

FUNDAMENTOS EN AGROECOLOGÍA, UNA REVISIÓN EN LA BÚSQUDA DE ALTERNATIVAS SOSTENIBLES EN CULTIVOS HORTÍCOLAS COMO RESPUESTA A LOS EFECTOS DE LA PANDEMIA POR CORONAVIRUS SARS-COV-2

Cintya Katherine Ojeda Riaños¹; Juan Felipe Blanco²; Andrés Camilo Garzón Montaña²; Juan Sebastián Monroy²; Juan Camilo Monsalve²; Daniel Poveda²; María Kamila Trujillo Rojas²; Juan Sebastián Castro²

¹Facilitadora Tecnoacademia Cazucá, CIDE Soacha SENA Cundinamarca

²Aprendices de Tecnoacademia Cazucá CIDE Soacha SENA Cundinamarca; Colegio IPARM - Universidad Nacional de Colombia.

Resumen

El presente artículo de revisión, aborda una perspectiva en agroecología desarrollada entre la Tecnoacademia Cazucá (TAC) del CIDE Soacha - SENA Regional Cundinamarca y estudiantes de grado décimo y undécimo del Instituto Pedagógico Arturo Ramírez Montúfar de la Universidad Nacional de Colombia - Bogotá, que gana relevancia a partir de la pandemia por coronavirus SARS-CoV-2, problemática desencadenada en el año 2020; sus afectaciones durante los dos últimos años en diversos aspectos y la importancia que ha cobrado en soberanía alimentaria, llevando a resaltar la necesidad de dinamizar la producción de cultivos agrícolas a través de la investigación guiada virtualmente, priorizando esfuerzos para adaptar recursos formativos, buscar el interés y la motivación de los aprendices en el escenario de exploración científica de los 19 hogares participantes.

Los aprendices de TAC, realizaron una revisión de los conceptos fundamentales en producción de alimentos orgánicos y en la exploración de Tecnohuertos a partir de su cultura de alimentación, espacios y materiales disponibles; también verificaron los principales biopreparados para mantener las condiciones óptimas de producción, tales como biofertilizantes y bioinsecticidas; por último, revisaron el aprovechamiento de los residuos generados para evaluación de compostajes y la implicación en cómo la propuesta para la gestión de los agroecosistemas sostenibles fortalecen la economía circular como alternativa para alcanzar valor agregado a los productos hortícolas, tales como el tomate, la cebolla, la zanahoria, la lechuga y el pimentón, considerados de primera necesidad en los hogares de los científicos en formación. Se proyecta en el regreso a los escenarios especializados en biotecnología que brinda la TAC, el análisis a la composición fisicoquímica y microbiológica de los insumos obtenidos.

Palabras Claves: soberanía alimentaria, SARS-CoV-2, biofertilizantes, sostenibilidad.

Introducción

La soberanía alimentaria ha sido analizada por diversos sectores que van desde el sanitario, político, social, ambiental, entre otros y basa su fundamento en permitir a la comunidad el acceso a productos alimenticios de calidad que, además cuiden de los recursos naturales para no ampliar los rangos de contaminación a fuentes hídricas, suelo, aire, flora y fauna; sino por el contrario se incursione hacia la sostenibilidad. Sin embargo, ha sido la pandemia SARS-CoV-2 que se enfrenta durante los dos últimos años, lo que ha permitido que ganara relevancia temas en seguridad y soberanía alimentaria.

A la luz de la agenda 2030 para el “desarrollo sostenible”, probablemente el más ambicioso plan global de metas para el futuro, una publicación sobre

políticas públicas para la transición agroecológica en América Latina y el Caribe que alimente a la creciente población mundial, sin provocar daños irreparables al medioambiente, supone un enorme desafío, sobre todo considerando nuestro actual contexto: una mayor presión y conflictos sobre la tenencia, uso y gestión de los recursos naturales; una acelerada pérdida de biodiversidad; además de las incertidumbres relacionadas con el cambio climático (Sabourin, 2017)

Durante décadas, muchos agroecólogos(as) han denunciado los impactos de la agricultura industrial en la salud humana y en los ecosistemas. Los monocultivos a gran escala ocupan alrededor del

80% de los 1.500 millones de hectáreas en todo el mundo. Debido a su homogeneidad genética y por tanto baja diversidad ecológica, son muy vulnerables a las infestaciones de malezas, invasiones de insectos, epidemias de enfermedades y, recientemente, al cambio climático (Altieri, M. A,2020)

La situación vivida en Colombia, particularmente a principios del año 2020, desencadenó una fuerte y aguda crisis, no solo sanitaria, sino además social y económica; en territorios como Soacha, Altos de Cazucá en Cundinamarca, y en general diversas ciudades del país, se convirtieron en símbolos de hambruna representados por trapos rojos que pedían auxilio por la falta de condiciones para garantizar los productos básicos de la canasta familiar, notándose la profunda desigualdad.

(Pérez Andrea,2020) , reflexionó en uno de sus artículos; “Los trapos rojos ondean en el cielo: reflexiones sobre precariedad y resistencia en la pandemia” una forma en que la población más precarizada ha elevado su lamento durante los tiempos de pandemia. Es la denuncia del hambre que azota a las ciudades, los barrios marginalizados, los empobrecidos y los olvidados.

En (Sánchez et al, 2018), reportó que el 70% de los alimentos de consumo directo a nivel global son producidos por las campesinas, quienes solo son propietarias del 1% de la tierra agrícola y cada vez más son cabeza de familia en las zonas rurales, enfrentadas no solo al cuidado de los hijos sino a la producción agropecuaria.

La historia de la producción agrícola colombiana, ubica como lideresas a las mujeres campesinas; es un tema cultural arraigado que vincula a estas mujeres con el trabajo al cuidado del campo y su responsabilidad por garantizar cultivos de alta calidad para llevar y distribuir a todas las ciudades. (Chamorro-Caicedo, L.S, 2020), hace un planteamiento a diversas experiencias de las mujeres rurales en Colombia sobre las prácticas de resistencia que involucran principios de gobierno de los comunes y algunas estrategias de resistencias para la reivindicación de la identidad de la mujer campesina y su posicionamiento político en la deconstrucción de la desigualdad económica y de la violencia estructural.

Partiendo de cifras reportadas, los monocultivos a gran escala, ocupan alrededor del 80% de los 1.500 millones de hectáreas en todo el mundo (Altieri, M. A,2020), una situación que no es ajena en Colombia, y es la mayoría de departamentos agrícolas; la preocupación más allá de generar resistencia a plagas y enfermedades, es una demostración de la falta de asistencia técnica que debe garantizarse a los pequeños, medianos y grandes productores.

La gran variedad de cultivos producidos en tierras de gran fertilidad como la colombiana, atrae el interés de países extranjeros, que están dispuestos a pagar hasta un 30% adicional en productos orgánicos (Procolombia, 2018). Cultivos como el aguacate Hass, cítricos, café, panela, entre otros, han ganado valor agregado a la cadena agrícola por ser de producción orgánica. Según Procolombia, nuestro país, cuenta con al menos 243 empresas certificadas en producción orgánica (USDA Organic y Biotrópico).

Frente a esta devastadora problemática y a la necesidad de reinventarse de las tareas cotidianas, pasar de un ambiente especializado de formación como lo representa la Tecnoacademia Cazucá del CIDE Soacha - SENA Regional Cundinamarca, para impulsar y continuar con los procesos de investigación ahora en el nuevo escenario, los hogares de los aprendices se adecuaron para trabajar en temáticas que respondían a las necesidades del entorno vivido, esto se convertiría en un desafío; y fue liderado por los aprendices del curso de biotecnología del Colegio IPARM. Como objetivo se planteó implementar huertos agroecológicos en 19 familias, que respondieran a la cultura alimentaria de cada participante, incursionando en los mecanismos de producción orgánica de acuerdo a los insumos y espacios disponibles en sus hogares. La formación se llevó a cabo mediante las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC, en las sesiones adelantadas virtualmente en su curso de formación complementaria.

Convertir la propuesta de agroecología liderada por niños de edades entre los 12 y los 16 años de la TAC, abordando diferentes temáticas como germinación, compostajes y biopreparados fue un reto. El direccionamiento a la consolidación de estrategias de producción hortícola orgánica para la implementación de huertas caseras, es la base de

la formación a nivel complementario implementada con los aprendices y sus familias, con quienes se explora una revisión en la búsqueda de alternativas sostenibles para agroecología, partiendo del principio de respeto a sus hábitos alimentarios y de acuerdo a los espacios y materiales disponibles. Entre los principales productos hortícolas están el tomate, la cebolla, la lechuga, el pimentón y la zanahoria.

Metodología

El proceso de búsqueda sistemática de información se basa en la indagación de conceptos y avances que se vienen adelantando en el marco del Proyecto de Agroecología, con el cual, a través de un aprendizaje basado en juegos, los aprendices de la Tecnoacademia Cazucá apropiaron la asistencia técnica y la materializan en sus casas para lograr fortalecer el proceso y los resultados obtenidos a partir de la observación. Así, el principal factor a analizar son los cultivos orgánicos, respetando la cultura alimentaria de las familias que participan del proceso y eligiendo diversos productos agrícolas dependiendo de la disponibilidad de espacio y materiales.

Cada curso orientado por el área de biotecnología reúne a 19 familias, quienes implementan las huertas agroecológicas con mínimo tres siembras por semillas para evaluar el proceso en condiciones normales; el segundo con abonos fermentados y el tercero con compostaje y con quienes se busca generar reflexión y establecer la importancia de fomentar la cultura de producción orgánica que inicia con la revisión bibliográfica, análisis de fuentes de información y la observación realizada paralelamente en las Tecnohuertas.

Los procesos de germinación se abordan aplicando las dos técnicas de propagación vegetativa: reproducción sexual y asexual en las plantas y dependerá del espacio que cada familia disponga para implementarlo, analizando el impacto de sembrar en contenedores o directamente en suelo. Cada familia escoge los cultivos a sembrar y se establecen dos técnicas de biopreparados, una como abono una vez se trasplante y otra como potencial bioinsecticida a partir de la acción fitotóxica de las plantas, bajo la llamada apropiación ancestral de plantas curando plantas.

Entre los principales productos sembrados estuvieron las hortícolas como zanahoria, cebolla, lechuga, pimentón, cilantro y tomates, todos germinados en recipientes y trasplantados a maceteros. Los aprendices observaron los diferentes procesos alcanzados, y los productos cosechados para determinar el efecto benéfico de control de fitopatógenos que afectan las plantas, articulando los conceptos estudiados con los resultados alcanzados a partir de los productos aplicados para acción biológica. Esta estrategia utilizada para el aprovechamiento de residuos sólidos generados al interior de los hogares, permitirá definir cuál fue el de mayor eficiencia en su transformación.

Soberanía alimentaria

Diversos son los planteamientos en el marco de la soberanía alimentaria; más allá de que la FAO establece un concepto multidimensional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN) se hace un llamado a trabajar en una dimensión de autonomía alimentaria; que concluye hacia un concepto que incorpora la inocuidad y las preferencias culturales, reafirmando la seguridad alimentaria como un derecho humano basado en el derecho a la alimentación (Botella Rodríguez, E, 2018), que abre camino para volver al fomento por el respeto a la cultura alimentaria como escenario fundamental en las políticas públicas de producción e investigación en el área de agroecología.

Analizar las dimensiones de la SAN como se muestra en la Tabla 1; encaminados al aumento de la productividad de agroecosistemas, es el principal factor a analizar ya que directamente relaciona la seguridad alimentaria con el acceso a los productos. Vía (Vía Campesina. 2003) aborda la soberanía alimentaria a partir de los derechos que como pueblos tienen para definir su política agraria y alimentaria; esta soberanía, se puede plantear en dos grupos: la producción agrícola local que permita dar alimento a su comunidad y permitir el acceso a los campesinos (que tienen o no terrenos) al agua, a las semillas y al crédito agrícola; por otra parte está el derecho que tienen los campesinos a la producción de los alimentos y el derecho a los consumidores a decidir qué, donde y de quién lo consumen.

Tabla 1: Dimensiones de la SAN

Disponibilidad física de los alimentos	Parte correspondiente a la oferta, en función del nivel de producción de alimentos, los niveles de las existencias y el comercio neto
Acceso económico y físico a los alimentos	Una oferta adecuada de alimentos a nivel nacional o internacional por sí misma no garantiza la seguridad alimentaria a nivel de los hogares. La insuficiencia en el acceso, incluye ingresos y gastos.
Utilización de los alimentos	Forma en la que el cuerpo aprovecha los diversos nutrientes presentes en los alimentos. La ingesta de energía y nutrientes suficientes como resultado de buenas prácticas de salud y alimentación, la correcta preparación, la diversidad de la dieta y la buena distribución de los alimentos dentro de los hogares.
Estabilidad en el tiempo de las tres dimensiones anteriores	Asegurar el debido acceso a los alimentos de manera periódica. Las condiciones climáticas adversas (la sequía, las inundaciones), la inestabilidad política o los factores económicos (el desempleo, los aumentos de los precios de los alimentos) pueden afectar a la seguridad alimentaria de las personas.

Fuente: Dimensiones de la Seguridad Alimentaria y Nutricional. Tomado de Botella en 2018.

El Gobierno debe garantizar la comercialización de los productos generados en el territorio colombiano, fortalecer procesos de exportación, antes de importar alimentos agrícolas baratos, con el fin de que los campesinos colombianos encargados de la producción, sean reconocidos y tengan derechos frente a lo que están haciendo.

A partir del conocimiento de los derechos como productores agrícolas, se puede analizar sobre la importancia de interiorizar como una política de la nación “la soberanía alimentaria” influye en las vivencias durante los últimos años, intentando

sobreponerse a una pandemia, donde todas las demás actividades se paralizaron (cine, arte, deporte, eventos, academia; entidades gubernamentales), en razón de no poner en riesgo la vida; sin embargo, la alimentación y garantizar los productos de la canasta básica debían seguir su curso de producción. Se hace inminente pensar en que un país como Colombia, debe reconocer que es el sector campesino agrícola, uno de los más necesitados en inversión tecnológica, humana e innovadora, ya que ha sobrellevado la carga sin recibir beneficios ni reconocimientos a su arduo trabajo.

Algunas cifras e indicadores que permiten describir la situación en Colombia demuestran, el panorama desalentador a lo largo de la historia del país; para el año 2014, 5.1 millones de personas padecieron hambre (Ministerio de Salud y Protección Social y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO, 2016) (Nova et al, 2019), (Díaz, Parra, 2020). Vencer este flagelo en el país, requiere de manera prioritaria la inversión para garantizar a todos los seres humanos un trato digno y garantías para acceder a los alimentos.

Ahora bien, la cultura de producción agrícola al interior de los hogares colombianos, no es ajena al desconocimiento, ni la falta de promoción para impulsar las huertas agroecológicas; esta conducta, debido a que todo lo que se necesita para el sustento alimentario se encuentra en un establecimiento comercial; sin embargo las principales familias afectadas son aquellas de bajos recursos económicos, las más vulnerables que ante el confinamiento obligatorio y la parálisis de la economía nacional, se vieron inmensamente golpeadas y abandonadas por el Estado, sumándole la suspensión también de los ingresos para el sustento del hogar.

La fluctuación en los precios de los productos agrícolas, se evidenció con mayor fuerza a causa de la pandemia, la situación de la demanda y la oferta de los mismos que agudizada por la crisis sanitaria del virus por COVID 19, reflejaba una necesidad inminente por impulsar la autonomía alimentaria. Una salida a esta necesidad fue la articulación entre las diversas entidades que desarrollan procesos agroecológicos, esto empezó a tomar impulso y participación entorno al cultivo de productos orgánicos, implementando diversas metodologías que se podrían adoptar para

coadyuvar a la dinamización de la cultura alimentaria para poner fin a la crisis alimentaria.

Fundamentos de Agroecología

La agroecología es el campo de estudio de los sectores agrónomos, pecuarios y la silvicultura. Centrada principalmente en la agricultura orgánica, con un enfoque social y ecológico. Trabaja con el uso de métodos que vayan acorde a las necesidades de la región, de la población de la zona, y al ecosistema que se explotará, usando procesos y productos que no dañen tanto a la población como al medioambiente y evitando la sobreexplotación, como se menciona por (Noguera et al. 2019) “La agroecología propone el desafío de asumir la complejidad de la naturaleza, no como un recurso infinitamente explotable, sino como un bien que hay que conservar y a la vez reproducir”. Como fundamento principal, busca que la aplicación de prácticas tradicionales o innovadoras no recaigan en la tecnificación altamente dependiente de tecnologías modernas y contaminantes, sino que sean sostenibles con el medioambiente, apoyando el uso de productos orgánicos y sostenibles para el cultivo y descartando productos que tengan una base agroquímica (plaguicidas, fertilizantes o repelentes químicos) o que conlleven un uso importante de productos derivados del petróleo, gas, carbón, entre otros.

En lo social, procura el desarrollo independiente, sostenible; promueve el autoabastecimiento y el desarrollo local de métodos y producción, promoviendo una relación estrecha entre el campesinado y su cosecha. Además, está dirigida a países en vías de desarrollo o zonas empobrecidas que no tienen el acceso a grandes capitales para una agricultura de mercado.

De acuerdo con la FAO, una agricultura próspera, inclusiva, sostenible, baja en emisiones y resiliente al cambio climático es posible en América Latina y el Caribe, y lograrla es imperativo para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y dar cumplimiento al Acuerdo de París. Resulta esencial, por tanto, identificar caminos para avanzar hacia una transformación en la manera en que se producen los alimentos. La agroecología sin duda, es una respuesta a esta necesidad, que impulsa además el aprovechamiento de residuos reciclables y orgánicos que pueden volver a la cadena productiva.

Biopreparados

Los insumos agrícolas de síntesis química en la fertilización de cultivos, ha causado agotamiento del suelo por la pérdida acelerada de materia orgánica y un desbalance nutricional, lo cual con el paso del tiempo causa pérdida de fertilidad y de capacidad productiva (Ruiz, M. L. M., 2017). Ante la principal práctica utilizada a lo largo de la extensión del territorio colombiano por los campesinos agricultores, se ha evidenciado diversas problemáticas para recuperar, nutrir y airear los suelos, llevándolos de alguna manera a la saturación de cargas químicas, que directamente impactará en la calidad de los productos obtenidos.

Una de las estrategias es utilizar el potencial de las plantas, para que a través de transformaciones físicas o químicas, se puedan obtener productos que nutran, repelen e inhiban plagas y enfermedades, además, logren el desarrollo óptimo de los cultivos. Los biopreparados son sustancias de origen vegetal y mineral, disponibles en la biodiversidad de la naturaleza. La FAO propone desarrollar tecnologías apropiadas a las condiciones agroclimáticas, sociales, culturales y económicas de los agricultores promoviendo buenas prácticas que incluyen la distribución justa y equitativa de los costos y beneficios asociados a la producción (IPES & FAO. 2010).

A continuación, se nombran algunos de los procesos utilizados a partir de los biopreparados:

Abonos

De acuerdo con investigaciones (Acevedo-Alcalá, 2020), (Acevedo-Alcalá, 2021), (ICA. 2011), (Vimos, C. F, 2020), (Huaccha A, 2019), (Pinazo, M. C, 2019), (Valpo. 2016), la producción de plántulas de buena calidad depende en buena medida del tipo de sustrato utilizado, de la proporción en que se mezclen sus componentes, del tipo y dosis de fertilización aplicada y del aporte nutricional de cada componente para el desarrollo inicial de estas.

Hablar de agricultura orgánica no es solo compostaje, sino también elaboración de fermentaciones, en la que se descomponen anaeróticamente residuos orgánicos, por medio de poblaciones de microorganismos que existen en los mismos residuos, este proceso es controlado, y permite obtener como

resultado un material parcialmente estable que continuará su ciclo de descomposición, pero más lentamente. Las plantas fertilizadas orgánicamente no pueden infectarse con bacterias patógenas, porque el calor y la microflora benéfica controlan esas poblaciones. Además, los ácidos húmicos contenidos en la materia orgánica humificada aumentan la capacidad de retención de agua y la aireación del suelo, mejorando la agregación del mismo y evita su compactación.

Gran número de investigaciones comprueban que la materia orgánica es un componente del suelo de gran importancia para el buen desarrollo de los cultivos; un abono que proviene de estiércoles, contiene importantes cantidades de la mayoría de los nutrientes esenciales para las plantas.

El diseño experimental llevado a cabo en Sardoná Nariño - Finca Las Violetas, fue el implementado para impartir la formación, enseñanza y asistencia técnica a los aprendices de la Tecnoacademia Cazucá, consistió en formar 10 eras de tierra negra de 8 m de largo por 50 cm de ancho, sobre el suelo, en la cual se aplicaría tres tipos de abonos preparados para evaluar principalmente por el índice de esbeltez y calidad de Dickson (Acevedo-Alcalá, P, 2020) que establece el mejor desempeño para la huerta con plántulas de buena calidad reflejada en mayor altura, diámetro y longitud de raíz en cultivos de tomate chonto, lechuga, zanahoria, remolacha, coliflor, repollo, cilantro, perejil, cebolla y cebollín. El resultado alcanzado permitió determinar que las plántulas obtenidas con vermicompostaje, presentaron los mejores indicadores de buena calidad, así como se muestra en la Tabla 2 de abonos elaborados.

Tabla 2. Abonos elaborados para aplicación en la Huerta agroecológicas

Abono preparado	Tiempo de descomposición (días)	Descomposición
Compostaje	65	Completa
Bocashi	57	Completa
Vermicompostaje	75	Incompleta (cáscara de huevo)
Testigo	90	Completa

Fuente: elaboración propia, 2021.

En el proceso de vermicompostaje se evidenció que la lombriz roja californiana, *Eisenia foétida*, no descompuso la cáscara de huevo en los 75 días de fermentación anaeróbica entre las posibles causas la dureza del material; sin embargo, es fuente principal para evaluar posteriormente un mayor tiempo de exposición al proceso y las características del producto obtenido. A continuación se presentan las Imágenes de 1-4, del diseño experimental de la Huerta Agroecológica con diferentes biofertilizantes evaluados:



Imagen 1: Diseño experimental de Tecnohuerta -Finca Las Violetas, 2020; Acondicionamiento de las eras para siembra.



Imagen 2: Aplicación de diferentes tratamientos de biofertilizantes para siembra.



Imagen 3: Aplicación de biofertilizantes a cultivo de tomate.



Imagen 4: Cosecha de productos hortícolas orgánicos.

Biofungicidas

Los biofungicidas son productos orgánicos cuya materia activa es un microorganismo antagonista. La materia activa de la mayoría de estos productos es un hongo o una bacteria, pero no todos hay algunos que contienen levaduras. Un grupo relevante de estos organismos son los hongos y las anomalías metabólicas que desencadenan en las plantas, mejor conocidas como enfermedades. Varios ejemplos de estas son el tizón tardío (*Phytophthora infestans*), Antracnosis (*Colletotrichum* spp.), *Alternaria*, *Rhizoctonia*, y *Fusarium*, entre otros (FAO, 2020).

Para resolver esta problemática, se han desarrollado estrategias para su control, la gran mayoría, basadas en el uso de moléculas sintéticas, que, si se usan correctamente son un método de indiscutible eficacia; empleadas de mala manera pueden desencadenar problemas aún mayores.

Algunos de estos problemas son las intoxicaciones a las personas que entran en contacto directo con las moléculas, problemas fuertes de residualidad en frutos, contaminación al ambiente y el surgimiento de formas específicas o clases de patógenos cada vez más agresivas a través del desarrollo de resistencia genética a dichos compuestos químicos (Acevedo-Alcalá, 2021).

Los bio-preparados utilizados para la huerta implementada para probar el efecto inhibitorio de plagas, bacterias y hongo fue el preparado con ají y ruda:

La ruda, por ejemplo, contiene componentes químicos que son sintetizados de manera natural como el rutinol, quercitol, dulcitol, ácido málico, pineno, cineol, limoneno, ácido salicílico, salicilato de

metilo y furocumarina (ICA, 2011).

Tabla 3: Sanidad de la planta con el uso de Biopreparados

Cultivos	-Efectividad del biopreparado en cultivos sanos		
	Ají	Ruda	Mezcla (1:1)
Tomate			X
Lechuga	X	X	X
Zanahoria		X	
Remolacha		X	
Coliflor			X
Repollo,			X
Cilantro	X	X	
Perejil	X	X	
Cebolla			X
Cebollín			X

Fuente: presente estudio, 2021.

La tabla 3, presenta la sanidad alcanzada en los productos hortícolas de la Tecnohuerta; su aplicación, luego de lograr las semillas germinadas, fueron cada 3 días sobre la planta. La efectividad sanitaria se logró para todos los cultivos; sin embargo, los resultados de mejor rendimiento fueron los bioinsecticidas preparados en mezcla de ají y ruda.

Enraizadores

Los enraizadores son utilizados para inducir y estimular el desarrollo radicular y el engrosamiento de tallos, mediante su contenido rico en macro, micro y oligoelementos, además fitohormonas. Los macros, micro y oligoelementos intervienen en varios procesos fisiológicos, cada uno desempeña una función específica, su ausencia impide a la planta alcanzar su ciclo vital, ya que se encuentran implicados directamente en su nutrición, constituyendo un metabolito esencial requerido para la acción de un sistema enzimático (Idrovo). El ácido indol acético y triptófano son hormonas que favorecen la división celular de las raíces y el crecimiento de las plantas (Vimos, C. F, 2020).

Sustancias Húmicas (SH) son macromoléculas complejas, se encuentran diferentes grupos funcionales que le permiten actuar como polielectrolitos de ácidos débiles y ser sitios de reacción con diferentes agentes químicos (Vimos, C. F, 2020).

Estos insumos como el Nitrógeno (N), potasio (K_2O), Fósforo (P_2O_5), Magnesio (MgO), Boro (B), Azufre (S), Fitohormonas se pueden potenciar y obtener en la fertilización orgánica que aporta SH, con aplicación directa a los cultivos que permita fortalecerlas y promover el desarrollo de gran cantidad de raíces, a través de fitohormonas de enraizamiento; cuanto más fuertes y saludables sean las raíces, más saludable será la planta, lo que garantizará un producto sano, inocuo, orgánico. Sin embargo, existe cierto debate sobre si estos productos conducen a una planta más saludable en general cuando se usan en el momento de trasplante.

Vermicompostaje

El vermicompostaje es un proceso natural que permite convertir los residuos orgánicos en fertilizantes naturales muy efectivos en el crecimiento de las plantas. Con el vermicompostaje se genera una materia orgánica llamada humus que proviene de organismos como la lombriz roja californiana, siendo este rico en elementos como nitrógeno, esencial para el crecimiento de las plantas. El vermicompostaje trae grandes beneficios para quienes lo utilizan, ya que contribuye a una descomposición acelerada para los restos de frutas, verduras y materias orgánicas que se producen en la casa, creando materia viva aplicable en cultivos y huertas implementadas en casa, manteniendo entre los 0º y los 42º ya que si excede esta temperatura pueden morir las lombrices. (Huaccha et al., 2019) abordaron el tema de la gestión de residuos, imprescindible para alcanzar la mayor sostenibilidad posible. La gestión de los residuos orgánicos mediante el vermicompostaje es una biotecnología con grandes beneficios ambientales y de bajo costo, evaluando la capacidad que tiene la lombriz *Eisenia hortensis* denominada también *Dendrobaena veneta* para digerir restos de frutas y verduras, además estiércol de caballo precompostado.

En el proceso adelantado por los aprendices de la TAC, está orientado al aprovechamiento de los

residuos orgánicos disponibles al interior de los hogares, que abarca los tallos, las hojas, las cáscaras y las semillas, en un proceso de descomposición aeróbica con suficiente humedad; condiciones para generar la biomasa, ácidos húmicos y ser aplicados para la nutrición de la planta y aeración de los suelos.

Biorepelentes

Un referente es la producción anual cubana que supera las 2000 toneladas de bioplaguicidas que se utilizan en los cultivos de importancia económica para el control seguro de plagas de insectos, ácaros, nemátodos y otros artrópodos y de fitopatógenos de suelo y foliares (IPES & FAO, 2010)..

Los biorepelentes se preparan a base de plantas aromáticas, que actúan manteniendo los insectos alejados. Trabajan provocando un estado de confusión en los insectos que, naturalmente, se guían por olores que los orientan a la planta que los alimenta.

La ventaja de utilizar biorepelentes se apoya en que, por lo general, posee un bajo riesgo para la salud humana, son de bajo costo, se degradan fácilmente, usa la fauna benéfica (insectos y otros organismos que naturalmente actúan controlando las plagas y enfermedades) y no generan resistencia en las plagas como sucede con los insecticidas y fungicidas químicos. Como desventaja, su uso necesita mayor conocimiento de las propiedades de las plantas, suelen poseer principios repelentes, y no tanto para la eliminación de las plagas. Esto hace que sean más efectivos como preventivos que cuando deben actuar combatiendo niveles importantes de infestación. Su efecto dura pocos días y es necesario repetir su aplicación. Todo esto hace que sea necesario incorporar la elaboración de los biopreparados con mucho tiempo en la planificación del agricultor.

(Pizano et al, 2019) analizó los componentes químicos y principios activos del ácido piroleñoso obtenido de bambú leñoso (*Guadua sarcocarpa*), pisonay (*Erythrina ulei*) y cetico (*Cecropia sciadophylla*), utilizando un horno piloto de destilación seca de la madera; encontraron que el ácido piroleñoso obtenido tiene diversas aplicaciones en la industria forestal (preservante de la madera, biorepelente, biofungicida y abono foliar) el cual puede explorarse como una alternativa en la obtención de productos orgánicos garantizando el uso eficiente de los recursos naturales.

Discusión

Las oportunidades para acceder a los alimentos en Colombia se pueden entender como limitadas, principalmente para las familias más vulnerables; por lo tanto el derecho a gozar de soberanía alimentaria todavía está alejado de poder ser una realidad; son 50.3 millones de habitantes colombianos para el 2019 frente a 5.1 millones de familias que no pudieron alimentarse para el 2014, lo que plantea un escenario a atender con prioridad, reduciendo las brechas y garantizando el mínimo vital que permita el desempeño de otras actividades como la educación y el entretenimiento en un escenario digno.

Aproximadamente el 10.3% de la población colombiana no logra alimentarse, demostrando la gran inequidad que existe en este país; una deficiente política en soberanía alimentaria que afecta los derechos humanos, pero sobre todo requiere de mayor esfuerzo e inversión. Colombia ya explora el tema de biopreparados para el control fitosanitario de los cultivos agrícolas; uno de sus máximos expositores es el ICA, que trabaja con efecto directo para la sanidad de los mismos, sin embargo, aún es una técnica desconocida por los campesinos agricultores y requiere de mayor apoyo, no solo en investigación y articulación con la academia, sino además el respaldo interinstitucional para promover la cultura sobre lo orgánico.

La agroecología como fundamento principal en producción y apuesta sostenible, busca la aplicación de prácticas tradicionales /innovadoras que no recurra a la tecnificación altamente dependiente de tecnologías modernas y contaminantes, sino que sean sostenibles con el medio ambiente, apoyando el uso de productos orgánicos y sostenibles para el cultivo, y descartando productos que tengan una base sintética importante, como lo son plaguicidas o fertilizantes químicos. Ganar interés en estas temáticas por aprendices de TAC, ha sido un reto que se asumió con responsabilidad, generando gran reflexión y apropiándolo para convertirse en los inspiradores de lo que se podría considerar el gran inicio o peldaño por rescatar la soberanía alimentaria.

Conclusiones

Hablar de soberanía alimentaria, a nivel de formación por la Tecnoacademia Cazucá, aún sigue siendo un

tema poco conocido y de baja receptividad; existe una ineficiente transferencia de conocimientos de las problemática que flagelan a Colombia analizadas con estudiantes de educación básica secundaria como es el caso de IPARM de la UNAL, que permita ganar apropiación de conocimiento para tener la capacidad de proponer posibles soluciones reales y eficientes como estrategia a la salida a esta difícil situación, porque se hace importante lograr garantizar lo mínimo vital como lo es la alimentación a todos los colombianos.

Desarrollar las huertas urbanas con enfoque agroecológico, permitió reincorporar y aprovechar los residuos sólidos generados a partir del consumo de frutas, verduras para la obtención de abonos, logrando determinar que es el vermicompostaje, frente al bocashi (Abonos fermentados) o el compostaje tradicional, quien presentó los efectos más destacados en follaje, tamaño y resistencia de las plantas cultivadas; por ende reflejado en el tamaño y calidad de los productos agrícolas obtenidos. Su complemento en este proceso fue el aprovechamiento de la biotecnología vegetal; a través de la producción de biopreparados. La ruda frente al ají presenta mayor efecto inhibitor a enfermedades. Es importante generar una cultura de independencia en la producción agrícola, además de estar asociado al tipo de productos que consumimos. Los nutrientes que se pueden llegar a ofrecer es una prioridad que debe ser analizada por todos los entes gubernamentales.

La alimentación basada en productos orgánicos, sobre aquellos de síntesis química, promoverá bienestar, salud, reducción de la contaminación ambiental y respeto por recursos naturales que pueden verse afectados por la contaminación; es un desafío para seguir promoviendo escenarios de ciencia, donde la capacidad para reinventarse sea el común denominador.

Referencias

Sabourin, E. P., Patrouilleau, M. M., Le Coq, J. F., Vásquez, L., & Niederle, P. A. (2017). Políticas públicas a favor de la agroecología en América Latina y el Caribe. Red Políticas Públicas en América Latina y el Caribe (Red PP-LA).

Altieri, M. A., Nicholls, C. I., & de Investigaciones

Agroecológicas, C. L. (2020). La Agroecología en tiempos del COVID-19. *University of California, Berkeley. Centro Latinoamericano de Investigaciones Agroecológicas CELIA*, 1-6.

Pérez, Fonseca. Andrea. (2020). Los trapos rojos ondean en el cielo: reflexiones sobre precariedad y resistencia en la pandemia. Departamento de Sociología, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas de la Universidad de Antioquia. Pg 215.

Sánchez, G. P. Z., López, C. I. M., & Álvarez, L. E. G. (2018). Mujeres protagonistas de la agroecología en Colombia. *Agroecología en femenino*.

Chamorro-Caicedo, L. S. (2020). Acercamientos a asociaciones de mujeres campesinas en Colombia y proyecto ético-político del Trabajo social. *Ánfora*, 27(48), 197-222.

Procolombia. 2018. Colombia apuesta por la producción de productos orgánicos. Recuperado de: <https://bit.ly/3x79xKa>

Botella Rodríguez, E. (2018). Políticas agrarias, Seguridad Alimentaria y Nutricional y Soberanía Alimentaria: luces y sombras del caso cubano (1990-2015). *Mundo Agrario*, 19.

La Vía Campesina. 2003. Qué significa Soberanía Alimentaria. Recuperado de: <https://viacampesina.org/es/quignifica-soberanalimentaria/>

Noguera-Talavera, Álvaro, Salmerón, F., & Reyes-Sánchez, N. (2019). Bases teórico-metodológicas para el diseño de sistemas agroecológicos. *Revista De La Facultad De Ciencias Agrarias UNCuyo*, 51(1), 273-293.

Recuperado a partir de <http://revistas.uncuyo.edu.ar/ojs3/index.php/RFCa/article/view/2451>

Ruiz, M. L. M., & Rojas, C. M. (2017). Aporte de tithonia diversifolia en abonos orgánicos: efecto en producción y suelo en cauca, Colombia. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15(2), 101-111.

IPES & FAO. (2010). Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en agricultura urbana y periurbana. Primera Edición, noviembre de 2010. Recuperado de: <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://www.fao.org/3/as435s/as435s.pdf>

Acevedo-Alcalá, P., Cruz-Hernández, J., & Taboada-Gaytán, O. R. (2020). Abonos orgánicos comerciales, estiércoles locales y fertilización química en la producción de plántula de chile poblano. *Revista fitotecnica mexicana*, 43(1), 35-44

Félix, Iván. (2018). Biofungicidas y sus mecanismos de acción. Recuperado de: <https://blogdefagro.com/2018/09/27/biofungicidas/>

ICA. (2011). Plantas aromáticas y medicinales. Enfermedades de importancia y sus usos terapéuticos. Pag. 13. Recuperado de: <https://www.ica.gov.co/>

getattachment/4be23411-7ea8-461d-ac00-c9ae5b644950/-nbsp;Plantas-aromaticas-y-medicinales--Emfermedad.aspx

Vimos, C. F., Toalombo, P. A., Díaz, H., & Trujillo, J. V. (2020). Rendimiento productivo del Pennisetum sp. con varios niveles de sustancias húmicas más una base de enraizador. *Archivos de zootecnia*, 69(265), 226-232.

HuacchaA., Fernández F., Quiroga S., & Álvarez B. (2019). Uso de la *Eisenia hortensis* (lombriz de tierra) en el vermicompostaje de residuos orgánicos. *Revista Científica Pakamuros*, 7(2), 32-40. <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v7i2.91>

Pinazo, M. C., Apaza, I. Q., Laime, E. J., Mallqui, R. Z., Cruz, M. R., & Pollito, P. Z. (2019). Caracterización de los componentes químicos del ácido piroleñoso obtenido de 3 especies forestales, con fines agrícolas en San Gabán, Puno (PERÚ). *Ceprosimad*, 7(2), 06-16.

Valpo. (2016). El vermicompostaje: una solución orgánica para tu vida. Recuperado de: <https://www.valpointerviene.cl/2016/04/21/el-vermicompostaje-una-solucion-organica-para-tu-vida/>

Díaz, Parra. (2020). Seguridad, soberanía y Autonomía alimentaria en tiempos de crisis sanitaria. Recuperado de: https://www.ambienteysociedad.org.co/seguridad-soberania-y-autonomia-alimentaria-en-tiempos-de-crisis-sanitaria/?gclid=CjwKCAjwwqaGBhBKEiwAMk-FtBMbkYt8CIEFukViUup1XScmPzxsZsEjBjRfQGABebFu9XBJE2LWjRoCPOUQAvD_BwE

[20] Martínez Girón, J., Marin Rivera, J. V., Murillo Lopera, K. I., Rodríguez Delgado, I. C. (2018). La agroecología: alternativa de desarrollo sustentable ante la crisis ambiental en un mundo globalizado. *Revista De Investigación Agraria Y Ambiental*, 9(2), 63 - 76. Recuperado de: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/2196>

[21] Félix J. et al. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. Recuperado de: <http://www.uaim.edu.mx/webraximhai/Ej-10articulosPDF/Art%5B1%5D%204%20Abonos.pdf>