicos, los cuales pueden ser reconocidos por consumidores y entes de control.

Impacto científico: Por primera vez se evaluará en el Ecuador la diversidad entomológica de los agroecosistemas de valles interandinos, además, esta aproximación inicial de análisis puede ser la puerta de entrada de otras áreas de las ciencias como la botánica, microbiología, química, sociología, paisajismo, entre otras, lo que redundará en formación de nuevos grupos de investigación.

Impacto económico: Nuevas herramientas de categorización para productores, técnicos y consumidores agroecológicos con el fin de mejorar su situación en los mercados

Impacto político: Mostrar la posibilidad de que otro mundo sea posible, con modos de producción más amigables con el medio ambiente.

Otro impacto: Educativo: Lograr el posicionamiento de la agroecología como una ciencia en las universidades del Ecuador.

REFERENCIAS

- [1] Diamond J. Colapso. Porqué unas sociedades perduran y otras desaparecen. Ed. Random House Mondadori, Bogotá, Colombia. 2006; 747p.
- [2] Altieri MA, Nichols C. Agroecología. Teoría y práctica para una agricultura sustentable. PNUMA, México. 2000; 250p.
- [3] León TE. Perspectiva ambiental de la Agroecología: La ciencia de los Agroecosistemas. Universidad Nacional de Colombia, IDEA, Bogotá, Colombia. 2014.
- [4] Bengtsson J, Ahnström J, Weibull AC. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*. 2005; 42: 261-269.
- [5] MacLaughlin A, Mineau P. The impact of agricultural practices on biodiversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 1995; 55 (3): 201-212.
- [6] FPimentel D. Green revolution agriculture and Chemicals Hazards. *The Science of total Environment*. 1996; 188: 586-598.
- [7] Altieri MA. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial Nordan - Comunidad, Montevideo, Uruguay. 1999.
- [8] Segrelles J. Problemas ambientales, agricultura y globalización en América Latina. *Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales de la Universidad de Barcelona*. 200.
- [9] Food and Agriculture Organization – FAO [Internet]. Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030, Informe resumido, Departamento Económico y Social – FAO; 2018. [acceso 6 de septiembre de 2018]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/004/y3557s/y3557s09.htm>.
- [10] Gurr GM, Wratten SD, Altieri MA. Ecological engineering for pest management. *Advances in habitat manipulation for arthropods*. CSIRO, Australia. 2004; 244p.

- [11]Food and Agriculture Organization – FAO [Internet]. Agroecología; 2018. [acceso 10 de septiembre de 2018]. Disponible en: www.fao.org/family-farming/themes/agroecology/es/.
- [12]Agrocalidad [Internet]. Inocuidad de alimentos, Dirección de orgánicos; 2018. [acceso 10 de septiembre de 2018]. Disponible en: <http://www.agrocalidad.gob.ec/direccion-de-organicos/>.
- [13]El Comercio [Internet]. 32 lugares son el paraíso de los productores agroecológicos; 2016. [acceso 17 de septiembre de 2018]. Disponible en: <https://www.elcomercio.com/.../lugares-paraiso-productos-agroecologicos-quito.html>.
- [14]Revista Maxi. Orgánicos. Una gran alternativa. Editorial Taquina, Quito, Ecuador. 2018.
- [15]SOCLA [Internet]. Sobre nosotros – SOCLA; 2018. [acceso 15 de septiembre de 2018]. Disponible en: <https://www.socla.co/>.
- [16]Cardoso P, Barton PS, Birkhofer K, Chichorro F, Deacon C, Fartmann T, et al. Scientists' warning to humanity on insect extinctions. *Biological Conservation*. 2020; 242, 108426. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108426>.
- [17]Dainese M, Martin EA, Aizen MA, Albrecht M, Bartomeus I, Bommarco R, et al. A global synthesis reveals biodiversity-mediated benefits for crop production. *Science Advances*. 2019; 5 (10), eaax0121. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aax0121>.
- [18]Andrade-C MG. Utilización de las mariposas como bioindicadores del tipo de hábitat y su biodiversidad en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias*. 1998; 12 (84).
- [19]Gamboa M, Reyes R, Arrivillaga J. Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de salud ambiental. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*. 2008; 48 (2).