

Estrategia sostenible biotecnológica para disminuir los Agroquímicos en la producción del café en la vereda la Mercedes del pital huila

Maria Fernanda Gutierrez Sierra¹

mafes1989@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-4084-5193>

Universidad Popular del Cesar
Colombia

Blanca Cecilia Orrego Polania

psicecil55@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-5223-523X>

Universidad Popular del Cesar
Colombia

Director

Jose Fernando Montealegre Giraldo

Fernandomontealegeregiraldo@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-6008-5064>

Universidad Popular del Cesar
Colombia

RESUMEN

Esta investigación de maestría titulada “Estrategia sostenible biotecnológica para disminuir los agroquímicos en la producción del café en la vereda las mercedes del Pital Huila” tuvo como propósito crear desde la biotecnología una estrategia sostenible para el uso inadecuado de agroquímicos en la producción del café y parte de la necesidad de minimizar el impacto negativo generado por el mal uso de los mismos tanto en las plantas, suelo y medio ambiente en general. La metodología aplicada tuvo un enfoque cualitativo y un diseño de investigación acción. La técnica de recolección fue la entrevista con el instrumento de la guía de entrevista semiestructurada; la muestra fue de tipo intencional de corte no probabilístico tomada de un total de 10 fincas de la Vereda. La población muestra fueron los propietarios de las fincas seleccionadas un total de cuatro (4). Los resultados obtenidos evidencian un cultivo de carácter tradicional que está alterando el medio ambiente y los ecosistemas en general con prácticas que no favorecen ni la producción. También se pudo evidenciar que los caficultores carecían de información acerca de estrategias biotecnológicas, sin embargo, se muestran interesados en esta nueva estrategia. En conclusión, se logró promover en los caficultores la elaboración y aplicación de la estrategia biotecnológica sostenible desde la lombricultura para minimizar el uso de agroquímicos y proteger el medio ambiente, la vida en los ecosistemas y en el planeta en general.

***Palabras clave:** agroquímicos; ambiente; biotecnología, estrategia sostenible; lombricultura.*

¹ Autor Principak

Sustainable biotechnological strategy to reduce agrochemicals in coffee production in the village of las Mercedes del pital Huila

ABSTRACT

This master's study entitled "Sustainable biotechnological strategy to reduce agrochemicals in coffee production in the village of Las Mercedes del Pital Huila" had the purpose of creating from biotechnology a sustainable strategy for the inappropriate use of agrochemicals in coffee production and part of the of the need to minimize the negative impact generated by their misuse both on plants, soil and the environment in general. The applied methodology had a qualitative approach and an action research design. The collection technique was the interview with the instrument of the semi-structured interview guide; the sample was of the intentional type of non-probabilistic cut taken from a total of 10 farms in the Vereda. The sample population were the owners of the selected farms, a total of four (4). The results obtained show a traditional crop that is altering the environment and ecosystems in general with practices that do not favor production. It was also possible to show that coffee growers lacked information about biotechnological strategies; however, they are interested in this new strategy. In conclusion, the stated objective was achieved, to promote in coffee growers the development and application of the sustainable biotechnological strategy from vermiculture to minimize the use of agrochemicals and protect the environment, life in ecosystems and the planet in general.

***Keywords:** agrochemicals; atmosphere; biotechnology, sustainable strategy; vermiculture.*

Artículo recibido 20 marzo 2023

Aceptado para publicación: 05 abril 2023

INTRODUCCIÓN

La principal actividad agrícola y económica de Colombia se basa en el cultivo comercialización, y exportación de café de alta calidad. Desde hace algunas décadas se viene presentando una gran problemática en relación a este cultivo en razón al uso indiscriminado de agroquímicos por parte de los caficultores para garantizar su producción lo que resulta perjudicial tanto para el sector cafetero como para la ecología y el medio ambiente en general. Los agroquímicos, sustancias elaboradas a partir de varios componentes y comúnmente son utilizados por los productores agrícolas para minimizar el daño de sus cultivos antes, durante y después de las cosechas (Cáceres, 2018). Se conoce su efectividad en el control de plagas y del crecimiento de las plantas, pero lamentablemente están causando un impacto ambiental negativo (Aktar et al., 2009). Con la falta de elementos nutritivos adecuados, el crecimiento de los cultivos se vuelve muy lento y, en algunos casos, imposible, de ahí que para superar estos problemas y que los agroquímicos se apliquen con óptimos resultados éstos deben ser modificados y orientados, hacia el mejoramiento y crecimiento del cultivo. De allí que el uso de los agroquímicos ha sido una alternativa decisiva para ello, básicamente en cultivos destinados para la seguridad alimentaria.

Los agroquímicos son proclives a causar daños al sistema de equilibrio ecológico, además de tener impactos negativos en la atmósfera, la naturaleza, el sistema ecológico y ambiental del planeta tierra. Según las Naciones Unidas (2018) el continuo y excesivo uso de pesticidas originan la contaminación del suelo circundante y las fuentes de agua, causando una gran pérdida de biodiversidad, destruyendo las poblaciones de insectos benéficos que actúan como enemigos naturales de plagas y reduciendo el valor nutritivo de los alimentos; debido a esto, los organismos internacionales han mostrado gran preocupación por el uso indiscriminado de agroquímicos y sus efectos letales tanto para los suelos como para los seres humanos y el medio ambiente; por lo cual se han venido firmando acuerdos que propenden por su uso regulado buscando la preservación de los cultivos y de la vida en general.

Colombia ha sido considerado desde hace muchas décadas uno de los principales productores y exportadores de café de alta calidad a nivel mundial y el departamento del Huila y por ende sus municipios entre los que se encuentra el municipio del Pital y dentro de éste contexto geográfico la Vereda Las Mercedes, la cual según su historial encontrado en registros de la Institución Educativa

Nuestra Señora Del Carmen(S. f) se encuentra ubicada al occidente del área urbana del municipio a una distancia de 26 km y se comunica por vía carretable destapada y en la que se evidencia que no hay información acerca del desarrollo de investigaciones de este tipo. De acuerdo a las conversaciones adelantadas con los habitantes de la región se puede evidenciar que el uso de agroquímicos en el cultivo de café converge desde hace 20 años en esta zona. Surge de la necesidad de acelerar los procesos de comercialización para el sustento de las familias cafeteras. Exponen que los agroquímicos más utilizados son los fertilizantes, que permiten abonar las plantas de café y obtener rendimiento en un lapso más corto de tiempo, tomándose éste como un referente para este proyecto de investigación, puesto que no se evidencian el seguimiento de reglamentaciones por parte de los agricultores a la hora de propender por el uso de agroquímicos al buscar erradicar las diferentes plagas y bacterias que atacan en especial el cultivo del café. Por esta razón la presente investigación se proyecta como una buena oportunidad para brindar soluciones a la problemática medioambiental de la Vereda Las Mercedes de Pital (Huila) a través de la divulgación de la agricultura inteligente y sostenible, apoyando a la población del municipio del Pital, con la propuesta de estrategias sostenibles biotecnológicas para disminuir el uso de agroquímicos en sus cultivos, tomando como base de este estudio los agricultores del sector cafetero de la vereda Las Mercedes.

La pregunta central de esta investigación es ¿De qué manera la biotecnología como estrategia sostenible contribuirá a la disminución del uso inadecuado de los agroquímicos en la producción de café en la vereda las Mercedes del Pital Huila? El propósito de la investigación es crear desde la biotecnología estrategias sostenibles para disminuir el uso inadecuado de agroquímicos en la producción del café en la vereda Las Mercedes del Pital Huila. La metodología es de enfoque cualitativo, el diseño es la investigación acción; la muestra 4 fincas de la vereda Las Mercedes del municipio del Pital Huila, Colombia; las técnicas de recolección de datos son la entrevista y el instrumento la guía de entrevista semiestructurada.

Para llevar a cabo el estudio se ha estructurado en cuatro capítulos los cuales contienen: Capítulo I, el problema de investigación uso indiscriminado de agroquímicos en el cultivo del café en la vereda Las

Mercedes del municipio del Pital Huila, los objetivos General y específicos, justificación y viabilidad de la investigación. El Capítulo II, los antecedentes de la investigación, los referentes teóricos, Marco teórico bajo los siguientes teorías: Impacto ambiental de las estrategias sostenibles, agroquímicos y medioambiente, cultivo y producción de café, abonos orgánicos y producción agrícola, cultivos transgénicos y los agroquímicos, impactos negativos del uso de agroquímicos, importancia de la recuperación orgánica, calidad fisicoquímica y biológica del suelo, calidad del café, biotecnología, Fertilidad de las plantas de café, costos de producción del café, transformación de residuos orgánicos y legales de la misma; el marco contextual donde se describe la ubicación geográfica e histórica del objeto de estudio. En el Capítulo III, se encuentra el marco metodológico de la investigación. Las categorías de análisis fueron elaboradas a partir del proceso deductivo- inductivo partiendo del estudio exhaustivo del marco teórico el cual conceptualiza los tópicos que se usaron para exponer el tema central de la investigación. Esta categorización hace posible clasificar los conceptos que se relacionan con los ejes temáticos de la investigación. Las categorías soportan un significado y pueden referirse a situaciones, contextos, actividades, acontecimientos, relaciones entre personas, comportamientos, opiniones, sentimientos perspectivas sobre un problema, métodos, estrategias, procesos, etc. (Osses et al., 2006 p.123). Esta investigación opta por las categorías de análisis debido a que su estudio se centra en las perspectivas, experiencias y conocimientos de los cafeteros acerca del objeto de estudio y es la más idónea para dar solución a la problemática planteada. La categoría principal es estrategias sostenibles y la categoría secundaria: disminución del uso de agroquímicos. Después de definir la operacionalización se plantean 4 dimensiones, las cuales son: contaminación ambiental, producción agrícola, efectos de los agroquímicos en el suelo y efectividad de estos en la producción del cultivo del café; y no menos importante se finaliza con los indicadores de ésta categoría: alteración del ciclo de vida del reino vegetal, contaminación del agua, riesgo laboral, costos, calidad y fertilidad en el café. Igualmente se describe el enfoque, tipo de investigación, alcance de la misma; diseño de la investigación, la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, análisis y discusión de resultados y por último las conclusiones.

Finalmente, para cerrar este apartado los objetivos que marcan la finalidad del estudio parten del propósito de crear desde la biotecnología una estrategia sostenible para disminuir el uso inadecuado de agroquímicos en la producción del café en la vereda Las Mercedes del Pital Huila a través un paso principal el cual consiste en realizar un diagnóstico a través de entrevista semiestructurada para la identificación de los impactos negativos por el uso inadecuado de agroquímicos en el cultivo del café y así lograr conocer su incidencia en el medio ambiente, la calidad del café y los costos de producción. El segundo paso es elaborar un modelo de estrategia sostenible desde la biotecnología como sistema en la transformación de residuos orgánicos para mantener la fertilidad de las plantas de café para así diseñar una estrategia de divulgación desde la pedagogía ambiental sobre los beneficios de los fertilizantes orgánicos para que sean replicados por los caficultores de la Vereda Las Mercedes del Pital Huila en el marco de la agricultura sostenible e inteligente, por último se evalúa la bitácora de seguimiento del proceso de lombricomposta producida en la Vereda Las Mercedes para conocer su evolución y parámetros a considerar para su futura práctica.

METODOLOGÍA

El presente estudio se ejecutó desde el enfoque cualitativo, el cual permitió hacer inmersión en las subjetividades, imaginarios, concepciones e ideales que tienen la población estudio respecto a fenómenos sociales (Hernández, Fernández y Baptista, 2014), en este caso, priorizando la sensibilización respecto al mal uso de los agroquímicos y sus consecuencias nefastas en el medio ambiente. Permitted identificar la naturaleza de la realidad a partir de la construcción que se entretiene en cada contexto de manera particular, lo que implica que el observador en este enfoque realiza prácticas interpretativas que permiten poner en evidencia el mundo visible en torno al objeto de estudio (Gamboa, 2011).

El estudio se desarrolló teniendo en cuenta lo mencionado por Hernández y Mendoza (2018) con respecto a la investigación transversal sustentando que la recopilación de datos se realiza en un momento único, permitió evaluar la situación, la comunidad, las experiencias en un contexto determinado en un punto del tiempo. En cuanto al alcance de la investigación éste fue de tipo exploratorio debido a la poca

información e investigaciones realizadas sobre la problemática detectada tanto a nivel nacional, regional y local teniendo en cuenta lo expresado por Hernández y Mendoza (2018) “Los estudios exploratorios sirven para preparar el terreno y generalmente anteceden a investigaciones con alcances descriptivos, correlacionales o explicativos”. Inicialmente fue importante medir y analizar los impactos, riesgos y efectos del uso de los agroquímicos.

El diseño se enmarca en la investigación acción, bajo el principio aportado por Kurt Lewin (1996) quien realizó un retrato argumentado de cómo sería posible generar avances desde la teoría y a la vez social, explicando la necesidad de que sea incluida la acción en las tareas de investigación de quienes conforman las academias para lograr la acción social real para así contribuir a la transformación social de la comunidad. Lo anterior, implica que el proceso de investigación integra la comprensión y la resolución de las problemáticas propias de una comunidad a fin de incentivar una configuración del entorno a partir de cambios sociales (Hernández, et. al, 2014), que en este contexto sería la transformación social en la vereda las Mercedes del Pital Huila.

La población de esta investigación corresponde a los propietarios de las fincas de la vereda las Mercedes del Municipio del Pital (Huila), y la selección de la muestra obedece a un tipo de muestro intencional de corte no probabilístico en la cual las investigadoras seleccionaron muestras basadas en un juicio objetivo (criterios de inclusión y exclusión), teniendo en cuenta lo expresado por Tamayo y Tamayo (1997), “La población se define como la totalidad del fenómeno a estudiar donde las unidades de población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación” (P.114). Se ejecutaron unos criterios de inclusión que correspondieron a propietarios de las fincas, y de exclusión fincas con actividad principal diferente a la del café de la siguiente manera: de un total de 29 fincas de la Vereda las Mercedes según la base de datos suministrada por Corpoagrocentro, se realizó un pre-procesamiento de la información teniendo en cuenta la Actividad agrícola del CAFÉ. Por ende, se eliminaron 19 fincas ya que presentan otros cultivos como actividad principal y secundaria. De un total de 10 fincas de la Vereda las Mercedes según la base de datos suministrada por Corpoagrocentro, se realizó un preprocesamiento de la información teniendo en cuenta la (Actividad principal y hectáreas sembradas de Café). Se eliminaron 6 de las fincas ya que presentan otros cultivos como actividad agrícola principal (Ganadería y frijol). Además, el número de hectáreas es menor en comparación a las

demás (-1 hectárea). Finalmente, la muestra poblacional fue cuatro (4) caficultores de la vereda Las Mercedes del Pital Huila.

Con la finalidad de llevar a cabo lo planteado en los objetivos propuestos se elaboró la triangulación en el cuadro de triple entrada, teniendo en cuenta lo expuesto por Hernández y Mendoza (2018), quienes definen la triangulación como “el uso de diferentes fuentes y métodos de recolección” pues este proceso llevado a cabo permitió conocer que la técnica más viable era la entrevista y el instrumento la guía de entrevista semiestructurada (validada por 2 expertos) lo que permitió realizar una identificación de los impactos negativos por el uso inadecuado de agroquímicos en el cultivo del café y a través de ella se logró conocer su incidencia en el medio ambiente, la calidad del café y los costos de producción basados en lo expresado por Arias (2016) quien menciona que “La entrevista, más que un simple interrogatorio, es una técnica basada en un diálogo o conversación cara a cara, entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información requerida. Para su registro se utilizó una cámara de video, fotografías, celular y bitácora. Los datos obtenidos permitieron realizar un registro en una matriz de análisis por categorías para finalmente analizar la información a través del software Atlas. Ti.

Análisis y discusión de la entrevista a los caficultores de la vereda las Mercedes del Pital Huila

El proceso de presentación y análisis de los datos cualitativos recolectados en las entrevistas realizadas a los participantes de la investigación, se procesaron con el software Atlas. Ti, con el cual se logró clasificar y filtrar los datos para construir relaciones entre éstos y las categorías. Así, con la codificación establecida para cada entrevista se construyó el análisis que contrastó los hallazgos con los referentes teóricos de la investigación (Lopezosa, 2020).

Para empezar, se analizaron las diferentes respuestas de las 22 preguntas realizadas a los participantes entrevistados, con la intención de explorar los significados más relevantes en su discurso (Lopezosa, 2020), para esto, con el software Atlas. Ti, se procesó cada entrevista que permitió construir la siguiente nube de palabras:

comercialización, estableciendo el cultivo del café como eje productivo permitiendo alcanzar metas a nivel colectivo, incremento en la industria y comercialización del producto y lo más importante posicionándolo como uno de los mejores del país.

En cuanto a la disminución del uso de agroquímicos con la implementación de abonos orgánicos se deduce que son receptivos a generar cambios en sus hábitos para favorecer la estabilidad del medio ambiente, de sus cultivos e ingresos familiares. Por otra parte enfatizan que son importantes las capacitaciones en estos temas ambientales ya que debido a la falta de información, continúan aplicando químicos, realizando quemas y contaminando las fuentes hídricas; concuerda con lo expresado por Cáceres (2018), quien explica que “ha habido un incremento significativo en el uso de agroquímicos. Esto conduce a un índice de toxicidad general más alto, provoca impactos ambientales y sociales negativos, conlleva mayores costos financieros y conduce a nuevos problemas de producción”.

Lo anteriormente expuesto hace relación a lo estipulado por Beltrán y Bernal (2022), quienes plantean “como la intensificación y el uso indiscriminado de fertilizantes sintéticos por parte de los caficultores ha generado graves consecuencias ambientales tanto en fuentes hídricas, como en los suelos y aumento del efecto invernadero entre muchos otros”, lo que ha conllevado a que la comunidad científica se pronuncie y trabaje en pro de la erradicación de los agroquímicos promoviendo el uso de biofertilizantes de con el fin de contribuir a la sostenibilidad de la tierra con una propuesta de cambio en las prácticas agrícolas trascendidas de generación en generación; teniendo en cuenta estudios sobre la fijación del nitrógeno molecular y la solubilización de fosfatos con gran potencial para mejorar la estructura de la tierra, la calidad de los cultivos, del medio ambiente y los agroecosistemas en general.

Así mismo a lo expuesto por Casanova (2018), quien manifiesta la necesidad de disminuir el uso de fertilizantes químicos con estrategias agroecológicas conociendo las particularidades de cada región cafetera, buscando el bien común y a su vez del medio ambiente como también una la implementación de una agricultura de tipo sostenible que beneficie tanto las comunidades como los agroecosistemas y el medio ambiente en general.

Ahora bien, en cuanto a la calidad del suelo se pudo evidenciar que los agricultores realizan análisis químico del suelo de manera periódica o en terrenos nuevos en los que se piensa sembrar, por ello, se mostraron de acuerdo con la necesidad de implementar de manera paulatina nuevas herramientas

biotecnológicas que les permitan restaurar esos suelos que no presentan nutrientes suficientes para poder tener cosechas abundantes y de calidad. De esta manera, lo que señalaron los caficultores permite evidenciar lo establecido por Herrán (2008) quien sustenta que “la aplicación de materia orgánica humedecida aporta nutrientes y funciona como base para la formación de muchos compuestos que sustentan la actividad microbiana Mejorando la estructura del suelo”. Por último, es importante resaltar que para la mayoría de los caficultores la biotecnología es un nuevo conocimiento y un nuevo reto el cual necesita de educación, tiempo, paciencia, ensayo y oportunidad el cual están dispuestos a aplicar.

Al realizar la respectiva comparación del presente estudio con los referentes empíricos expuestos en el capítulo II, se confirma que a lo largo de los años se ha podido constatar un incremento del uso de abonos químicos en la producción del Café no sólo en el municipio del Pital sino en el país entero ya que en la actualidad el uso de abono orgánico en Colombia es relativamente bajo.

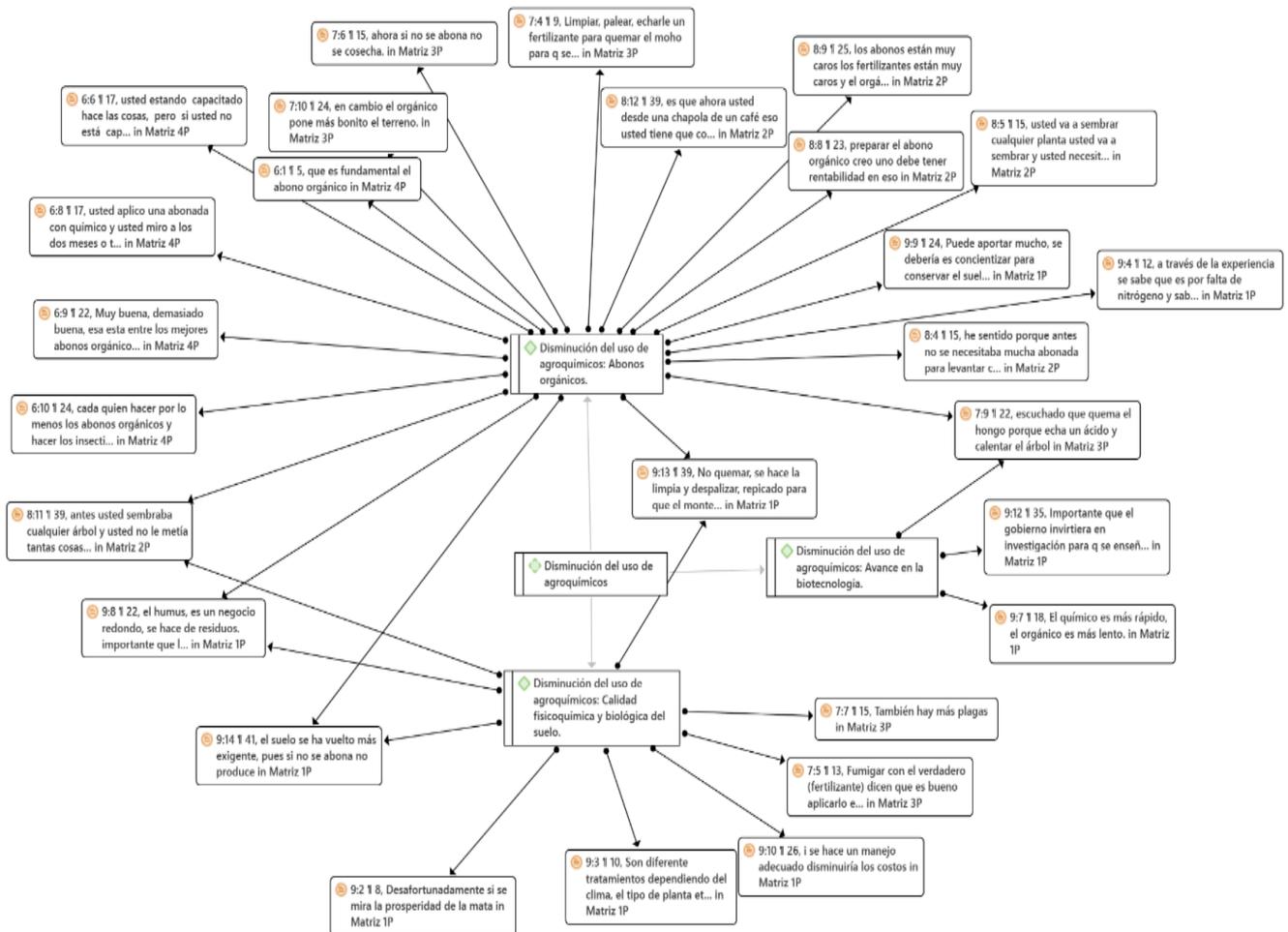
Es de gran importancia reconocer que el café es uno de los productos de mayor exportación del país y los clientes conocen los beneficios que conlleva el uso de abonos orgánicos en la calidad de la taza, por tal razón, es indispensable educar hacia la generación de una mayor oferta de este fertilizante orgánico, que aparte de mitigar problemas ambientales, genera ingresos económicos que ayudan a la sostenibilidad de la comunidad donde se lleve a cabo.

Los resultados derivados en este estudio evidencian que en Colombia se conoce muy poco sobre la producción de abono orgánico debido a la falta de sensibilización y capacitación, sin embargo, se procura demostrar a los agricultores que existen otras formas de fertilizar de una manera amigable con el medio ambiente; pues este no es el caso de otros países en los cuales está de moda la producción de humus, incluso son impulsados por los gobiernos, un ejemplo de ello es Cuenca con el proyecto de la Planta de Compostaje de la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca, EMAC EP. (Ramírez, 2017, p.34).

ILUSTRACIONES, TABLAS, FIGURAS.

Hallazgos cualitativos en las entrevistas relacionados con la categoría: disminución del uso de agroquímicos

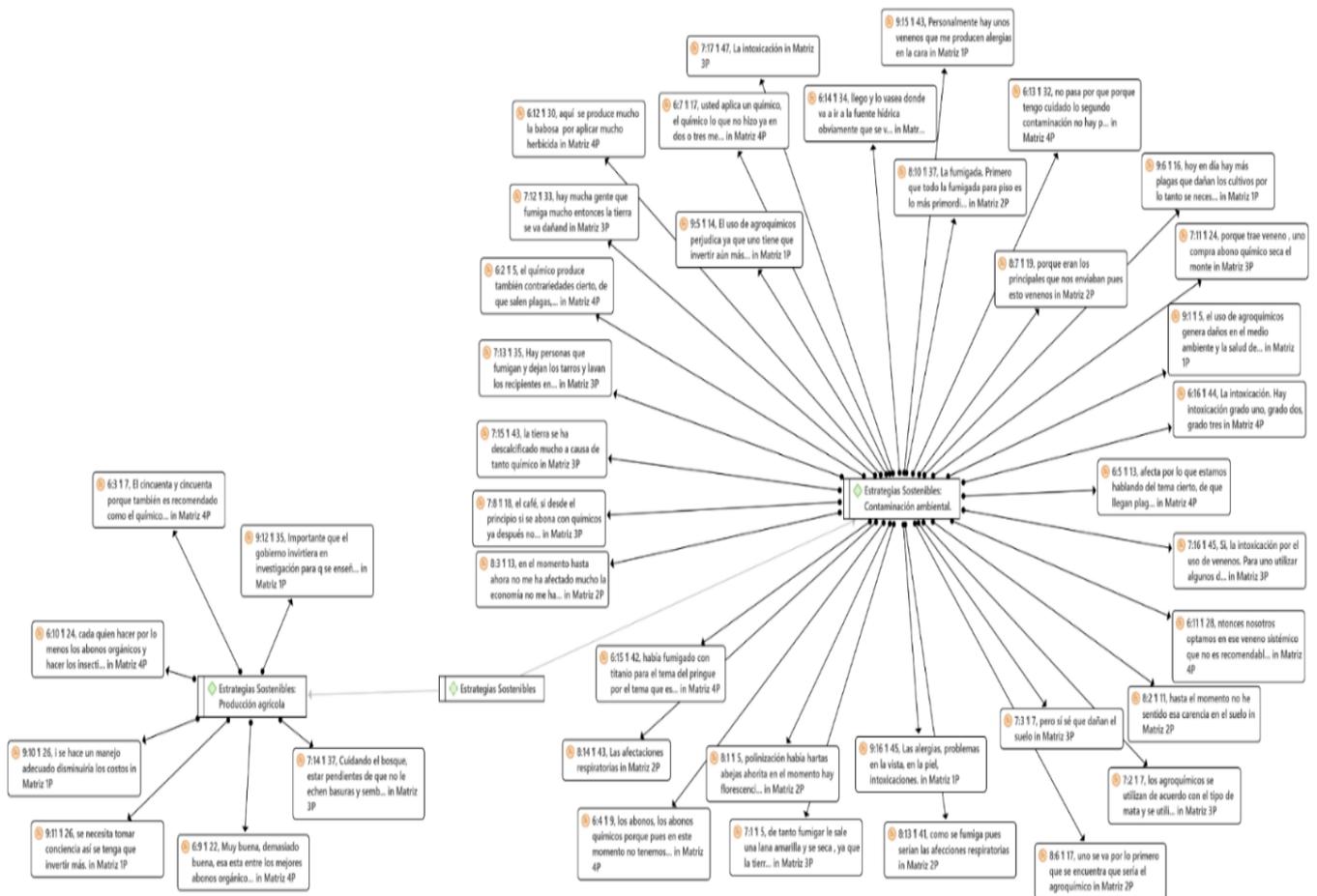
Figura 2.



Nota. La información presentada se desarrolló a partir del software Atlas. Ti

Hallazgos cualitativos en las entrevistas relacionados con la categoría estrategias sostenibles.

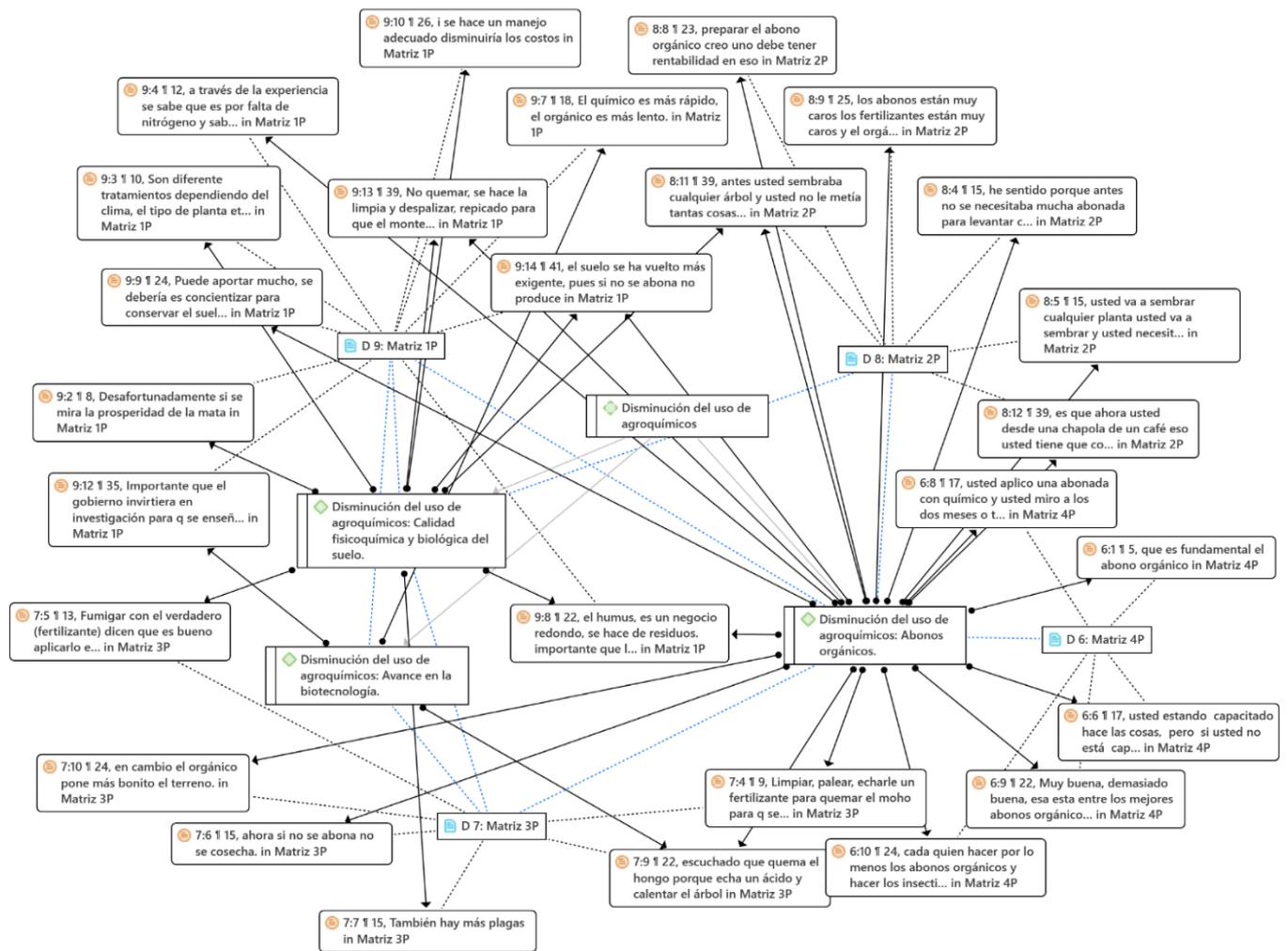
Figura 3



Nota. La información presentada se desarrolló a partir del software Atlas. Ti

Hallazgos por cada entrevistado de la categoría y subcategorías de disminución del uso de agroquímicos.

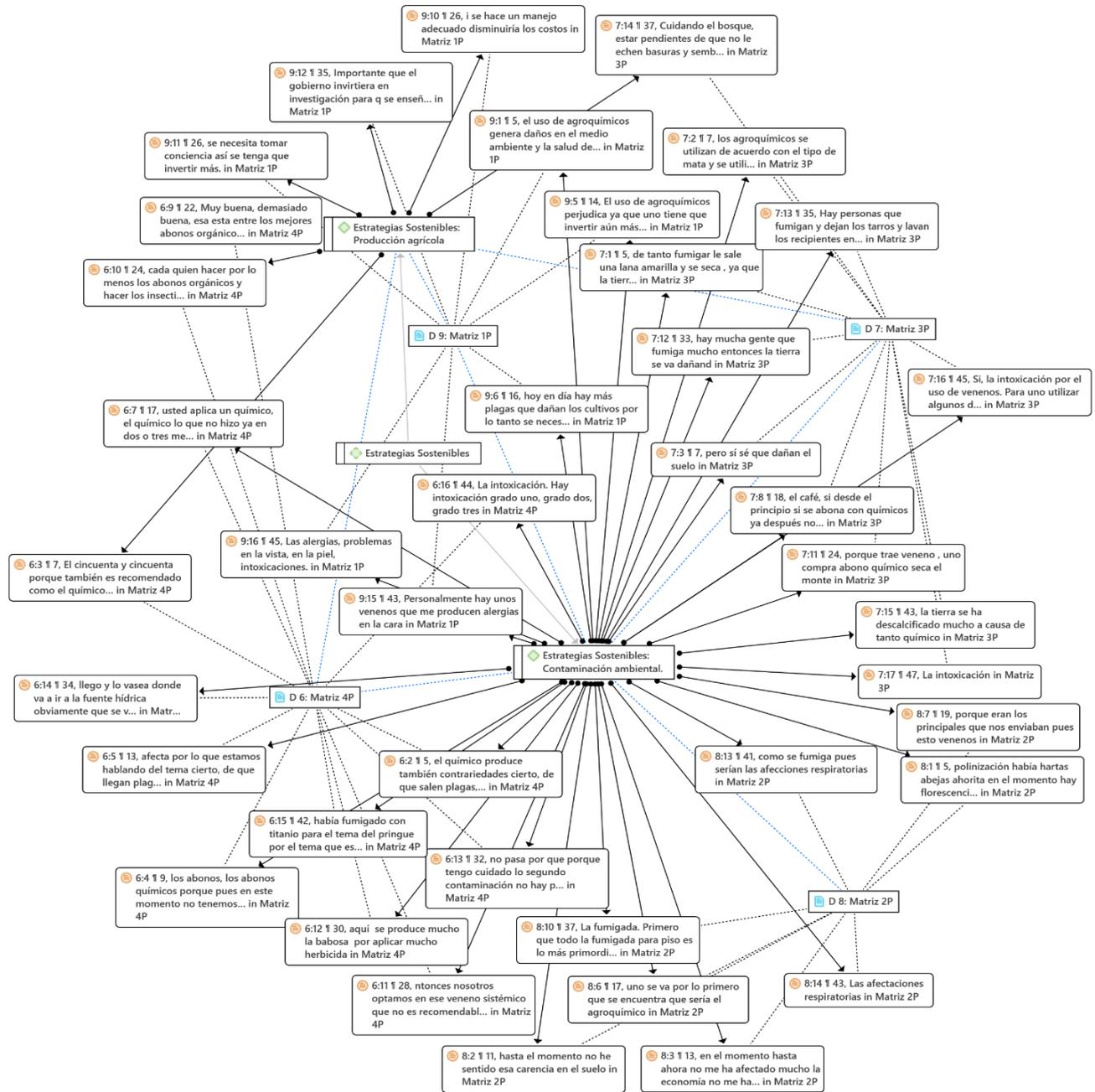
Figura 27.



Nota. La información presentada se desarrolló a partir del software Atlas.ti.

Hallazgos por cada entrevistado de la categoría estrategias sostenibles y subcategorías.

Figura 4.



Nota. La información presentada se desarrolló a partir del software Atlas. Ti.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Respecto al objetivo “Crear desde la biotecnología una estrategia sostenible para disminuir el uso inadecuado de agroquímicos en la producción del café en la vereda Las Mercedes del Pital Huila” se concluye que esta estrategia denominada “Del cafeto al café cultivando con agricultura orgánica” implementada como estrategia piloto en la sede educativa de la vereda Las Mercedes del Municipio del Pital población muestra de estudio, si cumplió con el objetivo en razón a que genero gran impacto y receptibilidad por parte de los caficultores.

Se logró sensibilizar a los caficultores sobre lo prioritario de elaborar y utilizar abonos orgánicos en este caso el de la lombricomposta con el fin de minimizar el uso de agroquímicos que tanto daño le están causando al suelo, las plantas, los agroecosistemas, al hombre y al medio ambiente en general. Se recomienda que futuros investigadores, conscientes del gran reto que representa reconstruir el medio ambiente y los ecosistemas en el planeta, orienten desde sus propuestas investigativas sobre la producción y aplicación de abonos orgánicos con el fin de erradicar en su totalidad el uso de agroquímicos por parte de los caficultores y agricultores en toda la región.

Se observa que aplicada la entrevista semiestructurada se pudo evidenciar que la totalidad de los caficultores de la vereda optan por el uso de abonos y fertilizantes químicos por razones de celeridad en la efectividad de los mismos y optimización en la producción del cultivo del café a corto plazo, esto en razón a que el cultivo del café es su principal fuente económica para el sostenimiento de sus hogares. Por otra parte reconocen que el uso constante de agroquímicos ha ido deteriorando la fertilidad de los terrenos y por ende los cultivos en especial el del café, pero se evidencia su poca apropiación sobre temas relacionados con las consecuencias ambientales y de salud causadas por el uso de agroquímicos y así mismos su poco compromiso a la hora de seguir pautas u orientaciones hacia la erradicación de los mismos con el fin de contribuir a la conservación del medio ambiente.

El diagnóstico permitió identificar la necesidad apremiante de diseñar una estrategia sostenible biotecnológica piloto para producir abono o humus orgánico con el fin de que los caficultores opten por una alternativa de nutrición y eliminación de plagas de una forma natural a través de la lombricultura. Una estrategia biotecnológica sostenible, basada en la producción y aplicación de abono orgánico a

través de la lombricomposta, producido por la lombriz roja californiana quien se encarga de transformar algunos desechos tanto orgánicos como inorgánicos en humus como fuente de nutrientes necesarios para los terrenos y las plantas.

El modelo de estrategia sostenible piloto en la sede de la Vereda Las Mercedes del Pital Huila, sí generó impacto en los caficultores toda vez que al realizar el paso a paso de la misma se pudo comprobar que esta no conlleva mucho trabajo y que a su vez se pueden reutilizar desechos orgánicos sin sal y en su estado natural e inorgánicos como (papel, cartón picado) haciendo uso de la técnica del reciclaje para la producción del abono orgánico y lixiviado o lombricultura, proceso que tarda aproximadamente tres meses para su producción; como también mejorar la calidad de los suelos, las plantas y el producto en general, aportando nutrientes que benefician tanto la salud de los caficultores como su economía y a su vez el medio ambiente al producir un café en condiciones más sanas, limpias y rentables.

El diseño de una estrategia de divulgación sobre la lombricultura, por medio de una capacitación realizada por el experto en lombricultura, Alexander Polania Tamayo, quien socializó a los presentes la historia de la lombricultura, proyección, instalación de módulos y proceso de alimentación, plagas, extracción y empaque de humus y lixiviado, como también sobre las propiedades de los mismos como fertilizante y herbicida natural y a su vez, además de la elaboración por de un poster, donde se expusieron los beneficios del uso de la lombricultura y algunos tips para cuidar el medio ambiente y la salud de las personas cuando se utilizan agroquímicos, se logró generar impacto tanto en los participantes como en los caficultores población muestra quienes mostraron su satisfacción al conocer por parte del capacitador lo sencillo del proceso de cultivo de la lombriz, la producción del humus y el lixiviado además de todas las propiedades y beneficios que prodiga la lombricultura en las plantas y el medio ambiente, tomando la determinación de continuar con la producción de lombricultura en la vereda, con el propósito de ir cambiando paulatinamente la cultura de uso de agroquímicos por una cultura que tienda por el uso de fertilizante y herbicida orgánico producido desde su propia finca haciendo acopio a esta tan innovadora e importante estrategia. En relación a los posters, estos fueron diseñados unos en gran escala para invitar y promover la participación de la comunidad a la capacitación sobre lombricultura, y ser expuestos en la sede educativa de la vereda, y los otros como recurso didáctico, presentado, socializados y entregado a los participantes de la capacitación y a los caficultores población

muestra de esta investigación para su conocimiento. En conclusión, las dos estrategias de divulgación cumplieron con el objetivo de sensibilizar a la comunidad objeto de estudio sobre la importancia de mitigar el problema ambiental causado por el uso de agroquímicos en los cultivos, especialmente en el cultivo del café, que tanto daño le están causando a la tierra y al medio ambiente. Los dos posters, cumplieron su función por su accesibilidad y claridad de su contenido.

La propuesta biotecnológica sobre lombricultura como abono orgánico para disminuir el uso de agroquímicos, si llenó las expectativas de los caficultores población muestra objeto de este estudio, tanto por la facilidad en su producción como por los beneficios y propiedades del mismo. La propuesta causo tal impacto en los caficultores participantes, quienes fueron muy enfáticos a la hora de exponer su firme decisión sobre conocer más sobre esta estrategia biotecnológica con el fin de construir sus propias plantaciones de lombriz roja californiana en sus fincas y así aplicarla en sus cultivos y expandir esta tan innovadora estrategia en la vereda y si es posible en la región.

Se recomienda que ésta estrategia biotecnológica diseñada y planteada en la vereda Las Mercedes, contexto donde se desarrolló esta estrategia, se replique en las otras veredas circundantes y se articule con otras instituciones y cooperativas caficultoras con el fin de que el impacto ecológico sea contundente y a gran escala, frente a la recuperación de los ecosistemas y la protección del medio ambiente, así mismo que futuros estudios continúen con la promoción de ésta estrategia biotecnológica sobre lombricultura profundizando en los beneficios, los nutrientes que se obtienen de este abono y sobre todo el mejoramiento en la calidad de la tierra, los cultivos y el medio ambiente en general.

También se sugiere que futuros investigadores, conscientes del gran reto que representa reconstruir el medio ambiente y los ecosistemas en el planeta, orienten desde sus propuestas investigativas sobre la producción y aplicación de abonos orgánicos con el fin de erradicar en su totalidad el uso de agroquímicos por parte de los caficultores y agricultores en toda la región, al igual que realizar una evaluación continua a la estrategia biotecnológica propuesta, para lo cual se propone diseñar y aplicar instrumentos de evaluación que permitan verificar el efecto del abono orgánico o lombricultura en el cultivo del café, y los suelos.

Por último, la producción de abono orgánico conlleva un proceso muy sencillo y fácil de elaborar y no requiere la contratación de mucha mano de obra, pero si se presenta como una de las mejores opciones

para mejorar la economía de las familias y a su vez el tratamiento de desechos orgánicos que al no ser tratados generan focos de contaminación ambiental, por ello, se recomienda que como países en desarrollo, donde la producción es poco tecnificada se promueva y capacite sobre las bondades de la lombricomposta como fertilizante y plaguicida orgánico puesto que representan una excelente alternativa de progreso agrícola al cultivar y comercializar productos más sanos y de calidad erradicando de los mismos el uso de agroquímicos y así contribuir a la obtención de un ambiente más limpio y un planeta mejor.

REFERENCIAS

- Abad, F. J., Olea, J., Ponsoda, V., y García, C. (2011). *Medición en Ciencias Sociales y de la Salud*. Editores Madrid Síntesis. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=552272>
- Acuerdo Regional 4 de marzo de 2018 (Naciones Unidas) sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe.
- Acuerdo 06 de 2020-2023 (Alcaldía del Pital Huila) establece cuatro programas enfocados en la protección ambiental.
- Aguirre, S. C. (2018) *Elaboración de fertilizante mineral*. (Trabajo de grado, maestría en ciencias en sistemas de producción Biosustentable, universidad Estatal de Sonora). <http://investigacionyposgrado.ues.mx/archivos/repositorio/09262018%20carmen%20julia%20aguirre.pdf>
- Aktar, W., Sengupta, D. y Chowdhury, A. (2009). Impacto del uso de pesticidas en la agricultura: sus beneficios y peligros. *Toxicología interdisciplinaria*, 2 (1), 1-12. <https://sciendo.com/es/article/10.2478/v10102-009-0001-7>
- Alcaldía del Pital Huila. (2022, septiembre 30). *Nuestro Municipio*. <http://www.elpital-huila.gov.co/municipio/nuestro-municipio>
- Alvarado, I. J (2021) *Bacterias con potencial biofertilizante asociadas a la rizosfera de cultivos vegetales*. (Trabajo de grado, doctorado en ciencias ambientales, Universidad Nacional De Trujillo)

<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/18383/Alvarado%20Ib%20c3%a1%20c3%b1ez%20c%20Juan%20Carlos.pdf?sequence=1&isAllowed=>

Alvarado, L. y García, M. (2008). Características más relevantes del paradigma sociocrítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de las ciencias realizadas en el Doctorado de Educación del Instituto Pedagógico de Caracas. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 9(2),187-202. [fecha de Consulta 24 de mayo de 2021]. ISSN: 1317-5815. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41011837011>

Alfonso Parra, J. S., & Rodríguez Hernández, S. C., (2018). *Creatividad para docentes: caracterización de un curso virtual para formar docentes en procesos cognitivos creativos. (Tesis Maestría)*. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. Colombia.

Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación*. Editorial Espíteme

Arias, F. (2000). *Introducción a la Metodología de Investigación en ciencias de la administración y del comportamiento*. México: Trillas.

Ballesteros, V. A. B. (2020). Diseño explicativo secuencial para el aprendizaje mediado por dispositivos móviles sobre los procesos de aprendizaje de los métodos numéricos. *Revista udistrital*. <https://revistas.udistrital.edu.co>

Beltrán-Pineda, M. E. y Bernal-Figueroa, A. A. (2022). Biofertilizantes: alternativa biotecnológica para los agroecosistemas. *Revista Mutis*. <https://revistas.utadeo.edu.co/index.php/mutis/article/view/Biofertilizantes-alternativa-biotecnologica-para-agroecosistemas/1858>

Bisang, R., Campi, M., & Cesa, V. (2009). *Biotecnología y desarrollo*. Documento de proyecto. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3650/S2009064_es.pdf?sequence=1&isAllowed=

Cáceres, D. M. (2018). *Biotecnología y poder. ¿Usan los cultivos transgénicos menos agroquímicos?* <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/98569>

Camacho Millán (2017) *Elaboración de un Formulado a Base de una Cepa Regional de Bacillusthuringiensis para el Control de Diatraea considerata*. <http://prbdoc.uas.edu.mx/wp->

content/uploads/2020/08/3.-Camacho-Millan-Raquel.pdf

- Cantos Cevallos, G., Pinagorte Choéz, J., Palma Ponce, R. Influencia de la fitohormona kinetina en el crecimiento de plántulas de *coffea arábica* L. injertadas sobre patrón robusta en vivero. (2018). *Revista Cubana de ciencias forestales CFORES*. Vol. 6 (2) 134-145
<http://cfores.upr.edu.cu/index.php/cfores/article/view/327/>
- Carvalho, L. B. de, Pereira, L. de V., & Michelon, M. F. (2015). Pesticide resistance in intensive agricultural fields: a global issue. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 14(3), 201–202.
<https://doi.org/10.5965/223811711432015201>
- Casanova, F. (2018) *Estrategias agroecológicas orientadas a la reducción del uso de fertilizantes nitrogenados de síntesis química, en agroecosistemas cafeteros del municipio de Cajibío en el departamento del Cauca*. (Tesis de maestría en ingeniería ambiental. Universidad Nacional de Colombia). Repositorio institucional universidad nacional de Colombia
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/69126>
- Castro, M. (2003). *El proyecto de investigación y su esquema de elaboración*. (2ª. ed.). Caracas: Uyapal.
<https://www.urbe.edu/UDWLibrary/InfoBook.do?id=9590>
- Cenicafé. (2012). *Centro Nacional de investigaciones de café*.
<https://www.cenicafe.org/es/index.php/servicios/biblioteca/P112>
- Conpes (2009) *política nacional para la racionalización del componente de Costos de producción asociado a los fertilizantes en el sector Agropecuario*
<https://www.ica.gov.co/getattachment/b527d0c9-e862-4c26-8347e5076fd9b1a9/2009CP3577.aspx>
- Convención de Viena 1991 para la protección de la capa de ozono, 04 de octubre, 2007.
- Convención sobre la seguridad y la salud en la agricultura 2001 ,05 de junio
- Convención de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes y sus implicaciones para Mexi2004.
- Corpoagrocentro, (2020). Relación de las fincas en el municipio del Pital Huila.
- Creswell, J. (2009). *Diseño De Investigación; Métodos Cualitativo, Cuantitativo Y Mixto* [d4pqk8qw56np] (idoc.pub)

- Creswell, J. (2013). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Cresswell, John (2015). *A Concise Introduction to Mixed Methods Research*.
- Cruz, E., Araujo Camacho, E., Rodríguez Jiménez, S. L., Valdivia Ávila, A. L., Fuentes Alfonso, L., & Pérez Hernández, Y. (2018). *Efecto de la aplicación combinada de fertilizante químico y humus de lombriz en Capsicum annuum*. *Centro Agrícola*, 45(1), 52-61.
- Cruz c., g.; Trejos p., JF.; Serna g. C.a.; Calderón c., p.a. (2011) Evaluación de ingredientes activos de plaguicidas aplicados en sistemas de producción cafeteros certificados y no certificados en Cundinamarca y Santander. *Revista Cenicafé* 62(1):17-31.2011
https://www.cenicafe.org/es/documents/Rev._62%281%29._art_2._Ingredientes_de_plaguicidas_.pdf
- Chávez Porras, Álvaro, & Rodríguez González, A. (2016). *Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica*. *Academia Y Virtualidad*, 9(2), 90-107.
<https://doi.org/10.18359/ravi.2004><https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/ravi/article/view/2004/1988>
- Dávila, T. L. A., & Zambrano, S. A. R. (2020). Revisión de estrategias sostenibles para el aprovechamiento de residuos orgánicos en las organizaciones. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 7(2), 76-94.
<https://revistas.sena.edu.co/index.php/recia/article/view/3141/4335>
- Decreto 4368 de 2006 de diciembre 4 de 2006(Instituto Agropecuario ICA) expone los requisitos para la aplicación de insumos agrícolas.
- Decreto 1843-1991 (presidencia de la república) Se relacionan artículos sobre control y uso de plaguicidas.
- Digilio, P. (2021). Biotecnología, desarrollo y neoliberalismo. *Erasmus. Revista para el diálogo intercultural*, 23. <https://www.icala.org.ar/erasmus/Archivo/2021/erasmus-23-2021-Digilio.pdf>
- Fernández Cortez, Y., Soto Rodríguez, K., Vargas Marín, L.(2020). Impactos ambientales de la producción del café, y el aprovechamiento sustentable de los residuos generados. *Revista*

- Fidias, G. (2006) *el proyecto de investigación introducción a la metodología científica*. 6 edición. Editorial Episteme.
https://scholar.google.com.co/scholar?q=fidias+arias+2006+metodologia+de+la+investigacion&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart
- Flórez, Á. M. W. (2010). La biotecnología en un mundo globalizado. *Revista Colombiana de bioética*, 5(2), 164-169. <https://www.redalyc.org/pdf/1892/189218186016.pdf>
- Gamboa, A. (2011). El papel de la teoría crítica en la investigación educativa y cualitativa. *Revista electrónica Diarios educativos*. No. 21, 48-64. [Fecha de consulta 23 de mayo de 2021]: ISSN 0718-1310. Disponible en: http://www.umce.cl/~dialogos/n21_2011/gamboa.swf
- García, (2020). Agroquímica. <https://www.grupbarcelonesa.com/es/blog/historia-de-los-agroquimicos/>
- Geisel, P. M., & Seaver, D. C. (2009). El compostaje es bueno para su jardín y el medio ambiente. *El Compostaje Es Bueno Para Su Jardín y El Medio Ambiente*.
<https://doi.org/10.3733/ucanr.8367s>
- Gobernación del Huila. (5 de abril del 2022). *Agricultores huilenses conocen alternativa sostenible*.
<https://www.huila.gov.co/publicaciones/agricultores>.
- Gómez Muñoz (2018) *Análisis de Conflictos Socio- Ambientales por el Uso y Ocupación del Suelo en el Municipio de Pitalito Huila*.
https://ridum.umanizales.edu.co/bitstream/handle/20.500.12746/3376/G%c3%b3mez_Mu%c3%b1oz_Silvia_Maria_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Hernández Sampieri, R. Fernández, C., & Pilar Baptista, L. (2014). *Metodología de la investigación*. (6. ed.). McGraw-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V.
- Hernández, R. & Mendoza, P. (2018) *Metodología de la investigación*. McGraw-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V.
<https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=5A2QDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Hern%C3%A1ndez->

- Sampieri+y+Mendoza+(2008)&ots=TjYfWZVhF2&sig=FwRAp6m-5Pjq2fnfvvpxVKsd-7w#v=onepage&q=Hern%C3%A1ndez-Sampieri%20y%20Mendoza%20(2008)&f=false
- Herrán, J. A. F., Torres, R. R. S., Martínez, G. E. R., Ruiz, R. M., & Portugal, V. O. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai: revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible*, 4(1), 57-68. [http://www.uaim.edu.mx/webraximhai/Ej-10articulosPDF/Art\[1\]%204%20Abonos.pdf](http://www.uaim.edu.mx/webraximhai/Ej-10articulosPDF/Art[1]%204%20Abonos.pdf). Institución Nuestra Señora del Carmen. (S. F). Historia de la Vereda el Carmelo del Pital Huila.
- Ley 822 de 2003. Por la cual se decreta minimizar el uso de agroquímicos.
- Ley del Medio Ambiente 81/97. (1997). 26-27
- Lewin, K. (1996). La investigación-acción y los problemas de las minorías. En Salazar, M.C. La investigación-acción participativa: inicios y desarrollos (pp.73-97). Bogotá: Magisterio
- Lira Domínguez (2019) El Manejo en vivero de *Hemileia vastatrix* mediante extractos vegetales, preparados minerales y abonos orgánicos <http://148.222.11.200:8080/jspui/handle/123456789/3241>
- Lopezosa, C. (2020). Entrevistas semiestructuradas con NVivo: pasos para un análisis cualitativo eficaz. En: Lopezosa, C.; Díaz-Noci, J.; Codina, L. (ed.). *Anuario de Métodos de Investigación en Comunicación Social*, n.1 (p.88-97). Barcelona: DigiDoc-Universitat Pompeu Fabra.
- Machado Vargas, Mónica María, & Ríos Osorio, Leonardo Alberto. (2016). Sostenibilidad en agroecosistemas de café de pequeños agricultores: revisión sistemática. *Idesia (Arica)*, 34(2), 15-23. Epub 03 de febrero de 2016. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292016005000002>
- Márquez Velásquez (2018) Producción tecnificada de las plantas de café http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/2945/1/Markquez_Velazquez_MC_Edafologia_2018.pdf
- Mendoza Carbajal (2018) *Beauveria bassiana* en el control de la broca del café (*hypothenemus hampei*, *coffea* arábica) <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/5593/PGA00093M42.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2018 – 2022) *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022*

Pacto por Colombia, pacto por la equidad.

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Resumen-PND2018-2022-final.pdf>

Montoya, S. A. M., Mora, A. M., & Vásquez, C. J. F. (2020). La importancia de las enmiendas orgánicas en la conservación del suelo y la producción agrícola. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 7(1), 58-68.

Mora Villalobos, C. (2021). La innovación tecnológica y social en la producción de café: estudio de caso en el municipio de Pitalito-Huila (Colombia). (Trabajo de grado maestría, Universidad Nacional de Colombia) <http://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79910>

Muller, A., & Aubert, C. (2014). The potential of organic agriculture to mitigate the influence of agriculture on global warming—a review. *Organic Farming, Prototype for Sustainable Agricultures*, 239–259.

Muñoz, G. T. (2011). Elaboración a escala pre-industrial de enmiendas y abonos orgánicos sólidos y líquidos mediante co-compostaje de orujo de oliva de dos fases o “Alperujo” (Doctoral dissertation, Universidad de Murcia).

Naciones Unidas (2018), La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/globalpartnerships/>

Okuda, M. y Gómez, C. (2005). Métodos en investigación cualitativa: Triangulación. *Revista colombiana de psiquiatría*, 34(1), 118-124.

Ordenanza 0027 del 2020(Asamblea del Huila) Se adopta el plan de extensión agropecuaria en el departamento del Huila

Osses, B., Sánchez, T., & Ibáñez, M. (2006) *investigación cualitativa en educación. Hacia la generación de teoría a través del proceso analítico.* https://www.academia.edu/4673247/Codificaci%C3%B3n_y_categorizaci%C3%B3n

Palomares, S. G., González, H. M., & de la Costa Sur, C. U. (2012) Humus de lombrices (*Eisenia foetida*): Evaluación de residuos orgánicos. *Juanito y Ana, con una sonrisa dicen gracias* <https://www.utnay.edu.mx/revista/files/Revistas/REVISTA%2012.pdf#page=14>

Perez, L. (2013, Diciembre). *Análisis de fertilidad de suelos en el laboratorio de Química del Recinto de*

- Grecia, Sede de Occidente, Universidad de Costa Rica.
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-24582013000300001&script=sci_arttext
- Petro, G. (Facebook). (10 de octubre del 2022). Aprobación del tratado internacional de Escazú nos permitirá proteger el medio ambiente y a líderes ambientales. Recuperado de <https://www.facebook.com/gustavopetrourengo>
- Pole, K. (2009) "*Diseño de metodologías mixtas. Una revisión de las estrategias para combinar metodologías cuantitativas y cualitativas*". En *Renglones, revista arbitrada en ciencias sociales y humanidades*, núm.60. Tlaquepaque, Jalisco: ITESO.
<http://hdl.handle.net/11117/252>
- Puerta Q. G.I. (2013). Calidad del café. 81-110. En: CENICAFE. Manual del cafetero Colombiano: Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura. Chinchiná, FNC, CENICAFE, 3 vols.
- Questionpro (S. F)Análisis de datos. https://www.questionpro.com/es/analisis-de-datos.html#tecnicas_analisis_de_datos
- Quadrana, A., & Drolas, A. (2020) *Biotecnología y financiarización de la agroindustria: una relectura del agronegocio en la Argentina*. Comité Editorial, 6.
http://unidadsociologica.com.ar/UnidadSociologica_20.pdf#page=6
- Queiroz, V. T. (2018). Environmental risk assessment for sustainable pesticide use in coffee production. *Journal of Contaminant Hydrology*, 219, 18–27.
<https://doi.org/10.1016/j.jconhyd.2018.08.008>
- Ramírez, M (2017) Análisis de Factibilidad de Producción de Abono Orgánico Por Medio de la Lombricultura.
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21822/1/TT%20RAMIREZ%20C%20M%20R.pdf>
- Rapalmira, E. (2004) los plaguicidas en Colombia. *Revista semillas* .
<https://www.semillas.org.co/es/los-plaguicidas-en-colombia#:~:text=La%20industria%20de%20plaguicidas%20se,para%20la%20venta%20al%20p%C3%ABlico>

Resolución No. 1068 de 1996 (instituto colombiano Agropecuario ICA) expone los requisitos que se deben tener en cuenta para la aplicación de insumos agrícolas. 24 de abril de 1996.

Resolución No. 00099 de 2000 de 12 del 2000 (del Instituto Colombiano Agropecuario ICA.) a través de la prohíbe en el valle del Cauca la aplicación de plaguicidas por vía aérea. del 23 de julio de 2001.

Resolución No. 00150 de 2003 (El Instituto Colombiano Agropecuario ICA) da a conocer las pautas y reglamentos técnicos para la aplicación de fertilizantes en los suelos de Colombia. 21 de enero del 2003.

Resolución No. 3079 de 1995 (El Instituto Colombiano Agropecuario ICA) menciona las personas leyes naturales y jurídicas que deben emplea en las actividades agrícolas en Colombia. 19 de octubre de 1995.

Resolución 302 de 2006 (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural noviembre). Someten a todos los comercializadores de insumos agrícolas valorizar sus productos con libertad vigilada. 22 de marzo de 2007.

Resolución 1068 (Instituto Colombiano Agropecuario ICA) Explica las buenas prácticas de manufactura en la producción agrícola. 24 de abril 1996.

Resolución 3079 (Instituto Colombiano Agropecuario ICA) sostiene la importancia de tener en cuenta las definiciones en torno a la agricultura. 19 de octubre del 1995

Rey Lema (2021). Bioética y ambiente sano: derecho de los pueblos a la soberanía alimentaria en Colombia. (Trabajo de grado, Doctorado, Universidad Militar Nueva Granada). <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/39231/REYLEMADIANAMARIA2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rueda Martínez, e. i., & Castillo Herrera, i. de j. (2018). Elaboración y análisis de lombricomposta para su aprovechamiento en áreas arboladas de la enmsi. Jóvenes en la ciencia, vol. 4(1), 55–60. <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/2858>

Sadeghian, S. (2008). Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia: Guía práctica. <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/587>

Silva Paredes, G. D. R., & Zamora Escobar, E. V. (2022). Costo de producción en el cultivo de café

(coffea), para el fomento de la producción en el centro experimental Sacha Wiwa, en el Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi (Bachelor's thesis, Ecuador: La Mana: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)).<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8532/1/UTC-PIM-%20000450.pdf>

Talleyrand C. G. Café (2005).Café para cardiólogos. *Revista colombiana de cardiología*. VOLUMEN 11 NÚMERO 8 <http://www.scielo.org.co/pdf/rcca/v11n8/v11n8a1.pdf>

Tamayo & Tamayo, Mario (1997). El Proceso de la Investigación científica. Editorial Limusa S.A. México.1997.

Vallejo, Victoria Eugenia, Afanador, Laura Natali, Hernández, Mayra Alejandra, & Parra, Diana Carolina. (2018). Efecto de la implementación de diferentes sistemas agrícolas sobre la calidad del suelo en el municipio de Cachipay, Cundinamarca, Colombia. *Bioagro*, 30(1), 27-38. Recuperado en 21 de septiembre de 2022, http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612018000100003&lng=es&tlng=es

Vargas, (2002) “El municipio de Colombia que más café produce está en el Huila” *Revista Mas Colombia*. <https://mascolombia.com/el-municipio-que-mas-cafe-produce-esta-en-el-huila/#:~:text=Asimismo%2C%20en%202021%20el%20Huila,se%20dedica%20a%20esta%20actividad.>

Vásquez, G. R. (2008). Biotecnología: generalidades, riegos y beneficios. <https://compositae.files.wordpress.com/2015/02/gloriaromero-1.pdf>

Vidal, J., González-Rodríguez, M., Belmonte Vega, A., & Garrido Frenich, A. (2004). Estudio de la contaminación por pesticidas en aguas ambientales de la provincia de Almería: . *Ecosistemas*, 13(3). Recuperado a partir de <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/197>

Zapata, I., Martínez, L., Posada, E., González, M. E., & Saldarriaga, J. F. (2016). Effects of earthworms (*Eisenia foetida*) on the microorganism growth in pollution soils with mercury of Segovia, Antioquia. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 27(1), 77–90.