

Los bioestimulantes. Una alternativa para el desarrollo agroecológico cubano

Biostimulants. An alternative for Cuban agroecological development

Yonardo Salazar Rodríguez  <https://orcid.org/0000-0001-5196-7906>

Jesús Alfonso Martínez  <https://orcid.org/0000-0002-7627-4783>

Alisberkys Gallardo Cruz  <https://orcid.org/0000-0002-9654-2992>

Jardín Botánico de Pinar del Río. Pinar del Río, Km 1½ Camino Guamá, Cuba. E-mails:
yonardo1996@gmail.com; jalfonso@jbpr.vega.inf.cu; alisberkys@jbpr.vega.inf.cu

Fecha de recepción: 20 de julio de 2021 Fecha de aceptación: 22 de noviembre de 2021

RESUMEN. La Revolución Verde, periodo donde el uso intensivo de productos químicos, uso excesivo de maquinaria, la industrialización de la agricultura, ocasiono un impacto negativo al medio ambiente. A raíz de la pésima situación surge a inicios de la década del 80 una corriente de la Agroecología que tilda de inapropiado lo que ocurría en aquellos momentos para los campesinos ya que se utilizaba tecnología agroquímica de alto impacto ambiental y una irracional actividad agrícola. La agroecología es la ciencia fundamental para orientar la conversión de sistemas convencionales hacia sistemas más diversificados y autosuficientes, en armonía con el medio ambiente y la optimización del agroecosistema. Esta define los principios ecológicos necesarios para desarrollar sistemas de producción sostenibles dentro de los marcos socioeconómicos y culturales tales como: Diversificación vegetal y animal, nivel de especies, reciclaje de nutrientes y materia orgánica, optimización de la disponibilidad de nutrientes y balances del flujo de nutrientes, etc. Dentro del movimiento agroecológico los biopreparados cumplen un papel de suma importancia, en especial los bioestimulantes, sustancia o microorganismos que al aplicarlos a las plantas son capaces de mejorar su eficacia, en absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia a estrés biótico y abiótico. El empleo de estos productos se ha expandido por todos los países y Cuba ha sido uno de los primeros países en implementar la agroecología y los bioestimulantes, teniendo muy buenos resultados con reconocidos bioestimulantes nacionales. Hoy más que nunca es de suma importancia aumentar y extender la producción, los aportes positivos de estos a la soberanía y seguridad alimentaria del planeta en general y más aún en Cuba.

Palabras claves. Bioestimulantes, agroecología, medio ambiente,

ABSTRACT. The Green Revolution, a period where the intensive use of chemical products, excessive use of machinery, the industrialization of agriculture, caused a negative impact on the environment. As a result of the terrible situation, a current of Agroecology arose at the beginning of the 80s that labeled as inappropriate what was happening at that time for the peasants since agrochemical technology with high environmental impact and an irrational agricultural activity were used. Agroecology is the fundamental science to guide the conversion of conventional systems towards more diversified and self-sufficient systems, in harmony with the environment and the optimization of the agroecosystem. It defines the ecological principles necessary to develop sustainable production systems within socio-economic and cultural frameworks such as: Plant and animal diversification at the species level, recycling of nutrients and organic matter, optimization of nutrient availability and nutrient flow balances. , etc. Within

the agroecological movement, biopreparations play an extremely important role, especially biostimulants, substances or microorganisms that, when applied to plants, are capable of improving their efficiency, in absorption and assimilation of nutrients, tolerance to biotic and abiotic stress. The use of these products has expanded to all countries and Cuba has been one of the first countries to implement agroecology and biostimulants, having very good results with recognized national biostimulants. Today more than ever it is of utmost importance to increase and extend production, their positive contributions to the sovereignty and food security of the planet in general and even more so in Cuba.

Keywords. Biostimulants, agroecology, environment,

INTRODUCCIÓN

La revolución industrial se inició en el siglo XVIII en Inglaterra, por el cual la humanidad pasó de unas formas de vida tradicionales basadas en la agricultura, la ganadería y la producción artesanal, a otras fundamentadas en la producción industrial y la mecanización. Ello propició un acelerado proceso de urbanización que alteró profundamente las estructuras económicas, sociales, así como la mentalidad de los hombres. (Cannadine, 1986).

Las sociedades pasaron de tener características como: un crecimiento lento de la población, una economía agraria, intercambios comerciales limitados y un pobre desarrollo urbano a un acelerado aumento de la población, a un fuerte proceso de industrialización, donde ocurrirían una serie de transformaciones en el sector agrario, también transformaciones demográficas, en la industria y el comercio.(Bonfield*et. al.*, 1990).

Según, Abad y Naredo (1997), las transformaciones que ocurrieron tuvieron consecuencias favorables y desfavorables. Dentro de las favorables se pueden citar: Multiplicación de la producción en relación con el tiempo de producción, la evolución en los medios de transporte: aparición de los barcos y ferrocarriles a vapor, expansión del comercio gracias a los nuevos medios de transporte, entre otros.

Entre los aspectos desfavorables se pudo evidenciar: migraciones del campo a la ciudad: crecimiento de la población urbana, ascenso de la burguesía industrial, clase compuesta por los dueños de los medios de producción, deterioro ambiental, degradación del paisaje y destrucción de la tierras.

La industrialización de la agricultura comenzó a finales del siglo XIX. Pero no fue hasta 1870 que comenzaron los grandes cambios. Fue entonces cuando, en el marco de lo que algunos

historiadores de la tecnología han llamado la “segunda revolución industrial”, comenzaron a aparecer innovaciones industriales dirigidas al sector agrario (Federico, 2005).

La introducción de maquinaria aspiraba a mecanizar los trabajos del campo del mismo modo que ya se habían mecanizado los trabajos de la fábrica. Por su parte, la industria química se lanzó a la producción de abonos artificiales, que prometían restaurar la fertilidad del suelo de manera mucho más rápida que los tradicionales sistemas de manejo integrado de los recursos agropecuarios. Ya en la década de 1920 se comercializaron los primeros fertilizantes compuestos, que integraban nitrógeno, fósforo y potasio. Junto a maquinaria y fertilizantes químicos, comenzó una tercera línea de innovación, aún en ciernes durante este periodo: la producción de variedades híbridas de cultivos. Desde comienzos del siglo XX, y en el marco del redescubrimiento de las leyes genéticas de Mendel, se desarrollaron esfuerzos para producir variedades híbridas de los principales cultivos con objeto de aumentar sus rendimientos (Federico, 2005).

Finalmente, la industrialización de la agricultura generó un importante impacto ambiental de signo negativo. Especialmente en contextos caracterizados por elevados grados de mercantilización, la agricultura tradicional podía generar por ejemplo importantes episodios de erosión del suelo. Sin embargo, la magnitud de los impactos ambientales pasaría a ser mucho mayor con la transición a una agricultura industrializada. Los suelos, el agua y la atmósfera se verían afectados de manera generalizada y sistemática (Buttel, 2006).

La calidad de los suelos se veía afectada por la combinación de maquinaria y productos químicos. El paisaje de monocultivo especializado era positivo en términos económicos, pero restaba integridad biológica a los suelos y los hacía más vulnerables a la erosión y la pérdida de nutrientes. También la calidad de las aguas, por su parte, se veía amenazada por la filtración de fertilizantes y biocidas químicos a las aguas subterráneas y superficiales. Por último, la agricultura industrializada no sólo afectaba al agua y los suelos: también contribuía a la contaminación atmosférica. (Buttel, 2006)

Como respuesta a la situación anterior y debido a todo este suceso desfavorable para el medio ambiente, a inicios de la década del 80 hubo una corriente de la Agroecología que surgió de la crítica a la Revolución Verde como inapropiada para los campesinos y que utilizaba tecnología agroquímica de alto impacto ambiental.

La Agroecología fue adoptada fuertemente por las ONGs en la década de los 80s y 90s impulsadas por MAELA (Movimiento Agroecológico Latino Americano) y por el Consorcio Latinoamericano de Agroecología y Desarrollo (CLADES) que constituyó un programa regional de investigación, capacitación y extensión diseñado a fortalecer a los técnicos y campesinos en los principios y prácticas de la Agroecología, (Altieri, 2015).

La agroecología se perfila hoy como la ciencia fundamental para orientar la conversión de sistemas convencionales de producción, basados en monocultivos dependientes de insumos y agroquímicos, hacia sistemas más diversificados y autosuficientes, en armonía con el medio ambiente y la optimización del agroecosistema (De Schutter, 2010). Además, provee las bases ecológicas para el mantenimiento de la biodiversidad en la agricultura, y desempeña un papel relevante en el restablecimiento del balance de los agroecosistemas para alcanzar una producción sustentable (Toledo-Toledo, 2017).

Igualmente, Altieri, 1995 considera que la agroecología define los principios ecológicos necesarios para desarrollar sistemas de producción sostenibles dentro de los marcos socioeconómicos y culturales específicos y postula seis principios agroecológicos para el manejo sostenible de agroecosistemas, los cuales se citan a continuación:

- Diversificación vegetal y animal a nivel de especies o genética en tiempo y en espacio.
- Reciclaje de nutrientes y materia orgánica, optimización de la disponibilidad de nutrientes y balances del flujo de nutrientes.
- Provisión de condiciones edáficas óptimas para crecimiento de cultivos manejando materia orgánica y estimulando la biología del suelo.
- Minimización de pérdidas de suelo y agua manteniendo cobertura del suelo, controlando la erosión y manejando el microclima.
- Minimización de pérdidas por insectos, patógenos y malezas mediante medidas preventivas y estímulo de fauna benéfica, antagonistas, alelopatía.
- Explotación de sinergias que emergen de interacciones planta-planta, plantas-animales y animales-animales.

En la agricultura actual se trabaja intensamente en la búsqueda de productos que permitan favorecer el crecimiento y el desarrollo de los cultivos, así como aumentar los rendimientos,

además que los principios activos sean de origen natural, biodegradables y no causen daños al medio ambiente.

Los bioestimulantes agrícolas son unos de los productos más antiguos utilizados en la agricultura, sin embargo, el uso del término bioestimulante no llegó hasta la década de los noventa.

Un bioestimulante es cualquier sustancia o microorganismos que, al aplicarse a las plantas, son capaces de mejorar su eficacia, en absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia a estrés biótico, abiótico o mejorar alguna de sus características agronómicas, independientemente en el contenido de nutrientes (Du Jardin P, 2015).

Gracias a los bioestimulantes, las plantas obtienen nutrientes capaces de reducir los impactos no deseados al medio ambiente, a la vez que aseguran que los agricultores obtengan un mayor retorno en sus inversiones. Mejoran la calidad de los cultivos: Con su uso, el cultivo tiene una mayor calidad (contenido en azúcares, color, firmeza y absorción de nutrientes. (Ormeño *et. al.*, 2007)

En los actuales procesos tecnológicos, se tiene como premisa la aplicación de estimulantes biológicos, con capacidad suficiente de participar en los principales procesos metabólicos, entre los que se encuentran los análogos de brasinoesteroides (Zullo y Adam, 2002)

Para Cuba, como país subdesarrollado, bloqueado y además con una larga historia de más de 30 años de Revolución Verde y del empleo de monocultivos como el tabaco y la azúcar, los bioestimulantes juegan un papel de suma importancia desde el punto de vista económico y medio ambiental. Económico porque reduce costos en cuanto a importaciones de insumos para la agricultura ya que estos bioestimulantes pueden ser elaborados en territorio nacional con las propias materias primas con q cuenta el país. En cuanto al aspecto medio ambiental, los bioestimulantes son compuestos orgánicos capaces de mejorar la eficacia, absorción y asimilación de nutrientes de las plantas. No representan un agente contaminante para el medio ambiente, ni para el hombre, viendo en estos un camino para lograr una agricultura sostenible, basada necesariamente en principios agroecológicos.

La revisión realizada propone exponer algunos elementos que pueden ser referentes para la promover la utilización de bioproductos en la agricultura cubana contemporánea, buscando la soberanía tecnología y alimentaria de este sector.

DESARROLLO

Principales conceptos

La Agroecología permite ver la relación holística, sistémica y entrópica, que define, clasifica y estudia los sistemas agrícolas desde una perspectiva étnica, agroecológica, sociocultural. Su objetivo es proporcionar una base ecológica racional para el manejo del agroecosistema, a través de tecnologías de producción estables y de alta adaptabilidad ambiental y social, con técnicas naturales (Sevilla, 1995).

Esta surgió como un enfoque nuevo al desarrollo agrícola, más sensible a las complejidades de las agriculturas locales, que se propone ampliar los objetivos agrícolas para abarcar propiedades de la sustentabilidad, como la seguridad alimentaria, estabilidad biológica, la conservación de los recursos y la equidad. A diferencia de la agronomía convencional, la agroecología ve el proceso agrícola como un sistema integrado, su finalidad no es solo incrementar la productividad de uno de los componentes; sino de optimizar el sistema como un todo y mantener la sustentabilidad ecológica, económica y socio-cultural en el tiempo y espacio: (Altieri, et al., 2000)

Esta aporta las bases científicas, metodológicas y técnicas para una nueva “revolución agraria” a escala mundial (Altieri, 2009; Wezel and Soldat, 2009; Wezel et al., 2009; Ferguson and Morales, 2010). Los sistemas de producción fundados en principios agroecológicos son biodiversos, resilientes, eficientes energéticamente, socialmente justos y constituyen la base de una estrategia energética y productiva fuertemente vinculada a la soberanía alimentaria (Altieri, 1995; Gliessman, 1998).

La idea principal de la agroecología es ir más allá de las prácticas agrícolas alternativas y desarrollar agroecosistemas con una mínima dependencia de agroquímicos e insumos de energía. La agroecología es tanto una ciencia como un conjunto de prácticas. Como ciencia se basa en la “aplicación de la ciencia ecológica al estudio, diseño y manejo de agroecosistemas sustentables” (Altieri, 2002).

La corriente más académica de la agroecología se consolida a nivel regional a través de la creación de la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA) formada en 2007 bajo el liderazgo de Clara Nicholls y Miguel Altieri. Con más de 750 miembros SOCLA ha celebrado 5 congresos latinoamericanos de Agroecología que aglutinan a los principales actores de la región. SOCLA creó además dos doctorados regionales de agroecología, en

colaboración con la Universidad de Antioquia en Colombia (con la ayuda de Tomas León, Sara Márquez y Glora Patricia Zuluaga) y la Universidad Nacional Agraria de Nicaragua (bajo la coordinación de Francisco Salmerón) para formar una masa crítica de investigadores de alto nivel.

SOCLA también ha impulsado programas regionales de investigación como REDAGRES (www.redagres.org) que bajo el liderazgo de Clara Nicholls movilizó varios grupos de trabajo que incursionan sobre agroecología y resiliencia al cambio climático, así como un programa intenso de publicaciones vía revistas establecidas como LEISA, Agroecología (Universidad de Murcia) y la Revista Agroecología y Desarrollo Rural Sustentável de ABA en Brasil y a través del propio REDAGRES que publicó tres libros sobre resiliencia socioecológica y un manual para técnicos y agricultores de cómo evaluar y mejorar la resiliencia de sus fincas frente a la variabilidad climática. Los sistemas agroecológicos impulsados por los programas regionales se han basado según en los siguientes principios ecológicos (Reinjtntjes *et al.*, 1992): aumentar el reciclado de biomasa y optimizar la disponibilidad y el flujo balanceado de nutrientes, asegurar condiciones del suelo favorables para el crecimiento de las plantas, particularmente a través del manejo de la materia orgánica y aumentando la actividad biótica del suelo, minimizar las pérdidas debidas a flujos de radiación solar, aire y agua mediante el manejo del microclima, cosecha de agua y el manejo de suelo a través del aumento en la cobertura, diversificar específica y genéticamente el agroecosistema en el tiempo y el espacio y aumentar las interacciones biológicas y los sinergismos entre los componentes de la biodiversidad promoviendo procesos y servicios ecológicos claves.

Es adecuado recordar además principios generales de la agroecología que garantizan la integralidad y sistematicidad de esta ciencia, algunos de ellos citamos:

1. **Principio sistémico de la agroecología:** Este principio involucra lo que Bello *et al.* (2010) llaman el “principio ecológico de cierre de ciclos de materia y energía”, el cual postula que es todo el agroecosistema y su interacción con su entorno el que permite la transferencia de masa y energía, al igual que la reincorporación de material orgánico. Igualmente, los principios agroecológicos planteados por Altieri (1995) y mencionados anteriormente, también se pueden interpretar como una derivación de este principio, si se conciben de manera interrelacionada y no de manera fraccionada como los presenta originariamente este autor. Agrupándolos en un solo principio, los principios agroecológicos de Altieri (1995).

2. **Principio de biomimesis:** El diseño agroecológico debe buscar la creación de agroecosistemas que se asemejen a los ecosistemas silvestres nativos de la región (Clements & Shrestha, 2004; Wojtkowski, 2006). Esta afirmación puede llamarse el principio de biomímesis, y puede decirse que se corresponde con lo planteado por Gliessman (2007), que afirma que entre más se asemeje estructural y funcionalmente un agroecosistema a los ecosistemas naturales de su región biogeográfica, mayor será la posibilidad de que el agroecosistema sea sostenible. La biomímesis según (Riechmann, 2006) es definida como “imitar la naturaleza a la hora de reconstruir los sistemas productivos humanos, con el fin de hacerlos compatibles con la biosfera”.
3. **Principio de la especificidad o particularidad de los agroecosistemas:** La teoría y prácticas agroecológicas deben adaptarse a las particularidades de cada agroecosistema, lo cual involucra las especificidades de su entorno. Según Bello *et al.* (2010) esto significa que “no se debe depender de «recetas generales en agricultura», y en cada comarca o cultivo se debe diseñar una alternativa específica para mantener la capacidad de autorregulación de los cultivos”
4. Por su parte, Sevilla (2006) escribe que “cada agroecosistema posee un potencial endógeno en términos de materiales e información (conocimiento y códigos genéticos) que surge de la articulación histórica de cada trozo de naturaleza y de sociedad.
5. **Principio de biodiversidad:** La biodiversidad está en el centro de la propuesta agroecológica. Entendida como proceso organizador de los agroecosistemas, se podría formular un principio de biodiversidad que afirme que: La organización de un agroecosistema es fortalecida por la biodiversidad de éste y su entorno. Para Floriani (2010) esto significa que “en la agroecología la preservación y aumento de la biodiversidad de los agroecosistemas es uno de sus fundamentos empleado para producir la autorregulación y la sustentabilidad”. Según Wojtkowski (2006), el principio de biodiversidad opera como fundamento metodológico para diseñar agroecosistemas con base en la introducción de múltiples especies, razas y/o variedades que permitan que la organización propia del agroecosistema lleve a cabo diversas tareas y procesos necesarios para su operación.
6. **Principio de sostenibilidad:** Muchos textos teóricos mencionan que la agroecología tiene como objetivo el diseño de sistemas sostenibles o el diseño de la transición hacia ellos. Ejemplos de esto son: Caporali (2007), que escribe que “el objetivo principal de la

agroecología (...) es la sostenibilidad de la agricultura"; también Jordan *et al.* (2005), ubican el "reto de la sostenibilidad en la agricultura" en el centro de la agroecología.

- 7. Principio de gobernanza de especies:** Wojtkowski (2006), plantea dos grupos generales de principios que denomina, principios espaciales y principios agrobionómicos. En los primeros incluye los recursos básicos, como la luz, el agua, el oxígeno y los elementos que operan como nutrientes (NPK); los patrones espaciales; y la biodiversidad. El segundo tipo de principios que formula, los principios agrobionómicos, son hipótesis generales básicas que pueden ser consideradas en la constitución de unos principios generales de la agroecología. En agroecosistemas con una baja biodiversidad son especies individuales las que gobiernan las dinámicas del agroecosistema.

Agroecología en Cuba. La soberanía alimentaria

La historia de Cuba está caracterizada por una larga tradición agroexportadora, de monocultivos y de extracción indiscriminada de recursos naturales (Le Riverend, 1992; Moreno Friginals, 1978; Marrero, 1974-1984). Estos modelos agrícolas de corte colonial, practicados durante aproximadamente cuatro siglos, generaron una alta dependencia de insumos importados, provocaron la degradación de los suelos, la disminución de la biodiversidad y la reducción drástica de la cubierta forestal (CITMA, 1997; Funes-Monzote, 2008).

Nuestro país después de treinta años de Revolución Verde, desde inicios de los años 90 se trabaja en la transición hacia una agricultura orgánica y agroecológica. Desde esta etapa, conocida como Período Especial, el país se vio ante condiciones muy difíciles, como consecuencia del colapso del campo socialista europeo y la desintegración de la Unión Soviética, acentuadas por el bloqueo económico de los Estados Unidos que hoy en día se mantiene.

Los efectos nocivos del modelo industrial de agricultura, junto a la enorme crisis económica desencadenada a inicios de los años noventa, condujo a Cuba hacia un proceso de cambio profundo e inevitable. Las principales razones que impulsaron este cambio en las prácticas agrícolas fueron fundamentalmente de índole económica: la escasez de capital y de insumos externos para continuar desarrollándose según el paradigma de la revolución verde (CITMA, 1997; Funes-Monzote, 2008).

Ha pasado más de dos décadas y el movimiento agroecológico ha ido ganando espacio, se dominan cada vez más las prácticas y métodos, con positivos resultados productivos y

económicos. La innovación horizontal con destaque para la participativa entre productores, y el apoyo de especialistas, investigadores y docentes ha permitido que hoy, en lo que solo confiaban algunas personas, se ha extendido a cientos de miles de productores agropecuarios. Para ello, fue necesario documentar, mostrar resultados y un sistema diversificado de capacitación, en teoría y práctica, e involucrar la enseñanza desde años infantiles, escuelas primarias y secundarias y media superior, hasta la universitaria y posgraduada.

La diversificación, la descentralización y la búsqueda de la autosuficiencia alimentaria han sido los factores impulsores de los avances actuales del sector agrícola cubano. La transición hacia la agricultura sostenible que tiene lugar en Cuba desde 1990 ha sido promovida fundamentalmente por la necesidad de sustituir insumos químicos (importados) por biológicos (disponibles localmente). Las concepciones empleadas han estado guiadas por prácticas y métodos derivados de la agricultura orgánica y la agroecología. En este contexto, los campesinos tradicionales a pequeña escala y los “nuevos” productores que cultivan la tierra en áreas urbanas y periurbanas, han desarrollado innovaciones tecnológicas para adaptar sus sistemas agrícolas a los limitados insumos externos disponibles, con fuerte énfasis en la protección ambiental y la agrobiodiversidad. Los sistemas integrados de producción pueden ofrecer soluciones a muchos de los problemas de los sistemas especializados. Los beneficios provienen del uso más intensivo de los recursos naturales disponibles a nivel de sistema, a través de interacciones más complejas y diversificadas (Funes-Monzote, 2008). La intensificación sostenible, mediante el mejor uso de los recursos, tanto de la producción agrícola como animal, permite el logro de la autosuficiencia alimentaria y, por tanto, de productos comercializables que contribuyan a generar ingresos con un enfoque de protección ambiental.

Las fincas pequeñas y medianas, altamente diversificadas, heterogéneas y complejas, han demostrado que pueden alcanzar niveles de eficiencia productiva y de recursos más elevados que los sistemas especializados de cultivo y ganaderos a mayor escala gestionados centralizadamente. En el año 2006 se reconoció de manera oficial que los pequeños campesinos, con la mitad de la tierra en uso agrícola, eran responsables del 65% de todos los alimentos producidos en el país. Específicamente en el sector ganadero, con alrededor del 13% de las áreas de pastos (unas 300 mil hectáreas), poseían el 43,5% del rebaño ganadero del país y en marzo de 2008 esta cifra ya era del 55% (ONE, 2008).

De acuerdo con datos oficiales, la economía cubana creció a un ritmo promedio anual del 10% en el período 2005-2007. Esto fue posible a pesar de las adversas condiciones climáticas, como

la peor sequía en cien años y tres huracanes que causaron pérdidas estimadas en 3,6 billones de USD (alrededor del 7,9% del producto interno bruto en 2005) (CEPAL, 2006). En la estación lluviosa de 2007 se reportaron las mayores precipitaciones registradas en la historia del país y la producción agrícola resultó gravemente afectada. En el año 2008 el país recibió el impacto de dos huracanes que dejaron pérdidas calculadas en 10 mil millones de USD. La presencia del sector agrícola a pequeña escala, que sufrió menos daños, de cierta forma amortiguó el impacto. La reciente política nacional, que identifica al sector agrícola como estratégico y priorizado para el futuro del país (Castro, 2008), no solo favorece la diversificación de los sistemas, la descentralización de la toma de decisiones, sino también presta especial atención a la autosuficiencia alimentaria.

Los bioestimulantes agrícolas son unos de los productos más antiguos utilizados en la agricultura, sin embargo, el uso del término bioestimulante no llegó hasta la década de los noventa, empezaron a aparecer artículos e investigaciones donde se hablaban sobre bioactivadores agrícolas, a día de hoy el término ha crecido y tomado una fuerza exponencial.

Se consideran que son cualquier sustancia o microorganismos que, al aplicarse a las plantas, son capaces de mejorar su eficacia, en absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia a estrés biótico, abiótico o mejorar alguna de sus características agronómicas, independientemente en el contenido de nutrientes (Du Jardin, 2015), proporciona incrementos adicionales en los rendimientos de los cultivos, estimula y vigoriza desde la germinación hasta la fructificación. Reduce el ciclo del cultivo, potenciando la acción de los fertilizantes, lo que permite reducir entre 30 % y 50 % la dosis recomendada (Díaz *et. al.*, 2016). Estos bioproductos, están asociados a la nutrición, relaciones con el agua, estructura del suelo, pH, metales pesados y patógenos (González *et. al.*, 2015). Gracias a los bioestimulantes, las plantas obtienen nutrientes capaces de reducir los impactos no deseados al medio ambiente, a la vez que aseguran que los agricultores obtengan un mayor retorno en sus inversiones. Mejoran la calidad de los cultivos: Con su uso, el cultivo tiene una mayor calidad (contenido en azúcares, color, firmeza y absorción de nutrientes (Ormeño *et. al.*, 2007).

También se considera "bioestimulante vegetal" a cualquier sustancia o microorganismo que sea capaz de mejorar la respuesta de las plantas al estrés biótico o abiótico, mejorar cualquier rasgo importante para el cultivo (color, sabor, contenido en bioactivos) o la eficacia nutricional, independientemente de su contenido nutricional. (GARCÍA, 2017).

Los bioestimulantes y la producción de alimentos agroecológicos en el mundo

El uso de los bioestimulantes se ha ido desarrollando en las últimas décadas debido a que, los cambios en los factores ambientales como temperatura, luz y humedad afectan considerablemente al proceso de producción de cultivos, al generarle niveles de estrés a las plantas. Estos factores externos ejercen una influencia negativa sobre su desarrollo, lo cual se ve reflejado al momento de la cosecha. Los bioestimulantes son una herramienta que permiten obtener beneficios como reducir el estrés, mejorar la calidad del producto cosechado y proveer mayor resistencia a plagas y enfermedades.

El empleo de estos productos constituye una alternativa natural, capaz de promover y estimular el desarrollo de las plantas lo cual, se agrega que las materias primas que se emplean para su elaboración constituyen en la mayoría de los casos fuentes contaminantes, por lo que se constituye por esa vía a una reducción de la contaminación ambiental (Escobar *et. al.*, 2017). Muchos bioestimulantes son aplicados hoy en día en el mundo con el objetivo de lograr producciones de alimentos, que sean sostenibles y a la vez agroecológicas. Obteniendo excelentes resultados y demostrando ser una vía para el desarrollo de la agricultura ecológica. Entre los ejemplos de estos bioestimulantes y sus resultados esta:

FitoMas-E es una mezcla de sales minerales y sustancias bioquímicas de alta energía (aminoácidos, bases nitrogenadas, sacáridos y polisacáridos biológicamente activos), seleccionadas del conjunto más representado en los vegetales superiores a los que pertenecen las variedades de cultivo, formuladas como una suspensión acuosa que se debe agitar antes de su utilización (Montano, 2007).

Este puede aplicarse sobre las más variadas especies botánicas tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas. Resultan beneficiados por FitoMas-E frutales, granos, cereales, tubérculos y raíces; plantas medicinales y cultivos industriales, caña de azúcar, tabaco, remolacha; hortícolas de fruto, tomate, pimiento, pepino, melón, sandía, hortícolas de hoja, col, lechuga, brócoli, apio; frutales tropicales, banano y plátano, papayo, piña; oleaginosas y leguminosas en general; forestales; pastos, ornamentales, césped de campos de golf y áreas deportivas. Cuando el agricultor prepara su propio abono puede aplicarse sobre la materia orgánica para acelerar el proceso de compostaje. En este caso se humedece la pila con una proporción de 0,1 l de FitoMas-E por mochila de 16 l por cada tonelada de materia orgánica a descomponer. (Montano, 2007); (Montano, 2004);(Ramos, 2006).

Se demostró que los bionutrientes FitoMas resultan efectivos para aumentar el rendimiento agronómico de 16 cultivos básicos de alimentos, al alcanzarse incrementos que van desde 5 % en col hasta valores de 77 % en pepino, según las extensiones en condiciones de producción en cooperativas, en 3 000 ha en Mayabeque, Cuba, durante la cosecha del año 2010 y se estableció un procedimiento para los agricultores sobre el manejo de cultivos varios con FitoMas-E (Viñals *et. al.*, 2011).

El PectiMorf® ha mostrado capacidad de inducir la formación de raíces adventicias en peciolos de violeta africana (*Saintpaulia ionantha*) (Falcón y Cabrera, 2007), esquejes de clavel (*Dianthus caryophyllus*) (Fajardo *et al.*, 2011) y en plantas de judía o frijol de oro (*Phaseolus* sp.) (Kollárová *et al.*, 2012)

La producción de bioestimulantes

Entre los bioestimulantes artesanales se encuentran los elaborados con plantas como la moringa (MORINGA OLEIFERA SP.), esto debido a las características químicas que tiene la planta especialmente en las hojas, las cuales ya han sido utilizadas para la elaboración de bioestimulantes y han demostrado con muy buenos resultados.

ColMoringa, (2014), plantea que en la actualidad, la Moringa, está siendo utilizada como abono natural y biomasa orgánica en viveros y cosechas que apuestan por la preservación del medio ambiente.

LAS HOJAS DE MORINGA (MORINGA OLEIFERA SP.) SON RICAS EN ZEATINA (UNA CITOQUININA). LAS CITOQUININAS CONSTITUYEN UN GRUPO DE HORMONAS VEGETALES QUE PROMUEVEN LA DIVISIÓN Y LA DIFERENCIACIÓN CELULAR. EL EXTRACTO FOLIAR DE MORINGA (DILUIDO 30 VECES) ES EFECTIVO PARA AUMENTAR EL CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS E INCREMENTAR EL RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS (DFRAN, 2013). También se elaboran bioestimulantes con aloe vera una planta con excelentes cualidades y que su sábila diluida ha demostrado tener excelentes resultados es su aplicación a muchos cultivos.

Minond, (2011), identifica que el Aloe vera posee una hormona capaz de acelerar la formación y crecimiento de células nuevas, gracias al calcio; el cual es vital para la osmosis celular (intercambio de líquido), y contribuye a mantener en las células su frágil equilibrio interno y

externo. Además, contiene 19 aminoácidos esenciales, necesarios para la formación y estructuración de las proteínas, que son la base de las células y tejidos.

Del Ángel, (2017) señala que la sábila contiene hormonas como la giberelina y auxinas que incrementa la división celular, el fosfato de manosa que ejerce un grado de estimulación sobre las células y se evidencia la interacción entre el polisacárido y los receptores celulares, contiene manosa y glicoproteínas que estimulan la actividad celular del sistema inmune.

Bioestimulantes FitoMas a escala industrial

La planta de producción de estimulantes agrícolas FitoMas fue construida en el 2008 en los terrenos del ICIDCA, municipio San Miguel del Padrón, La Habana y ha demostrado una capacidad efectiva de entregar 2,2 millones de litros del formulado agrícola anualmente. El proceso se basa en la utilización de biomasa vegetal que procede de materias primas derivadas de la caña de azúcar y sales minerales que se transforman mediante un proceso de termólisis catalítica y operaciones de separación, en una suspensión líquida estable hasta un año. Esta planta está diseñada para producir 10 000 litros diarios. En el año 2010 la demanda de estimulantes de crecimiento agrícola FitoMas para caña de azúcar y cultivos básicos de alimentos alcanzó 2,2 millones de litros, de ellos 1,2 millones para el beneficio de cepas de retoños y caña nueva. Viñals *et. al.*, (2011).

El uso de los bioestimulantes

El uso de bioestimulantes se ha incrementado por contener variedad de compuestos bioactivadores que favorecen la tolerancia al estrés como: el mejoramiento de la actividad antioxidante, incremento de proteínas vitaminas y compuestos fenólicos (Paradikovic *et al.*, 2011), la estimulación a la división del cloroplasto, el aumento de las concentraciones de Mg, Mn, Na y Cu, la traslocación de Fe y Zn (Billard *et al.*, 2013), estimulación del contenido de clorofila y carotenoides (Abdalla, 2013) y la eficiencia del uso de nutrientes (Bulgari *et. al.*, 2014)

Los mecanismos precisos de las acciones de los bioestimulantes son difíciles de definir debido a su diversidad y/o complejidad. Posmyk y Szafranska, (2016) indican principalmente dos vías importantes en las que colaboran los bioestimulantes, una de ellas mejorar el rendimiento, y crecimiento de la planta y la otra favorecer a la resistencia y tolerancia de la planta en momentos de condiciones perjudiciales. Las acciones mencionadas ocurren debido a que el bioestimulante provoca un incremento fotosintético, permite la asimilación de C y N, aporta fitohormonas y

metabolitos secundarios, genera energía y antioxidante para combatir estrés abiótico, favorece con propiedades antimicrobianas, repelentes y de resistencia ante plagas y enfermedades, así como también ayuda indirectamente en la expresión proteica y a controlar el consumo de agua de elementos minerales y el crecimiento de microorganismos.

Generalmente las aplicaciones son vía foliar o radicular (drench, fertirriego o pulverización), es recomendable aplicar en etapas de crecimiento, por lo general se los aplica directamente al follaje y/o botón floral, sin realizar dilución pueden ser mezclados con productos fitosanitarios (insecticidas, fungicidas, herbicidas) para potenciar la acción (Rivera, 2017).

Este incremento del tamaño de tallos puede estar relacionado a las propiedades que ofrece el uso de bioestimulantes. Según Kunicki *et al.*, (2010) los bioestimulantes favorecen la activación de varios procesos fisiológicos; mejorando la eficiencia de absorción de nutrientes y estimulando de esa forma el desarrollo de las plantas.

González *et al.*, (2017) trabajando en posturas de tabaco con el bioestimulante quitosana señala que la aplicación de quitosana mostró un efecto positivo sobre la masa fresca y seca, tanto de la parte aérea como de la raíz. En todas las variables evaluadas, (altura de la planta, # de hojas, longitud de las raíces) los mejores resultados se encontraron cuando se aplicó 350 mg ha⁻¹ de quitosana a los 25 días de germinadas las semillas, con diferencias significativas respecto al resto de los tratamientos.

Bioestimulantes empleados en Cuba. Su futuro.

1. El Biobras-16® es una formulación producida en Cuba que tiene como ingrediente activo un análogo espiroestánico de brasinoesteroides y ha sido utilizada como estimuladora de los rendimientos agrícolas (Rosabal *et al.*, 2013).
2. El Fitomas E es un nuevo derivado de la industria azucarera cubana que actúa como bionutriente vegetal con marcada influencia antiestrés, presenta efecto bioestimulante, porque potencializa el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Asimismo, diferentes estudios han demostrado su efecto bioestimulante en el cultivo del frijol (Montano *et al.*, 2007).
3. El Pectimorf® se reconoce como un nuevo biorregulador cubano, obtenido a partir de residuos de la industria citrícola, cuyo principio activo es una mezcla de oligosacáridos de origen péptico. La capacidad del Pectimorf® para inducir y desarrollar el enraizamiento e

incrementar de forma notable el desarrollo y vigor de las plantas IN VITRO de los diferentes cultivos, lo validan como una alternativa promisoría en la biotecnología vegetal (Falcón, 2014).

Los resultados obtenidos en el cultivo de tejidos en diferentes especies de plantas, demuestran que este producto no solo puede sustituir parcial o totalmente las fitohormonas tradicionales en la micropropagación de los cultivos; sino que, en la mayoría de los casos se obtienen resultados superiores (González, 1997).

4. El Liplant[®] se considera un bioestimulador vegetal y portador de nutrientes (Ca, Mg, Na, P₂O₅, K, N), aminoácidos libres, polisacáridos, carbohidratos, elementos inorgánicos, sustancias humificadas, microorganismos benéficos, hormonas vegetales y humus solubles, cuya composición por fracciones químicas corresponden a un pH de 8.7, 53.4% de C, 4.85% de H, 35.6% de O, 3.05% de N, 0.72% de S, una relación H/C de 0.08, una relación O/C de 0.62, una relación C/N de 18.4, 4.82 de ácidos húmicos y 7.17 de ácidos fúlvicos en una relación E4/E6 de su coeficiente óptico.

La obtención de extractos de vermicompost como el LIPLANT, cuyo proceso de producción es de bajo costo y a partir de productos naturales, concentra sustancias con alta actividad biológica demostrando ser una solución ante estas problemáticas, al ser un bioestimulante del crecimiento vegetal aplicado en bajas diluciones sobre las plantas, se logra reducir la cantidad de material vermicompostado utilizado para obtener una respuesta positiva en ellas y durante en su aplicación sistemática puede contribuir a la conservación de los suelos donde se utiliza (Arteaga *et al.*, 2007; Arteaga, 2014).

Resultados de los bioestimulantes en cultivos

Mineiro, (2003), mediante el estudio titulado “Influencia de algunos bioestimulantes en el crecimiento y productividad del tomate (*Lycopersicum esculentum* L.). Variedad Lignón” manifiesta que: la aplicación de Biobras-16, Eloplant, Humus foliar; ejercen un efecto positivo en la altura de la planta, masa fresca de la raíz, diámetro del fruto y también la masa fresca del fruto, con la excepción del humus en este último indicador.

YAZMEEN, ET AL. (2012) APLICANDO EL EXTRACTO DE MORINGA OLEIFERA EN ASPERSIONES FOLIARES SOBRE TRIGO, OBTUVIERON UN AUMENTO DE 10,7% EN LA PRODUCCIÓN DE GRANO. DICHOS AUTORES TAMBIÉN CITAN RESULTADOS FAVORABLES DE INCREMENTO DEL RENDIMIENTO EN OTROS CULTIVOS: MILLO (23,3%), ARROZ (45,8%), PEPINO (62,9%) Y MELÓN (36,8%).

Según Calero *et al.*, (2016), con la aplicación foliar de microorganismos eficientes combinado con FitoMas E y LEBAME se aumenta la masa de la parte aérea de las plantas. Igualmente, Martínez *et al.*, (2017), con la aplicación de varios estimulantes en dos cultivares de frijol común obtuvieron que el Biobras-16® incrementó el número de vainas por planta en relación al tratamiento control. De manera general, todos los bioestimulantes aumentaron significativamente la producción de granos por vaina en relación al tratamiento sin aplicación), la aplicación del bioestimulante ME-50 logró un incremento de 49,39 %, mientras que los bioestimulantes Biobras-16®, FitoMas E y LEBAME aumentaron en 29,54 % la producción.

Rodríguez *et al.*, (2019) en el trabajo sobre el empleo de dos bioestimulantes foliares y su combinación en el cultivo del maíz obtuvo como resultado que la combinación del FitoMas-E® y Microorganismos Eficientes resultó el tratamiento con los mayores valores en los parámetros morfo fisiológicos. El comportamiento morfológico de las plantas de maíz bajo el efecto de los bioestimulantes mostró para todos los tratamientos con bioestimulantes, valores superiores al Testigo, excepto el diámetro del tallo donde FitoMas-E® no presentó diferencias estadísticas con dicho tratamiento.

La investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto conjunto de *T. harzianum* y FitoMas-E® sobre la germinación y el crecimiento de plántulas de tomate. En el primer ensayo se emplearon semillas de tomate cv. Vyta tratadas con soluciones de FitoMas-E® (2,0 % v/v) y *T. harzianum* cepa A-34 con concentración del medio sólido de $1,7 \times 10^9$ UFC mL⁻¹. Se evaluó el porcentaje de germinación cada seis horas, colocando 50 semillas por placa de Petri de 10 cm de diámetro con cinco repeticiones por tratamiento. En un segundo ensayo se evaluó el efecto de la inoculación de *T. harzianum* y FitoMas-E® sobre el crecimiento de plántulas de tomate en condiciones de cepellón, utilizando bandejas de 264 alvéolos y sustrato elaborado con turba: suelo: cascarilla de arroz (3:2:1). Se constató mayor velocidad y porcentaje de germinación en semillas de tomate tratadas con FitoMas-E® y *T. harzianum*, su utilización combinada incrementa los valores de diámetro del tallo y masa total y radical, lo que podría ser

aprovechado para el trasplante de las plantas de tomate, generándose una posible disminución en los gastos de producción (Santana *et al.* 2016).

Jo *et al.*, (2020) Trabajando en la aclimatación de vitro plantas de plátano estudió el efecto del extracto de *Aloe vera* Mill en tres concentraciones obteniendo resultados muy positivos respecto a la altura, número de hojas y diámetro del pseudo tallo, las aplicaciones foliares + *Aloe* al 4 y 6 % fueron las mejores con valores de (16,28 – 15.4 cm,) (5.82- 5.52) y (0.81 – 0.776 mm) respectivamente, en cuanto para el número de raíces el mejor comportamiento fue el de la aplicación foliar con el 6 % de *Aloe* siendo para la longitud de las raíces las aplicaciones foliares con el 4 y 6 % de *Aloe* los mejores resultados con (12,5 y 12,6 cm.) y el incremento del volumen radical cuando se aplica el *Aloe vera* al 6 % tanto foliar como al sustrato.

CONSIDERACIONES FINALES

Los bioestimulantes y sus usos en la agricultura, además de su importante papel en la agroecología, han sido tema de investigación desde hace décadas; constituyéndose un programa regional de investigación, capacitación y extensión diseñado a fortalecer a los técnicos y campesinos en los principios y prácticas de la agroecología.

Los bioestimulantes tienen un importante rol dentro de la agroecología pues son capaces de mejorar en las plantas la absorción y asimilación de nutrientes, aumentar la tolerancia a estrés biótico, abiótico o mejorar alguna de sus características agronómicas. Su uso se ha ido desarrollando en las últimas décadas debido a que, los cambios en los factores ambientales como temperatura, luz y humedad afectan considerablemente al proceso de producción de cultivos.

Cuba, después de treinta años de Revolución Verde; desde inicios de los años 90 trabaja en la transición hacia una agricultura orgánica y agroecológica. Los efectos nocivos del modelo industrial de agricultura, junto a la enorme crisis económica desencadenada a inicios de los años noventa, condujo a nuestro país hacia un proceso de cambio profundo e inevitable. La innovación horizontal con destaque para la participativa entre productores, y el apoyo de especialistas, investigadores y docentes ha permitido gran avance en el tema.

Hoy más que nunca es de suma importancia aumentar y extender a todo el país la producción de bioestimulantes, los aportes positivos de estos a la soberanía y seguridad alimentaria del país es una realidad que no puede demorar, dado el contexto económico actual y la necesidad imperiosa de producir alimentos y reducir las importaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, C. y Naredo, J. M. (1997). Sobre la “modernización” de la agricultura española (1940-1995): de la agricultura tradicional hacia la capitalización agraria y la dependencia asistencial, en C. Gómez Benito y J. J. González (eds.), *Agricultura y sociedad en la España contemporánea*, Madrid, CIS / MAPA, 249-316.
- Abdalla, M. (2013). The potential of Moringa oleifera extract as a bioestimulant in enhancing the growth, biochemical and hormonal contents in rocket (*Eruca vesicaria* subsp. *sativa*) plants, 5(September), 42-49. <https://doi.org/10.5897/IJPPB2012.026>
- Altieri, M. (2009), “Agroecology, small farms and food sovereignty”, *Monthly Review*, 61(3), 102-111.
- Altieri, M. y Nicholls, C. (2000). *Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sostenible*. Serie Textos básicos para la formación ambiental. ONU-PNUMA
- Altieri, M.A. (2002), “Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments”, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 93, 1-24.
- Altieri, M. A. (1995). Bases y estrategias agroecológicas para una agricultura sustentable. *Agroecología Y Desarrollo*, 8/9, 21–30.
- Altieri, M.A. (2015) Origen y evolución de la agroecología en América Latina. *Agroecologia* p 7-8.
- Aartega, M. (2014): *Liplant: una alternativa para la producción ecológica del tomate*, Universidad Agraria de La Habana, Tesis de Doctorado, Mayabeque, Cuba, 100 p.,.
- ARTEAGA, M.; GARCÉS, N.; NOVO, R.; GURIDI, F.; PINO, J.A.; ACOSTA, M.; PASOS, M.; BESÚ, D. (2007): “Influencia de la aplicación foliar del bioestimulante Liplant sobre algunos indicadores biológicos del suelo”, *Revista de Protección Vegetal*, 22(2): 110-117, ISSN: 1010-2752.
- Bello, A., Jordá, C., & Tello, J.C. (2010). *Agroecología y producción ecológica*. Madrid: Catarata.
- Billard, V., Etienne, P., Jannin, L., Garnica, M., Cruz, F., Garcia, J. and Ourry, A. (2013). Two Biostimulants derived from algae or humic acid induce similar responses in the mineral

- content and gene expression of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). Springer.
<https://doi.org/10.1007/s00344-013-9372-2>
- Bonfield, R. M. Smith, K. Wrightson (eds.)(1990), El mundo que hemos ganado. Estudios sobre población y estructura social, Madrid, (ed. ing. 1986), p. 365-414
- Buttel, F. H. (2006). Sustaining the unsustainable: agro-food systems and environment in the modern world, en P. Cloke, T. Mardsen y P. Mooney (eds.), Handbook of rural studies, Londres, Sage, 213-29.
- Calero Hurtado, A., Y. Péres, D. Péres. (2016). Efecto de diferentes biopreparados combinado con Fitomas E en el comportamiento agroproductivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Monfragüe Desarrollo Resiliente, 7 (2): 161-176.
- Caporali, F. (2007). Agroecology as a science of integration for sustainability in agriculture. Italian Journal of Agronomy, 2, 73–82
- Castro, R. (2008) Mientras mayores sean las dificultades, más exigencia, disciplina y unidad se requieren. Discurso pronunciado en las conclusiones de la session constitutive de la Asamblea Nacional del Parlamento cubano. Granma, Febrero.
- CEPAL (2006). (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). Cuba: Evolución económica durante 2005 y perspectivas para 2006. Santiago de Chile, Chile.
- CITMA (1997) (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente). Estrategia Nacional Ambiental de la República de Cuba. CITMA, Habana, Cuba.
- Clements, D. R., & Shrestha, A. (2004). New dimensions in agroecology for developing a biological approach to crop production. Journal of Crop Improvement, 11(1/2), 1–20.
- ColMoringa (2014) Usos de la Moringa en la Agricultura. ColMoringa.htm composition and applications: A review. International Journal of Biological & Medical Research, 2(1), 466-471. Recuperado
https://www.biomedscidirect.com/journalfiles/IJBMRF2011158/aloe_vera_their_chemicals_composition_and_applications.pdf
- David C. ((1986). "El presente y el pasado en la revolución industrial inglesa, 1880-1980m, Debut, p. 73-94; LANDES, op. cit., p.

- De Schutter, O. (2010). Informe del Relator Especial sobre el derecho a la alimentación. Tema 3 de la agenda Promoción y protección de todos los derechos humanos, civiles, políticos, económicos, sociales y culturales, incluido el derecho al desarrollo. New York: ONU. http://www2.ohchr.org/english/issues/food/docs/A-HRC-16-49_sp.pdf. [20/03/2016].
- Del Ángel, A. E. (2017) Acción biomédica y potencial económico de la sábila *Áloe vera barbadensis* M Tesis repositorio (Tesis para optar por el título de Ingeniero Agrónomo), UAA "Antonio Navarro".
- Dfran. (2013) Cultivo y usos potenciales de la Moringa en la isla de Tenerife. Agricultura Competitiva e Innovación. Recuperado en la página web: <http://agriculturasiempre.blogspot.com/2013/11/cultivo-y-usos-potenciales-de-la.html>
- Díaz, A, Suárez. C, Díaz, D, López Y, Morera Y, López J. (2016). Influencia del bioestimulante FitoMas-E sobre la producción de posturas de cafeto (*Coffea arabica* L.). Ctro Agr 2016; 43 (4):29-35.
- Du Jardín P. (2015) Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation Sci Hortic;196:3-14. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>
- Escobar, W., Valdano, T., Pasmiño, J y Vivas, R. (2017). Respuesta del cultivo del frijol caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) a la aplicación foliar complementaria de tres bioestimulantes. *Revista digital Dominio de las Ciencias Vol 3. No3*, Recuperado de: <http://dominiodelasciencias.com/>
- Fajardo, R. L.; Blanco, B. Y.; Borges, G. M.; Fonseca, C. D.; Hernández, J. Y. y Arceo, E. L. (2011). Efecto de diferentes concentraciones de Pectimorf en el enraizamiento y aclimatización de *Dianthus caryophyllus*. Publicaciones Científicas. Revista Ciencias. Com.
- Falcón, A. B. (2014) “Actividad enraizadora de una mezcla de oligogalacturónidos en pecíolos de violeta africana (SAINTPAULIA IONANTHA)”. CULTIVOS TROPICALES, vol. 28, no. 2, pp. 87–90, ISSN 0258-5936.
- Falcón, A. B. y Cabrera, J. C. (2007). Actividad enraizadora de una mezcla de oligogalacturónidos en pecíolos de violeta africana (*Saintpaulia ionantha*). Cultivos Tropicales 28(2):87-90.

- Federico, G. (2005). Feeding the world: an economic history of agriculture, 1800-2000. Princeton, Princeton University Press.
- Ferguson, B.G. and H. MORALES (2010), "Latin American agroecologists build a powerful scientific and social movement", Journal of Sustainable Agriculture, 34(4), 339-41.
- Floriani, N., & Floriani, D. (2010). Saber ambiental complejo: aportes cognitivos ao pensamento agroecológico. Revista Brasileira de Agroecologia, 5(1), 3–23.
- Funes-Monzote, F.R. (2008) Farming like we're here to stay: The mixed farming alternative for Cuba. PhD thesis Wageningen University, The Netherlands.
- García, S.D. (2017). Función de los Aminoácidos como Bioestimulantes. Serie Nutrición Vegetal Núm. 93. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 2p. gel. Molecules. 13(8), 1599-1616. Recuperado de <https://www.mdpi.com/1420-3049/13/8/1599/pdf>
- GLIESSMAN, S.R. (1998), Agroecology: ecological process in sustainable agriculture, Ann Arbor, MI, Ann Arbor Press.
- Gliessman, S.R. (2007). Agroecology. The ecology of sustainable food systems (2da ed.). Boca Raton: CRS Press.
- González G L G, Jiménez A. M. C., Vaquero C. L., Paz M. I., Falcón R. A, Araujo A. L. (2017) Evaluación de la aplicación de quito sana sobre plántulas de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) Revista Centro Agrícola Vol.44, No.1., 34-40, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas <http://c.agricola.uclv.edu.cu>.
- González, S (1997) Efecto del Oligopeptato DP>12 en callos de *Saccharum officinarum*, L. Revista Biología. Universidad de La Habana.
- Jó-García, M., Hernández, R. y Estévez, M. (2020). Extracto de *Aloe vera* L. en la adaptación de vitroplantas de plátano. Avances, 22(1), 110-122. Recuperado de <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/513/1598>
- Jordan, N. R., Andow, D. A., & Mercer, K.L. (2005). New concepts in agroecology: a service-learning course. Journal of Natural Resources and Life Sciences Education, 34, 83–89.
- Kollárová, K.; Zelko, I.; Henselová, M.; Capek, P. and Lisková, D. (2012). Growth and anatomical parameters of adventitious roots formed on mung bean hypocotyls are

- correlated with galactoglucomannan oligosaccharides structure. The Scientific World Journal 1:1-7.
- Kunicki, E., Grabowska, A., Sekara, A., y Wojciechowska, R. (2010). The effect of cultivar type, time of cultivation, and bioestimulant treatment on the yield of spinach (*Spinacia oleracea* L.). Polish Society for Horticultural Science. <http://www.ptno.ogr.ar.krakow.pl/Wydawn/FoliaHorticulturae/Spisy/FH2010/PDF22022010/fh2202p02.pdf>
- Le, J. (1992) Problemas de la formación agraria de Cuba. Siglos XVI – XVII. Ciencias Sociales, Habana, Cuba.
- Marrero, L. (1974-1984) Cuba, Economía y Sociedad. Playor, Madrid, España.
- Martínez, L., Maqueira, L., Nápoles, M.C., Núñez, M. (2017). Efecto de bioestimulantes en el rendimiento de dos cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) biofertilizados. Cultivos Tropicales, 38 (2):113-118.
- Mineiro, (2003) Influencia de algunos bioestimulantes en el crecimiento y productividad del tomate (*Lycopersicon esculentum* L). Variedad Lignón, disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet>.
- Minond, B. A. (2011). Propiedades de la Aloe Vera, Instituto Científico Weizman.
- Montano R.; López R.; Villar J. (2004). FitoMasE Bionutriente derivado de la industria azucarera. Efecto en tomate. XV Congreso Científico INCA. La Habana.
- Montano, R., R. Zuaznabar, A. García, M. Viñals, J. Villar. (2007). Fitomas E: Bionutriente derivado de la industria azucarera. ICIDCA. Sobre los derivados de la caña de azúcar, 41 (3): 14-21.
- Montano, R.; Zuaznabar, R.; García, A.; Viñals, M.; Villar, J. (2007) FitoMas-E. Bionutriente Derivado de la Industria Azucarera. ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar, 41 (3): pp.14-21.
- Moreno, Fragnals, M. (1978). El Ingenio: Complejo económico social cubano del azúcar. Ciencias Sociales, Habana, Cuba.
- ONE (2008) (Oficina Nacional de Estadísticas). Principales indicadores del sector agropecuario. www.one.cu.

- Ormeño MA, Ovalle A. (2007). Preparación y aplicación de abonos orgánicos. Ciencia y Producción Vegetal. INIA Divulga;p. 29-31.
- Paradikovic, N., Vinkovic, T., Vinkovic, V., Zuntar, I., Bojic, M., y Saric, M. (2011). Effect of natural Biostimulants on yield and nutritional quality: an example of sweet yellow pepper (*Capsicum annuum* L.) plants. Science of Food and Agriculture, 91(12). <https://doi.org/10.1002/jsfa.443>
- Ramos, L. (2006). Efecto del FitoMas y el bioplasma en el rendimiento del cultivo de la lechuga var. Anaida, bajo condiciones de cultivo semiprotegido. XV Congreso Científico INCA. La Habana.
- Reijntjes CB, Haverkort & A Waters-Bayer (1992). Farming for the future. MacMillan Press Ltd., London.
- Riechmann, J. (2006). Biomimesis. Ensayos sobre imitación de la naturaleza, ecosocialismo y autocontención. Madrid: Catarata.
- Rivera, A. (2017). Evaluación del efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de rosa (*rosa* sp) de la variedad freedom Cayambe, Pichincha. Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/12686>
- Rodríguez N. A, García G.M.T. y Fernández C. Y. (2019) Resultado del empleo de dos bioestimulantes foliares y su combinación en cultivo del maíz (*Zea mays* L) Infociencia Vol. 23, Núm. 1 (2019) <http://www.infocienciass.cu/>
- Rosabal, L., L. Martínez, Y. Reyes, M. Nuñez. (2013). Resultados preliminares del efecto de la aplicación de Biobras-16® en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Cultivos Tropicales, 34 (3): 71-75
- Sevilla, E. (2006). De la sociología rural a la agroecología. Barcelona: Icaria.
- Sevilla, E., (1995). "EL marco teórico de la Agroecología". En Materiales de Trabajo del Curso " Agroecología y Conocimiento Local". Universidad La Rábida, del 16 al 20 enero, p. 3-28.
- Toledo-Toledo, J. M. (2017) Diseño de indicadores ambientales para la gestión sostenible de los recursos del macizo montañoso Guaniguanico. *Avances*. 19 (4):412-422.

- Viñals-Verde, Mabel; García-García, Alberto; Montano-Martínez, Ramón L.; Villar-Delgado, José C.; García-Martínez, Tania; Ramil-Mesa, Marlén (2011) Estimulante de crecimiento agrícola FITOMAS ®; resultados de producción del año 2010 y su impacto en cultivos seleccionados de alimentos , ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, vol. 45, núm. 3, septiembre-diciembre, pp. 1-23
- Wezel, A., S. Bellon, T. Dore, C. FRANCIS, D. VALLOD and C. DAVID. (2009), “Agroecology as a science, a movement, and a practice”, *Agronomy for Sustainable Development*, 29(4), 503-15.
- Wojtkowski, P. A. (2006). *Introduction to agroecology. Principles and practices.* Binghampton: Food Products.
- Yazmeen, A. et. al. (2012) Performance of late sown wheat in response to foliar application of *Moringa oleifera* Lam. leaf extract. *Chilean J. Agric. Res.* 72(1): 92-97 pp.
- Zillo, M. & G. Adam. (2002). Brassinosteroid phytohormones, structure, bioactivity and applications. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 14 (3): 143-181.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.