



Modelo de gestión para la restauración y manejo sostenible del suelo, La esmeralda sur, Tuchín – Córdoba, Colombia

Management model for the restoration and sustainable management of the soil, La Esmeralda sur, Tuchín – Córdoba, Colombia

Mónica Andrea Díaz Díaz

Ingeniera Sanitaria y Ambiental

Universidad Pontificia Bolivariana

monidiaz0924@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7552-8385>

Córdoba, Colombia

Claudia Marcela Salazar Castellanos

Ingeniera Sanitaria y Ambiental

Universidad Pontificia Bolivariana

marcelasalazar0001@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2198-1197>

Córdoba, Colombia

Resumen

En esta investigación se busca evaluar la incidencia que el desarrollo del modelo tuvo en el recurso suelo, basándose a través de identificación de técnicas ancestrales y análisis de indicadores para determinar su estado actual, con la finalidad de recuperar el conocimiento ancestral y aplicarlo en los sistemas productivos, de forma que se garantice la sostenibilidad y el buen manejo del recurso.

A través de los resultados se evidencia la calidad de suelos en las diferentes zonas, donde la implementación de técnicas Zenú lograron una producción agrícola estable y eficiente para el suelo, con una mayor abundancia de nutrientes y microorganismos, que son de vital importancia para el crecimiento de las plantas.

Por último, se busca que a través de un modelo de gestión aplicando técnicas ancestrales se fortalezcan las condiciones en las características del suelo, ya que estas son realizadas teniendo en cuenta la madre tierra (Pachamama), eliminando los procedimientos mecanizados para la siembra e insumos innecesarios para así privilegiar un producto libre de genética; A fin de aplicar dicho modelo es necesario fortalecer las técnicas de las cosechas generando acciones enmarcadas a la preservación del recurso, y transferir los conocimientos adquiridos a diferentes lugares donde se privilegian los procesos agroforestales, fortaleciendo las técnicas de la agricultura actual.

PALABRAS CLAVES: Antepasados; técnicas ancestrales; restauración; agricultura sostenible, educación.

Recibido: 10/06/2021

Revisado: 17/08/2021

Aprobado: 23/08/2021



Los artículos de Environment & Technology se comparten con Licencia Creative Commons: CC BY-NC-ND

Abstract

This research seeks to evaluate the impact that the development of the model had on the soil resource, based on the identification of ancestral techniques and analysis of indicators to determine its current state, in order to recover the ancestral knowledge and apply it in the productive systems, so as to ensure sustainability and good management of the resource. The results show the quality of soils in the different zones, where the implementation of Zenú techniques achieved a stable and efficient agricultural production for the soil, with a greater abundance of nutrients and microorganisms, which are of vital importance for plant growth. Finally, it is sought that through a management model applying ancestral techniques, the conditions in the soil characteristics are strengthened, since these are carried out taking into account the mother earth (Pachamama), eliminating mechanized procedures for planting and unnecessary inputs in order to privilege a product free of genetics; In order to apply this model, it is necessary to strengthen the harvesting techniques generating actions framed to the preservation of the resource, and to transfer the acquired knowledge to different places where agroforestry processes are privileged, strengthening the techniques of the current agriculture.

Key words: Ancestors; ancestral techniques; restoration; sustainable agriculture, education.

Introducción

Uno de los recursos más importantes e indispensable para el desarrollo de las actividades humanas son los suelos, los cuales son sistemas complejos y dinámicos que constituyen un componente fundamental del ambiente que cumple múltiples funciones vitales para la supervivencia humana y las relaciones sociales. Entre los servicios ecosistémicos asociados al suelo se destacan: producción de alimentos, filtrado e intercambio de gases, depuración de la contaminación, regulación climática e hídrica, reciclaje de nutrientes, filtrado de agua, soporte para industria, infraestructura y turismo, entre otros (Blum, 2005).

El actual sistema de producción agroindustrial está en crisis, lo cual pone en riesgo la biodiversidad, los suelos, su fertilidad y el agua dulce en el planeta. Los mecanismos que explican este proceso incluyen la degradación de las tierras mediante la erosión del suelo, la compactación, la disminución de materia orgánica y la biodiversidad asociada a ella, la salinización, el agotamiento de las aguas del subsuelo, la deforestación y la desertificación; así como la aparición de plagas debido a la generalización del monocultivo, a la uniformidad genética, la eliminación de enemigos naturales y la resistencia a los plaguicidas desarrollada por insectos, hierbas y enfermedades de los cultivos (Altieri, 1995).

En Córdoba el pueblo Zenú desarrolla una estrategia de supervivencia basado en un modelo de producción con bajo empleo de insumos externos. Han conservado y adaptado una gran diversidad de semillas y animales que hoy se denominan criollos o

locales desde épocas ancestrales han sido agricultores, pescadores y cazadores, logran manejar adecuadamente los humedales para la producción de alimentos que sostenían en el pasado a una gran cantidad de población, todo esto ha ido cambiando con el correr de los siglos cuando les quitaron gran parte de sus territorios ancestrales quedaron en manos de los terratenientes, ellos utilizaban la chinampa sobre la que se deposita tierra vegetal debidamente seleccionada con materias biodegradables como el pasto, hojarasca, cáscaras de diferentes frutas y vegetales, entre otras (Fals, 2002).

Se han perdido creencias y costumbres que identifican esta cultura con la tierra, pero aún persisten familias y comunidades que se aferran a no perderlo todo, especialmente las semillas (García de Alba, 2012), esto se debe a los métodos utilizados que generan menores costos, menor tiempo en su producción, más cantidad de cultivos sin necesidad de grandes recursos o trabajo. Por lo anterior se hace relevante recuperar los conocimientos ancestrales y aplicarlo, de forma que garantice la sostenible y el buen manejo del recurso suelo.

Así mismo, con el fin de dar solución a la problemática expuesta, se pretende proponer un modelo de gestión para la restauración y manejo sostenible del suelo afectado por prácticas agrícolas, utilizando técnicas ancestrales que incorporen aspectos socioeconómicos, técnicos y culturales basado en una Identificación y caracterización de las técnicas utilizadas por los antepasados Zenú para el establecimiento de un cultivo, pretendiendo evaluar la incidencia que el desarrollo del modelo propuesto tuvo en el recurso suelo, a través del análisis de indicadores del estado del suelo, con la finalidad de elaborar un documento técnico de orientación conceptual, metodológica y procedimental que sirva como guía de consulta y alineación en el manejo integral del suelo en la producción agrícola sostenible, mediante un proceso de planificación participativa.

El impacto de esta investigación radica en recuperar el conocimiento ancestral y aplicarlo en los sistemas de productivos, de forma que garantice la sostenible y el buen manejo del recurso suelo.



Metodología

La metodología utilizada para esta investigación fue de carácter mixto ya que implicó un proceso de recolección y vinculación de datos cualitativos y cuantitativos en el estudio, además buscó proponer un modelo que permitiera dar solución al problema de deterioro del recurso suelo; la tipología del estudio de la investigación fue carácter exploratorio-descriptivo puesto que se estudió mediante la identificación de sistemas de restauración de suelos y se analizaron variables técnicas, ambientales, sociales, económicas y financieras.

Del mismo modo, los métodos de investigación que se utilizaron para la realización de este estudio se soportaron, por una parte, partiendo de las técnicas ancestrales para la labranza, uso y manejo de los suelos dedicados a las actividades agrícolas, y en segunda instancia describiendo las características y rasgos de las técnicas ancestrales para los procesos agrícolas en donde se analizó la incidencia que han tenido las técnicas sobre el recurso suelo.

Para el caso de información secundaria fue necesario la aplicación de instrumentos de investigación tipo cuestionario y entrevistas con el propósito de identificar las técnicas ancestrales Zenú.

El área de estudio fue en la vereda Esmeralda Sur que se encuentra ubicada al sur del municipio de Tuchín entre las siguientes coordenadas $9^{\circ}10'05.3''N$ $75^{\circ}32'35.7''W$. Como se muestra en la **figura 1**.

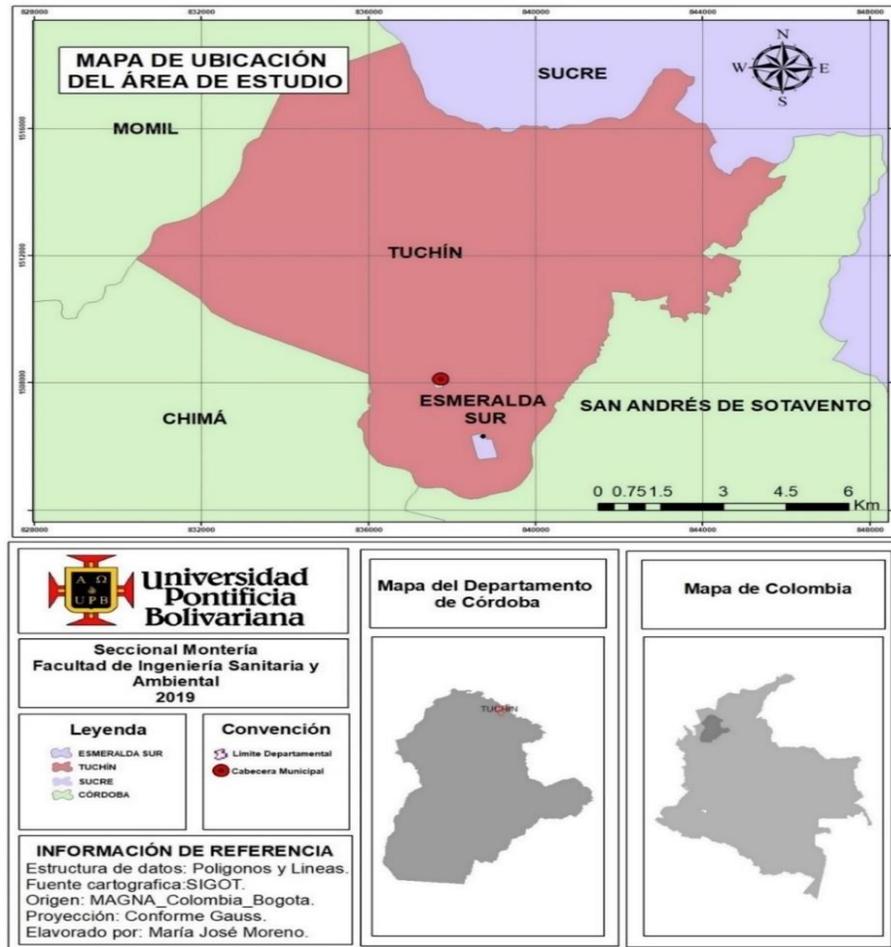


Figura 1. Ubicación geográfica Área de estudio Tuchín, Córdoba. Fuente: Elaboración propia.

Resultado y discusión

El cabildo menor Esmeralda Sur tiene como modelo de producción, la horticultura sedentaria, es decir, cultivos en territorios propios para los cuales no se necesita movilidad, y se tienen dos épocas de siembras que son dos la roza y la segunda, donde se recogen dos cosechas al año, y por ende, obtienen dos veces de cada producto utilizando semillas mejoradas por los agricultores de la región, aplicando las técnicas ancestrales tales como el método de las cabañuelas, la labranza mínima, los camellones, entre otros, que incide en el recurso suelo de una manera más sostenible y limpia, en donde se pretende utilizar los conocimientos ancestrales y todas las creencias de los antepasados para lograr tener mayor aprovechamiento de los cultivos teniendo en cuenta factores como el viento y las precipitaciones para conseguir la mayor

producción posible de los cultivos. En la **tabla 1** se muestran las ventajas de los diferentes modelos agrícolas.

Tabla 1.

Comparación de los modelos agrícolas a través de información primaria y secundaria.

CUADRO DE COMPARACION DE MODELOS AGRICOLAS	
Modelo de Agricultura Tecnificada	Modelo de Agricultura Ancestral
Surgió gracias a los avances científicos en la química agrícola, que lanzaba al mercado importantes cantidades de fertilizantes de síntesis, fungicidas, insecticidas y herbicidas.	Surge de los conocimientos ancestrales basados en el respeto a la madre tierra, han sido pasados de generación en generación.
El mejoramiento genético de cultivos tradicionales, la obtención de híbridos con características especiales de crecimiento y resistencia a condiciones limitantes.	Se cultiva con semillas puras, que se obtienen de cosechas anteriores y que son almacenadas para futuros cultivos, sin procesamiento o alteración genética.
Utilización de máquinas cada vez más sofisticadas para la mecanización de las labores agrícolas, lo cual genera aumentos en el rendimiento agrícola de los principales cultivos comerciales.	Las labores de limpieza, preparación del terreno y cultivo son realizadas por persona miembro de las familias.
El uso de análisis fisicoquímicos de suelos para pronosticar su fertilidad; la selección de nuevas variedades por atributos de rendimiento, prevención y control de enfermedades; y el desarrollo de nuevos sistemas de riego por aspersión o goteo.	Este modelo se basa en la planificación de los cultivos por etapas, de tal manera que se realizan cultivos asociados, que permiten un mejor rendimiento de los suelos, ayuda al control de plagas y mejora la fertilización del suelo. Aparte de estos se permite que los suelos descansen o reposen por un periodo de dos meses (enero y febrero).
Es considerada una agricultura de tipo comercial, inducida por un modelo de explotación típicamente capitalista, donde lo que cuenta es la relación costo-beneficio.	Producción más limpia lo que hace que los cultivos sean de mejor calidad, garantizando alimentos libres de químicos y un menor manejo a los suelos.

Fuente: Elaboración propia con información del artículo *La Agricultura Ecológica como Posición Política Frente al Actual Modelo de Desarrollo Agrario Colombiano* (2005).

Los habitantes de la Esmeralda Sur al implementar un modelo tecnificado para sus cultivos evidenciaron que algunos productos se recogían de mala calidad, lo cual eso genera pérdida económica y bajos insumos para su alimentación.

En la segunda siembra, hecha durante la época seca, al no contar con sistema de riego ocasionaba alteraciones y baja productividad en el ciclo del cultivo.

La quema física consiste en quemar con fuego controladamente un terreno para eliminar las malas hierbas conocidas como rastrojos, al mismo tiempo, se están eliminando los agentes biológicos que aportan nutrientes al suelo, al igual perjudica el ambiente y los terrenos ya que apresura la erosión del mismo y se estarían generando gases de efecto invernadero, lo que es necesario buscar alternativas como la reincorporación de residuos que sirvan para abono de los cultivos y concientizar a los pequeños productores sobre la desventajas que tiene la quema a lo largo de los años para así poder tener terrenos fértiles y sanos.

En la recolección de datos a través de encuesta y entrevista realizada a los habitantes de la región, se evidenciaron pérdidas en las cosechas a causa de las fuertes sequías que venía presentando el cabildo; el cultivo de maíz se recogía en menor cantidad y en el segundo cultivo no hubo cosecha de ñame, dando como resultado que la precipitación incide en el crecimiento de la planta y en la productividad del cultivo.

El área en cultivo es muy importante a la hora de querer obtener productos de mejor calidad, esto quiere decir, que un terreno sobre utilizado genera pérdidas y desequilibrio al suelo, la población del cabildo al no contar con terrenos extensos para sus cultivos, optan por no hacer un descanso de los mimos. Se evidencia en la **figura 2**.



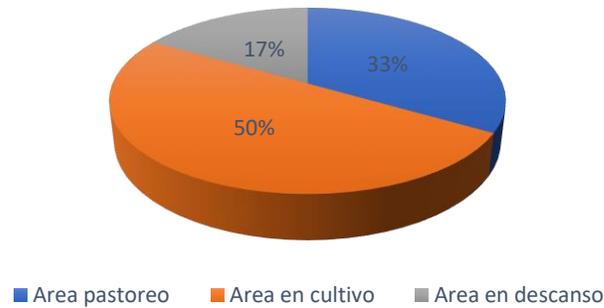


Figura 2. Área utilizada. Fuente: Elaboración propia

El propósito de dejar un área de descanso como se muestra en la figura 2, radica en la recuperación de los nutrientes y materia orgánica existente en ese terreno, logrando retener humedad para que la tierra recobre los minerales que se perdieron durante el cultivo, esta técnica se le conoce como el barbecho y es utilizada por comunidades indígenas. Durante este descanso el único proceso que realizan los cultivadores es el control de malezas para evitar pérdidas en los nuevos cultivos, y así no generar consumos excesivos de agua.

Los empleos generados con el proceso de cultivo varía de dos a tres personas teniendo en cuenta la capacidad económica del dueño del cultivo; los recursos provenientes para la misma producción son propios lo que la mayoría de las veces les resulta difícil su obtención partiendo de que los gastos por cosechas oscilan alrededor de 400 mil pesos a 1 millón de pesos colombianos; cifra alta en comparación a los ingresos que obtienen por otras actividades en todo el año puesto que no cuentan con apoyo financiero por parte del municipio y la recolección en la segunda es menor.

- **Variación de la cobertura vegetal del municipio.**

Mediante imágenes satelitales tomadas de una plataforma virtual, conocida como EarthExplorer, se evidenció la variación de la cobertura vegetal para diferentes años y estación climática en el municipio de Tuchín, teniendo en consideración que estas, no estuvieran dentro de los años con incidencia de eventos climáticos como lo son la niña o el niño.

En las **figuras 3 y 4** se observan imágenes satelitales para los años 1985 y 2019 en el mes de enero, por lo que se considera época de verano.



Figura 3. Imagen satelital del municipio de Tuchín (1985). Fuente: Elaboración propia.



Figura 4. Imagen satelital del municipio de Tuchín (2019). Fuente: Elaboración propia.

Así mismo se seleccionaron imágenes satelitales para la época de invierno en el mes de julio para los años 1990 y 2019 tal y como se muestra en las **figuras 5 y 6**.



Figura 5. Imagen satelital del municipio de Tuchín (1990). Fuente: Elaboración propia.



Figura 6. Imagen satelital del municipio de Tuchín (2019). Fuente: Elaboración propia.

Los usos y coberturas en el municipio de Tuchín han presentado constante variación, en 1985 en época de verano se observa que hay mayor cobertura vegetal, esto se debe que en ese tiempo todavía aplicaban las técnicas ancestrales para realización de sus cultivos, en cambio en el año 2019 todas estas técnicas quedaron en el pasado, dándole camino a la agricultura tecnificada incorporando así diversas tecnologías y soluciones avanzadas, donde se logra ver un deterioro a lo largo de los

años en el recurso suelo. Cabe mencionar que el cambio de la cobertura vegetal también se debe a causa de expansión urbana y ganadería.

Así mismo resaltando que en año 1990 y 2019 en época de invierno se observa mas coberturas vegetales, dándole paso nuevamente las técnicas ancestrales cuya finalidad es el autoconsumo familiar.

- **Metodología general para la toma de muestras de suelo.**

Según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, el muestreo constituye la etapa inicial y fundamental para la adecuada interpretación. Debido a que el suelo es un material muy heterogéneo, con diferentes condiciones de origen, topografía, manejo, tipos de vegetación, entre otros, es necesario definir unidades con características más o menos similares, que permitan establecer lo que se conoce como unidades de muestreo.

Las muestras para la realización de las pruebas físicas, químicas y biológicas dependieron de tres sitios diferentes, caracterizados de la siguiente manera: un cultivo ancestral, un rastrojo en reposo o descanso desde hace dos años y por último un suelo mecanizado.

Para el análisis fisicoquímico se tomó una muestra de suelo según lo establecido en la guía de muestreo del Instituto Geográfico Agustín Codazzi 2020.

Para el análisis biológico se utilizó la metodología de monolito modificado establecida por Ingram y Anderson, (1993). Se tomaron varios puntos aleatorizados en diferentes lugares teniendo en cuenta la cantidad de hojarasca y vegetación presente el lugar y por último la aproximación a cuerpos de agua.

- **Profundidad efectiva**

Se realizaron estudios como la extracción de plantas para evidenciar la capacidad de enraizamiento y el buen desarrollo de ellas, se toma como ejemplo la yuca, sus raíces no fueron capaces de atravesar con facilidad los estratos del suelo, al medirla dio un largo de 90 cm, corroborando la capacidad de retención.



➤ **Textura**

La textura es la composición granulométrica del suelo, se mide en el laboratorio obteniéndose el porcentaje de arena gruesa, arena fina, limo y arcilla que hay en él. La **tabla 2** muestra la clase textural de cultivo ancestral y de zona de descanso.

Tabla 2.

Clase textural.

Clase textural		
Tipo	Cultivo Ancestral	Zona Descanso
Arena	54.20%	65.80%
Arcilla	12.50%	15.80%
Limo	33.30%	18.30%

Franco – Arenoso

Fuente: Elaboración Propia

Un suelo franco arenoso es un tipo de suelo con gran productividad agrícola debido a que posea cantidades de arena, arcilla y limo ideal para los cultivos debido a que las plantas se desarrollan de la mejor manera en este tipo de suelo, porque contiene mucha materia orgánica necesaria para el crecimiento de estas; tiene buena retención de agua lo que permite que haya permeabilidad del líquido.

- **Indicadores químicos del suelo**

Para determinar este indicador fue necesario interpretar un análisis de fertilidad y clase textural a dos sitios diferentes, el primero un suelo cultivado ancestralmente y el segundo un área de cultivo en descanso. Estos análisis se realizaron en un laboratorio de suelos, en donde se vio reflejado lo siguiente.

➤ **pH**

El pH del suelo es una medida de la acidez o alcalinidad de un suelo, y afecta la disponibilidad de los nutrientes, la actividad de microorganismos, y la solubilidad de minerales del suelo. Comúnmente, valores de pH entre 6.0 y 7.5 son óptimos para el

crecimiento de la mayoría de los cultivos, esto se pudo reflejar en los resultados de un cultivo ancestral ya que presentó un pH de 6,81.

A continuación, se muestran los principales parámetros químicos obtenidos en el laboratorio (**tabla 3**).

Tabla 3.

Parámetros químicos zona de cultivos.

Parámetros Químicos	Valor	Unidades
pH	6.81	1:1
CO	1.07	%
S	6.9	mg kg ⁻¹
P	22.8	mg kg ⁻¹
Ca	16.59	cmolc kg ⁻¹
Mg	22.516	cmolc kg ⁻¹

Fuente: Elaboración Propia.

Un alto contenido de fósforo en el suelo indica que es altamente fértil porque este contribuye con el nitrógeno para el desarrollo de las plantas.

- **Indicadores biológicos del suelo.**

En las tres zonas de estudio se encontró macrofauna edáfica representada por 11 taxones para un total de 90 individuos.

Las hormigas, arañas y termitas fueron los grupos que estuvieron presentes en las tres zonas de muestreo, los denominados ingenieros del ecosistema (Termitas y hormigas), representan el 68% de los individuos, siendo los taxones más abundantes

Las arañas, que son el tercer grupo persistente en los tres sitios, son depredadores generalistas, principalmente de isópteros (termitas). Su principal función dentro del suelo es mantener el control de la densidad poblacional de presas en el suelo y así poder atenuar un posible incremento brusco de cualquier otro gremio con especies presas (Hurtado, Manga y Sepulveda, 2007; Jones, 1990; Méndez y Equihua, 2001). Además, son organismos resistentes a perturbaciones por presión antrópica y que, debido a la



condición generalista, se le puede atribuir alta capacidad de resiliencia en los tres agroecosistemas, manteniendo o restaurando la calidad del suelo (Huhta, 2007).

En la zona de cultivos se implementaron técnicas ancestrales agroecológicas, lo que da como resultado mayor diversidad, evidenciando que si se puede cultivar y al mismo tiempo conservar el suelo (Fátima, Moreira, Huising y Bignell, 2012). En esta zona se utilizan técnicas nativas de la población y eso hace que el suelo tenga mayor abundancia de nutrientes y por ende la fauna edáfica será muy variada.

La zona de rastrojo y de suelo mecanizado, al utilizar técnicas modernas en la agricultura presentó una disminución en diversidad y abundancia, ya que al momento de preparar el terreno altera las propiedades biológicas del suelo y hacen una remoción de estratos (Murillo, Cabrera y Fernández 2019). Se evidencia en la **tabla 4** la diversidad de cada zona.

Tabla 4.

Cálculo de los Índices de calidad de suelo.

Índices calculados	Diversidad de Shannon- Wiener	Índice biológico calidad del suelo
Zona Cultivo	1.68	1.33
Zona Rastrojo	0.95	4.0
Zona Descanso	0.91	6.75

Fuente: David Reza, 2016

El índice de diversidad de Shannon muestra valores bajos en los diferentes agroecosistemas evaluados y estos registros pueden ser atribuidos a las condiciones de sequía, debido que los suelos de los puntos muestreado estaban completamente secos. Los habitantes locales ancestrales resaltaban mucho las épocas de lluvias puesto que allí, por su amplia experiencia empírica la cantidad de organismos en el suelo era mayor.

La mayor abundancia de individuos se encontró en la zona de cultivos y se le atribuye a la presencia de árboles propiciando hojarasca para el alimento, como se muestra en la **figura 7**.

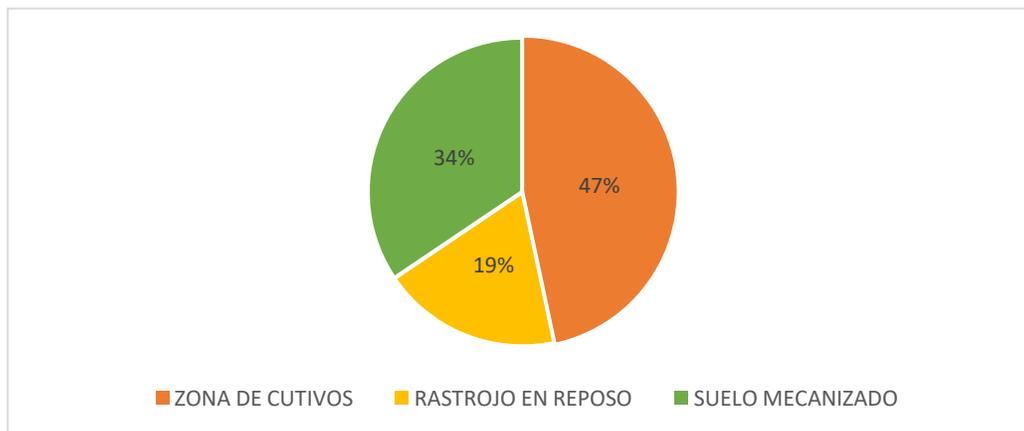


Figura 7. Abundancia total de la fauna por cada sitio de estudio. Fuente: Elaboración Propia

La diferencia de abundancia puede atribuirse a la cantidad de estiércol y/o materia orgánica disponible en los suelos de cultivos.

Para finalizar, se concluye que el estado biológico del suelo en los tres sitios de muestreo se compone de una variedad de organismos de la macrofauna como indicadores ecológicos importantes. Dicho lo anterior, se infiere que el suelo de la zona de cultivo (ZC) es el que mejor estado de salud tiene, puesto que posee la mayor diversidad, resiliencia frente las condiciones de sequía y presión antrópica obteniendo un alto porcentaje de abundancia con respecto a grupos indicadores incidentes de manera positiva en la estabilidad física y fertilidad del suelo apoyando directamente el uso eficiente e impacto positivo de las técnicas ancestrales (Huerta et al., 2008).

- **Modelo de gestión para la restauración y manejo sostenible del suelo**

El Modelo de gestión para la restauración y manejo sostenible del suelo afectado por prácticas agrícolas, incluye diferentes componentes: En primera instancia se debe contar con semillas que presenten buena adaptación a las condiciones del medio y requerir de pocos insumos y ninguna mecanización de suelos. Debe garantizar una producción por unidad de área que permita suplir o satisfacer las necesidades alimentarias de las familias, obtención de semilla de buena capacidad reproductiva y generar excedentes de producción.

En segunda instancia, el modelo debe contar con un suelo que reúna las condiciones de textura y pocos mecanizados aptos para los cultivos. Un suelo que cuente con riqueza y abundancia de nutrientes a través de una rica biodiversidad para el crecimiento de las plantas.

A continuación, se establecieron unas líneas estratégicas basándose en la política para la gestión sostenible del recurso suelo.

➤ **Línea estratégica 1: Preservación, restauración y uso sostenible del suelo.**

El programa de conservación de suelos en la Esmeralda Sur buscó la manera correcta de crear acciones para el mejoramiento estructural de la comunidad y subsanar problemas como la falta de lluvias en temporadas secas, a su vez, se planteó la idea de poder comercializar sus productos orgánicos en donde puedan recibir bonificaciones para así tener flujos de dinero y al mismo tiempo queden para el autoconsumo.

Se establecieron lineamientos para el desarrollo de cultivos y cosechas en donde se describen el proceso al momento de iniciar los cultivos, empezando por una buena preparación del terreno con técnicas Zenú, mejorando los sistemas de siembra para así tener cosechas mucho más limpias y orgánicas.

➤ **Línea estratégica 2: Educación, capacitación y sensibilización.**

Buscó promover la ejecución de buenas prácticas para la conservación y el buen manejo del recurso suelo, a través de la educación ambiental ya sea de manera grupal o individual se realizan capacitaciones en donde se hable de la importancia del suelo y las causas de su degradación.

Cabe señalar, que en las distintas visitas realizadas al Cabildo se evidenció la escasez de programas o de lineamientos encaminados a las buenas prácticas de cultivos puesto que la mayoría de los pequeños productores tienen el conocimiento ancestral que debe ser divulgado a los más jóvenes. Por lo descrito anteriormente, fue necesario implementar planes de orientación a la comunidad para así poder fortalecer los conocimientos de los habitantes.

Conclusiones

El estudio anterior evidenció cómo las técnicas agrícolas ancestrales de la comunidad del cabildo menor la Esmeralda Sur, pueden seguir siendo implementadas mediante la identificación de técnicas por parte de la comunidad en donde se minimicen los daños causados al suelo a través de conocimientos ancestrales.

Desde el punto de vista de manejo y conservación, utilizan pocos insumos agrícolas lo que conlleva a prácticas eficientes y sostenibles en donde prevalece un sistema de producción con técnicas ancestrales que permite la obtención de productos orgánicos y de buena calidad.

Frente al manejo de los suelos realizado en el cabildo se encontró que las condiciones físicas demostraron que sus componentes tales la profundidad efectiva para los cultivos como yuca tienen una alta profundidad de enraizamiento indicando un buen desarrollo de esta, un suelo con capacidad de retención de humedad a altas temperaturas y con bajas precipitaciones, lo que conlleva al buen uso y a la aplicación de conocimientos ancestrales para la restauración y conservación de los suelos.

Con relación a sus indicadores químicos, las técnicas zenú permiten mantener un pH óptimo y una buena relación suelo-planta debido a que presenta gran cantidad de materia orgánica presente en el suelo que se evidenciaron a través de la identificación biológica, en donde los microorganismos presentaron resiliencia a factores como la temperatura, gracias al uso de técnicas ancestrales dando como resultado suelos fértiles e idóneos para los cultivos de esa región.

Para la implementación del modelo de gestión restauración y manejo sostenible se establecieron unas líneas estratégicas que incluyen programas organizacionales para la comercialización de los productos, prácticas adecuadas de conservación de suelos y lineamientos para fortalecer las prácticas de preparación del suelo, mejorar los sistemas de siembra y así mismo perfeccionar la asistencia y mantenimiento de los cultivos para un buen manejo de las cosechas y pos-cosechas.



Referencias

- Altieri, M. (1995). *Bases científicas para una agricultura sostenible*. Recuperado de <http://agroeco.org/wp-content/uploads/2010/10/Libro-Agroecologia.pdf>
- Blum, W. (2005). Funciones del suelo para la sociedad y el medio ambiente. *Rev Environ Sci Biotechnol.* 4, 75–79. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s11157-005-2236-x>
- Fals, O. (2002). Historia doble de la costa. *Retorno a la tierra*, Serie maestros de la sede, *Ancora Editores*, 4, 1-19. Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/2996/01PREL01.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Fátima, M., Moreira, E., Huising, J., y Bignell, D. (2012). *Manual de biología del suelo tropical. Muestreo y caracterización de la biodiversidad bajo suelo*. México, D.F: Editorial Instituto Nacional de Ecología.
- García de Alba J. (2012). Saberes culturales y salud: una mirada de la realidad polifacética. *Unidad de Investigación Social, Epidemiológica y de Servicio de Salud.* 39, 89-102. Recuperado de <https://desacatos.ciesas.edu.mx/index.php/Desacatos/article/view/242/122>
- Huerta, E., Rodríguez, J., Evia, I., Montejo, E., Cruz, D., y García, R. (2008). Relación entre la fertilidad del suelo y su población de macroinvertebrados. *Terra Latinoamericana*, 26(2), 171-181.
- Huhta, H. (2007). The role of soil fauna in ecosystems: *A historical review*. *Pedobiología* ,50 489-495. Recuperado desde https://www.researchgate.net/publication/308200739_Soil_Fauna_A_Retrospection_with_Reference_to_Indian_Soil

Hurtado, Y., Manga, D., y Sepúlveda, A. (2017). Registro de termitas (Isoptera) asociadas a cultivos de mango (*Mangifera indica*) en el departamento del Magdalena, Colombia. *Intropica*, 12: 109-115.

Ingram, S., y Anderson, J. (1993). *Tropical soil biology and fertility: A handbook of methods*. Wallingford CAB International. 2, 1-221. Recuperado de <https://searchworks.stanford.edu/view/2836042>

Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAA. (2020). *Guía de muestreo para clientes*. Recuperado de <https://www.igac.gov.co/es/contenido/analisis-de-las-propiedades-fisicas-quimicas-biologicas-o-mineralogicas-de-los-suelos>

Jones, J. (1990). Termites, soil fertility and carbon cycling in dry tropical Africa: A hypothesis. *Journal of Tropical Ecology*, 6, 291-305. Recuperado de <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-tropical-ecology/article/termites-soil-fertility-and-carbon-cycling-in-dry-tropical-africa-a-hypothesis/3AF4BD8FF2C022F9059314427437796F>
DOI: <https://doi.org/10.1017/S0266467400004533>

Méndez, T., y Equihua, M. (2001) Diversidad y manejo de los termes de México (Hexapoda, Isoptera). *Acta Zoológica Mexicana*, 1, 173-187. Recuperado de <http://azm.ojs.inecol.mx/index.php/azm/article/view/1850/1964>

Murillo, D., Adame, J., Cabrera, H., y Fernández, A. (2019). Fauna y microflora edáfica asociada a diferentes usos de suelo. *Ecosistemas y recursos agropecuarios*, 6(16), 23-33. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/331058096_Fauna_y_microflora_edafica_a_sociada_a_diferentes_usos_de_suelo

