

# MANEJO DE LOS SUELOS EN LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS E INCIDENCIA DE LA AGROECOLOGÍA EN LA CONSERVACIÓN DEL AGROECOSISTEMA

Ing. Wendy Moreno Echevarría<sup>1</sup>, M. Sc. Jorge Luis Alvarez Márquez<sup>2</sup>, Ing. Miguel Antonio González Cueva<sup>3</sup>

1, 2, 3 Universidad de Matanzas, [wendy.moreno@umcc.cu](mailto:wendy.moreno@umcc.cu)

## Resumen

La agricultura convencional, basada en la intensificación de la producción agrícola mediante el uso de grandes insumos, ha provocado graves consecuencias ambientales, donde la degradación del suelo ha constituido uno de los problemas medioambientales más importantes a escala mundial, resultando la principal amenaza para la conservación de la biodiversidad y la sostenibilidad de la capacidad productiva, disminuyendo el contenido de materia orgánica, componente fundamental para mantener la fertilidad del suelo y la productividad del sistema suelo-planta. En el trabajo se realiza un resumen actualizado sobre los principios que sustentan el desarrollo de una agricultura sostenible basada en la Agroecología, como vía sustancial para elevar los niveles de producción agropecuaria, que permitan alcanzar la seguridad alimentaria de la nación, velando por la protección del medio ambiente, a fin de no comprometer el desarrollo productivo de las futuras generaciones.

**Palabras claves:** Agricultura convencional; degradación del suelo; agroecología; manejo sostenible.

---



---

Monografías 2020  
Universidad de Matanzas© 2020  
ISBN: 978-959-16-4472-5

## Introducción

Con la llegada de la revolución verde, surgió lo que actualmente se conoce como la agricultura convencional, este tipo de agricultura se basa en dos principios, uno de ellos es maximizar la producción y el otro maximizar las ganancias económicas (Pedraza Olivera, 2013). El modelo agrícola convencional tiene como base seis prácticas fundamentales, estas son: labranza intensiva, monocultivos, irrigación, aplicación de fertilizantes inorgánicos, control químico de plagas y manipulación genética de los cultivos (Clavijo Ponce, 2013). Las prácticas mencionadas anteriormente afectan negativamente al ecosistema y más allá de la afectación a los recursos naturales se pone en peligro la sostenibilidad del medio ambiente, la salud humana y la economía campesina, esto último, debido a que esta forma de hacer agricultura requiere de importantes inversiones de dinero principalmente para cubrir costos de producción basados en la adquisición de insumos externos de síntesis química, que suelen resolver problemas fitosanitarios y de nutrición de las plantas, en corto plazo, haciendo que el soporte productivo de los cultivos sea artificial y se requiera constantemente implementar su uso (Gonzalvez Pérez, 2017).

Mostrar desde un enfoque sostenible el manejo de los agroecosistemas con una visión universal y en el contexto cubano, teniendo como referente a los años de la revolución verde, nos da la medida de la necesidad de una integración entre las políticas y la implementación de acciones para un desarrollo sostenible con el acompañamiento de la ciencia y la innovación tecnológica. Las crecientes necesidades de alimentos con una población que aumenta en un medio natural limitado, al cual le hemos inferido daños significativos, nos hace crear una conciencia sobre la responsabilidad de entregar a las futuras generaciones un planeta que garantice las necesidades alimentarias y satisfacción plena para la vida, despojados de todo egoísmo e injerencias negativas entre sus pueblos (Segredo Díaz, 2018).

Por lo que surge una forma de agricultura que tiene como objetivo el equilibrio ambiental, social y económico mediante el manejo adecuado de los agroecosistemas, este tipo de agricultura obedece a los fundamentos de la agroecología, ciencia que aplica conceptos y principios ecológicos para el diseño y manejo de los agroecosistemas teniendo en cuenta cada componente interactuante con este como el productor y el consumidor final (Rosado May, 2014). La agroecología ha demostrado tener las herramientas suficientes y necesarias para lograr una buena producción alimentaria y a la vez acercarnos a una producción sostenible, existen varios estudios que nos permiten ver que en muchos casos la producción agroecológica suele ser más productiva que la convencional, una vez estabilizado el agroecosistema, con el desarrollo de técnicas más amigables con el medio ambiente, permitiendo un desarrollo sostenible (Vía Campesina, 2011).

El tema del desarrollo sostenible ha sido muy discutido y analizado en las últimas décadas; no obstante, aún no se ha desarrollado satisfactoriamente; se inició en el año de 1987 con el

informe Brundtland denominado “Nuestro futuro común, de la Comisión Mundial para el Medio Ambiente”. En la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible se puntualiza y se define concretamente al desarrollo sostenible como: “Satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de satisfacer las futuras generaciones”. En la actualidad, muchos coinciden con tan importante definición; sin embargo, aun no se ha plasmado a los niveles que se requiere para lograr sus objetivos a escala mundial, fruto de los ambiciosos intereses particulares y la desigualdad imperante en el contexto internacional (FAO, 2017).

Resulta importante considerar que cada vez son menos los que producen alimentos para más personas, es por ello que la Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2015) en las recomendaciones finales del Seminario Regional sobre Agroecología en América Latina y El Caribe indica que la producción agrícola se debe orientar hacia la sustentabilidad, asumiendo que los sistemas agroecológicos son más resilientes a los cambios climáticos, y su desarrollo garantiza la soberanía alimentaria de los pueblos.

Según (Altieri *et al.*, 2012), solamente aquellos estilos de agricultura que respeten los límites de la capacidad de uso de recursos naturales nacionales, regionales y locales permitirán a la población una adecuada soberanía alimentaria, energética y tecnológica, logrando producir la cantidad y calidad de alimento requerida dentro del escenario de las próximas dos décadas.

La temática de conservación y mejoramiento de los suelos tiene gran importancia actual y perspectiva, primeramente por la necesidad de detener la degradación acelerada de los mismos, segundo por la posibilidad de reducción o sustitución de los fertilizantes químicos como fuertes agentes contaminantes, tercero por la posibilidad de limitar el empleo de equipos e implementos agrícolas pesados y cuarto por la necesidad de controlar y conservar uno de los recursos más importantes del medio natural, el suelo y el agua, ya que mediante su degradación, se reduce la capacidad productiva, la biodiversidad y se conduce a una inevitable desertificación (Soane *et al.*, 2012).

Sabourin *et al.* (2017) plantea que el periodo especial en Cuba que marcó la década de los 90 fue una etapa de privación, pero también de innovación en la agricultura sostenible y en la reorganización de la producción para la producción de alimentos de manera más autóctona. En este período se dieron los primeros pasos hacia la transformación de la producción agropecuaria promovida por el grupo gestor de la Asociación Cubana de Agricultura Orgánica y varios programas del Ministerio de la Agricultura (MINAG), que generalizaron la producción y uso de medios biológicos y abonos orgánicos, la producción de hortalizas en las ciudades, la tracción animal y los policultivos entre otros. A principios del presente siglo este nuevo enfoque Agroecológico se fue consolidando bajo el liderazgo de la Asociación Nacional de Agricultores pequeños (ANAP) y el programa nacional de

Agricultura Urbana con el apoyo de la Asociación Cubana de técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF) entre otras asociaciones.

En consonancia con la idea de construir un socialismo próspero y sostenible, en la actualización de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el periodo 2016-2021, se patentiza en los lineamientos 158, 159, 160 y 161, aprobados en el VII Congreso del PCC, con la necesidad de sostener y desarrollar investigaciones integrales para proteger, conservar y rehabilitar el medio ambiente, así como a la protección y mejoramiento de los recursos naturales, entre ellos, el suelo, el agua y los recursos zoo y fitogenéticos. Además, se propone el desarrollo de una agricultura sostenible mediante la gestión integrada de ciencia, tecnología y medio ambiente (PCC, 2017).

El presente trabajo pretende realizar un resumen actualizado sobre los principios que sustentan el desarrollo de una agricultura sostenible basada en la “Ciencia Agroecológica”, como vía sustancial para elevar los niveles de producción agropecuaria, que permitan alcanzar la seguridad alimentaria de la nación, velando por la protección del medio ambiente, a fin de no comprometer el desarrollo productivo de las futuras generaciones de cubanos.

## **Desarrollo**

### La insostenibilidad de la Agricultura Convencional

La agricultura cubana de inicio del siglo pasado, ha tenido una fuerte dependencia de mercados de exportación y la sobreexplotación de los recursos naturales; este modelo intensificado con la Revolución Verde y la práctica de la agricultura convencional, con un incremento de la dependencia externa, ha causado impactos negativos sobre los suelos, la biodiversidad y los bosques, deforestación extensiva, altos costos de producción, entre otros (Funes Aguilar, 2013; García *et al.*, 2014).

El impacto ecológico y socioeconómico producido por la Agricultura Convencional (agricultura de alto consumo energético), recién está llevando a comprender sus grandes limitaciones para resolver el problema de la seguridad alimentaria, especialmente en los países en vías de desarrollo. Su aplicación no sólo ha provocado la degradación de los recursos naturales (agua, suelo y vegetación), sino también, es responsable de la pérdida paulatina del conocimiento o saber campesino en el manejo de los diversos sistemas de producción en muchos países. Dentro de este modelo de Agricultura Convencional, el recurso suelo es considerado simplemente como un soporte inerte (fuente de nutrientes) para el desarrollo de las plantas, donde se pueden aplicar los agroquímicos sin ninguna consideración medioambiental; no se logra entender que este recurso tiene vida y su dinámica está estrechamente relacionada con los ciclos de la naturaleza y es un recurso no

renovable a corto plazo. Esta forma de explotación del suelo, está acelerando su degradación y afectando su fertilidad natural, poniendo en peligro su productividad, sin olvidar que la causa de ese deterioro tiene su origen en factores socioeconómicos, en la sobreexplotación de la capacidad de uso de las tierras y en prácticas de manejo inadecuadas; constituyendo una amenaza de destrucción de la base productiva del medio rural y en muchos casos ignorada por una gran parte de la población (Alfonso et al., 2004).

Según indica (Landeró *et al.*, 2016), el sistema de producción agropecuaria convencional profundiza la ruptura del equilibrio ecológico de la naturaleza, debido a la lógica extractiva, su impacto es destructivo y contaminante para el suelo como ser vivo y para la salud humana, pero además contribuye al calentamiento del clima. En la medida que los años de producción convencional aumentan, disminuye el contenido de materia orgánica, se incrementa la densidad del suelo y por tanto disminuye la capacidad de infiltración del agua.

Según Clavijo Ponce (2013), este tipo de agricultura no funcionaba como se esperaba en el trópico no solo por causas típicas ecosistémicas, sino también debido a las diferencias económicas que no permitían otorgar subsidios, promover investigaciones, capacitación y acompañamientos a los productores campesinos de países en vías de desarrollo, dentro del sistema capitalista de producción, a diferencia de los países ricos como Estados Unidos y los Europeos, donde la economía y la política ofrecía una ventaja que permitía inversiones importantes para el tema agrícola.

Además del gran problema económico que trae el uso de prácticas de agricultura convencional, también se han notado implicaciones negativas sobre la salud humana, en muchos casos por la falta de capacitación y acompañamiento, por lo que la mayoría de los productores no usan la protección necesaria para aplicar los plaguicidas dentro de sus cultivos, lo que trae consigo la contaminación por sustancias químicas (Rodríguez *et al.*, 2019).

La labranza intensiva es otra de las prácticas de la agricultura convencional que ha demostrado efectos ambientales negativos, como son: la alarmante pérdida de los suelos debido a una mayor exposición a procesos erosivos, al quedar más vulnerables a la influencia del viento y del agua; además contribuye severamente con la emisión del carbono (C) almacenado en el suelo, que al exponerlo a la intemperie se oxida y como bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) forma parte de los gases tipo invernadero causantes del calentamiento global del planeta. La práctica intensiva de la labranza rompe los agregados estructurales y expone a la acción del medio la materia orgánica (MO) inmersa en su interior, proceso físico que acelera su mineralización (Alonso *et al.*, 2011).

Otra práctica usada por la agricultura convencional es la irrigación excesiva, esta causa contaminación en ríos y otros cuerpos de agua por los lixiviados que dejan prácticas como

la fertilización y productos químicos fitosanitarios, además de esto al utilizarse excesivamente el agua de los acuíferos para el riego de cultivos, se está desperdiciando el agua vital para las generaciones futuras, estos acuíferos están siendo sobre explotados y contaminados rápidamente por un uso agrícola insostenible (Gliessman, 2015).

Con lo anterior se puede evidenciar la peligrosidad de las prácticas traídas por la revolución verde, sus implicaciones negativas están reflejadas desde el tema social hasta el ambiental, de ahí la importancia de sustituir este tipo de prácticas mediante la agricultura de transición, por otras que sean más sostenibles y que estén vinculadas con el cuidado del medio ambiente y la integridad social (Clavijo Ponce, 2013).

#### Biodiversidad (BD) y energía en los agroecosistemas

Leyva *et al.* (2012), aseguran que la biodiversidad agrícola es el indicador de mayor importancia para la sostenibilidad general de los agroecosistemas, ella refleja en su relación directa o indirecta, los cambios que ocurren a favor o en contra de la sostenibilidad; su riqueza natural actual y futura, es seguridad económica, de producción y seguridad alimentaria para las generaciones presentes y futuras.

Según Ocampo García (2012), en términos generales, para comprender qué engloba el término agrobiodiversidad debemos conocer de manera segmentada lo que involucran sus diferentes componentes. Al vincular el sector agrícola productivo con el tema de biodiversidad, se relaciona la interacción agrícola humana con toda la diversidad genética y ecológica en todos sus niveles, desde las especies hasta los ecosistemas. De esta forma, se puede acuñar en un solo sentido un término que involucra la producción agrícola y el componente eco sistémico: la agrobiodiversidad.

Pérez González (2014) expresa que los Índices de biodiversidad muestran cuantitativamente, la relación entre especies y sus individuos, y los volúmenes de producción correspondientes, donde a través de su interpretación, se puede valorar el estado del agroecosistema y por ende la complejidad y estabilidad del mismo.

Gliessman (2015), plantea que los agroecosistemas son también sitios de producción agrícola construidos por el hombre, basados en principios ecológicos, que cuentan con una o más poblaciones de plantas y animales, que interactúan o se relacionan en un ambiente físico (parcelas o áreas de cultivo) para la producción de alimentos, fibras, combustibles y otros productos para el consumo y bienestar humano.

La agricultura tradicional busca una alternativa viable y sostenible que resulte innovadora y con capacidad de adaptación a las variadas condiciones ambientales y sociales existentes, al propiciar en buena medida el equilibrio del agroecosistema. La agroecología, que tiene sus raíces en las ciencias agrícolas, el movimiento de protección del medio, la ecología, el

análisis de agroecosistemas tradicionales y el desarrollo rural, ha integrado estas ideas y métodos de hacer agricultura, dándole una base científica con un objetivo común: la sostenibilidad de los agroecosistemas (Funes *et al.*, 2015).

La agricultura involucra la simplificación de los ecosistemas a través del reemplazo de la diversidad natural por un pequeño número de plantas cultivadas y animales domésticos, teniendo en cuenta que la agricultura es uno de los usos más importante que tiene la tierra en el mundo, ya que ocupa alrededor del 40% de la superficie terrestre (FAO, 2013), por lo que es fundamental conservar la BD en los agroecosistemas.

Los agroecosistemas industriales han traído problemas tales como pérdida de la biodiversidad según Lanz *et al.* (2018), contaminación del medio ambiente según Rohila *et al.* (2017), baja eficiencia energética y alta emisión de gases de efecto invernadero de acuerdo a Nava *et al.* (2019).

Según estudios realizados por Rodríguez *et al.* (2017), en cinco fincas ubicadas en la región del Valle del Yumurí, provincia Matanzas, Cuba, demuestran que las prácticas agroecológicas desarrolladas además de favorecer la biodiversidad de las producciones, contribuyen a lograr un manejo sostenible de los recursos, estimulan el uso de las riquezas disponibles en el predio y otros insumos orgánicos que ayudan a minimizar el impacto ambiental y a reducir los costos energéticos de la producción, así como un óptimo aprovechamiento de la energía solar y una mayor producción de materia orgánica.

En los últimos años, la creciente preocupación por el agotamiento de los recursos energéticos no-renovables, principalmente el petróleo, ha motivado el análisis de la eficiencia energética de distintos sistemas agrícolas. Blanco Betancourt (2012) comprobó que el rendimiento de los cultivos agrícolas ha aumentado sobre la base de la utilización de enormes cantidades de energía provenientes de fuentes energéticas no renovables, provocando la disminución de la eficiencia energética de los sistemas. Además, reconoce que la producción sustentable de alimentos está relacionada con un uso más eficiente de la energía, basado en una menor dependencia de energía proveniente de combustibles fósiles. Ese mismo autor refiere que el aporte de energía a los sistemas puede ser directo (derivado de la utilización de implementos agrícolas) o indirectos (energía requerida para obtener los insumos y fabricar las maquinarias).

Según los planteamientos de (López *et al.*, 2012) el consumo de energía en la agricultura se debe principalmente al transporte de insumos y productos, al uso de maquinaria, automatismos en invernaderos, sistemas de riego y empaquetado de productos. Otros consumos energéticos importantes son los derivados del uso del agua, como impulsiones, desalación o desalinización fundamentalmente.

La eficiencia energética, no es más que la unidad de energía cosechada por cada unidad de energía suministrada, ha sido analizada en diversos sistemas de producción (Suárez *et al.*, 2011) mostrando, en muchos casos, valores cercanos a la unidad o aún menores. En cierto sentido, la agricultura moderna de altos insumos consiste en transformar la energía proveniente de los combustibles fósiles en alimentos o fibra, dicha energía que ha tardado millones de años en acumularse se está consumiendo a un ritmo excesivamente acelerado.

Desde el punto de vista de la sustentabilidad, es importante analizar la eficiencia con que se utiliza la energía industrial para la conversión de energía solar en biomasa. Este análisis de los flujos y la eficiencia energética de los agroecosistemas fue promovido y desarrollado, entre otros, por David Pimentel, investigador de la Universidad de Cornell, EE.UU. En sus estudios, claramente queda expuesta la baja eficiencia en el uso de la energía de los sistemas altamente industrializados, enmascarada, a veces, por el bajo costo de los combustibles fósiles y por su alta productividad. Para medir esta forma de uso de la energía pueden relacionarse los flujos de entrada y salida de energía del agroecosistema calculando, de esta manera, la eficiencia energética de una producción determinada (Flores *et al.*, 2014).

La termodinámica como ciencia es la base que explica las transformaciones de la energía que tienen lugar en un agroecosistema y relaciona cuantitativa y cualitativamente las energías de entrada y salida del mismo, teniendo siempre presente que la energía no se crea ni se destruye, solo se transforma con la consiguiente pérdida de calidad dentro del sistema termodinámico asociado al agroecosistema (Vizcón *et al.*, 2016).

#### La Agricultura familiar en Cuba

Históricamente, según Rodríguez (2016), el desarrollo de la agricultura familiar en Cuba ha estado caracterizado por la tenencia y ocupación de la menor superficie agrícola del país, además por una mayor participación en la oferta de alimentos para el consumo nacional.

A partir del triunfo de la Revolución el primero de enero de 1959, y con la puesta en vigor de la Primera y Segunda Ley de Reforma Agraria (1959 y 1963, respectivamente), les fueron entregadas más de 1,2 millones de hectáreas a 100 mil familias campesinas que trabajaban la tierra sin ser sus dueñas, con tenencia hasta las 67,1 ha (gratuitas 26,8 ha y con posibilidad de compra hasta las 67,1 ha). Posteriormente estos campesinos se asociaron a las CCS para acceder a créditos y servicios con gestión cooperativa. A través de la nacionalización y la eliminación del latifundio, quedaron en manos del sector Estatal el 70% de las tierras, cifra que hacia los finales de la década del 80 era de un 78% (Machín *et al.*, 2010).

En Cuba existen diferentes modalidades, ya sea en propiedad o en usufructo, zona rural o urbana, donde se insertan familias o algunos miembros de ellas a la producción

agropecuaria; para que se considere agricultura familiar agroecológica la familia campesina debe pasar la mayor parte del tiempo en ella y aportar en su mayoría la mano de obra necesaria, produciendo conocimiento, alimentos e ingresos para su desarrollo sobre bases agroecológicas e implementación de estrategias para la adaptación a las posibles perturbaciones a las que se pueden enfrentar estos sistemas incrementando su resiliencia (Casimiro Rodríguez, 2016).

MINAG (2016) afirma que precisamente la mayor cantidad de personas insertadas en el movimiento de agricultura urbana y suburbana o los usufructuarios, provienen de antiguas familias campesinas.

En la agricultura familiar, la lógica del enfoque agroecológico se basa en los procesos sociales, fundamentados en la participación de la comunidad, pues sus características la hacen especialmente compatible con el desarrollo local endógeno de familias de agricultores, pues proporciona metodologías que se ajustan a las necesidades y circunstancias de comunidades campesinas específicas; estas requieren un alto nivel de participación popular, son culturalmente viables, pues se construyen a partir del conocimiento tradicional combinándolo con los elementos de la ciencia agrícola moderna y el “diálogo de saberes”, así como pretenden identificar elementos de manejo que conlleven a la optimización de las fincas y minimizar los costos de producción al aumentar la eficiencia en el uso de los recursos locales (Altieri *et al.*, 2011).

Por otra parte, Casimiro *et al.* (2019) plantean que la agricultura familiar con prácticas agroecológicas y diversificación en sus sistemas agropecuarios favorece más la producción de alimentos por hectárea que cualquier otra explotación comercial de la agricultura industrial. Esta modalidad genera la mayoría de los alimentos que son fundamentales para la población: más del 75 % de lo producido en Cuba. Además, alcanza rendimientos por unidad de superficie superiores a los de métodos convencionales, con mayor eficiencia energética, con mayor concentración de nutrientes, antioxidantes y organolépticos, con beneficios para la salud de las personas, respetando los ciclos naturales de los alimentos y la maduración de las plantas, así como la posibilidad que tiene la familia campesina de ofertarlos frescos y cercanos al consumidor (Baranski *et al.*, 2014).

López García (2014), expone que entre los elementos que destacan a la agricultura familiar están:

1. Producción de alimentos basada en el manejo inteligente de los recursos locales y la mano de obra familiar.
2. Métodos agroecológicos.

3. Tecnologías apropiadas y diseños sustentables; implícitos en ellos los procesos de innovación campesina.
4. Producción diversificada.
5. Generación de varios servicios ecosistémicos y socioeconómicos.
6. Independencia del mercado de insumos externos, haciendo uso de los recursos endógenos y las fuentes renovables de energía.
7. Preservación del paisaje y de los recursos naturales.

## Degradación y rehabilitación del medio edáfico en el agroecosistema

### La degradación de los suelos y sus consecuencias

La degradación es comprendida como la pérdida total o parcial de la productividad. Los suelos al no estar excepto de este fenómeno, han sufrido a lo largo de los años graves consecuencias, que en muchas partes del mundo han conllevado a que se vuelvan improductivos, debido, según (Pérez *et al.*, 2013), a consecuencia de procesos de erosión o desplazamiento de su material, originado por el agua o viento, y el deterioro de su calidad, por procesos físicos, químicos y biológicos como son la contaminación, el agotamiento de nutrientes y otros, condicionan una situación que además de ser inaceptable para la agricultura, debe ser detenida por el bien de la humanidad y de todos los seres vivos, dada la importancia de este recurso no renovable (González Cuevas, 2018).

La degradación de los suelos reduce la capacidad productiva y conduce a situaciones que pueden arriesgar la calidad de vida de la humanidad y alterar la capacidad de sobrevivencia de los ecosistemas. Como consecuencias de la degradación del suelo se provoca la pérdida de biodiversidad o servicios ecosistémicos, la disminución de la cobertura vegetal, de la productividad de la vegetación natural y la alteración del ciclo hidrológico con consecuencias negativas sobre la población. La degradación del suelo ha provocado una migración de la población y abandono de tierras, además de pobreza o marginalización, causas de un desequilibrio territorial y ambiental (Amaro *et al.*, 2019).

Según Martínez *et al.* (2017), la Estrategia Ambiental de Cuba, identifica la degradación de suelos como uno de sus cinco problemas ambientales principales, basándose en los resultados de más de 30 años de investigación científica sobre la situación de los suelos, bosques, recursos hídricos y calidad de la atmósfera. Afirman además que los procesos de degradación en un alto por ciento se manifiestan por un inadecuado manejo y explotación de los suelos que dan lugar a la erosión, salinidad, compactación, acidez y otros procesos que limitan la productividad de los mismos.

Gómez *et al.* (2018) concluyeron que la erosión del suelo es uno de los mayores procesos de degradación derivados de las labores agrícolas, lo que afecta la calidad de infiltración, capacidad de retención del agua, disponibilidad de nutrientes, contenido de materia orgánica, actividad biológica, profundidad efectiva del suelo y su productividad.

Según Aguilar *et al.* (2016), las políticas públicas, los mercados, la tenencia de las tierras y los sistemas de producción han jugado un doble papel, por un lado como incentivo a la degradación promoviendo un uso más intensivo y menos sustentables de los recursos y por otro, han promovido la productividad enmascarando el proceso de degradación mediante el uso de tecnologías (fertilizantes, maquinarias, agroquímicos, sistemas de riego, entre otras).

Febles *et al.* (2018) señalan que de los 6,6 millones de hectáreas que conforman la superficie agrícola del país, están cultivados 3,6 millones y, de ellos, el 70 % se ve afectado por la degradación. Uno de los factores limitantes de mayor relevancia es la erosión, temible flagelo que ha perjudicado 2,9 millones de hectáreas, por lo que es importante adoptar alternativas agroecológicas para acometer de forma gradual acciones que minimicen y brinden soluciones a corto, mediano y largo plazo, ya que el 69,6% de los suelos tienen bajo contenido de MO.

Riverol *et al.* (2001) en estudios realizados en la década de los 80 respecto a todos los cultivos de importancia, encontró que el 23,2% del área estudiada se clasifica como productiva a muy productiva, lo que indica que pueden obtenerse rendimientos superiores al 50% del potencial en una amplia gama de cultivos, el 76,8% del área la constituyen suelos de poca a muy poca productividad, afectados por factores edáficos limitantes que impiden alcanzar los rendimientos potenciales, por lo que en los mismos es necesario una mayor utilización de medidas de acondicionamiento y mejoramiento de suelos para aumentar su productividad.

Los procesos de degradación en un alto por ciento se manifiestan por un inadecuado manejo y explotación de los suelos, que dan lugar a la erosión, salinidad, compactación, acidez y otros procesos que limitan la productividad de los mismos. De acuerdo al Instituto de Suelos (1989) citado por Funes *et al.* (2016).

Detener los procesos que degradan los suelos es uno de los retos que enfrenta la agricultura cubana, ya que estos no solo provocan afectaciones en el aspecto sociopolítico, con la emigración de personas hacia lugares más productivos, en el orden medio ambiental, con la contaminación de las aguas, la extinción de las especies, el incremento de áreas desérticas y otros, sino además en el orden económico, ya que son necesarias inversiones cada vez mayores para mantener los niveles de producción (Riverol *et al.*, 2015).

Entre las acciones para prevenir la degradación y proteger los ecosistemas agropecuarios, la aplicación de abonos orgánicos tiene una importancia significativa, pues ésta resulta un

factor de gran importancia, y particularmente el humus, pues es el sostén básico para la vida en este medio y puede definir su potencial productivo (Sánchez *et al.*, 2011).

La materia orgánica es considerada el indicador por excelencia para medir la sostenibilidad de los agroecosistemas. De ella depende en gran medida una buena estabilidad hídrica de los agregados y por tanto una construcción adecuada del sistema suelo. Sin embargo, la aplicación de elevadas cantidades de abonos orgánicos como humus de lombriz, estiércol y compost para mejorar la productividad de los suelos no es la medida más acertada para incrementar los contenidos de materia orgánica en ellos. La agresividad del clima que predomina bajo condiciones tropicales favorece la mineralización intensa de esos materiales, los cuales no llegan a formar parte de la materia orgánica del suelo. Bajo estas condiciones edafoclimáticas, la aplicación de materiales de difícil descomposición y bien lignificados es una vía favorable de incrementar el humus en el suelo (Orellana *et al.*, 2008).

En relación con el clima, la disminución de la MO en las regiones tropicales y subtropicales está estrechamente relacionada con la degradación del suelo y del ambiente bajo el sistema de labranza convencional, pero también en los trópicos el clima cálido y húmedo favorece una mayor actividad biológica que acelera la degradación de la MO en estos suelos, lo que explica la importancia de ésta como factor determinante para mantener la sustentabilidad de los sistemas agrícolas tropicales (Febles *et al.*, 2018).

Durante la inversión del prisma con el arado, los residuos de cosecha se mezclan y se exponen a los ciclos acelerados de aireación, humedecimiento, secado y enfriamiento, los cuales sumados, favorecen la descomposición de la MO, mientras que el uso intensivo de la labranza según (ONDT, 2019), contribuye severamente con la emisión de carbono (C) almacenado en el suelo que, al exponerlo a la intemperie se oxida y como bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) forma parte de los gases tipo invernadero.

La degradación del suelo condiciona un bajo contenido en carbono, que puede ser rehabilitado por la adición de enmiendas orgánicas que promueven un incremento en el contenido de materia orgánica y actividad microbiana, lo cual está ligado a un incremento de la fertilidad del suelo. Los beneficios mutuos entre la actividad microbiana, secuestro de C y crecimiento de las plantas son claros en términos de sostenibilidad (García *et al.*, 2017).

La rehabilitación de las tierras degradadas y la conservación de aquellas aún no degradadas son los pasos más deseables para todos los países FAO (2015). Entre las acciones para revertir las degradaciones causadas por la erosión se incluyen la mejora de la resiliencia del suelo a través del incremento de los insumos de C usando estiércol, compost, acondicionadores sintéticos del suelo y medidas de conservación de suelos en terrenos con pendiente. Los esfuerzos para la recuperación de suelos afectados por sales consisten principalmente en el lixiviado de sales y la intervención en el drenaje, la gestión basada en

los cultivos, correctores químicos y orgánicos, el uso de plantas tolerantes a la sal, y la gestión de los cultivos y la fitorremediación. Por otro lado, Winschel (2017), considera se debe planificar mejor el uso de los sistemas de riego modernos, pudiendo de esta forma prevenirse la salinización dimensionando adecuadamente las estructuras y estableciendo prácticas de riego adecuadas.

Los residuos de origen urbano son frecuentemente incinerados o llevados a vertederos, pero podrían ser reciclados al ser usados como enmiendas orgánicas (compost, estiércol animal, residuo vegetal, abono verde, lodos de depuradora) en suelos degradados. Un ejemplo de los beneficios de estas, se encuentra en los lodos de depuradora, los cuales impactan en la restauración de suelos, ya que contienen macro y micronutrientes, siendo una buena fuente de nutrientes para las plantas, y constituyentes orgánicos que proporcionan propiedades de acondicionamiento beneficiosas para el suelo, además su incorporación al suelo permite el reciclado de nutrientes y elimina o disminuye la necesidad de usar fertilizantes comerciales en los cultivos, lo que los convierte en buenos candidatos para ser empleados como enmienda de suelos (Carlson *et al.*, 2015).

Según Montiel *et al.* (2016), las opciones agroforestales en muchos casos ofrecen mejores oportunidades productivas y de recuperación de los suelos degradados que generan servicios ambientales y ecosistémicos. Para ello se utilizan sistemas de intensificación sustentable y se maneja la fertilización de acuerdo con las propiedades del suelo. Otro ejemplo que nos brindan estos autores como opciones de recuperación, se enfoca en el uso de materia orgánica. Muchas fincas degradadas se han recuperado con plantas que se descomponen rápidamente, con el fin de dar nutrientes al suelo de manera ágil, así como con plantas que se descomponen lentamente para proteger el suelo y generar un efecto residual.

Matías Romero (2014) afirma que la degradación del suelo continuará siendo una problemática mundial del siglo XXI debido a sus efectos adversos en la producción agrícola, medio ambiente, seguridad alimentaria y calidad de vida. El incremento de la población mundial aumentó la demanda de los recursos del suelo para diversos usos, siendo la principal causa de la deforestación y la conversión a tierras agrícolas.

#### Manejo de los suelos sobre base agroecológicas

El suelo es el sustento de la vida y el desarrollo, de ahí su importante y profunda relevancia, además desempeña un papel crucial en la seguridad alimentaria, la reducción de la pobreza y el desarrollo sostenible (FAO, 2015). Por lo que el concepto general de suelo fértil se refiere más bien a sus propiedades químicas, específicamente a la disponibilidad de los macroelementos primarios (nitrógeno, fósforo y potasio). En los últimos años se han propuesto estudios que integran las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos,

así como su capacidad de ser sostenibles, producir alimentos sanos y mitigar la polución medioambiental (García *et al.*, 2012).

La solución de los principales problemas que afectan los suelos agrícolas de Cuba debe ser vista, como señala Funes Monzote (2008), con un enfoque sistémico e integrador y no como una solución aislada, pues se concatenan factores naturales y antrópicos. Por ello un manejo integrado de los suelos (llamado también manejo ecológico o sostenible) resulta de vital importancia para potenciar su capacidad productiva en beneficio del hombre.

Los cambios de manejo de los suelos traen como consecuencias variaciones en sus características físicas, químicas y biológicas. Es importante contar con indicadores de calidad de suelo que permitan reconocer anticipadamente si los cambios introducidos conducen a los resultados esperados, de no ser así, se corre el riesgo de empeorar la situación ya existente. Por tal razón, según García Valdés (2019), se establecen indicadores que permiten conocer si los cambios introducidos conducen a los resultados de mejora previstos o agudizan la situación existente. Dentro de los indicadores reportados se encuentra la composición física mecánica, los deslizamientos o arrastres y la degradación presente, entre otros.

En la actualidad las propiedades biológicas se han convertido en criterios importantes para valorar el manejo o uso de los suelos, de tal forma se crea la necesidad de orientar la producción agropecuaria hacia nuevas tecnologías fundamentadas en la recuperación de los suelos degradados a través de un manejo agroecológico sostenido que favorezca la biodiversidad (Quintero *et al.*, 2013).

La aplicación de prácticas integrales como base para el desarrollo de una agricultura agroecológica, reducen las pérdidas de suelos hasta los límites permisibles entre 3 y 5 t.ha.año<sup>-1</sup>, con una reducción del coeficiente de escurrimiento hasta un 12%, potenciando la capacidad del suelo para la captura y retención del carbono. La siembra en contorno contribuye a controlar los escurrimientos y ayuda a un mejor aprovechamiento de las aguas de lluvia y riego; al mismo tiempo que evitan la erosión, conjuntamente con el manejo de las coberturas y la aplicación de abonos orgánicos. La aplicación de estas últimas son acciones importantes que se acometen para mitigar la pérdida de fertilidad de los suelos, según Gómez Calderón (2013).

Las plantas de coberturas mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y a su vez reducen los riesgos de erosión y la compactación del mismo. En este sentido se ha fomentado también el uso de los cultivos asociados, tal es el caso del maíz + leguminosa, una de las más utilizadas en Cuba (Aguilar *et al.*, 2010).

Un buen manejo de suelo implica la generación significativa de materia orgánica (biomasa vegetal y animal). La sostenibilidad de la fertilidad del suelo está en función de la

capacidad de autogeneración de biomasa del sistema productivo. Recuperar la estructura, se refiere a restablecer la estabilidad estructural de un suelo, que por diversas causas ha perdido su fertilidad natural y ha adquirido otra estructura menos favorable para el desarrollo de las plantas, según plantea Sánchez *et al.* (2011). Para lograrlo se deben conjugar todos los factores que componen el sistema, es decir, ejecutar las mejores opciones de manejo que influyen en el restablecimiento de la materia orgánica (humus), principal agente aglutinador o cementante de la estructura (puentes de unión de las partículas del suelo), destacando varios factores que condicionan un buen manejo de los suelos, dentro de los cuales tenemos:

1. Aportes de materia orgánica.
2. Desarrollar la rotación y asociación de los cultivos.
3. Lograr un balance de los nutrientes para evitar acumulación o depresión de los mismos.
4. Utilización de biofertilizantes y biocidas evitando la contaminación.
5. Restablecer la actividad biológica (biota) del suelo.
6. Introducir los sistemas de labranzas de conservación.
7. Manejar eficientemente el régimen hídrico de los suelos al establecer los sistemas de riegos que no faciliten el lavado o deterioro de la estructura.

Implementar cultivos de coberturas y abonos verdes, coincidiendo con los resultados de un estudio realizado por Yong *et al.* (2016) en el municipio La Palma, provincia de Pinar del Río, donde demuestran que la deficiente rotación de cultivos y la poca aplicación de abonos verdes por parte de los productores, son causas de la baja fertilidad de los suelos de esta zona.

El suelo según las investigaciones de Vidal Orellana (2015), se debe manejar sin provocar degradación y en cuanto más diversa sea la población de seres vivos del suelo, mejor será su funcionamiento, mayor su fertilidad y es más difícil que ese sistema se degrade, además también se debe tener en cuenta el grado de intervención humana en la modificación de los ecosistemas naturales y así dar origen a nuevos agroecosistemas que posean tierras con mejor potencial para determinada actividad productiva.

#### La Agroecología y el desarrollo sostenible

La Agroecología es la unión de los conocimientos tradicionales campesinos con las Ciencias Agrarias y la Ecología, para el diseño y manejo de agroecosistemas con un enfoque productivo, que protege la biodiversidad vegetal, animal y cultural, considerando al hombre, las plantas, los animales y los recursos naturales como un todo (FAO, 2014).

La agroecología, se define como la aplicación de conceptos y principios ecológicos para el diseño y manejo de agroecosistemas sostenibles. Está construida sobre la base de la

conservación de los recursos y otros aspectos de la agricultura tradicional, local y de pequeña escala. La agroecología provee el conocimiento y metodología necesarios para desarrollar una agricultura que sea, por un lado, ambientalmente adecuada y por otro lado altamente productiva y económicamente viable. Esta establece condiciones para el desarrollo de nuevos paradigmas en agricultura, en parte, porque prácticamente elimina la distinción entre la generación de conocimiento y su aplicación. Hoy, la agroecología continúa creciendo y unificando disciplinas. Por un lado, esta representa el estudio de los procesos ecológicos en los agroecosistemas; y por otro lado actúa como un agente de cambio que busca la transformación social y ecológica que debe ocurrir para que la agricultura se desarrolle realmente sobre bases sostenibles según, Díaz Torres (2019).

Las investigaciones realizadas por (Funes Monzote, 2014), han demostrado que la agroecología es flexible y lo suficientemente dinámica como para adaptarse a varias condiciones socioeconómicas y ambientales, lo que mitiga el cambio climático y alivia la pobreza rural, sin embargo, la mayoría de los gobiernos e instituciones aún le prestan poca atención (o apoyo financiero), y relacionan la agroecología como una alternativa y no como la principal opción agrícola del futuro, a su vez, Altieri *et al.*(2013), expresan de las crecientes contradicciones y “paradojas” en la agricultura cubana y el desarrollo de la agroecología, la cual presenta limitaciones en las grandes empresas. Por otra parte, Sabourin *et al.* (2017), plantean que la implementación de estas políticas ha tenido influencias diversas, entre ellas las relacionadas con la percepción tecnológica de los actores claves involucrados, con predominio de los que han considerado que esta transición es solamente posible mediante modelos de agricultura convencional; en cambio, unos pocos han estado convencidos de que la única forma es adoptar la agroecología como base para lograrlo. Esta dicotomía en la percepción tecnológica de decisores, que también se expresa en investigadores, profesores, especialistas, técnicos y agricultores, constituye uno de los principales factores restrictivos de la agroecología en el país.

La mejor forma y el paso más difícil hacia la construcción de puentes entre el discurso y los retos agroecológicos que plantea la vida real es disponer de científicos directamente involucrados con la agricultura, la educación, la comercialización y las políticas, promoviendo el empoderamiento socioeconómico para ayudar a los campesinos a movilizarse e intercambiar experiencias (Funes-Monzote, 2014).

Como ciencia, la agroecología se basa en la “aplicación de las ciencias agronómicas y ecológicas al estudio, diseño y manejo de agroecosistemas sustentables”, culturalmente sensibles y socioeconómicamente viables, lo que conlleva a un análisis y rediseño para el manejo de la diversificación agropecuaria, promoviendo positivamente interacciones y sinergias entre todos sus componentes y la dinámica compleja de los procesos socio ecológicos, la restauración y conservación de la fertilidad del suelo, el mantenimiento de la productividad y la eficiencia y autosuficiencia en el largo plazo según Altieri (2010) y Nicholls *et al.* (2016), los cuales afirman que se fundamenta en principios básicos

agroecológicos que pueden tomar diversas formas tecnológicas o prácticas, de acuerdo al contexto histórico de una finca, y tener diferentes efectos sobre la productividad o resiliencia de esta, dependiendo del entorno local, ambiental y la disponibilidad de recursos.

No obstante, según Nicholls *et al.* (2016), el diseño y manejo agroecológico no se logra mediante la simple implementación de una serie de prácticas (rotación de cultivos, aplicación de compost, cultivos de cobertura, lombricultura u otras), sino por su correcta aplicación considerando los principios de la agroecología, para lograr efectos diferentes sobre la productividad, estabilidad y resiliencia de los sistemas agrícolas.

La agroecología no es una ciencia que se limita al estudio ecológico de lo que sucede al interior y exterior de las fincas o de los campos de cultivo. Es una ciencia que abarca los estudios simbólicos, sociales, económicos, políticos y tecnológicos que influyen en el devenir de las sociedades agrarias. Incluye, por supuesto, análisis ambientales de las tecnologías utilizadas, del manejo de recursos naturales, de las visiones del desarrollo rural, de las externalidades económicas, es en este proceso de estudios y reflexiones ambientales, cuando la agroecología se convierte en un proceso político y social, en un movimiento contestatario y crítico de la sociedad y, a la vez, en una alternativa como sistema agrario (León Sicard, 2012).

Se llama desarrollo sostenible o sustentable, según Segovia *et al.* (2012), al desarrollo que es capaz de satisfacer las necesidades actuales de las poblaciones humanas sin comprometer los recursos y posibilidades de las futuras generaciones.

El desarrollo sostenible de la agricultura se basa en tres pilares muy importantes: económico, social y ecológico, ya que un modelo de desarrollo económicamente viable se debe establecer un ciclo que se mantenga y sea rentable, tanto para los productores como para los consumidores, y que se pueda insertar en el marco económico del país, por lo que está muy asociado con la sostenibilidad social, siendo capaz de satisfacer las demandas de la sociedad (Funes–Monzote, 2009).

Barrios *et al.* (2019) señala cinco principios para guiar el desarrollo estratégico de nuevos enfoques y la transición hacia la sostenibilidad, los cuales son: mejorar la eficiencia en el uso de los recursos, acciones directas para conservar, proteger y mejorar los recursos naturales, la agricultura que no logra proteger y mejorar los medios de vida rurales y el bienestar social es insostenible, aumentar la resiliencia de las personas, de las comunidades y de los ecosistemas, sobre todo al cambio climático y a la volatilidad del mercado y la buena gobernanza, siendo esencial para la sostenibilidad tanto de los sistemas naturales como de los sistemas humanos.

La producción agropecuaria puede aportar de diferentes maneras al desarrollo sostenible; en lo social: si se producen alimentos nutritivos e inocuos a precios razonables, se generan empleos, se reducen los riesgos en la salud y la pobreza; en lo ambiental: si se usan eficientemente los recursos renovables y no renovables, disminuyen las pérdidas de agroquímicos por percolación, volatilización y erosión, se mantiene o mejora la calidad del suelo, se preserva la biodiversidad y se minimiza el riesgo de contaminación de aguas y las emisiones de gases de invernadero a la atmósfera (Lal Environ, 2004); en lo económico: si se genera riqueza y se promueve el comercio de alimentos.

Las nuevas visiones frente a la ética y el ambiente, los desarrollos vertiginosos hacia las sociedades del conocimiento, la informática y los avances tecnológicos según Funes-Aguilar (2015) plantean diferentes alternativas para que la agricultura brinde un soporte real al desarrollo sostenible. Entre estas se destacan las buenas prácticas agrícolas (BPA), la agroecología, la agricultura orgánica, la agricultura específica por sitio, el uso de la biotecnología y recientemente el interés renovado en la producción de biocombustibles. Sin embargo, según (Rizo *et al.*, 2017), se debe reconocer que el concepto mismo de sostenibilidad agrícola no es universal; por el contrario, es un debate entre posiciones ecocentristas (centradas en objetivos ecológicos), humanistas (centradas en el desarrollo humano) y tecnocentristas (centradas en el desarrollo tecnológico con orientación capitalista).

#### La resiliencia socioecológica en los sistemas de producción agrícola

El concepto de resiliencia parte del reconocimiento del cambio continuo de los sistemas, como estrategia para gestionar la capacidad que tienen los sistemas socioecológico de hacer frente, adaptarse y cambiar. La gestión de la resiliencia implica el mantenimiento de opciones para un entorno que cambia rápidamente, donde la sorpresa es constante, enfrentando un futuro impredecible, por lo que la resiliencia tiene una mirada hacia el futuro. La resiliencia y la vulnerabilidad tienen significados opuestos, pero complementarios: en un sistema resiliente, el cambio tiene el potencial de crear oportunidades para el desarrollo, la novedad y la innovación, y para autoorganizarse; en un sistema vulnerable, incluso los pequeños cambios pueden implicar importantes cambios (Joaqui *et al.*, 2014).

Altieri *et al.* (2013), la definen como la posibilidad de un sistema de retener su estructura organizacional y su productividad tras una perturbación. También resaltan que un agroecosistema es “resiliente” si es capaz de seguir produciendo alimentos, a pesar del gran desafío de una severa sequía o una tormenta. Torres *et al.* (2017), clasifican las definiciones de resiliencia en cuatro, las cuales son: las que relacionan el fenómeno con el componente de adaptabilidad o afrontamiento, las que incluyen en sus definiciones el concepto de capacidad, habilidad o competencia, las que enfatizan en los procesos o conjunción de

factores internos y externos, y las que definen la resiliencia como adaptación y también como proceso.

Según Cleves Leguizamón (2018), constituye la capacidad del sistema agrícola de interactuar con una “onda” o disturbio de naturaleza ecosistémicos o cultural, al adaptarse, recuperarse y retornar a un estado funcional y estructural.

Es entendida por Hernández Rodríguez (2017), en un concepto más abarcador, como la capacidad de los sistemas sociales, económicos y ambientales de afrontar un suceso, tendencia o perturbación peligrosa, respondiendo o reorganizándose de modo que mantengan su función esencial, su identidad y su estructura, y conservando al mismo tiempo la capacidad de adaptación, aprendizaje y transformación. A su vez puede ser visto desde diferentes disciplinas como la física, la psicología, osteología, biología, ecología, entre otros, todo depende del proceso que se desarrolle.

Según Pérez Orellana (2019), la resiliencia socioecológica o capacidad adaptativa del sistema se observa cuando las actividades humanas muestran un cambio de prácticas, ajustándose a las dinámicas y características de los ecosistemas con los que se relacionan de manera que estos no alteren su capacidad de generar los servicios ecosistémicos.

Vázquez *et al.* (2015) afirman que la resiliencia y estabilidad de un sistema socioecológico, no están determinadas sólo por factores bióticos o ambientales, sino que las estrategias humanas de subsistencia y las condiciones económicas pueden ser tan determinantes como los dos primeros elementos mencionados. La caída de los precios, situaciones de mercado y cambios en la tenencia de las tierras, etc, pueden destruir los agroecosistemas tan bruscamente como una sequía, ataques de plagas o el deterioro de los suelos.

Según Salas *et al.* (2012), para que una finca familiar, considerada como sistema socioecológico, pueda considerarse resiliente, esta debe tener la capacidad de alcanzar cambios adaptativos para encontrar diferentes estados posibles y preservar sus atributos esenciales luego de una perturbación, dentro de un régimen socialmente deseable y ecológicamente posible, siendo de esta forma sostenible en el tiempo.

La resiliencia socioecológica en una finca estará dada además, por el hecho de que la familia afiance el conocimiento y la cultura de cada espacio predial en el que se desarrolla, permitiéndoles una mayor efectividad en cada proceso de experimentación, innovación o validación de tecnologías; siendo asumida la agroecología como proyecto de vida también por las nuevas generaciones, que opten por seguir el camino de sus antecesores, no sólo por ética y convicción, sino porque, además, les resultará ventajoso desde todos los puntos de vista, según afirma Casimiro Rodríguez(2016).

Nicholls *et al.* (2017) plantean que para el diseño de una agricultura resiliente es necesario reincorporar agrobiodiversidad (mezclas de variedades, policultivos, agroforestería, integración animal, etc.) en las parcelas agrícolas, junto a prácticas de conservación y cosecha de agua, pero además restaurando los paisajes circundantes. A nivel de paisaje la diversificación de la matriz debe ir acompañada de una serie de actividades complementarias para alcanzar los objetivos de la resiliencia socioecológica.

Nicholls *et al.* (2013) indican que los sistemas agrícolas más diversos con una gama más amplia de rasgos y funciones son capaces de comportarse mejor bajo condiciones ambientales cambiantes. Las investigaciones revelan que hay tres maneras de como la biodiversidad se relaciona con la capacidad funcional y la resiliencia de agroecosistemas:

1. La biodiversidad incrementa la función del agroecosistema, pues diferentes especies juegan roles diferentes y ocupan nichos diversos.
2. En general hay más especies que funciones en un agroecosistema diverso, por lo que existe redundancia en los sistemas.
3. La biodiversidad incrementa la función del agroecosistema, porque esos componentes que parecen ser redundantes en un tiempo determinado, son importantes cuando ocurre un cambio ambiental.

La resiliencia es una propiedad emergente de los sistemas socio-ecológicos (SSE), porque no puede ser evaluada y/o mantenida por un solo componente de un SSE, si no, por todo el sistema o todos sus subsistemas, lo cual puede verse afectada también por el contexto ambiental, según expone Tittonell *et al.* (2018).

Según Coronel Alulima (2019), la resiliencia genera la necesidad de identificar características en los sistemas de producción, que les permitan responder adecuadamente a los efectos naturales extremos en conjunto con el desarrollo de habilidades sociales. Una de las principales acciones que se ha identificado desde diversas organizaciones sociales y pequeños productores, es el impulso de la producción bajo los principios de la agroecología, debido a que entre las innovaciones que fortalecen la resiliencia al cambio climático de los sistemas agrícolas en pequeña escala, se encuentra la mejora de la eficiencia en el uso de los recursos, a través de la intensificación sostenible de la producción y la adopción de sistemas de producción agroecológica.

La resiliencia ha tenido dos abordajes en la ecología, el primero, centrado en la recuperación del sistema y el tiempo de retorno después de una perturbación, y el segundo, centrado en la cantidad de perturbaciones que un sistema puede asimilar sin cambiar su función. En los últimos años la resiliencia ha ampliado su espectro a los socio-ecosistemas, enfatizando en tres elementos fundamentales: la persistencia, la adaptabilidad y la transformabilidad. Esta ampliación del concepto de resiliencia ha traído dentro de su

ámbito el papel de las instituciones, el capital social, el liderazgo y el aprendizaje (Joaqui *et al.*, 2014).

## Conclusiones

Los serios problemas de degradación del medio edáfico, causados por la agricultura convencional, han tenido una repercusión mundial negativa, que de continuar desarrollándose, se verá amenazada la seguridad alimentaria de las nuevas generaciones, por lo que la implementación de prácticas agrícolas sostenibles, basadas en los principios de la Agroecología, constituyen la vía de encausar la transformación de estos sistemas agrícolas que no protegen los recursos naturales hacia el desarrollo de agroecosistemas sostenibles, desde el punto de vista productivo, que proteja la biodiversidad vegetal y animal, y cultural, defendiendo la economía del campesino y la conservación del medio ambiente.

## Referencias bibliográficas

AGUILAR, Y.; CASTELLANOS, N. y RIVEROL, M. Avances de la Agroecología en Cuba. En: Manejo ecológico del suelo. La Habana, Cuba. 2016.

AGUILAR, Y.; RUIZ, J.; RIVEROL, M.; PONCE, D. y CABRERA, E. El manejo de las coberturas como base fundamental para mitigar el efecto de los eventos extremos. En: Ciencias Ambientales. Temáticas para el desarrollo. Vol. IV. Dirección de fomento editorial de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.2010.

ALFONSO LINARES, C. y MONEDERO GARCÍA, M. Uso, Manejo y Conservación de Suelos. 1<sup>ra</sup> ed. Asociación Cubana de técnicos Agrícolas y Forestales. La Habana, Cuba. 2004.

ALONSO BÁEZ, M. y AGUIRRE MEDINA, J. F. Efecto de la labranza de conservación sobre las propiedades del suelo. Terra latinoamericana, no. 29 vol. 2, 2011, pp.113-121.

ALTIERI, M. A. y TOLEDO, V. M. The agroecological revolution of Latin America: rescuing nature, securing food sovereignty and empowering peasants. The Journal of Peasant Studies, no. 38 vol. 3, 2011, pp. 587-612.

ALTIERI, M. A. El estado del arte de la agroecología: Revisando avances y desafíos. En: Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA). Medellín, Colombia. 2010.

ALTIERI, M. y NICHOLLS ESTRADA, C. I. Agroecología y resiliencia al cambio climático: principios y consideraciones metodológicas. *Agroecología*, no. 8 vol.1, 2013, pp. 7-20.

ALTIERI, M.; KOOHAFKAN, P. y HOLT GIMENEZ, E. Agricultura verde: fundamentos agroecológicos para diseñar sistemas agrícolas biodiversos, resilientes y productivos. *Agroecología*, no.7 vol.1, 2012, pp. 7-18.

AMARO AROCHE, E. J.; MÁRQUEZ REINA, E. y LLANES, J. M. Diagnóstico inicial de la evolución de un suelo degradado. *Avances*, no 21 vol.1, 2019, pp.129-138.

BARANSKI, M.; ŚREDNICKA TOBER, D. y LEIFERT, C. Higher antioxidant and lower cadmium concentrations and lower incidence of pesticide residues in organically grown crops: a systematic literature review and meta-analyses. *The British Journal of Nutrition*, no 112 vol. 5, 2014, pp.794-811.

BARRIOS AGUILAR, B. M. y MARÍN VILLEGAS, A. Transferencia de capacidades científicotecnológicas para una agricultura sostenible. *Ciencia Técnica Agrollanía*, no. 17 vol. 2, 2019, pp.37-44.

BLANCO BETANCOURT, D. Contribución a la transición de fincas agropecuarias a agroenergéticas sostenibles en Cuba. Matanzas. Tesis en opción al título de Máster en Pastos y Forrajes. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”. 2012.

CARLSON, J.; SAXENA, J.; BASTA, N.; HUNDAL, L.; BUSALACCHI, D. y DICK, R. P. Application of organic amendments to restore degraded soil: effects on soil microbial properties. *Environmental Monitoring and Assessment*, no. 187 vol. 3, 2015, pp. 42-93.

CASIMIRO RODRÍGUEZ, L. Bases metodológicas para la resiliencia socioecológica de fincas familiares en Cuba. Medellín. Tesis en opción al grado científico de Doctora en Agroecología. Universidad de Antioquia. 2016.

CASIMIRO RODRÍGUEZ, L.; CASIMIRO GONZÁLEZ, J. A.; SUÁREZ HERNÁNDEZ, J.; MARTÍN MARTÍN, G. J. y RODRÍGUEZ DELGADO, I. Índice de aprovechamiento de fuentes renovables de energía, asociadas a tecnologías apropiadas en fincas familiares en Cuba. *Pastos y Forrajes*, no. 42 vol. 4, 2019, pp. 253-261.

CLAVIJO PONCE, N. El caso de las prácticas de manejo en los sistemas de producción campesina en el municipio de Sylvania. Bogotá. Trabajo de Diploma en opción al título de Ecólogo. Pontificia Universidad Javeriana. 2013.

CLEVES LEGUÍZAMO, J. Resiliencia de agroecosistemas cítricos a la variabilidad climática en el Departamento del Meta. Bogotá. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Agroecología. Universidad Nacional de Colombia. 2018.

CORONEL ALULIMA, T. N. Los sistemas de producción agroecológica y su resiliencia frente al cambio climático en la parroquia San Lucas, provincia de Loja. Quito. Tesis en opción al título de Máster en Cambio Climático, Sustentabilidad y Desarrollo. Universidad Andina Simón Bolívar. 2019.

DÍAZ TORRES, K. R. Evaluación agroecológica de dos agroecosistemas con cacao en Nicaragua. Managua. Tesis en opción al título de Máster en Agroecología y Desarrollo Sostenible. Universidad Nacional Agraria. 2019.

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACION Y AGRICULTURA (FAO). Resilient Livelihoods – Disaster Risk Reduction for Food and Nutrition Security. Roma, Italia. 2013.

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACION Y AGRICULTURA (FAO). Año Internacional de los Suelos, suelos sanos para una vida sana. Roma, Italia. 2015

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACION Y AGRICULTURA (FAO). La alimentación y la agricultura. Acciones para impulsar el programa de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. 2017.

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACION Y AGRICULTURA (FAO). Agroecología para la agricultura familiar campesina. Convenio FAO- INCODER (Instituto Colombiano de Desarrollo Rural). Bogotá, Colombia. 2014.

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACION Y AGRICULTURA (FAO). Estado Mundial del Recurso Suelo. Resumen Técnico. Roma, Italia. 2015.

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACION Y AGRICULTURA (FAO). Recomendaciones finales del Seminario Regional sobre Agroecología en América Latina y el Caribe [en línea]. Italia: Resumen Técnico [fecha de consulta: 18 noviembre 2019]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/aau442s.pdf>

FEBLES GONZÁLEZ, J. M. y MAURA SANTIAGO, A. V. Una aproximación a los costos ambientales en los suelos ferralíticos rojos para el logro de la sostenibilidad. Cofín Habana, no.12 vol. 1, 2018, pp. 192-208.

FLORES, C. y SARANDÓN, S. Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo sustentables. En: La energía en los agroecosistema. Argentina. Editoriales Universitarias Nacionales (REUN), 2014.

FUNES MONZOTE, F. Fertilidad del suelo a largo plazo en sistemas biointensivos. LEISA, no. 24 vol. 2, 2008, pp. 1-9.

FUNES AGUILAR, F. El enfoque agroecológico en el presente de la agricultura cubana. En: Taller Nacional de Brigadas Técnicas Juveniles (BTJ). La Habana. (CD). 2013.

FUNES AGUILAR, F. Sembrando en tierra viva. Manual de agroecología. En: Bases científicas de la agroecología. La Habana. Unión Europea y la Agencia Española de Cooperación al Desarrollo (AECID). 2015.

FUNES AGUILAR, F. y VÁZQUEZ MORENO, L. Avances de la agroecología en Cuba. En: Congreso Latinoamericano de Agroecología. Argentina. (CD). 2015.

FUNES AGUILAR, F. y VÁZQUEZ MORENO, L. Avances de la Agroecología en Cuba. La Habana. Ediciones Octubre. Editorial Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, 2016.

FUNES MONZOTE, F. R. Agricultura con futuro: La alternativa agroecológica para Cuba. 1<sup>ra</sup> ed. Estación Experimental "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba. 2009.

FUNES MONZOTE, F. R. La cuestión agraria y la agroecología. Campo-territorio: Geografía agraria. Edición especial do XXI ENGA, 2014.

GARCÍA ÁLVAREZ, A.; NOVA GONZÁLEZ, A. y CRUZ, B. A. Despegue del sector agropecuario: condición necesaria para el desarrollo de la economía cubana. En: Centro de Estudios de la Economía Cubana (CEES). La Habana. Economía Cubana: transformaciones y desafíos. 2014.

GARCÍA, C.; MORENO, J. L.; HERNÁNDEZ, T. y BASTIDA, F. Soils under arid and semiarid environment; the importance of organic carbon and microbial communities. Facing the future. In: Life in Extreme Environments Series. The Biology of Arid soils. Vol. V. Ed. Steven Blaire de gruyter USA. 2017.

GARCÍA VALDÉS, V. Estudios de suelo, plantas, animales y otros recursos a escala local. Avances, no. 21 vol. 1, 2019, pp. 1-2.

GARCÍA, Y.; RAMÍREZ, W. y SÁNCHEZ, S. Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso. Pastos y Forrajes, no 35 vol. 2, 2012, pp. 125-137.

GLIESSMAN, S. R. 2015. Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems II. Una comparación entre los agroecosistemas: natural, industrial y sustentable permitiendo evaluar la pertinencia y viabilidad de cada uno de ellos en la actualidad [en línea] [fecha de consulta: 6 febrero 2020]. Disponible en: <https://www.google.com/search?sa=X&source=univ&tbm=isch&q=Gliessman,+S.R.2015.+Agroecology:+The+Ecology+of+Sustainable+Food+Systems+%E2%80%96+Una+comparaci%C3%B3n+entre+los+agroecosistemas>

GLIESSMAN, S.R. Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems. United States. Edition March Editorial Reviewed, 2015.

GÓMEZ CALDERÓN, N.; VILLAGRA MENDOZA, K. y SOLORZANO QUINTANA, M. La labranza mecanizada y su impacto en la conservación del suelo (revisión literaria). Tecnología en Marcha, no. 31 vol. 1, 2018, pp. 170-180.

GÓMEZ CALDERÓN, S. Manejo y Conservación del Suelo [en línea]. [fecha de consulta: 8 febrero 2020]. Disponible en: [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/30160/30160\\_MODULO\\_2013.pdf](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/30160/30160_MODULO_2013.pdf)

GONZÁLEZ CUEVAS, M. Evaluación de la biodiversidad, uso de los suelos y la energía en la finca campesina La Angelita. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Matanzas. 2018.

GONZÁLEZ PÉREZ, V. Evidencias agroecológicas para la agricultura del futuro [en línea]. [fecha de consulta: 15 noviembre 2019]. Disponible en: <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/4481/1/TD%20Gonzalez%20P%C3%A9rez%2C%20Victoriano.pdf>

HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ, Y. P. Resiliencia y adaptación al cambio climático en agricultores pertenecientes a una asociación de productores agroecológicos en el Departamento de Sucre. Barranquilla. Tesis en opción al título de Magister en Desarrollo Social. Universidad del Norte. 2017.

JOAQUÍ DAZA, S. y FIGUEROA CASAS, A. Factores que determina la resiliencia socioecológica para la alta montaña andina. Ingenierías Universidad de Medellín, no. 13 vol. 25, 2014, pp. 45-55.

LAL ENVIRON, R. Carbon sequestration from farm operations. Environment International, no.30, 2004, pp. 981– 990.

LANDERO, B.; OBANDO, S.; SALMERÓN MIRANDA, F.; VALVERDE, V. y VIVAS VIACHICA, E. Agricultura sostenible para enfrentar los efectos del cambio climático en

Nicaragua. Managua, Nicaragua. Ediciones Octubre (Editorial Friedrich-Ebert-Stiftung), 2016.

LANZ, B.; DIETZ, S. y SWANSON, T. The expansion of modern agriculture and global biodiversity decline: An integrated assessment. *Ecological Economics*, no.144 vol. 2, 2018, pp. 260-277.

LEÓN SICARD, S. T. Agroecología: la ciencia de los agroecosistemas – la perspectiva ambiental. Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Estudios Ambientales. 2012.

LEYVA GALÁN, A. y LORES PÉREZ, A. Nuevos índices para evaluar la agrobiodiversidad. *Agroecología*, no. 7 vol.1, 2012, pp.109-115.

LÓPEZ GARCÍA, D. Metodologías Participativas, agroecología y sostenibilidad rural. Sevilla, España, Centro Nacional de Educación Ambiental (CENEAM). 2014.

LÓPEZ MANZANARES, F. y MACHÍN BARROSO, N. Agricultura y Medio Ambiente. Equilibrio territorial. Servicio técnico de agroindustrias e infraestructura rural. Tenerife, España. 2012.

MACHÍN SOSA, B.; ROQUE JAIME, A. D.; ÁVILA LOZANO, D. R. y ROSSET, P. M. Revolución agroecológica: el Movimiento de Campesino a Campesino de la ANAP en Cuba. Cuando el campesino ve, hace fe. Primera edición. Editorial ANAP-Vía Campesina. La Habana, Cuba. 2010.

MATÍAS ROMERO, M. C. Estado degradación/recuperación de suelos agrícolas en el departamento tercero arriba (Córdoba). Córdoba. Tesis en opción al título de Máster en Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba. 2014.

MARTÍNEZ, F.; GARCÍA, C.; GÓMEZ, L.; AGUILAR, Y.; MARTÍNEZ VIERA, R.; CASTELLANOS, N. y RIVEROL, M. Manejo sostenible de suelos en la agricultura cubana. *Agroecología*, no. 12 vol. 1, 2017, pp. 25-38.

MINAG. Balance de uso y tenencia de la tierra. Tercera edición. Editorial Ministerio de la Agricultura. La Habana, Cuba. 2016.

MONTIEL, K. e IBRAHIM, M. Manejo integrado de suelos para una agricultura resiliente al cambio climático. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica. 2016.

NAVA DIEGO, F.; RUIZ VEGA, J.; MARTÍNEZ RUÍZ, O.; PÉREZ BELMONTE, N. M. y RUIZ ORTIZ, F. Eficiencia energética y emisiones de gases de efecto invernadero en dos agroecosistemas en Oaxaca, México. *Ingeniería Agrícola*, no. 9 vol. 2, 2019, pp. 39-44.



NICHOLLS ESTRADA, C. I.; ALTIERI, M. A. y VÁZQUEZ, L. L. Agroecology: Principles for the Conversion and Redesign of Farming Systems. *Journal of Ecosystems & Ecography*, no. 5, 2016, pp.1-8.

NICHOLLS ESTRADA, C. I. y ALTIERI, M. Agroecología y Cambio Climático: nuevos caminos para reforzar la resiliencia agroecológica al cambio climático. Berkeley, California. 2017.

NICHOLLS ESTRADA, C. I.; RÍOS OSORIO, L. y ALTIERI, M. Agroecología y resiliencia socioecológica: adaptándose al cambio climático. Medellín, Colombia. 2013.

OCAMPO GARCÍA, D. Agrobiodiversidad: conservación y uso como respuesta adaptativa al cambio climático. Boletín “Éxito empresarial,” no. 176, 2012, pp. 1 - 3.

OBSERVATORIO NACIONAL DE DEGRADACIÓN DE TIERRAS Y DESERTIFICACIÓN (ONDT). Síntesis de Resultados de la Evaluación de la Degradación de Tierras 2012-2017. 1<sup>ra</sup> edición. Editado por Almut Therburg, 2019.

ORELLANA, R.; ORTEGA, F. y MORENO, J. M. Fracción orgánica ligera del suelo como indicador agroecológico. *Agricultura Orgánica*, no.14 vol. 2, 2008, pp.40-41.

PARTIDO COMUNISTA DE CUBA (PCC). Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el Período 2016-2021. En: VII Congreso del PCC. Cuba. (CD). 2017.

PEDRAZA OLIVERA, R. M. Seguridad y soberanía alimentaria. *Revoluciones verdes y agricultura sostenible*. Apuntes para un libro de texto de Práctica Agrícola II. Universidad de Camagüey. 2013.

PÉREZ ORELLANA, D. Uso histórico de los servicios ecosistémicos en la isla grande de chiloé, región de los lagos, Chile: una aproximación conceptual. Santiago de Chile. Trabajo de Diploma en opción al título de Biólogo ambiental. Universidad de Chile. 2019.

PÉREZ GONZÁLEZ, E. R. Diagnóstico agroecológico en cuatro fincas campesinas de los municipios Lima Blanco y Tinaquillo. Estado Cojedes. República Bolivariana de Venezuela. Cojedes. Tesis en opción al título de Máster Agricultura Sostenible y Desarrollo Endógeno. Universidad de Matanzas. 2014.

PÉREZ GONZÁLEZ, E. y GARCÍA RODRÍGUEZ, P. Aplicaciones de la teledetección en degradación de suelos. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, no. 61 vol. 2, 2013, pp. 285-308.

QUINTERO, V. y EUGENIA, V. Importancia y utilidad de la evaluación de la calidad de suelos mediante el componente microbiano: experiencias en sistemas silvopastoriles. Colombia Forestal, no. 16 vol. 1, 2013, pp. 83-99.

RIVEROL, M. y AGUILAR, Y. Alternativas para reducir la degradación de los suelos en Cuba y el enfrentamiento al cambio climático. En: Sembrando en tierra viva. Manual de agroecología. La Habana, Cuba. 2015.

RIVEROL, M.; CASTELLANOS, N.; PEÑA, F. y FUENTES, A. Programa Nacional de Mejoramiento y Conservación de Suelos (PNMCS). Primera edición. Editorial Agrinfor MINAG. La Habana, Cuba. 2001.

RIZO MUSTELIER, M.; VUELTA LORENZO, D. y LORENZO GARCÍA, A. M. Agricultura, desarrollo sostenible, medioambiente, saber campesino y universidad. Ciencia en su PC, vol 2, 2017, pp. 106-120.

RODRÍGUEZ EUGENIO, N.; Mc LAUGHLIN, M. y PENNOCK, D. La contaminación del suelo: una realidad oculta. FAO. Roma, Italia. 2019.

RODRÍGUEZ IZQUIERDO, L.; RODRÍGUEZ JIMÉNEZ, S. L.; MACÍAS FIGUEROA, O. L. BENAVIDES MARTELL, B.; AMAYA MARTÍNEZ, O.; PERDOMO PUJOL, R.; PARDO MESA, R. y MIYARES RODRÍGUEZ, Y. Evaluación de la producción de alimentos y energía en fincas agropecuarias de la provincia Matanzas, Cuba. Pastos y Forrajes, no. 40 vol. 3, 2017, pp. 222-229.

ROHILA KUMAR, A. K. y MAAN DEVASHRY, D. Impact of agricultural practices on Environment. Asian Journal of Microbiology Biotechnology and Environmental Sciences, no. 19 vol. 2, 2017, pp.145-148.

ROSADO MAY, F. J. Evolución en el manejo de los agroecosistemas. XX Aniversario del programa de Agroecosistemas Tropicales, Colegio de Posgraduados-Veracruz, México. 2014.

SABOURIN PIERRE, E.; PATROUILLEAU, M. M.; NIEDERLE, P.; FRANÇOIS LE COQ, J. P. y VÁSQUEZ MORENO, L. Políticas públicas a favor de la agroecología en América Latina. Red PP-AL – FAO. Porto Alegre, Brasil. 2017.

SALAS ZAPATA, W. A.; RÍOS OSORIO, L. A. y ÁLVARES DEL CASTILLO, J. Bases conceptuales para una clasificación de los sistemas socioecológicos de la investigación en sostenibilidad. Lasallista de Investigación, no. 8 vol. 2, 2012, pp.136-142.

SÁNCHEZ, S.; HERNÁNDEZ, M. y RUZ, F. Management alternatives of soil fertility in livestock production ecosystems. Pastos y Forrajes, no. 34 vol. 4, 2011, pp.375-392.



SEGOVIA, D. y ORTEGA RIOS, G. La agroecología, camino hacia el desarrollo sustentable. Asunción. Edición Agosto. Editorial ICCO BASE-IS. 2012.

SEGREDO DÍAZ, M. C. Impactos del manejo integrado del suelo en condiciones de un polígono demostrativo. Santa Clara. Tesis en opción al título de Máster en Ingeniería Agrícola. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas. 2018.

SOANE, B. B.; BALL, B. C.; ARVIDSSON, J.; BASCH, G.; MORENO, F. y ROGER ESTRADE, J. No-till in northern, western and south-western Europe: A review of problems and opportunities for crop production and the environment. *Soil and Tillage Research*, no. 118, 2012, pp. 66–87.

SUÁREZ, J.; MARTÍN, J.; SOTOLONGO, J.; RODRÍGUEZ, E.; SAVRAN, V.; CEPERO, L.; FUNES MONZOTE, F.; RIVERO, J.; BLANCO, D.; MACHADO, R. y GARCÍA, A. Experiencias del proyecto BIOMAS-CUBA. Alternativas energéticas a partir de la biomasa en el medio rural cubano. *Pastos y Forrajes*, no. 34 vol. 4, 2011, pp. 473-496.

TITTONELL, P.; LÓPEZ, D.; GODOY GARRAZA, G.; URCOLA, H. y SOLARTE, A. Resiliencia socio-ecológica ante adversidades climáticas. En: Taller Regional. Argentina. (CD). 2018.

TORRES ALRUIZ, D. M. y ALBAN, R. E. Estimación participativa de la resiliencia y vulnerabilidad comunitarias ante la crisis climática. Una experiencia para la adaptación transformadora en San José. *Espacio Abierto*, no. 26 vol. 3, 2017, pp. 67–89.

VÍA CAMPESINA. 2011. La agricultura campesina sostenible puede alimentar al mundo. Documento de Punto de Vista de la Vía Campesina [en línea]. Cuba [fecha de consulta: 15 abril 2020]. Disponible en: [www.viacampesina.org](http://www.viacampesina.org)

VÁZQUEZ, L. y MARTÍNEZ, H. Propuesta metodológica para la evaluación del proceso de reconversión agroecológica. *Agroecología*, no. 10 vol. 1, 2015, pp. 33-47.

VIDAL ORELLANA, H. G. Propuesta de manejo sostenible del suelo con base en la capacidad e intensidad de uso de la tierra; San Juan Ermita, Chiquimula. Guatemala. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad “Rafael Landívar”. 2015.

VIZCÓN TOLEDO, R.; RODRÍGUEZ IZQUIERDO, S. L. y BENÍTEZ, Z. Diagnóstico agroecológico y agroenergético de fincas campesinas. Memorias del IV Congreso Internacional Agrodesarrollo. Matanzas. Cuba: Estación Experimental de Pastos y Forrajes (EEPF) Indio Hatuey. 2016.

WINSHEL, C. I. Integración por medio de geotecnologías de la información ambiental en estudios de degradación de los suelos para los Partidos de Villarino y Patagones, provincia de Buenos Aires- Argentina. Buenos Aires. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Geografía. Universidad Nacional del Sur. 2017.

YONG CHOU, A.; CRESPO MORALES, A.; BENÍTEZ FERNÁNDEZ, B.; PAVÓN ROSALES, M. I. y ALMENARES GARLOBO, G .R. Uso y manejo de prácticas agroecológicas en fincas de la localidad de San Andrés, municipio La Palma. Cultivos Tropicales, no. 37 vol. 3, 2016, pp.15-21.



---

*Monografías 2020*  
Universidad de Matanzas© 2020  
ISBN: