

18

AGRICULTURA SUBURBANA:
BIODIVERSIDAD, SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y CONTROL
NATURAL DE PLAGAS AGRICOLAS

AGRICULTURA SUBURBANA:

BIODIVERSIDAD, SERVICIOS ECOSISTÉMICOS Y CONTROL NATURAL DE PLAGAS AGRICOLAS

SUBURBAN AGRICULTURE: BIODIVERSITY, ECOSYSTEM SERVICES AND NATURAL CONTROL OF AGRICULTURAL PESTS

Belyani Vargas Batis¹

E-mail: belyani@uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6698-1281>

Dayamí Guerrero Hernández¹

E-mail: vargasbatis@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2470-2042>

Yordi Mauro Ramos García¹

E-mail: yordi97@nauta.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6282-0248>

Giselle Bestard Leyva¹

E-mail: giselle.bestard@uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2263-9716>

Rubert Rodríguez Fonseca¹

E-mail: rubert.rodriguez@estudiantes.uo.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6032-6438>

¹ Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Vargas Batis, B., Guerrero Hernández, D., Ramos García, Y. M., Bestard Leyva, G., & Rodríguez Fonseca, R. (2021). Agricultura suburbana: biodiversidad, servicios ecosistémicos y control natural de plagas agrícolas. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(S1), 137-146.

RESUMEN

Los procesos agrícolas actuales precisan de un desarrollo en armonía con el ambiente, para ello se requiere comprender todos los fenómenos que tienen lugar en los agroecosistemas incluídas las interacciones entre sus componentes. El objetivo del trabajo fue fundamentar teóricamente la relación existente entre agricultura suburbana, biodiversidad, servicios ecosistémicos y control natural de plagas. Se realizó una revisión bibliográfica donde se comprobó que la agricultura suburbana es una forma de agricultura que se basa en el logro de un menor impacto al medioambiente y en promover valores adecuados de biodiversidad. Esto es importante pues la biodiversidad es la base de la agricultura y la fuente para que los seres humanos satisfagan sus necesidades gracias a los bienes y servicios ecosistémicos que proporciona. Los servicios ecosistémicos a su vez se convierten en herramientas para que los productores puedan manejar sus fincas de manera sostenible utilizando los recursos endógenos en ellas disponibles. El control natural de plagas es uno de los procesos que en las fincas se ve favorecido, pues existen muchos grupos de organismos, principalmente plantas, que pueden proveer recursos para combatir organismos nocivos. Existe una relación de interdependencia entre agricultura suburbana, biodiversidad, servicios ecosistémicos y control natural de plagas.

Palabras clave:

Agrobiodiversidad, agroecosistemas, bienes, fincas, insecticida, repelente.

ABSTRACT

Current agricultural processes require development in harmony with the environment, for this it is necessary to understand all the phenomena that take place in agroecosystems, including the interactions between their components. The objective of the work was to theoretically establish the existing relationship between suburban agriculture, biodiversity, ecosystem services and natural pest control. A bibliographic review was carried out where it was found that suburban agriculture is a form of agriculture that is based on achieving a lower impact on the environment and promoting adequate values of biodiversity. This is important because biodiversity is the basis of agriculture and the source for human beings to satisfy their needs thanks to the ecosystem goods and services it provides. Ecosystem services in turn become tools for producers to manage their farms in a sustainable way using the endogenous resources available to them. Natural pest control is one of the processes that is favored on farms, since there are many groups of organisms, mainly plants, that can provide resources to combat harmful organisms. There is an interdependent relationship between suburban agriculture, biodiversity, ecosystem services, and natural pest control.

Keywords:

Agrobiodiversity, agroecosystems, farms, goods, insecticide, repellent.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la agricultura a pequeña escala (APE) hace referencia a un tipo de producción que se centra en la utilización de una pequeña finca o de áreas que no superen las 2 ha por parte de un campesino o productor. Se caracteriza porque su mano de obra es netamente la familia la cual invierte gran parte de su tiempo de trabajo en la propiedad agrícola y la misma se convierte en la principal fuente de ingresos tanto alimenticios como económicos (Rodríguez, et al., 2021). Cuando este tipo de agricultura se desarrolla en zonas periféricas de las ciudades se le denomina agricultura periurbana o suburbana (ASU), donde los mercados de la urbanidad son el destino principal de las producciones que obtienen. Se realiza tanto en suelos destinados al uso agrícola como en los que no tienen ese fin.

En Cuba, el Ministerio de la Agricultura (2018), señaló que para ese año en la ASU se habían previsto 147 640 fincas suburbana de la cuales se iniciaron 134 963 quedando listas finalmente 106 752. Al inicio del Programa existían 323 051 ha ociosas reduciéndose actualmente a 41 159 ha. Con la ayuda del programa se logró reducir también el área afectada por marabú (*Dichrostachys cinerea* (L.) Wight & Arn.) encontrándose limpias 173 857 ha y en rebrote 125 085 ha de las 203 820 ha que tenían afectaciones al inicio del programa.

Como parte del programa se satisfizo además la necesidad de yuntas de bueyes y carretones, con 101 252 y 64 558 respectivamente. De forma general los mayores avances se constataron en los municipios Colón, Santa Clara, Artemisa, Cotorro, Cabaiguán, Santiago de Cuba y Camagüey, en tanto, Holguín, Guantánamo y Cienfuegos mostraron menos avance. Se trabajó en el fortalecimiento de la propuesta de puntos de compra, venta y compra/venta, necesarios para la comercialización de agroproductos de la ASU, asimismo los puntos de acopio a nivel de cooperativa.

Según Moyano (2014), la ASU, mantiene vigentes varios principios. Entre ellos se puede citar: (i) la convergencia entre el patrimonio familiar y el patrimonio agrario, (ii) forma de organizar el trabajo familiar dentro de la explotación y (iii) forma de concebir la rentabilidad de la explotación. A lo anterior se le une la vinculación directa entre explotación y territorio; conexión con la cultura local y control sobre los recursos naturales. De lo planteado se entiende que el tema de la diversificación ocupa un lugar importante en la ASU. Se dice esto porque el objetivo primordial de la misma es acercar la producción sostenida de alimentos a mediano y largo plazos a los consumidores. González (2017), refirió que la biodiversidad agrícola es la base de la cadena alimentaria y su uso es importante para la seguridad alimentaria y nutricional.

Biodiversidad es una contracción de las palabras “biológica” y “diversidad”. De acuerdo con lo referido por

Adom, et al. (2019), puede ser definida como la variedad de todos los organismos vivos, incluyendo ecosistemas, plantas, animales, sus hábitats y genes. Agregaron que también es entendida como la variedad de vida en la Tierra que incluye la variedad de individuos, especies, poblaciones y comunidades, así como, los diferentes roles que juegan en los ecosistemas de los que forman parte. Señalaron que los biólogos de una manera más resumida definen la biodiversidad como el total de genes, especies y ecosistemas de una región determinada.

A partir de las definiciones dadas anteriormente se puede presuponer la importancia que tiene la biodiversidad en la ASU, sobre todo cuando está fundamentada sobre técnicas agroecológicas. Este importante componente de los ecosistemas agrícolas juega un papel relevante en el flujo de energía, reciclado de nutrientes, mecanismos de regulación de poblaciones, balance dinámico, mantiene altos niveles de productividad y genera diversos servicios ecosistémicos. Dichos servicios son vistos como un beneficio indirecto de la biodiversidad, pero no menos importantes. Estos pueden ser clasificados como servicios de aprovisionamiento, culturales, de soporte y de regulación. Todos son de vital importancia para la supervivencia de la especie humana.

Dentro de los servicios de regulación, los fitosanitarios son un recurso importante que aporta la diversificación en la ASU. Con una buena diversidad vegetal los niveles de biorreguladores aumentan más que en los monocultivos. Según lo referido por Guerrero (2017), las plantas actúan como repelente, insecticida, nematocida, fungicida y bactericida. Sembradas en asociación ejercen un gran efecto benéfico sobre las plantas vecinas mejorando su sabor y estimulando su crecimiento. Para evitar plagas se deben prever los posibles ataques, cultivando en forma de policultivos, utilizando barreras biológicas y plantas atractivas de enemigos naturales, dejando una cierta cantidad de plantas y malezas que sirvan de alimento a las plagas y sus reguladores.

A pesar de lo planteado, el potencial de uso que representa la flora en los ecosistemas agrícolas en función del control natural de plagas, es subutilizado. En la ASU los estudios realizados sobre las potencialidades de la diversidad vegetal en este sentido son todavía parcializados y en muchos casos insuficientes. De ahí la importancia del establecimiento de pautas que generen conocimientos que sirvan de basamento teórico para potenciar el aprovechamiento de estas potencialidades. Por todo lo planteado, el presente trabajo pretende fundamentar teóricamente la relación existente entre agricultura suburbana, biodiversidad, servicios ecosistémicos y control natural de plagas.

DESARROLLO

Es evidente que la ASU junto a la agricultura urbana (AU) no es una recta universal, ni puede resolver por si misma

la complejidad de los problemas globales. Sin embargo, representa un fenómeno cada vez relevante y significativo en el contexto de las ciudades contemporáneas. En muchos casos es un elemento clave de una nueva conciencia emergente, por lo que sus potencialidades y resultados merecen una adecuada atención. La agricultura dentro de la ciudad no es un fenómeno inédito y siempre ha caracterizado en alguna medida el paisaje urbano y periurbano. A pesar de las constantes dificultades a lo largo de siglos, su presencia ha sido vinculada a situaciones de emergencia, constituyendo un recurso clave para supervivencia y el abastecimiento en épocas de crisis (Fantini, 2016).

Los términos de AU y ASU fueron propuestos en 1999 por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) para referirse a la seguridad alimentaria constituida por los países subdesarrollados. Proporcionan productos alimentarios de distintos tipos de cultivos, animales, así como, productos no alimentarios. Pese a sus similitudes, la ASU se practica entorno a los centros urbanos, entre el campo y la ciudad, abarcando áreas más extensas en donde se pueden desarrollar la ganadería, silvicultura, acuicultura, producción de leche o la pesca. Este tipo de agricultura, como técnica, es una forma alternativa de producción y distribución de alimentos que aprovecha los recursos locales disponibles para generar productos de autoconsumo e incluye un conjunto de prácticas para la producción de plantas ornamentales dentro de las ciudades y en sus entornos.

Todo ello se traduce, además, en creación de riqueza y mejora del paisaje urbano, siempre desde criterios de sostenibilidad que favorecen el desarrollo local. Es una práctica en la cual, según Calle, et al. (2019), se consideran aspectos ambientales, productivos, sociales y económicos. Promueve el acceso universal a zonas verdes y espacios públicos seguros, inclusivos y accesibles; la reducción del impacto ambiental negativo en las ciudades, así como, el fortalecimiento de los vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre las zonas urbanas y periurbanas.

De acuerdo con Guerrero (2017), el objetivo que persigue es asegurar parte de la alimentación de la familia y los pobladores, potenciando así el logro de la soberanía alimentaria y aportando los beneficios siguientes: (i) permite conocer el proceso de producción y por lo tanto la calidad real de los productos, (ii) evita el uso a gran escala de agroquímicos tóxicos y potencialmente nocivos, (iii) aporta a la economía local y familiar al dejar de comprar productos en las cadenas de supermercados, se aprovecha el agua de lluvia, la luz solar y se aporta a la reducción de cualquier tipo de contaminación ambiental y (iv) permite un espacio de recreación y trabajo, así mismo, reconecta al ser humano con la tierra y la naturaleza. Se calcula que en el año 2050 la población urbana mundial será de 6 300 millones de habitantes. En términos generales, se

espera que la población urbana crezca más del doble. De lo planteado se entiende que la demanda de alimentos será mayor a medida que pase el tiempo por lo cual la búsqueda de medidas alternativas de producción como la agricultura de ciudad es fundamental.

Con este propósito, la misión del programa de Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar (AU-ASU-AF) en Cuba es apoyar el auto abastecimiento alimentario local. Desde lo social debe contribuir a la satisfacción de la demanda alimentaria de la población y a la utilización de tecnologías agroecológicas. Todo ello sustentado sobre la base de movilizar y crear un alto grado de sostenibilidad territorial a partir de la producción de los insumos necesarios que necesitan los productores. Este programa cuenta con una organización bien estructurada. La actividad está rectorada por el Grupo Nacional AU-ASU-AF que tiene la responsabilidad de dirigir y orientar metodológicamente a los grupos provinciales y estos a su vez a los municipales. Dicho programa se encuentra implementado en la mayoría de los consejos populares del país y cuenta con subprogramas agrícolas, pecuarios y de apoyo (Companioni, 2017).

Según publicó el diario Granma en febrero de 2020, durante el año 2019, desde la ASU se trabajó en 156 proyectos municipales y en 147 563 fincas de las cuales 125 969 lograron a estar listas. Se satisfizo la necesidad de yuntas de bueyes en 99 578 que se adicionan a las logradas en el año anterior, al igual que a la cantidad de carretones (68 302). Por otra parte 14 granjas urbanas municipales alcanzaron la categoría de UEB y se logró capacitar a 34 000 personas. De los 21 subprogramas con los que cuenta la AU-ASU-AF todos están presentes en la ASU (5 agrícolas, 5 pecuarios y 11 de apoyo). Ocho consejos populares alcanzaron la condición de Referencia Nacional, el municipio Segundo Frente fue el mejor a nivel nacional y Santiago de Cuba la mejor provincia.

Dentro de las oportunidades que resalta la FAO para este tipo de agricultura se pueden mencionar, según lo referido por Guerrero (2017), las siguientes: (i) acceso rápido a los mercados, (ii) menor necesidad de envasar, almacenar y transportar, (iii) posible empleo e ingresos económicos, (iv) disponibilidad de alimentos frescos y perecederos, (v) proximidad a los servicios, (vi) recuperación y reutilización de residuos, (vii) reducción de pérdidas pos cosecha, (viii) precios al público más solidarios y (ix) acceso a mercados institucionales. Señaló, además, que contribuye en cierta forma a mejorar la calidad del medio ambiente. En muchas experiencias, las personas que hacen esta forma de agricultura utilizan desechos de cocina para la elaboración de abonos orgánicos y reutilizan recipientes para la construcción de espacios para cultivar. Finalmente se destaca la importancia que tiene la ASU como actividad clave para la conservación de la biodiversidad agrícola al rescatar e impulsar variedades

de plantas que no son comerciales pero que sí existen y tienen una historia en una comunidad.

No caben dudas de que la ASU es un punto importante en los países en vías de desarrollo. Su concepción hace evidente el basamento de sostenibilidad que hacen de esta forma de producción un pilar en la producción armoniosa con el medio ambiente. Es innegable el hecho del aporte que realiza esta forma de producción al desarrollo local al promover el uso, pero también la conservación, de los recursos endógenos para la alimentación y la agricultura. Dentro de los recursos que más usa, pero también el que más conserva, está la biodiversidad pues ella implica el punto de inicio de la agricultura y, paradójicamente, si no se conserva, puede significar el fin de la producción de alimentos y recursos necesarios para la humanidad. En fin, no puede haber ASU sin biodiversidad.

En la actualidad existen numerosas definiciones de la diversidad biológica, principalmente debido a que es un término polisémico que se expresa en términos relativos y cuya interpretación y valoración dependen del grupo social y sector ocupacional al que pertenezca una persona. Sin embargo, los nuevos desarrollos en la disciplina ecológica han llevado a complejizar la definición original, detallando nuevos componentes y atributos, como son los referidos por Bermúdez, et al. (2016), quienes señalaron que es la variabilidad entre los seres vivos, dentro de los ecosistemas terrestres, marinos y otros sistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los que son parte. Esto incluye la variación genética, fenotípica, filogenética y los atributos funcionales, tanto como los cambios en la abundancia y distribución a lo largo del tiempo, dentro y entre las especies, las comunidades biológicas y los ecosistemas.

Una de las mejores definiciones de biodiversidad refiere que es la organización jerárquica de todos los organismos, así como, las características funcionales de cada nivel. Los procesos de un nivel de organización determinan las condiciones en el próximo nivel, mientras que los niveles superiores regulan y controlan los niveles inferiores por retroalimentación. Por ejemplo, la forma en que la diversidad de especies influye en las propiedades y funcionabilidad de un ecosistema (La Notte, et al., 2017). A través de la historia el componente social ha visto la diversidad biológica como todas las variedades de formas de vida que habitan la tierra y sus diferentes niveles, llegando a la conclusión de que la supervivencia de la especie humana depende de ella.

De acuerdo con lo referido por Rodríguez (2018), la biodiversidad es de vital importancia para satisfacer las necesidades básicas. En el preámbulo del Convenio de Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (CDB), se deja claro el valor intrínseco de la biodiversidad, así como, de los valores relacionados con ella y sus componentes. La biodiversidad y los ecosistemas brindan servicios esenciales (oxígeno, alimento, vestimenta, salud)

y es importante para el desarrollo socioeconómico de la sociedad. La conservación y el uso sostenible de este recurso hacen avanzar hacia un modelo de economía verde y un desarrollo que minimice el impacto de las actividades humanas. En relación con la cultura, se reconocen distintas comunidades alrededor del mundo que tienen un estrecho vínculo con la naturaleza, dependiendo de ella para subsistir y transmitir tradiciones locales.

En cuanto a la relación biodiversidad-agricultura, Guerrero (2017), señaló que esta se manifiesta en los sistemas de producción porque cumple funciones importantes en el reciclaje de nutrientes, en la regulación de procesos hidrológicos locales, en la regulación de la abundancia de organismos indeseables y en la detoxificación de productos químicos nocivos, brindando productos y servicios. La intensificación y la simplificación del sistema hacen que dichas funciones, se pierdan de manera progresiva, por lo que deben ser sustituidas por insumos químicos con sus consecuentes impactos económicos y ambientales. Por tanto, la reducción en la biodiversidad de plantas y los efectos epidémicos resultantes, pueden afectar adversamente el funcionamiento de los agroecosistemas con consecuencias graves sobre la productividad y sustentabilidad agrícola.

González (2017) puntualizó que la agrobiodiversidad es la diversidad biológica doméstica y silvestre de relevancia para la alimentación y la agricultura. Está constituida por los recursos genéticos vegetales, animales y microbianos; los organismos que realizan funciones clave en el agroecosistema, en la estructura y procesos, tales como la regulación de plagas y enfermedades, el ciclo de polinización y flujo nutrientes; y las interacciones entre factores abióticos, como los paisajes físicos en los que se desarrolla la agricultura, las dimensiones socioeconómicas y culturales, como el conocimiento local y tradicional. Incluye todos los componentes de la diversidad biológica pertinentes para la producción agrícola, donde se abarca la producción de alimentos, el sustento de los medios de vida y la conservación de los ecosistemas agrícolas.

A lo anterior, Siret (2018), agregó que la agrobiodiversidad es un subconjunto de la biodiversidad natural que incluye los recursos genéticos de plantas y animales usados para alimentación y la agricultura. Este abarca la variedad y variabilidad en los niveles genéticos, de especies y de los ecosistemas que son necesarios para mantener la producción agrícola. Esta forma de agricultura diversificada, ayuda a fortalecer las economías regionales a través de los productos primarios, además de su valor agregado. También implica el desafío de un trabajo interdisciplinario e interinstitucional con inclusión social y la preservación del medio ambiente.

En función de lo anterior se entiende que es muy importante adelantar investigaciones que permitan conocer la pérdida y la conservación de la agrobiodiversidad. Las formas de producción de muchas comunidades

campesinas constituyen toda una estrategia de apropiación de la naturaleza, a través de la articulación de la interface ecología-sociedad en un complejo ensamblaje, donde se entrelazan prácticas de recolección, producción, transformación, distribución de bienes y formas de conocimiento, que se encuentran estrechamente relacionadas con la presencia de recursos, ciclos y dinámicas naturales de los ecosistemas en los que vive la gente (Guerrero, 2017).

Rodríguez (2018), planteó que existen grandes y cada vez mayores series de datos relacionados con la biodiversidad agrícola recogidos a diferentes niveles y relacionados con muy diferentes aspectos. Se tienen fuertes evidencias de la contribución de la agrobiodiversidad a cuatro aspectos fundamentales que se encuentran interrelacionados: (i) dietas variadas y saludables, (ii) múltiples beneficios para sistemas agrícolas sostenibles, (iii) sistemas de semillas que producen una diversidad de cultivos para sistemas alimentarios sostenibles y (iv) conservación de la biodiversidad agrícola para su uso en sistemas alimentarios sostenibles.

Este componente de los sistemas productivos tiene un enorme potencial para enfrentar los graves riesgos que acechan a la producción agropecuaria. Es un factor importante en la adaptación al cambio global, así como, de ahorro y aprovechamiento sostenible de los recursos económicos y naturales. La biodiversidad en los agroecosistemas representa la base del sistema alimentario de la humanidad. Se encuentra compuesta por todas las especies domesticadas utilizadas para la producción de alimentos y aquellas que paulatinamente se incorporan al registro de especies útiles. Está representada por razas y variedades locales adaptadas a condiciones ambientales diversas, las cuales son consideradas de vital importancia para poder enfrentar los retos que el cambio climático impone a la humanidad. Una abundante agrobiodiversidad se corresponde con una buena seguridad alimentaria. La misma es un importante factor para el logro de la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición (Siret, 2018).

En este contexto un componente de la agrobiodiversidad que cobra relevancia es el relacionado con la diversidad funcional. Por lo tanto, lo importante es entender el concepto de biodiversidad funcional. La diversidad funcional se define como el valor, rango y abundancia de los atributos funcionales en una comunidad o ecosistema. La selección de atributos depende de la función a estudiar en la comunidad y su cuantificación es, generalmente, un valor único por especie en la comunidad. La abundancia de valores de los atributos está asociada a la abundancia de especies en la comunidad.

En este sentido Sarandón (2020), puntualizó que lo deseable no es tener muchas especies (una alta riqueza) en sí mismo, sino tener representados todos los grupos funcionales, o al menos los principales para el logro de los

objetivos. A pesar de que existen muchas definiciones, en término general existe un consenso en considerar que la biodiversidad funcional es el tipo de biodiversidad que condiciona en los ecosistemas la ocurrencia de disimiles procesos ecológicos (individuales y sistémicos) o sea, determina su funcionamiento.

La biodiversidad funcional y los servicios ecosistémicos son esenciales para conservar la producción alimentaria y controlar el impacto que los agroecosistemas ejercen sobre el medio ambiente y los hábitats naturales. El cambio hacia una agricultura intensiva, que utiliza pesticidas y fertilizantes químicos, ha dado lugar a un declive dramático de la biodiversidad y a una pérdida y degradación progresiva de los hábitats. Con ello se ha puesto en peligro la capacidad de estos ecosistemas para continuar brindando servicios ecosistémicos. En este aspecto, la ASU representa un punto de avance, pues al promover la diversificación de las producciones y los ecosistemas, los hace resilientes y mejor equipados para continuar brindando los bienes y servicios que impactan positivamente en lo económico, lo social y lo ambiental.

La biodiversidad representa diversos roles en la provisión de servicios ecosistémicos. En primer lugar, funciona como reguladora de los procesos y, por tanto, influye en la provisión de los servicios en estos. Además, resulta ser un bien en sí misma y se considera como servicio último de los ecosistemas. En muchos casos la biodiversidad es soporte del bienestar humano, pero en otros casos la relación no se puede establecer por la falta de datos. Aquellos ecosistemas que se encuentran bajo estrés, por diversos factores, probablemente tengan dañados o reducidos sus servicios ecosistémicos, con el consecuente potencial de impactos negativos para la salud y el bienestar humanos (Paliza, 2018).

Actualmente existen seis puntos de consenso sobre el rol que la biodiversidad desempeña en el funcionamiento de los ecosistemas. Existen evidencias inequívocas de que la pérdida de biodiversidad disminuye la eficiencia con la que las comunidades capturan recursos esenciales, producen biomasa y descomponen y reciclan nutrientes; aunque existen excepciones para algunos ecosistemas y procesos. Asimismo, hay evidencias considerables de que la biodiversidad aumenta la estabilidad del funcionamiento de los ecosistemas a lo largo del tiempo. Hasta el momento, los datos apoyan que, en general, existe mayor estabilidad temporal de algunas propiedades de una comunidad, a mayores niveles de diversidad como la biomasa total, la producción de biomasa o la captura total de recursos (Guerrero, 2017).

Galindo (2019), refirió que los servicios ecosistémicos se definen como los beneficios que proporcionan los ecosistemas a los seres humanos. Los principales están relacionados con el ciclo de los nutrientes, la retención del carbono, la regulación de plagas y la polinización, así como, el sostenimiento de la productividad agrícola.

La biodiversidad es un importante regulador de las funciones de los agroecosistemas, no sólo en el sentido estrictamente biológico de su impacto sobre la producción, sino en el de satisfacer una serie de necesidades de los agricultores y la sociedad en general. Las personas que gestionan los agroecosistemas, incluidos los agricultores, pueden aprovechar, mejorar y gestionar los servicios ecosistémicos esenciales que proporciona la biodiversidad en favor de la producción agrícola sostenible. De ahí que los servicios ecosistémicos se clasifiquen de diferentes formas (Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación y descripción de los diferentes servicios ecosistémicos.

Clasificación	Descripción
Servicios culturales	Se refiere a los ecosistemas con beneficios no materiales que las personas obtienen a través del enriquecimiento espiritual, la recreación y la apreciación de la belleza.
Servicios de apoyo	Son aquellos procesos ecológicos básicos que mantienen y aseguran el mantenimiento adecuado de los ecosistemas, permitiendo los flujos de servicios de provisión, de regulación y culturales.
Servicios de provisión	Son los recursos naturales, los bienes tangibles o materiales que provienen de los ecosistemas con beneficio directo para las personas.
Servicios reguladores	Son procesos complejos mediante los cuales se regulan las condiciones del ambiente en que los seres humanos realizan sus actividades. Dentro de los beneficios de regulación no se encuentran solamente los relacionados con el clima, sino que se pueden añadir la regulación de enfermedades y la polinización.

En el ámbito agrícola uno de los servicios de regulación más importante es el relacionado con el control biológico y natural de plagas lo cual ha sido patentizado por diferentes autores al señalar que el control biológico de plagas desde los ecosistemas es importante para evitar su dispersión. Como proceso necesario, la disminución de plagas evita que los diferentes organismos nocivos alcancen niveles donde sea difícil su control y por tanto perjudiquen la salud humana y la sanidad agropecuaria.

De manera general la biodiversidad dada su composición heterogénea proporciona una serie de recursos que son esenciales para que el hombre pueda vivir y desarrollarse a partir de los productos que obtiene de los agroecosistemas. Pero los servicios ecosistémicos que se pueden obtener a partir de niveles adecuados de diversidad y abundancia, son tan heterogéneos como la misma

biodiversidad, dotando al hombre no solo de los bienes, servicios y recursos que necesita para su supervivencia, sino también aquellos que necesita para mantener funcionando el agroecosistema de manera sostenible, minimizando la entrada de elementos externos al sistema y potenciando la utilización de los recursos endógenos del sistema. Es, en este punto, donde se confirma la relación indisoluble y necesaria entre la biodiversidad como base para generar servicios ecosistémicos y como estos a su vez constituyen herramientas ecológicas para la gestión sostenible de los propios ecosistemas agrícolas.

La explotación de las propiedades semioquímicas de las plantas mediante la extracción de compuestos con propiedades como plaguicidas es una práctica que ha adquirido importancia y se realiza en dos estrategias principales: (i) cultivo de plantas, elaboración y aplicación de preparados y (ii) aplicación de plaguicidas bioquímicos. Se trata de cultivar en la finca plantas con propiedades plaguicidas, con el propósito de cosechar sus órganos y elaborar biopreparados para su utilización en la lucha contra las plagas. Esta es una opción que el agricultor puede realizar por medio de su siembra en las cercas vivas u otros sitios. Existen una gran diversidad de plantas cuyos preparados acuosos tienen propiedades como plaguicidas, algunas de ellas muy conocidas y otras de distribución más restringidas (Vázquez & Fernández, 2007).

Es amplia la literatura dedicada al mundo de plantas que señala, por un lado, que estos organismos son importantes elementos de diversificación y, por el otro, sus múltiples funciones en la vida. Ellas son las encargadas de limpiar el aire consumiendo CO₂ y, además de oxígeno, proporcionan madera, papel, combustibles, aceites, tejidos y otros productos industriales. También proporcionan medicamentos y otras plantas ricas en aceites esenciales (*Rosa* spp., *Citrus aurantium* L., *Violeta* spp., *Jasminum mesnyi* Hance), son usadas en la perfumería. De plantas como el ajo (*Allium sativum* L.), la cebolla (*Allium cepa* L.), ají (*Capsicum frutescens* L.) y crisantemo (*Tanacetum cinerariaefolium* L.) se pueden obtener varios productos para su uso agrícola como plaguicidas en el control natural.

El control natural es indispensable para el manejo racional y rentable de plagas. Este resulta de los factores biológicos o físicos, siendo componente de todos los agroecosistemas. Guerrero (2017), refirió que esta forma de control ayuda a reducir las poblaciones de plagas reales y es la clave en la prevención de brotes de plagas potenciales. Todos los procedimientos de control usados deben secundar el control natural sin interferir con él. Consiste en la acción colectiva de factores ambientales físicos y bióticos que mantienen la plaga a un nivel bajo por algún período de tiempo. Por tanto, todas las acciones de control que se apliquen deberían estar dirigidas a aprovechar estos factores de control de plagas.

Desde el control natural de plagas los productos obtenidos a partir de plantas se pueden utilizar en la agricultura como fungicidas, acaricidas, aficidas, repelentes y estimulantes. Las formas de aplicación de estos productos son diversas, aunque la más empleada es en forma de extractos naturales y su aplicación es común en la agricultura ecológica. Debido a la demanda de alimentos orgánicos y dada las exigencias actuales de la defensa fitosanitaria de los productos hortícolas, se ha intensificado el estudio de la actividad plaguicida de los extractos vegetales y fitoquímicos como los desarrollados por Castresana & Puhl (2018); y Juárez, et al. (2019), por solo citar dos ejemplos. La aplicación de extractos vegetales, al ser biodegradables y no crear resistencia, es una alternativa viable para las formas de APE.

Guerrero (2017), refirió que otras de las formas para evitar plagas están relacionada con la prevención de los posibles ataques, cultivando en forma de policultivos, utilizando barreras biológicas y plantas atractivas de enemigos naturales, dejando una cierta cantidad de plantas y malezas que sirvan de alimento a las plagas. Existen plantas que no son atacadas por plagas y muchas de ellas pueden ser utilizadas como repelentes o en aplicaciones de macerados. El objetivo es tener en cuenta las potencialidades de las plantas y que ayuden e impulsen a cultivar con la naturaleza.

Muchos campesinos han recuperado estas prácticas y las han integrado a su proceder diario, a partir de los intercambios, se conoce que los agricultores aprovechan ciertas sustancias que tienen determinadas plantas y que de esas sustancias dependerá cómo se comportan con su entorno. En función de controlar plagas de forma natural se debe tener en cuenta que hay plantas acompañantes y repelentes, que una planta es buena compañera de otra de forma tal que cuando se siembran juntas tienen una acción benéfica con la otra, o que esa otra planta es buena sembrarla intercalada con aquella, ya que ayuda a controlar insectos y con ello mejora la calidad de la otra.

De acuerdo con la literatura especializada en el tema las interfaces entre ecosistemas naturales y agrícolas son de importancia significativa debido a que los agricultores obtienen servicios ecológicos generales a partir de la vegetación natural que crece cerca de sus propiedades. Por ejemplo, en muchas zonas la flora de los bosques altos, no sólo proporciona plantas nativas valiosas para el comercio y productos de subsistencia, sino que sirven como barreras naturales a los cultivos de las tierras bajas en contra de la diseminación de plagas. Fajas alternadas que actúan como barreras vivas, trampas de plagas o hábitat para enemigos naturales también son importantes en el control natural de plagas.

Muchas son las familias botánicas y especies que pueden ser utilizadas como quimiotipos para la obtención de productos naturales (Manzanares, 2019). Dentro de las familias más estudiadas se encuentran *Apiaceae*,

Asteraceae, *Lamiaceae*, *Lauraceae*, *Myrtaceae*, *Piperaceae*, *Rosaceae*, *Rutaceae* y *Verbenaceae*. Sin embargo, no son las únicas, diversos autores han referido utilidades para la obtención de productos naturales en otras familias botánicas aspectos que aparecen resumidos en la Tabla 2.

Tabla 2. Ejemplo de familias y especies con potencial para el control natural en la agricultura suburbana.

Familias botánicas	Descripción y ejemplo de especies
<i>Amaryllidaceae</i>	Cuenta aproximadamente con 72 géneros y 1 450 especies distribuidas por casi todo el mundo. Tiene varios géneros importantes para la alimentación de cuyas especies se usan los restos de cosechas y pueden ser empleados en el control natural. Ejemplo: ajo (<i>Allium sativum</i> L.) y cebolla (<i>Allium cepa</i> L.).
<i>Annonaceae</i>	Comprende 108 géneros y aproximadamente 2500 especies, siendo una de la más diversa en géneros y más rica en especies. Se distribuye en regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo, en donde sus representantes son parte importante de la composición florística de muchos bosques tropicales de tierras bajas. Ejemplo: guanábana (<i>Annona muricata</i> L.), chirimoya (<i>Annona cherimola</i> L.), anón de ojo (<i>Annona squamosa</i> L.) y anón manteca (<i>Annona reticulata</i> L.).
<i>Apiaceae</i>	Es una familia cosmopolita aunque es más común en las regiones templadas y rara relativamente en las tropicales. Presenta 434 géneros distribuidos en 3 780 especies con importancia en su empleo como condimentos y para la elaboración de ensaladas. Muchas especies de esta familia pueden tener importancia en el control natural al convertirse en reservorio de depredadores y enemigos naturales. Aunque existen otras que actúan sobre los organismos como antifúngicas, antibacterianas y extractos repelentes de insectos. Ejemplo: anís verde (<i>Pimpinella anisum</i> L.), zanahoria (<i>Daucus carota</i> D.C.) y culantro (<i>Eryngium foetidum</i> L.).
<i>Asteraceae</i>	La familia contiene 1 535 géneros y de 23 000 a 32 000 especies. Estas plantas sirven para evitar que se acerquen los insectos a los cultivos al contener sabores amargos que impiden a los insectos chupadores atacar a los cultivos. Dentro de los múltiples insectos que pueden controlar se encuentran los áfidos, babosas, pulgas, piojos, moscas, gusanos y grillos. Ejemplo: anís (<i>Tagetes lucida</i> L.), Girasol (<i>Helianthus annuus</i> L.), piretro (<i>Chrysanthemum</i> spp.), flor de muerto (<i>Tagetes erecta</i> L.) y caléndula (<i>Calendula officinalis</i> L.).

<i>Lamiaceae</i>	Familia muy diversa, incluye 236 géneros y 7 173 especies. Sirven para controlar insectos (mariposas, cogolleros, áfidos, arañas rojas, polillas y moscas). Tienen acción bactericida, repelente, insecticida e inhibe el crecimiento. Sus hojas, al ser enterradas, liberan las sustancias activas que afectan a las plagas. También pueden utilizarse maceradas y disueltas en un poco de aceite etéreo al 2 %. Ejemplo: orégano (<i>Plectranthus amboinicus</i> (Lour.) Spreng.), romero (<i>Rosmarinus officinalis</i> L.) y albahaca blanca (<i>Ocimum basilicum</i> L.).
<i>Meliaceae</i>	Presenta 51 géneros y alrededor de 800 especies en el mundo siendo fuentes para la obtención de bioinsecticidas. Especies de esta familia pueden suministrar sustancias con acción insecticida, fungicida o herbicida en forma de extractos vegetales. Ejemplo: árbol del nim (<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.) y árbol del paraíso (<i>Melia azedarach</i> L.).
<i>Poaceae</i>	Contiene cerca de 790 géneros y 10 000 especies, distribuidas en todas las regiones del mundo por lo que se dice que tiene una distribución cosmopolita. Por lo general tienen acción repelente. Ejemplo: caña santa (<i>Cymbopogon citratus</i> (D.C.) Stapf.), vetiver (<i>Vetiveria zizanioides</i> L.), sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench.) y maíz (<i>Zea mays</i> L.).
<i>Solanaceae</i>	Esta familia se encuentra entre las más grandes de las angiospermas. Consiste a nivel mundial de 96 géneros y 2 300 especies, casi cosmopolita. Además tiene especies tóxicas y medicinales. Ejemplo: Diferentes especies del género <i>Datura</i> , Diferentes especies del género <i>Solanum</i> , belladona (<i>Atropa belladonna</i> L.), ají picante (<i>Capsicum</i> spp.) y tabaco (<i>Nicotiana tabacum</i> L.).
<i>Verbenaceae</i>	Está constituida por unos 35 géneros y poco más de 1 000 especies distribuidas en regiones templadas y cálidas de ambos hemisferios, mayormente en América. Esta familia tiene un amplio efecto para controlar insectos como el gusano de la papa y hongos como <i>Phytophthora</i> además de contener especies con potencialidades repelentes. Ejemplo: menta (<i>Lippia alba</i> L.), orozuz (<i>Lippia dulcis</i> Trev.), yerba de sapo (<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene.) y rompe camisa (<i>Lantana camara</i> L.).

Como es evidente las plantas son uno de los componentes más importantes de la biodiversidad en los sistemas productivos. El que estas tengan dentro de sus formas de empleo que puedan ser utilizadas en el control natural de plagas representa un punto de avance para el desarrollo de los procesos agrícolas. Esto se realiza en las condiciones de una ASU donde se potencia la utilización

de técnicas agroecológicas y la capacidad autosuficiente de los sistemas productivos. El análisis de las familias y especies realizado demuestra que las propiedades de las plantas para el control natural no son exclusivas solo de especies cultivadas, sino que pueden estar presentes diferentes especies, inclusive, las consideradas arvenses o no objeto de cultivo que a su vez son componentes importantes de la agrobiodiversidad.

CONCLUSIONES

Se puede decir que, al analizar la ASU y su relación con elementos como la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y el control natural de plagas, se evidencia una interdependencia total que tiende a cerrar un ciclo. Se dice esto porque uno de los principios de la ASU es el mantenimiento de niveles adecuados de diversidad y abundancia; al garantizar la presencia de biodiversidad se puede obtener no solo el fin principal de los sistemas agrícolas, sino que se amplía la gama de beneficios obtenidos de los agroecosistemas.

Por tanto, se habla de diversidad en los servicios ecosistémicos. Esa variedad de servicios lleva implícito la potencialidad de muchos componentes, aunque las plantas tengan un papel protagónico, para potenciar el control natural de plagas con lo cual se beneficia la finca como principal estructura de la ASU, con lo cual se vuelve al punto de partida. Se presentan aspectos teóricos que fundamentan la relación ASU, biodiversidad, servicios ecosistémicos y control natural de plagas, así como, la importancia de mantenerlas de manera proporcional en los sistemas que se centran en la producción de alimentos y bienes para los seres humanos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adom, D., Umachandran, K., Ziarati, P., Sawicka, B., & Sekyere, P. (2019). The Concept of Biodiversity and its Relevance to Mankind: A Short Review. *Journal of Agriculture and Sustainability*, 12(2), 219-231.
- Bermúdez, Gonzalo, M. Á., De Longhi, A. L., & Gavidia, V. (2016). El tratamiento de los bienes y servicios que aporta la biodiversidad en manuales de la educación secundaria española: un estudio epistemológico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(3), 527-543.
- Calle, A., Mena, J., Beaulieu, M., Urbina, O., & Hachler, P. (2019). Agricultura urbana. Un paso hacia una ciudad sostenible. *LEISA Revista de Agroecología*, 35(3), 11-14.
- Castresana, J. E., & Puhl, L. (2018). Eficacia de insecticidas botánicos sobre *Myzus persicae* (Sulzer) y *Aphis gossypii* (Clover) (Hemiptera: Aphididae) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo cubierta. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 12(1), 136-146.

- Companioni, N. (2017). Agricultura urbana, suburbana y familiar. (Curso Pre evento). *III Congreso Internacional de Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar*. La Habana, Cuba.
- Cuba. Ministerio de la Agricultura. (2018). *Balance Nacional de Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar*. Ministerio de la Agricultura.
- Fantini, A. (2016). *Cultivando ciudades. La agricultura urbana y periurbana como práctica de transformación territorial, económica, social y política*. (Tesis Doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona.
- Galindo, A. (2018). *Programa de capacitación para el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos generados en sistemas cafetaleros del municipio Tercer Frente*. (Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Agrónomo). Universidad de Oriente.
- González, R. (2017). *Contribución de la flora existente en fincas suburbanas de Santiago de Cuba al logro de la seguridad alimentaria*. (Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Agrónomo). Universidad de Oriente.
- Guerrero, D. (2017). *Diversidad vegetal en fincas de la agricultura suburbana en Santiago de Cuba: sus potencialidades para el control natural de plagas*. (Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Agrónomo). Universidad de Oriente.
- Juárez, K. G., Díaz, E. J., Méndez, M. D., Pina, M. S., Pérez, A. D., & Sánchez, M. A. (2019). Efecto de extractos crudos de ajo (*Allium sativum*) sobre el desarrollo in vitro de *Aspergillus parasiticus* y *Aspergillus niger*. *Polibotánica*, 47, 99-111.
- La Notte, A., D'Amato, D., Mäkinen, H., Paracchini, M. L., Liqueste, C., Egoh, B., Geneletti, D., Crossman, N. D. (2017). Ecosystem services classification: A systems ecology perspective of the cascade framework. *Ecological Indicators*, 74, 392-402.
- Manzanares, R. A. (2019). *Sistematización del uso de insecticidas botánicos registrados y no registrados en Nicaragua*. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Moyano, E. (2014). La agricultura familiar revisitada. Una mirada a la agricultura como factor de desarrollo social y económico. *Ambienta*, 107, 7-18.
- Paliza, E. (2018). *Pertinencia de los mamíferos como indicadores de diversidad biológica en las evaluaciones ambientales*. (Trabajo Monográfico para Optar el Título Profesional de Biólogo). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Rodríguez, E. J. (2018). *Comportamiento de especies vegetales y criterios sociales que sustentan su presencia en la agricultura familiar en Santiago de Cuba*. (Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Agrónomo). Universidad de Oriente.
- Rodríguez, R., Garcés, W., Vargas, B., & González, R. (2021). Aporte de la vegetación existente en agroecosistemas suburbanos de Santiago de Cuba a la alimentación. *Revista Científica del Amazonas*, 4(7), 13-28.
- Sarandón, S. J. (2020). *Agrobiodiversidad, su rol en una agricultura sustentable*. En, S. J. Sarandón, Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable. (pp. 13-36). Editorial de la UNLP.
- Siret, A. (2018). *Diversidad vegetal en patios familiares y su aporte a la seguridad alimentaria en Santiago de Cuba*. (Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Agrónomo). Universidad de Oriente.
- Vázquez, L. L., & Fernández, E. (2007). *Bases para el manejo agroecológico de plagas en sistemas agrarios urbanos*. Editorial CEDISAV.