

# Caracterización sociodemográfica, cultural, ambiental y agroecológica para adoptar la agricultura urbana en el municipio de Tuluá, Colombia.

Viviana Yulieth Hidalgo Zapata, Ing.<sup>1</sup>, Francisco Javier Vélez Zabala, PhD.<sup>2</sup>, Mónica Andrea Martínez Martina PhD(C)<sup>3</sup>, Ana María Soto González Mg.<sup>4</sup> y María Eugenia Vélez Mg.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Unidad Central del Valle del Cauca, Colombia, vivianah@unicauca.edu.co, mamartinez@uceva.edu.co

<sup>2</sup>Unidad Central del Valle del Cauca, Colombia, fvelez@uceva.edu.co

*Resumen- Algunas comunidades se han desplazado del campo a la ciudad por diversas razones, en ocasiones han logrado establecerse en barrios marginales y algunas personas acuden a la producción agropecuaria al interior de la ciudad para su sostenimiento, a través de un saber que traen del campo, buscando un lugar que les ofrezca recursos aprovechables para producir alimentos, en este sentido, la agricultura urbana como alternativa de sustento y de ocupación, tiene un valor simbólico, puesto que es una estrategia de sobrevivencia para las familias [3]. Por esta razón, se realizó este estudio dentro del macro proyecto “Implementación del proyecto educativo comunitario salud alimentaria y productiva en el desarrollo sustentable de la invasión de la carrilera, corregimiento Campoalegre del municipio de Tuluá”, de los grupos de investigación Salud, Cuidado y Sociedad; GIUR y Producción Agropecuaria, el cual apoyó la caracterización de los componentes sociodemográficos, culturales, ambientales y agroecológicos en la comunidad de “La carrilera” que tuvo como objetivo evaluar e identificar las problemáticas y necesidades de la población de estudio, a través de la realización de encuestas, medición de la calidad biológica del agua con base en la metodología utilizada por el IDEAM, Roldán y Shannon-Weaver, y la caracterización de los residuos sólidos orgánicos en donde se implementó el método definido por Marmolejo, obteniendo como resultado la identificación de los diferentes grupos sociales que conforman la comunidad, la ocupación que desempeña la mujer, los ingresos económicos de las familias, entre otros; además se manifestó los altos grados de contaminación de las aguas con un índice de diversidad del 0,83 señalando la baja diversidad en el afluente de la comunidad, también el índice BMWP presentó que la calidad de las aguas es crítica y dudosa, y finalmente se obtuvo una producción de residuos orgánicos del 60,1% identificando que se produce principalmente residuos de frutas y hortalizas. Posteriormente, a partir del diagnóstico obtenido se determinaron algunas estrategias de intervención para la conservación del recurso hídrico y prácticas de manejo sostenibles para el aprovechamiento y transformación de los residuos orgánicos en la población de estudio, lo cual permita adoptar la agricultura urbana y contribuya al desarrollo sostenible del sector en el municipio de Tuluá Valle del Cauca.*

**Palabras clave:** Calidad biológica, Comunidades, Desarrollo sostenible, Estrategias, Residuos orgánicos.

## I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la agricultura urbana ha venido destacándose en las diferentes ciudades del mundo como una estrategia a implementar para contribuir al desarrollo de algunos lugares que buscan soluciones viables a problemas de crisis alimentaria y problemas sociales como consecuencias de los cambios ocasionados rápidamente a través del tiempo,

causados por numerosas variables como la alteración del orden público, los desastres naturales, las pérdidas económicas, entre otras, que afectan de manera inminente a las ciudades [28].

Actualmente, son numerosas las ciudades que están desarrollando programas de fomento de la agricultura urbana. Para que estos programas sean realmente transformadores deberían integrar múltiples dimensiones como salud (seguridad alimentaria), empleo e inserción social (economía social), educación (formación e investigación), paisaje, medio ambiente [13].

Según Morán, menciona que “la ciudad debe considerarse desde una perspectiva sistémica, que atienda a los ciclos del metabolismo urbano, al contexto territorial y a los procesos culturales e identitarios de las sociedades que las habitan” [13], por tanto, atender las necesidades que surgen de los diferentes procesos llevados a cabo en las comunidades que conforman la zona urbana, principalmente en comunidades de escasos recursos es de gran importancia para poder mantener una estabilidad dentro del sistema.

Con base a lo anterior, surgió la necesidad de ayudar a la comunidad de la invasión “La carrilera” establecida en la ciudad de Tuluá Valle del Cauca, la cual muestra altos índices de pobreza, donde se evidencia algunos problemas sociales y alimentarios como consecuencia de las diversas necesidades y escasas oportunidades que presenta la población [20].

Por esta razón, se dio a conocer la agricultura urbana al ser una de las estrategias de desarrollo que ha logrado establecerse a nivel mundial en las diferentes ciudades, llevada a cabo en la mayoría de los casos como la actividad más adecuada para aportar al progreso de las poblaciones [30]. Además, este tipo de agricultura está relacionada con otros conceptos como el de agricultura alternativa, la cual se define como una forma de vida que respeta el entorno, al proteger los recursos naturales y al ser humano en todo su contexto, liberándolo casi totalmente de dependencias del medio externo y convirtiéndolo en un elemento de transformación social [21].

Así mismo, la agricultura urbana aporta significativamente al desarrollo cultural, permitiendo el intercambio de conocimientos, experiencias y la conservación de la identidad, al desarrollo ambiental, generando conciencia sobre la

utilización de los recursos naturales, al desarrollo económico, produciendo algunos alimentos y permitiendo que los ingresos de las familias sean utilizados para otras necesidades básicas, y a la salud aportando en la nutrición [19]. Por su parte Nault, considera que la agricultura urbana favorece el contacto con la comunidad y estimula el diálogo entre vecinos, desarrollando y reforzando así los lazos comunitarios [14]. En este sentido, se logró destacar la agricultura urbana como herramienta fundamental para llevar un impacto a nivel social, cultural, ambiental, económico y conseguir un desarrollo sostenible, sobre todo en las comunidades de escasos recursos como sucede en la comunidad invasión “La carrilera” en el municipio de Tuluá.

En Colombia, por otra parte, la agricultura urbana se ha venido desarrollando en ciudades como Bogotá y Medellín para promoverse como proyecto de gobierno. La Alcaldía de Bogotá en el año 2004, comenzó el programa “Bogotá sin hambre”, tratándose de un plan de política pública del gobierno del alcalde Luis Eduardo Garzón por medio del cual, a través del Jardín Botánico de Bogotá (JBB), se promocionan como objetivo final las prácticas de agricultura urbana en esta ciudad. De igual manera, en Medellín se realizó el programa MANÁ (Programa de Mejoramiento Alimentario y Nutricional) el cual ha contribuido a desarrollar los huertos familiares dentro de las áreas urbanas. Actualmente, cuenta con más de 7500 huertos en 90 municipios y se ha convertido en el proyecto bandera para garantizar la soberanía y seguridad alimentaria en la región [9].

Teniendo en cuenta lo anterior, se resalta la importancia de haber llevado a cabo este trabajo al pretender dar a conocer la agricultura urbana en pro del desarrollo de la comunidad de estudio la cual carece de recursos y oportunidades para llevar una calidad de vida digna, siendo una situación crítica que requiere de la colaboración de instituciones o entidades del estado que aporten con la elaboración y ejecución de estrategias para el desarrollo sostenible de la comunidad.

## II. METODOLOGÍA

### A. Localización

El estudio se llevó a cabo en la comunidad de la invasión “La carrilera” establecida en la ciudad de Tuluá en el departamento del Valle del Cauca, Colombia, ubicada geográficamente con las coordenadas 4° 05' 05" latitud norte y 76° 11' 55" longitud occidental, presenta una altura de 966 msnm, con temperatura promedio entre 26 - 28°C, humedad relativa (HR) 78% y precipitación promedio anual de 900 mm. La comunidad está conformada por desplazados y personas de escasos recursos que presentan distintas necesidades, siendo una población vulnerable a problemáticas sociales, culturales, ambientales, entre otras [20].

### B. Diagnóstico etnográfico y cartográfico en la comunidad invasión “la carrilera”

El diagnóstico de la comunidad se realizó con el fin de identificar problemas y necesidades dentro de los componentes

sociodemográficos, culturales, ambientales y agroecológicos. Para realizar este proceso se llevó a cabo el reconocimiento del terreno a través de la observación etnográfica en la cual mediante algunos recorridos realizados en el lugar de estudio se hizo posible evidenciar las actividades que llevan a cabo las personas de la comunidad en su diario vivir, además, se construyeron diálogos entre los habitantes para adquirir confianza e información sobre sus necesidades y problemáticas presentes en la población.

Luego se realizó una socialización del proyecto, en la cual se expuso a los habitantes de la población de estudio los objetivos y actividades a desarrollar en el proyecto educativo. Posteriormente, se llevó a cabo la caracterización a través de encuestas realizadas a integrantes de la comunidad para el diagnóstico de la condición actual, de este modo se recolectó la información y se identificó las características sociodemográficas, culturales, ambientales y agroecológicas de la comunidad “La carrilera”. Complementariamente se realizó una cartografía social en el sector comunal con algunos de los habitantes de la comunidad invasión “La carrilera”, los cuales, a través de la realización de mapas de recursos y necesidades ayudaron a la identificación de los factores más relevantes.

Por otra parte, se utilizó una bitácora de campo que permitió describir los hechos más relevantes en las actividades, intervenciones y dificultades presentadas durante las prácticas comunitarias en el sector. Además, se trabajó con un modelo de estudio cualitativo y cuantitativo, permitiendo la identificación de los factores sociodemográficos, culturales, ambientales y agroecológicos. Luego se elaboró bases de datos para la tabulación de la información recolectada por medio de las encuestas realizadas y la cartografía social, las cuales se llevó a cabo en los programas de Microsoft Office Word y Excel [20], finalmente se realizó un análisis de los resultados frente a las problemáticas y necesidades que se encuentran en la comunidad invasión “La carrilera”.

### C. Determinación de estrategias para la conservación del recurso hídrico en la comunidad invasión “la carrilera”

La formulación de estrategias para la conservación del recurso hídrico se realizó a través de la medición de la calidad biológica del agua del río Tuluá y el estudio de las problemáticas y necesidades de la comunidad invasión “La carrilera”. En este sentido, la medición y la determinación de la calidad biológica del agua que utiliza la comunidad para su consumo y actividades agropecuarias, se llevó a cabo a través de la identificación de macroinvertebrados acuáticos, utilizados como bioindicadores de calidad del agua.

De esta manera, se inició con el reconocimiento del sitio de muestreo, mediante la identificación y selección de tres puntos correspondientes a la muestra de un brazo del río Tuluá el cual atraviesa a toda la comunidad de la invasión “La carrilera”. Para su reconocimiento se realizó un mapa del lugar y se describieron algunos aspectos como condiciones del clima, coordenadas, caudal, vegetación predominante, entre otros.

Luego, se recolectaron las muestras de los macroinvertebrados acuáticos utilizando una red manual, conformada por un marco de 900 cm<sup>2</sup> que sujeta una red de nylon y un mango metálico. El marco se colocó sobre el fondo de la corriente con el fin de realizar un barrido, quedando atrapados en el nylon los organismos macroinvertebrados, el barrido se hace como mínimo 3 veces en cada uno de los puntos de muestreo para formar una sola muestra representativa. Los individuos recolectados fueron depositados en un recipiente plástico y se adicionó alcohol al 95% para su conservación, finalmente las muestras fueron llevadas a los laboratorios integrados de la UCEVA para su posterior identificación [16].

Continuamente se llevó a cabo la identificación y clasificación de los macroinvertebrados acuáticos con base a las descripciones y claves presentadas en el manual de macroinvertebrados acuáticos del IDEAM y la guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Esta identificación se inició con la separación de los macroinvertebrados recolectados, en la cual se pasó las muestras a través de un tamiz de 2mm, para extraer los macroinvertebrados de otros materiales como arena, tierra, lama, hojas, entre otros. Fue necesario remojar las muestras en agua por 15 minutos para hidratar los organismos y evitar que floten, luego se lavó cada porción de la muestra y se colocó en una bandeja blanca donde se adicionó una pequeña cantidad de agua para facilitar la separación [16].

Así mismo, se procedió con la clasificación por medio del microscopio, en el cual se observaron las especies colectadas teniendo en cuenta algunas características específicas de la cabeza y la cola que facilitan la identificación, de esta manera se logró clasificar taxonómicamente hasta el nivel de familia y en algunos casos donde fue posible hasta género, después se realizó el conteo de las familias encontradas.

Posteriormente se determinaron los índices biológicos para ser utilizados en este estudio en la medición de la calidad del agua, los cuales fueron el índice de diversidad de Shannon-Weaver y el índice BMWP (Biological monitoring working party) modificado para Colombia, estos índices ayudaron a valorar la respuesta de la comunidad de macroinvertebrados a la contaminación del agua del río Tuluá. A continuación, se presenta el método realizado para la obtención del valor de los índices mencionados [9]:

Índice de Diversidad (Shannon-Weaver). Se obtuvo a partir de la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i * \log_2 p_i) \quad (Ec.1)$$

Fuente: Pinilla G., 1998

$p_i = n_i/N =$  número de individuos de la especie.  
 $i =$  número total de individuos de toda la comunidad.

El resultado determinó el grado de contaminación de las aguas que va desde 0 a 5, indicando aguas muy contaminadas, medianamente contaminadas y aguas muy limpias respectivamente.

Índice BMWP (Biological monitoring working party). Para obtener este índice se tuvo en cuenta el nivel taxonómico de familia en macroinvertebrados acuáticos y de acuerdo a las puntuaciones ecológicas asignadas a las familias por sus características como bioindicador (Ver TABLA I), se realizó una suma total de puntuaciones con la cual se determinó su valor, clasificándolo según su grado de contaminación (Clase I, II, III, IV, V) y posteriormente se le asignó un color según su nivel de clasificación (Ver TABLA II).

**TABLA I. PUNTOS ASIGNADOS A LAS DIFERENTES FAMILIAS DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS PARA LA OBTENCIÓN DEL BMWP/COL (MODIFICADO DE ROLDÁN, 2003 EN ÁLVAREZ, 2006).**

| Familias  |  |  |   | Puntos |
|---|--|--|---|--------|
| Anomalopsychidae, Atriplectididae, Blephariceridae,               | Ptilodactylidae, Chordodidae, Griptopterygidae                     | Lampyridae, Odontoceridae, Perlidae                          | Polymitarcyidae, Polythoridae, Psephenidae          | 10     |
| Coryphoridae, Ephemeridae, Euthyplociidae,                        | Gomphidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae                          | Limnephilidae, Oligoneuriidae, Philopotamidae                | Platystictidae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae | 9      |
| Atyidae, Calamoceratidae, Hebridae, Helicopsychidae, Hydraenidae, | Hydroptilidae, Leptoceridae, Limnephilidae, Lymnaeidae, Naucoridae | Palaemonidae, Planorbidae (Cuando es dominante Biomphalaria) | Pseudothelpusidae, Saldidae, Sialidae, Sphaeriidae  | 8      |
| Ancylidae, Baetidae, Calopterygidae, Coenagrionidae,              | Dicteriadidae, Dixidae, Glossosomatidae, Hyalellidae               | Hydrobiidae, Hydropsychidae, Leptohiphidae, Lestidae         | Pyralidae, Simuliidae, Veliidae                     | 7      |
| Aeshnidae, Ampullariidae, Caenidae, Corydalidae,                  | Dryopidae, Dugesidae, Elmidae, Hyriidae                            | Limnichidae, Lutrochidae, Megapodagrionidae                  | Mycetopodidae, Pleidae, Staphylinidae               | 6      |
| Ceratopogonidae, Gyridae, Gelastocoridae,                         | Glossiphoniidae, Gyrinidae, Libellulidae                           | Mesoveliidae, Nepidae, Notonectidae                          | Tabanidae, Thiaridae                                | 5      |
| Belostomatidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Ephydriidae,        | Haliplidae, Hydridae, Muscidae                                     | Scirtidae, Empididae, Dolichopodidae                         | Hydrometridae, Noteridae, Sciomyzidae               | 4      |
| Chaoboridae, Cyclobdellidae,                                      | Hydrophilidae (larvas)   | Physidae, Stratiomyidae                                      | Tipulidae   | 3      |
| Chironomidae (cuando no es la familia dominante, si domina es 1)  |  | Culicidae, Psychodidae                                       | Syrphidae   | 2      |
| Tubificidae   |  |  |   | 1      |

Fuente: Arango M, *et al.*, 2008

**TABLA II. CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS Y SU SIGNIFICADO ECOLÓGICO DE ACUERDO CON EL ÍNDICE BMWP COL (MODIFICADO DE ROLDÁN, 2003 EN ÁLVAREZ, 2006).**

| Clase | Calidad     | Valor del BMWP | Significado  | Color    |
|-------|-------------|----------------|--|----------|
| I     | Buena       | > 150          | Aguas muy limpias  | Azul     |
|       |             | 101-120        | Aguas no contaminadas  |          |
| II    | Aceptable   | 61-100         | Ligeramente contaminadas: se evidencian efectos de contaminación | Verde    |
| III   | Dudosa      | 36-60          | Aguas moderadamente contaminadas                                 | Amarillo |
| IV    | Crítica     | 16-35          | Aguas muy contaminadas   | Naranja  |
| V     | Muy crítica | <15            | Aguas fuertemente contaminadas, situación crítica                | Rojo     |

Fuente: Arango M, *et al.* (2008), Adaptado por Hidalgo V., 2018

Finalmente, se llevó a cabo el estudio de las encuestas efectuadas en la comunidad, considerando la información obtenida en el diagnóstico para la identificación de las problemáticas y necesidades, y mediante una revisión bibliográfica de algunos autores que han trabajado el tema de conservación del agua se determinaron las estrategias de conservación del recurso hídrico para implementarse posteriormente en la comunidad.

#### *D. Determinación de prácticas de manejo sostenibles a partir de la agricultura urbana en la comunidad invasión “la carrilera”*

Para determinar algunas prácticas de manejo sostenibles a partir de la agricultura urbana, con las cuales se puedan aprovechar los residuos orgánicos generados por la comunidad de estudio, fue necesario llevar a cabo la caracterización de los residuos sólidos orgánicos para la identificación de estos residuos.

Esta caracterización inició con el reconocimiento de la zona de estudio, donde se llevó a cabo algunas visitas y recorridos para identificar la necesidad de desarrollar este estudio, de esta forma, se hizo evidente los problemas de contaminación en la comunidad. Luego se estableció el tamaño de la muestra, la cual se determinó a partir del número total de las viviendas que aproximadamente son de 158 casas. Además, teniendo en cuenta la toma de decisiones y la participación de la propia comunidad, para efectuar esta actividad se decidió realizarse con el 10% del total de residencias, obteniendo una muestra representativa de 16 viviendas para este estudio [9].

Una vez definido el tamaño de muestra, se continuó con la selección de las viviendas de manera aleatoria para realizar la caracterización. A cada una de las viviendas seleccionadas se les realizó una capacitación para orientar sobre el manejo de los residuos sólidos y se tuvo en cuenta aspectos como: presentación ante los propietarios de las viviendas seleccionadas, comunicar sobre el tipo de información a recopilar, el trabajo a ejecutar con los residuos recolectados,

registro del nombre de la persona responsable, el número de la vivienda y el número de habitantes por vivienda seleccionada [11].

Luego, se procedió a realizar una prueba de ensayo con las viviendas seleccionadas durante 5 días continuos, en la cual se les indicó mediante folletos como realizar la separación de los residuos sólidos y a los propietarios se les entregó diariamente 3 bolsas de distinto color (Negra, verde, roja) con base a los colores de las bolsas determinadas en la clasificación de los diferentes tipos de residuos sólidos definida por la Norma Técnica Colombiana NTC-GTC 24. A partir de las muestras recolectadas se realizó un pesaje a los residuos orgánicos para estimar la cantidad generada en los 5 días de prueba [9].

Con base al procedimiento anterior, se llevó a cabo el muestreo experimental, el cual consistió en realizar por 14 días consecutivos la recolección de los residuos sólidos en las viviendas previamente seleccionadas y capacitadas, procurando efectuar esta actividad cada día a la misma hora. Posteriormente, las muestras recolectadas fueron llevadas a los laboratorios integrados de la UCEVA, para la identificación de los residuos orgánicos, donde se realizó un pesaje diario de los residuos utilizando una balanza y después las muestras fueron divididas en dos partes para observar y hacer una descripción del material orgánico encontrado [9].

Posteriormente se elaboró bases de datos para la tabulación de la información recolectada y en función a los datos recopilados, se determinó la generación per cápita de residuos orgánicos utilizando el total de residuos recolectados por día de muestreo pesados diariamente, la totalidad de las bolsas recogidas durante los días que duró el muestreo experimental, teniendo en cuenta que el primer día no fue considerado para el análisis. Luego, el número de personas por vivienda determinó el número total de personas que intervinieron en el muestreo y se dividió el peso total de las bolsas entre el número total de personas, obteniendo de esta manera, la generación per cápita diaria promedio de las viviendas muestreadas (gr/hab/día), [11].

$$\text{Generación per cápita diaria de residuos (gpc)} = \frac{\text{peso total de residuos (Wt)}}{\text{Número total de personas (Nt)}} \quad (\text{Ec.2})$$

Después, se realizó una proyección del total diario de residuos orgánicos producidos en la comunidad de estudio, multiplicando la generación per cápita diaria de residuos orgánicos (gpc) por el número promedio de habitantes encontrados en las viviendas de muestreo, luego de obtenido el resultado, se multiplicó por el número total de las viviendas que conforman la comunidad [9].

$$\text{Generación total diaria de residuos} = (\text{gpc} * \text{prom hab})(\text{Total de viviendas})(\text{Kg/día}) \quad (\text{Ec.3})$$

Finalmente, mediante el diagnóstico realizado en la comunidad invasión “La carrilera” se tuvo en cuenta la información para la

identificación de las problemáticas y necesidades, de igual modo, se consideró la revisión bibliográfica de algunas fuentes como artículos, manuales técnicos, libros, entre otros., elaborados por autores con experiencia en el tema de prácticas de manejo sostenibles para ser implementadas en las comunidades, de esta forma, se planteó algunas prácticas de manejo a partir del concepto de agricultura urbana, con el fin de utilizar los residuos sólidos orgánicos generados por la comunidad.

Este trabajo se realizó como parte del macro proyecto de investigación *“Implementación del proyecto educativo comunitario salud alimentaria y productiva en el desarrollo sustentable de la invasión de la carrilera, corregimiento Campoalegre del municipio de Tuluá”*, llevando a cabo en la primera fase el diagnóstico y planteamiento de estrategias. Este proyecto tendrá una duración de cinco años y estará conformado por cinco fases para desarrollar la implementación en las fases posteriores del proyecto.

### III. RESULTADOS

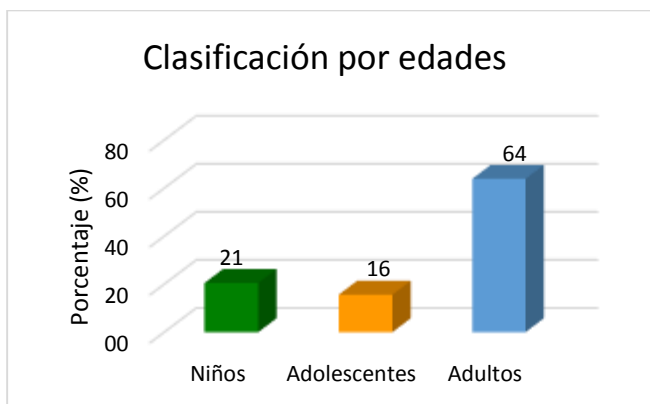
#### A. Diagnóstico etnográfico y cartográfico en la comunidad invasión “la carrilera”

A partir de las encuestas y la cartografía social llevadas a cabo en la comunidad de la invasión “La carrilera” se realizó un diagnóstico de la condición actual de la población de estudio, logrando identificar algunos aspectos relevantes como los que se describen a continuación:

##### 1) Componentes sociodemográficos y culturales.

Se determinó que la comunidad de estudio está conformada principalmente por adultos con el 63,8% mientras que los niños y adolescentes se encuentran en un 20,5% y 15,6% respectivamente (ver Fig.1). Según algunos estudios realizados anteriormente por la UCEVA, la población se encuentra formada en su gran mayoría por niños, adolescentes y madres cabeza de familia [20].

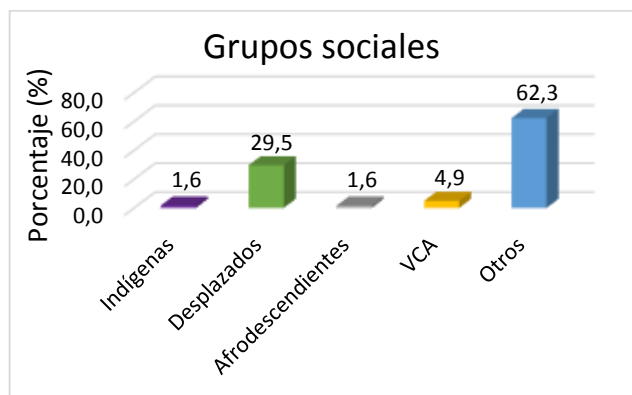
**Fig. 1 Clasificación por edades de los habitantes de “La carrilera”.**



Fuente: Hidalgo V., 2018

Así mismo, se indagó cuáles eran los grupos sociales que están actualmente en la comunidad de “La carrilera”, encontrando que el 3,2% lo representan en conjunto los indígenas y afrodescendientes, mientras que el 29,5% lo conforman las personas desplazadas, igualmente el 4,9% son habitantes víctimas del conflicto armado (VCA) y finalmente el 62,3% corresponde a personas que no se identificaron con alguno de los grupos anteriormente mencionados (ver Fig. 2).

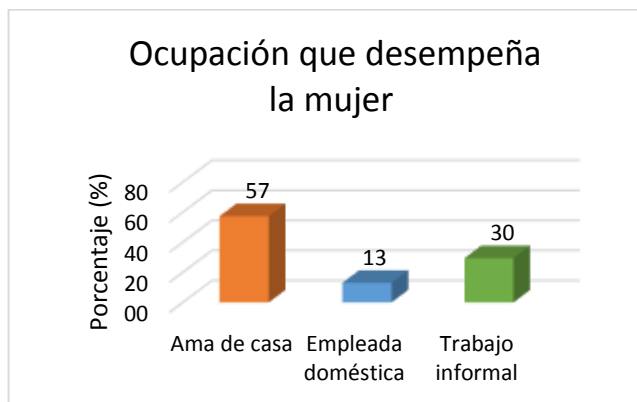
**Fig. 2 Grupos sociales que se encuentran en la comunidad “La carrilera”.**



Fuente: Hidalgo V., 2018

Teniendo en cuenta la importancia de la participación de la mujer en diversas actividades sociales y culturales, se indagó sobre la ocupación que desempeña la mujer en su diario vivir, encontrando que el 57,4% de ellas son amas de casa y el 13,1% son empleadas domésticas, sin embargo, un porcentaje significativo del 29,5% realizan otros tipos de trabajos, por ejemplo, mototaxismo, carboneras, comerciantes, agricultoras, entre otros (ver Fig. 3). Así mismo, se determinó que el papel de la mujer en la comunidad de estudio es muy importante para la toma de decisiones, demostrando que la mujer encabeza su representación poblacional al tener una líder comunitaria y una presidenta de la junta de acción comunal.

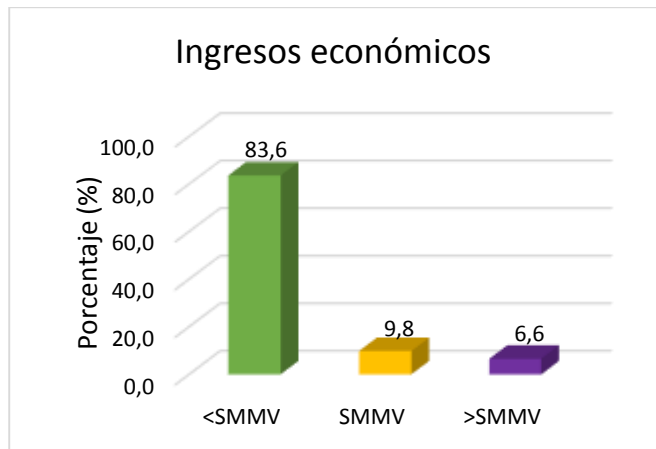
**Fig. 3 Ocupación que desempeña la mujer en la comunidad “La carrilera”.**



Fuente: Hidalgo V., 2018

De igual modo, se consideró los ingresos económicos de las familias de la comunidad y se determinó que un 83,6% viven con menos de un salario mínimo, mientras que un 9,8% reciben el salario mínimo y el 6,6% de las familias tienen un sustento mensual mayor al salario mínimo por diversos ingresos que presentan (ver Fig. 4).

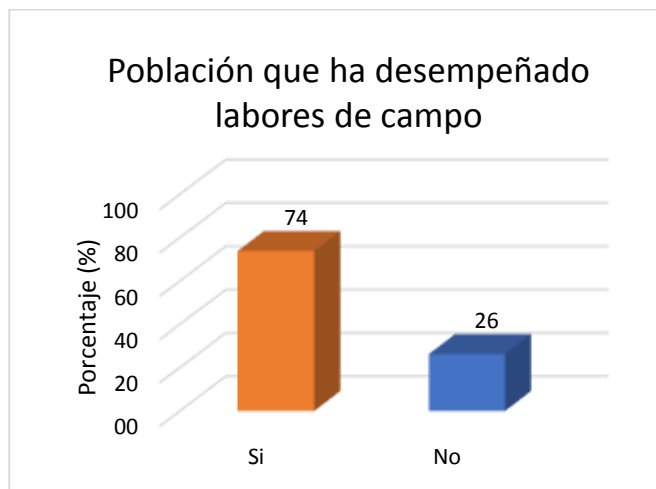
**Fig. 4 Ingresos económicos de las familias de la comunidad “La carrilera”.**



Fuente: Hidalgo V., 2018

Por otra parte, se identificó las personas que han desempeñado labores de campo y se constató que el 73,8% de la población encuestada si trabajo en actividades de campo en algún momento, sin embargo, un 26,2% indico que no han realizado ningún trabajo semejante respecto a campo (ver Fig. 5).

**Fig. 5 Población que ha desempeñado labores de campo en la comunidad “La carrilera”.**

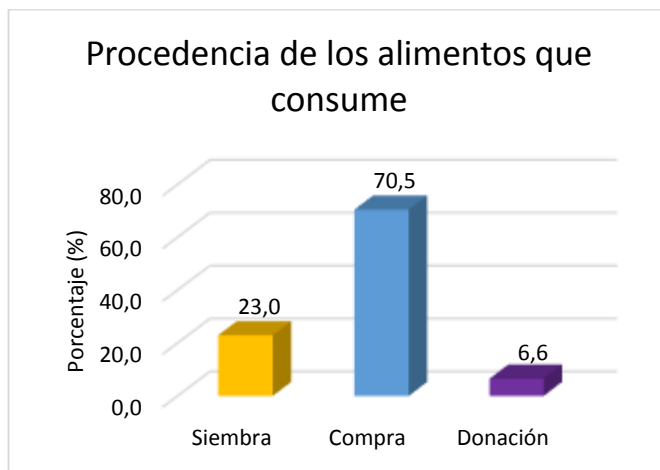


Fuente: Hidalgo V., 2018

Así mismo, se determinó que gran parte de la población de estudio accede a los alimentos principalmente a través de la compra correspondiendo a un 70,5% de los habitantes, otros en cambio acceden a los alimentos por medio de la siembra

representando el 23% de la población y un 6,6% manifiesta que dependen principalmente de la donación realizada por terceras personas (ver Fig. 6).

**Fig. 6 Procedencia de los alimentos que consume la comunidad de “La carrilera”.**

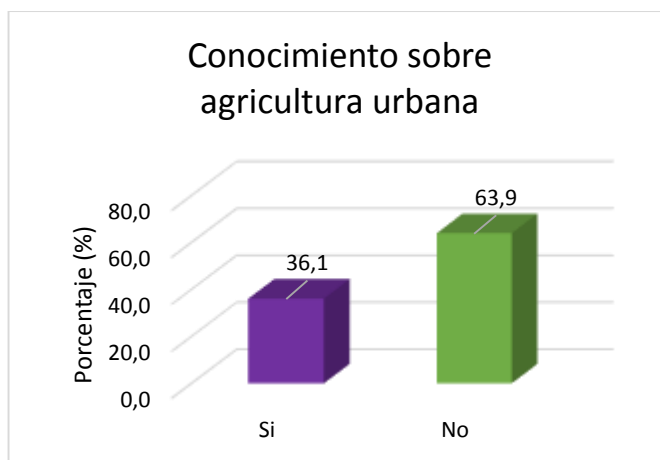


Fuente: Hidalgo V., 2018

**2) Componentes ambientales y agroecológicos.**

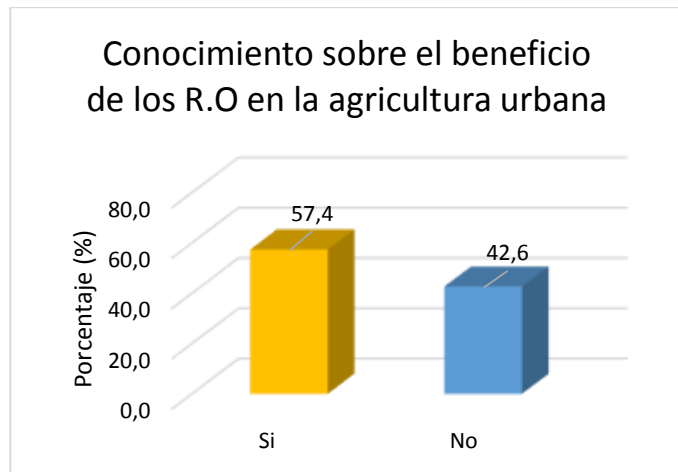
Por otra parte, se indagó con la comunidad si conocen o han llegado a escuchar sobre la agricultura urbana o huertas comunitarias, donde el 36,1% afirmó conocer sobre esta práctica, mientras que el 63,9% de la población restante todavía desconocen el tema (ver Fig. 7). En conjunto, se preguntó si conocen los beneficios que aporta la utilización de los residuos orgánicos en la agricultura urbana y se obtuvo que el 57,4% dicen conocer sus beneficios, por el contrario, el 42,6% manifiestan que desconocen las ventajas de utilizar los residuos orgánicos en la agricultura urbana (ver Fig. 8).

**Fig. 7 Conocimiento sobre agricultura urbana en la comunidad “La carrilera”.**



Fuente: Hidalgo V., 2018

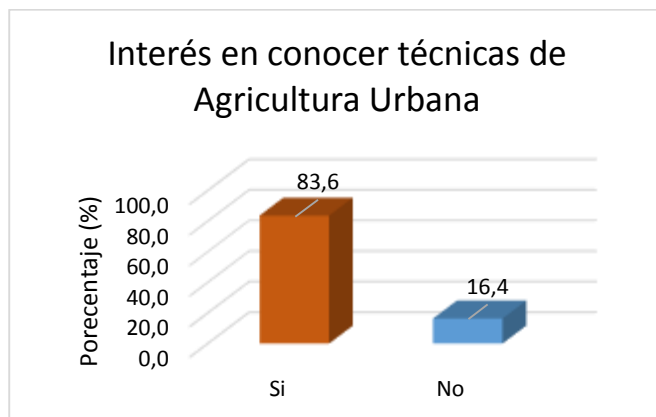
**Fig. 8 Conocimiento sobre el beneficio de los residuos orgánicos (R.O) en la agricultura urbana por habitantes de la comunidad “La carrilera”.**



Fuente: Hidalgo V., 2018

Complementariamente, se consultó si la comunidad está dispuesta en aprender y conocer técnicas de agricultura urbana, de esta forma, gran parte de la población expresó estar interesada en aprender de esta actividad representando a un 83,6% de los encuestados, sin embargo, un 16,4% indicó no tener interés en el tema de agricultura urbana, debido a que se desconoce o incluso porque no se ha llegado a cultivar los alimentos en algún momento (ver Fig. 9).

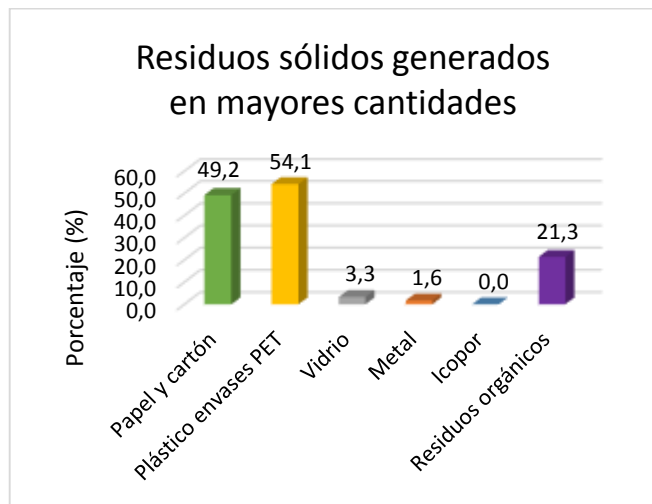
**Fig. 9 Interés de la comunidad invasión “La carrilera” en conocer técnicas de agricultura urbana.**



Fuente: Hidalgo V., 2018

Por otra parte, se estudió cuáles son los residuos sólidos que más se producen en las viviendas de “La carrilera”, encontrando que el 54,1% corresponde a los plásticos o envases PET, seguido del papel y el cartón con el 49,2%, y representando un 21,3% los residuos orgánicos, además algunas viviendas indican que se produce mayormente vidrios y metal correspondiente al 3,3% y el 1,6% respectivamente (ver Fig. 10).

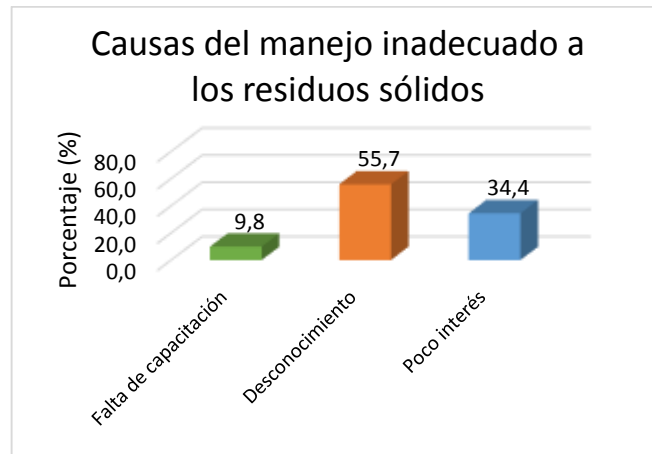
**Fig. 10 Residuos sólidos generados en mayor cantidad en la comunidad invasión “La carrilera”.**



Fuente: Hidalgo V., 2018

De igual forma, la comunidad expresó que el manejo inadecuado realizado a los residuos sólidos generalmente se debe al desconocimiento de la población en sus procesos de reutilización, representando un 55,7% de las familias que coinciden con esta descripción, sin embargo, el 9,8% manifiestan que es por la falta de capacitación sobre los diferentes usos y beneficios, y finalmente el 34,4% afirman que es por falta de interés en el tema del reciclaje (ver Fig. 11).

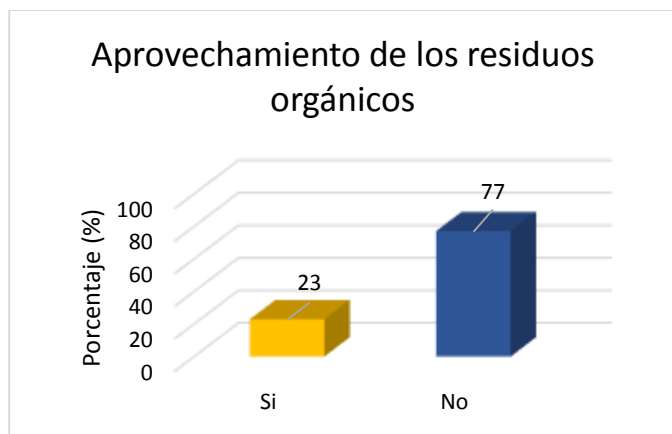
**Fig. 11 Causas por las que se realiza un manejo inadecuado a los residuos sólidos en la comunidad “La carrilera”.**



Fuente: Hidalgo V., 2018

Por otro lado, una pequeña parte de la población de estudio representada por el 23% manifiesta que dan uso y aprovechan los residuos sólidos orgánicos, pues algunos lo utilizan como alimentación animal y/o como forma de abono para las plantas, mientras que el 77% de los habitantes no utilizan estos residuos (ver Fig. 12).

**Fig. 12 Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en la comunidad “La carrilera”.**



Fuente: Hidalgo V., 2018

A partir de la información estudiada se obtuvo el consolidado de las variables evaluadas, mostrando que la situación actual de la comunidad invasión “La carrilera” es insuficiente para brindar condiciones de vida digna a la población, según lo evidenciado son muchas las carencias que presentan y además se suman los problemas graves de contaminación ambiental. De este modo, el componente sociodemográfico se mostró en un valor de 2,8 señalando que falta por mejorar algunos factores sociales y económicos, así mismo el componente cultural con un valor de 2,7 demuestra que la educación, participación y seguridad alimentaria en la comunidad no es suficiente para tener una estabilidad y finalmente los componentes ambientales y agroecológicos se muestran en un valor de 2,3 señalando que requiere una pronta intervención para contribuir al progreso de la situación ambiental y conseguir un manejo adecuado de los recursos naturales (ver Fig. 13).

En este sentido, el macro proyecto de investigación “Implementación del proyecto educativo comunitario salud alimentaria y productiva en el desarrollo sustentable de la invasión de la carrilera, corregimiento Campoalegre del municipio de Tuluá” que tendrá una duración de cinco años y estará conformado por cinco fases, en el cual se pretende implementar algunas de las estrategias puestas a consideración en el desarrollo de este estudio en la primera fase, donde se ejecutarán en fases posteriores del proyecto y de esta manera lograr un impacto positivo en la población de estudio.

**B. Determinación de estrategias para la conservación del recurso hídrico en la comunidad invasión “la carrilera”**

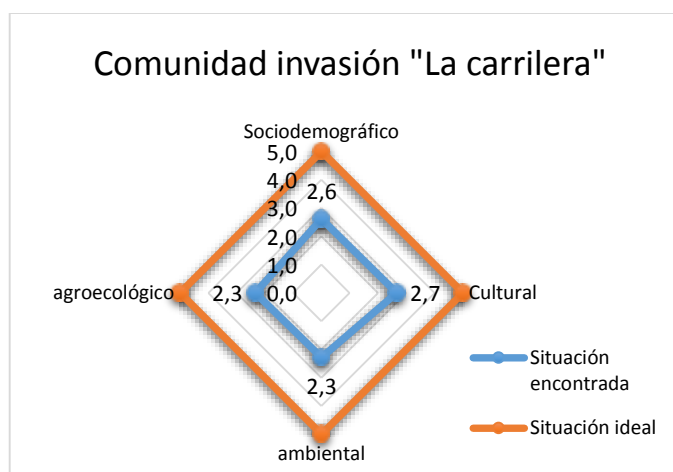
De acuerdo con la caracterización realizada al recurso hídrico de la comunidad, se encontró que la fuente de agua es utilizada para diferentes actividades como el riego, el uso agrícola o pecuario y para la vivienda, además, no presenta ningún tipo de tratamientos para su uso y disposición final, de igual forma no se encuentra protegida o aislada para su conservación y los habitantes pueden disponer del afluente en cualquier momento, el cual está constantemente en abundancia.

Por otra parte, mediante la identificación del sitio de muestreo se pudo observar distintas especies vegetativas como diente de león

rojo (*Emilia purpurea*), helecho (*Pteridium aquilinum*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), amaranto (*Amaranthus incompus*), caña brava (*Arundo donax*), plátano (*Musa x paradisiaca*), papiro (*Cyperus papyrus*), guayabo (*Psidium guajava*), mango (*Mangifera indica*) y guadual (*Guadua angustifolia*), algunas de ellas de interés biorremediador las cuales al encontrarse adaptadas al lugar favorecen la regulación y filtración de algunos elementos contaminantes del agua.

De igual modo, como resultado a la identificación de los macroinvertebrados acuáticos, se presenta un listado de las especies encontradas, identificadas taxonómicamente hasta familia y otras hasta género (ver TABLA III).

**Fig. 13 Consolidado de los indicadores sociodemográficos, culturales, ambientales y agroecológicos en la comunidad invasión “La carrilera”.**



Fuente: Hidalgo V., 2018

**TABLA III. IDENTIFICACIÓN DE LOS MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS DEL RÍO TULUÁ EN LA COMUNIDAD INVASIÓN “LA CARRILERA”.**

| Identificación de macroinvertebrados acuáticos |                        |                       |               |
|--|------------------------|-----------------------|---------------|
| Orden  | Familia                | Género                | N° Individuos |
| <i>Ephemeroptera</i>                           | <i>Baetidae</i>        | <i>Baetodes</i> sp    | 3             |
| <i>Trichóptera</i>                             | <i>Hydropsychidae</i>  | <i>Smicridea</i>      | 2             |
|  | <i>Glossosomatidae</i> | <i>Mortoniella</i> sp | 1             |
|  | <i>Hydroptilidae</i>   |                       | 2             |
|  | <i>Leptoceridae</i>    |                       | 1             |
| <i>Coleóptera</i>                              | <i>Hydrobiosidae</i>   | <i>Atopsyche</i>      | 1             |
|  | <i>Psephenidae</i>     | <i>Psephenops</i>     | 4             |
| <i>Díptera</i>                                 | <i>Staphylinidae</i>   |                       | 3             |
|  | <i>Dolichopodidae</i>  | <i>Aphrosylus</i> sp  | 2             |
|  | <i>Chironomidae</i>    |                       | 3             |
| <i>Basommatóphora</i>                          | <i>Physidae</i>        |                       | 9             |
| <i>Mesogastropoda</i>                          | <i>Thiaridae</i>       |                       | 24            |
|  |                        |                       | Σ             |
|  |                        |                       | 55            |

Fuente: Hidalgo V., 2018

En la tabla anterior se muestra los 55 individuos que fueron estudiados, la especie encontrada en mayor cantidad fue *Thiaridae* con 24 individuos; estos organismos viven en aguas de corriente lenta y provistas de vegetación acuática enraizada de tipo emergente o sumergida que favorecen la proliferación de esta especie [24].

Por otro parte, en el año 2014 se determinó la composición y estructura de macroinvertebrados acuáticos en el río Tuluá donde se encontró 1174 individuos distribuidos en 3 Phylum, 4 Clases, 12 Órdenes, 25 Familias y 12 Géneros con valores de diversidad entre medio y bajo [26]. En este trabajo, se encontró 6 Órdenes y 12 familias de macroinvertebrados acuáticos en el afluente de la comunidad.

1) *Determinación de los índices biológicos.*

De acuerdo a los índices biológicos estudiados de diversidad (Shannon-Weaver) y BMWP, se obtuvo un valor del 0,83 para el índice de diversidad, señalando que el afluente de la comunidad se encuentra altamente contaminado. Así mismo, en un estudio realizado en el año 2014, se encontró valores muy bajos de diversidad desde 0,1 hasta 2,6 en diferentes puntos de muestreo en el río Tuluá al determinar su calidad ecológica, indicando que la baja diversidad se debe a que pocos organismos son resistentes o tolerantes a las condiciones de contaminación acuáticas (ver TABLA IV), [26].

**TABLA IV. ÍNDICE DE DIVERSIDAD (SHANNON-WEAVER) PARA LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS.**

| Índice de Shannon-Weaver |               |      |           |          |
|--------------------------|---------------|------|-----------|----------|
| Familia                  | Nº Individuos | Pi   | LogPi     | PixLogPi |
| Baetidae                 | 3             | 0,05 | -1,26     | -0,07    |
| Hydropsychidae           | 2             | 0,04 | -1,44     | -0,05    |
| Glossosomatidae          | 1             | 0,02 | -1,74     | -0,03    |
| Hydroptilidae            | 2             | 0,04 | -1,44     | -0,05    |
| Leptoceridae             | 1             | 0,02 | -1,74     | -0,03    |
| Hydrobiosidae            | 1             | 0,02 | -1,74     | -0,03    |
| Psephenidae              | 4             | 0,07 | -1,14     | -0,08    |
| Staphylinidae            | 3             | 0,05 | -1,26     | -0,07    |
| Dolichopodidae           | 2             | 0,04 | -1,44     | -0,05    |
| Chironomidae             | 3             | 0,05 | -1,26     | -0,07    |
| Physidae                 | 9             | 0,16 | -0,79     | -0,13    |
| Thiaridae                | 24            | 0,44 | -0,36     | -0,16    |
| Σ                        | 55            |      | Σ         | -0,83    |
|                          |               |      | <b>H'</b> | 0,83     |

Fuente: Hidalgo V., 2018

Así mismo, en la TABLA V se presentan los valores estimados por punto de muestreo con el índice BMWP, el cual indicó que el agua del río Tuluá en la comunidad de la invasión “La carrilera” presenta altos grados de contaminación, de igual forma en que lo manifestó el índice de diversidad (Shannon-Weaver). Estos resultados se asemejan a valores determinados por algunos estudios anteriores realizados al río Tuluá en la

zona urbana, donde se indica que las condiciones de calidad del ambiente acuático del río Tuluá en la parte baja se encuentra con aguas muy contaminadas y de calidad muy crítica [26]. Por su parte, en el 2017, también se manifestó que las aguas del río Tuluá en la parte urbana continuaban siendo catalogadas como aguas contaminadas, debido a descargas no controladas al río, habitantes de la calle, residuos en el río, etc. [16]; razones similares por las cuales hoy se presenta la contaminación en el recurso hídrico de la población en estudio [9].

**TABLA V. CLASIFICACIÓN DE LA CALIDAD BIOLÓGICA DEL AGUA DEL RÍO TULUÁ EN LA COMUNIDAD INVASIÓN “LA CARRILERA” SEGÚN EL ÍNDICE BMWP COL.**

| Punto de muestreo | Clase | Calidad | Valor del BMWP | Significado                      | Color    |
|-------------------|-------|---------|----------------|----------------------------------|----------|
| 1                 | IV    | Crítica | 35             | Aguas muy contaminadas           | Naranja  |
| 2                 | IV    | Crítica | 27             | Aguas muy contaminadas           | Naranja  |
| 3                 | III   | Dudosa  | 57             | Aguas moderadamente contaminadas | Amarillo |

Fuente: Hidalgo V., 2018

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en esta medición de la calidad biológica del agua del río Tuluá en la comunidad invasión “La carrilera” se determinaron algunas estrategias viables para la conservación del recurso hídrico, las cuales se puedan implementar y así contribuir a la disminución de la contaminación ambiental.

2) *Estrategias para la conservación del recurso hídrico en la comunidad de la invasión “La carrilera”.*

Para lograr la conservación del recurso hídrico se consideran algunas de las estrategias que permiten intervenir en el desarrollo de este proceso las cuales se describen a continuación:

Estrategia 1. Restauración del lugar con especies nativas.

Para proteger y conservar la fuente de agua se propone establecer especies nativas y algunas especies inducidas que aporten no sólo a mejorar las condiciones de calidad ecológica sino también a la alimentación animal y humana en la comunidad de la invasión “La carrilera”. De esta manera, se pretende restaurar los sitios desfragmentados encontrados en el lugar por causa de las inadecuadas acciones realizadas por la propia comunidad en las diferentes labores agrícolas, pecuarias, entre otras actividades [9].

En este sentido, cabe señalar que la restauración ecológica es una actividad de largo plazo y por consiguiente quienes deben garantizar la continuidad de los proyectos son las poblaciones locales con apoyo de organizaciones locales, municipales, departamentales y nacionales [27]. Además, se debe tener en cuenta que la comunidad debe ser contemplada como una unidad integral, por tanto, es necesario promover la participación de adultos (mujeres y hombres), jóvenes, niños, niñas y generar procesos de trabajo entre [27]:

- ✓ Comunidad campesina: trabajadores agrícolas de diferentes edades y géneros.
- ✓ Comunidades indígenas.
- ✓ Comunidad escolar: profesores, padres de familia y alumnos.
- ✓ Entidades locales: asociaciones comunitarias, ONG, organizaciones indígenas, organizaciones ambientales, entidades estatales que participan en la conservación regional de los recursos.
- ✓ Investigadores de la conservación y restauración ecológica: biólogos, ecólogos, ingenieros forestales, antropólogos, sociólogos, geógrafos y trabajadores sociales.

Estrategia 2. Establecimiento de un corredor fluvial para la microcuenca del río Tuluá.

Una de las opciones más viables para restablecer alguna conectividad en muchos ecosistemas y su conservación es a través de franjas de vegetación protectoras de los ríos, estas franjas o corredores fluviales sirven de filtro o barrera para reducir la contaminación del agua, el transporte de sedimentos o también como barrera natural a los usos del suelo, entre otros [4]. Además, el corredor fluvial es un tipo de “corredor biológico” el cual permite el encerramiento y mejoramiento del hábitat, los cuales son importantes para permitir niveles de conectividad y oferta de recursos apropiados [18].

De igual manera las franjas protectoras en el medio urbano, permiten el “hábitat humano”, actividades específicas no residenciales de bajo impacto donde interviene la utilización de la fuente de agua: recreacionales, deportivas, culturales, vías peatonales y ciclistas, etc., también pueden reducir drásticamente los riesgos causados por las inundaciones, crean pequeños hábitats para fauna y flora dentro de la ciudad, facilitan el flujo de agua con canalizaciones abiertas, controla los vertidos de aguas servidas, evita los vertidos de desechos sólidos antrópicos, entre otros [4].

Estrategia 3. Filtro casero de carbón activado.

Teniendo en cuenta las necesidades de la población de estudio, la cual no cuenta con el servicio de agua potable, se plantea una estrategia que mejore la calidad del agua y así mismo logre mejorar las condiciones de salud en los habitantes de la comunidad. En este sentido, el filtro casero de carbón activado sirve como tratamiento primario y juega un papel muy importante en el mejoramiento de la calidad del agua en zonas rurales y urbanas marginadas. Los filtros pueden reducir drásticamente el número de virus, bacterias, protozoarios o huevos de nemátodos dañinos para la salud [2].

De este modo, el carbón activado se presenta como un material natural que atrae, captura y rompe moléculas de contaminación, normalmente retiene sustancias no polares como aceite mineral, polihidrocarburos aromáticos, cloro y derivados, sustancias halogenadas como I, Br, Cl, H, F, sustancias generadoras de malos olores y sabores en el agua, levaduras, materia orgánica, microorganismos, herbicidas, pesticidas, entre otros., todo ello sin alterar la composición original del agua, respetando los oligominerales y sin generar residuos. Además, se debe tener en cuenta que el tiempo de vida efectivo del carbón en el filtro dependerá de la calidad del carbón, así como de las características de la fuente de agua; un filtro casero de carbón que suministra 300 L/día debe ser renovado por lo menos una vez por año [2].

### C. Determinación de prácticas de manejo sostenibles a partir de la agricultura urbana en la comunidad invasión “la carrilera”

Considerando el proceso de caracterización de los residuos sólidos orgánicos, se obtuvo 222 Kg de residuos orgánicos durante los 14 días del muestreo, como indicador diario arrojó un promedio de generación del 17,1 Kg para totalizar un año aproximadamente en 6,2 Ton, de igual modo, se hizo una proyección total de las 158 viviendas en la comunidad obteniendo una producción diaria de 169 Kg, una mensual de 5,1 Ton y una anual de 60,7 Ton de generación de residuos orgánicos. Además, la generación percápita diaria de los residuos orgánicos en promedio fue de 222,1 gr por habitante y el promedio por familia fue de 1,06 Kg, por otra parte, se determinó el promedio de habitantes por vivienda que para esta muestra fue de 4,8 [9].

Estos resultados son semejantes a los valores obtenidos en Salento Quindío en el 2012, donde se caracterizó una comunidad conformada por 117 viviendas, el muestreo realizado generó 485 Kg de residuos sólidos durante un mes, permitiendo establecer como indicador diario un promedio de generación de 16,1 Kg en las viviendas muestreadas [23].

Por otra parte, al realizar un pesaje total a las muestras de los residuos sólidos, se pudo calcular que el 39,9% corresponden a residuos sólidos inorgánicos, los cuales en su mayoría se encontraban conformados por papel, cartón, plástico, icopor, vidrio, entre otros; en algunos casos estos residuos son reciclados y vendidos, otros son desechados en la sequia que atraviesa toda la comunidad o quemados, lo que conlleva a problemas críticos de contaminación ambiental, mientras que el 60,1% de los residuos sólidos restantes son orgánicos [9].

Además, al realizar la identificación de los residuos orgánicos lo que se encontró principalmente fueron restos de hortalizas en una proporción del 19%, seguido de las frutas con el 18%, de igual manera, los tubérculos y residuos derivados de animales se presentan en el 18%, también se obtuvo un 12% en restos de cereales y así mismo se observaron desechos de podas y legumbres con el 8% y 7% respectivamente (ver Fig. 14), [9].

Fig. 14 Caracterización de los residuos sólidos orgánicos generados por la comunidad de la invasión “La carrilera”.



Fuente: Hidalgo V., 2018

A partir de los resultados anteriores y teniendo en cuenta que los residuos orgánicos en su mayoría se componen de todo tipo de material de desecho producto de la elaboración, manipulación, transformación de alimentos o de cualquier otra de origen vegetal o animal, cabe señalar que estos pueden ser aprovechados y utilizados en procesos de transformación, al realizar prácticas como el compostaje, la lombricultura, entre otras; con las cuales se pueden obtener beneficios económicos que aportan a mejorar las condiciones de vida [9].

### 1) Prácticas de manejo para el aprovechamiento, transformación y disposición final de los residuos sólidos orgánicos.

Para lograr un manejo adecuado de biotransformación se plantean algunas estrategias viables como apoyo al proceso de aprovechamiento y minimización de los residuos orgánicos:

#### Estrategia 1. Vermicompostaje.

Es una técnica que consiste en la utilización de lombrices para la obtención de compost a partir de restos de materia orgánica, la cual puede ser desarrollada en pequeños espacios, ideal para aplicarse en huertos urbanos [7]. Este método es complementario con el compostaje para disminuir los residuos sólidos orgánicos del hogar, algunos de los motivos que se encuentran para ser llevada a cabo se describen a continuación [12]:

- ✓ Favorece la ecología al reducir problemas de contaminación generados por residuos sólidos orgánicos.
- ✓ Transforma los desechos orgánicos en productos o coproductos de gran beneficio para el hombre.
- ✓ Las lombrices producen un humus de alta calidad, con una estructura migajosa muy estable, permitiendo tener mayores ventajas frente a otro tipo de abonos orgánicos, como son la riqueza en enzimas y microorganismos que estimulan el crecimiento de las plantas y restauran el equilibrio tierra-vegetal.
- ✓ Los nutrimentos en el abono de la lombriz están en forma disponible para las plantas; su contenido respecto a ciertos elementos en particular varía en función del alimento que consume la lombriz.
- ✓ Con el vermicompost obtenido se puede abonar las plantas del huerto urbano de una forma muy económica.
- ✓ El contenido de proteína presente en las lombrices permite que puedan utilizarse como complemento en la alimentación humana y animal.

#### Estrategia 2. Compostaje con el uso de moscas soldado negras (*Hermetia illucens*).

Mediante la utilización de moscas soldado negras se puede realizar un compostaje con mayor eficiencia, pues a diferencia de la lombriz californiana, estas pueden alimentarse de cualquier tipo de residuos orgánicos como (vegetales, cítricos, granos, carne, productos lácteos, grasas, aceites vegetal y estiércol), además, por sus características otorga algunos beneficios al proceso del compostaje [29]:

- ✓ Logran digerir el alimento más rápido: Las larvas pueden digerir más de 15 Kg por día de residuos alimenticios por metro cuadrado.
- ✓ Ayudan a prevenir moscas: La larva se come las larvas y huevecillos de moscas que transmiten enfermedades a los animales y seres humanos.
- ✓ Comen cualquier tipo de alimento y son una fuente de alimentación para muchos animales: se alimentan de todo tipo de desecho y son un alimento proteico ideal para aves, cerdos y peces.
- ✓ No tienen ningún tipo de parásito.
- ✓ Más resistentes que otros gusanos a diversas sustancias como el amoníaco, el alcohol y sustancias tóxicas en alimentos.
- ✓ Debido a su elevada actividad y movimiento en el estado larvario, mantienen el medio aireado y prevén que haya patógenos anaeróbicos.
- ✓ No comen plantas ni vegetales vivos.
- ✓ Pueden resistir temperaturas mínimas de 0°C y máximas de 45°C.

Estrategia 3. Biofertilizante líquido a base de frutas y verduras. Teniendo en cuenta que la mayoría de los residuos orgánicos generados en la comunidad de estudio corresponden a residuos de frutas y verduras, se propone realizar un producto obtenido a partir del proceso de la fermentación, el cual se emplea básicamente como fertilizante foliar. Para la elaboración del producto se utilizan microorganismos benéficos como micorrizas, rhizobium, azotobacter, entre otros; que ayudan con la descomposición de los residuos orgánicos y los convierten en nutrientes disponibles para las plantas [9]. Algunas de las razones que se tiene para elaborar este tipo de abono orgánico se describen a continuación [25]:

- ✓ Se aprovechan los materiales orgánicos del hogar.
- ✓ Su manejo es sencillo y es fácil de entender su elaboración.
- ✓ Se pueden intercambiar o vender para conseguir otros productos de interés.
- ✓ No contaminan la tierra y no influyen en la salud de las personas.
- ✓ Aumentan la calidad y cantidad de las plantas y frutos del huerto.

Las propuestas anteriores tienen como finalidad ser aplicadas a pequeña escala, como transformadores de residuos sólidos orgánicos comunitarios, las cuales pueden ser desarrolladas en cinco fases [22]:

- ✓ Aprovechamiento del material: recolección, selección y picado del material.
- ✓ Transformación de los residuos sólidos orgánicos: procesamiento biológico de compostaje.
- ✓ Producción del compost: cosecha o recolección del compost ya procesado.
- ✓ Aprovechamiento del abono en procesos productivos: beneficiando las huertas de la comunidad.
- ✓ Comercialización del producto obtenido.

De esta manera, se pretende que al considerar las estrategias anteriores y ser llevadas a cabo en la comunidad de estudio se logre proyectar la agricultura urbana como alternativa de desarrollo sostenible la cual contribuya a mejorar la situación actual en aspectos relacionados con lo social, ambiental y económico.

#### *D. Consideraciones técnicas desde la agricultura urbana*

Para llevar a cabo la agricultura urbana se debe considerar algunos aspectos técnicos de manejo como los que se describen a continuación:

##### *1) Espacio y suelo.*

Cuando se pretende establecer una huerta en zonas como patios, balcones, azoteas de la casa o incluso cuando el suelo está cubierto por algún material como escombros, cemento, ladrillos o madera, se recomienda la utilización de recipientes, los cuales sirvan para contener el sustrato en las instalaciones agrícolas urbanas. Estos recipientes optimizan el uso de los espacios duros, aprovechando y reutilizando elementos como canecas, baldes, botellas y bolsas plásticas, tarros de lata, entre otros. Es una forma como la agricultura urbana ayuda a recuperar materiales y les proporciona un uso adecuado, evitando que se lleven a los rellenos sanitarios y además posibilitan la creatividad de quienes la practican [6].

##### *2) Sustrato.*

Para el establecimiento de la huerta es muy importante contar con un buen sustrato, sin importar la fuente se debe buscar que esté libre de patógenos, que sea liviano para que permita un buen drenaje y buen desarrollo radicular y que retenga la suficiente cantidad de nutrientes y agua como para permitir un buen desarrollo. Algunos materiales recomendados y ampliamente utilizados son el compost, lombricompost, bocashi y cascarilla de arroz, este tipo de sustratos bien manejados ayudan a mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo y evitan problemas fitosanitarios. La siguiente composición es la que se emplea comúnmente para la preparación de los sustratos de los germinadores en Cuba [6]:

- ✓ 50% Humus de lombriz.
- ✓ 25% cascarillas de cereales.
- ✓ 25% Turba.

Por tanto, es de gran importancia la elección de un buen sustrato o una buena mezcla de sustratos, ya que del sustrato dependerá en gran parte el éxito de esta actividad agrícola.

##### *3) Semillero.*

Para las semillas de tamaño pequeño se requiere realizar semilleros donde reciban un cuidado especial en cuanto al riego, tipo de sustrato y condiciones de luz, que garantice una buena germinación y crecimiento de la planta hasta que alcance un tamaño y un desarrollo suficiente para ser transplantado al suelo definitivo, donde madurará en su totalidad [10]. Para la siembra en semilleros, se puede utilizar cubetas, cajones de madera, bandejas o recipientes con 5 cm de profundidad, los

cuales se llenan con una mezcla de dos partes de compost y una parte de cascarilla, y luego se siembran las semillas. Cabe mencionar que si las plantas permanecen mucho tiempo en el semillero (más de 6 semanas), se producen plantas débiles con malformación en la raíz e inflorescencias prematuras cuando son transplantadas [10].

##### *4) Manejo y conservación de la semilla.*

Antes de la siembra se sugiere hacer una desinfección de la semilla para prevenir la presencia de algunos patógenos, si la semilla proviene de empaques certificados se recomienda hidratarla con agua todo un día [6]. Por otra parte, es necesario proteger las semillas del frío o el calor excesivo, por lo cual se recomienda cubrir el semillero con plástico o polisombra, o ubicarlo en un lugar cubierto procurando de que no tenga mucha sombra, de lo contrario las plántulas se volverán delgadas y pálidas. De igual modo, se debe realizar un riego suave, evitando que las semillas queden expuestas en la superficie o se maltrate alguna de las plántulas, preferiblemente se debe regar 2 veces al día, temprano en la mañana y al final de la tarde [10].

##### *5) Transplante.*

Debe hacerse con cuidado ya que esta actividad es un momento de estrés para la planta, el tiempo para el transplante dependerá del tipo de planta que se siembre, pero en general es de 15 a 20 días después de la siembra, considerando que cada especie llega a una altura diferente [8].

Para realizar el transplante, se debe revisar la altura, fortaleza, textura y color de la planta con respecto a las demás, luego se humedece el sustrato para que sea más fácil la extracción, después se realiza un hoyo en el lugar donde se transplantará con la misma profundidad que tiene el semillero y se humedece, posteriormente se saca la planta del semillero con una herramienta plana haciendo presión en un costado y movimiento en palanca, procurando sacar la planta con la tierra que cubre las raíces, finalmente se inserta la plántula en la maceta o recipiente, se aplana y se riega [8].

##### *6) Riego.*

Debe ser oportuno y en cantidades adecuadas para mantener la humedad, el riego debe hacerse, en lo posible, a las raíces de las plantas. Tanto el exceso como la falta de agua desfavorecen el desarrollo adecuado de las plantas. Las horas más recomendadas para aplicar el riego son las primeras horas de la mañana y las horas de la tarde, luego de la caída del sol [10].

##### *7) Fertilización.*

Los biofertilizantes son productos alternativos de aplicación en agricultura urbana para la fertilización de las plantas, ayudan a conseguir un buen desarrollo foliar y radicular, también contribuyen de forma especial al incremento de los microorganismos benéficos del suelo. La utilización de estos productos se ha impulsado en los proyectos de agricultura urbana por sus bajos costos, fácil preparación y las diversas propiedades que poseen [6].

#### 8) Manejo de plagas y enfermedades.

Las plantas son más susceptibles al ataque de plagas y enfermedades cuando entre otras cosas no tienen una nutrición en forma equilibrada, en este sentido, los biopreparados pueden ser útiles para la nutrición de las plantas y para los programas de manejo integrado de plagas (MIP) en complemento con otras prácticas culturales [5].

Un biopreparado útil para el control de plagas como áfidos, trips, ácaros, mosca blanca y minador en los huertos es el extracto alcohólico de Ajo (*Allium sativum*) y de Ají (*Capsicum sativum*) [6]. Para su preparación se requiere un mortero o recipiente, en el cual se tritura 50 gr de ajo y 50 gr de ají picante, luego se adiciona un litro de alcohol etílico 90° y se deja tapado por 7 días, después se filtra muy bien y se envasa en un recipiente que no sea transparente. En cuanto a su aplicación es necesario dosificar 5 ml por cada litro de agua, finalmente, se aplica por aspersión cada semana [6]. Para el manejo de las enfermedades se sugiere tener en cuenta las siguientes recomendaciones [6]:

- ✓ Desinfección de semillas.
- ✓ Uso de variedades resistentes.
- ✓ Manejo adecuado de la humedad del suelo.
- ✓ Rotación de cultivos.
- ✓ Manejo adecuado de la fertilización.
- ✓ Eliminación y destrucción fuera del área de cultivo de los focos infecciosos.
- ✓ Empleo de semillas certificadas.
- ✓ Monitoreo permanente.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede conseguir un manejo adecuado y un desarrollo favorable de las huertas caseras que se establezcan en las comunidades del área urbana.

#### IV. CONCLUSIONES

La comunidad invasión “La carrilera” es una población de condiciones vulnerables debido a que no disponen de los recursos necesarios para llevar una calidad de vida digna y a pesar de contar con algunos pocos recursos, estos son utilizados de maneras inadecuadas causando graves problemas de contaminación ambiental que afectan a toda la comunidad.

El diagnóstico realizado en la comunidad de estudio alcanzó a identificar los diferentes grupos sociales que conforman la población para comprender sus culturas, conocimientos y preferencias, teniendo en cuenta sus diferentes necesidades con el fin de implementar métodos que logren reforzar los lazos comunitarios para aumentar el interés y la participación de sus habitantes.

La caracterización de los residuos orgánicos logró identificar los residuos que se generan en mayor cantidad en las viviendas de la comunidad, presentándose en su mayoría compuestos de frutas y verduras, con lo cual se planteó que la práctica más viable a implementar es la producción de abonos orgánicos para ser elaborados a través del compostaje y otros procesos de

fermentación, los cuales contribuyan a la fertilización de los suelos y a disminuir la contaminación, obteniendo un impacto ambiental positivo para dar uso y manejo adecuado a los residuos orgánicos.

Con la medición de la calidad biológica del agua y al definir que son aguas muy contaminadas, se determinó algunas estrategias viables para implementar en la comunidad de “La carrilera” con el propósito de proteger y conservar el recurso hídrico, y además que mejoren la calidad del agua para que los habitantes obtengan beneficios como la prevención de enfermedades, entre otros.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los habitantes de la comunidad invasión “La carrilera” por la participación y el apoyo ofrecido en la realización de cada actividad, y por permitirnos llevar a cabo la evaluación y la caracterización del lugar, como también a la Unidad Central del Valle del Cauca - UCEVA, a los grupos de investigación Salud, Cuidado y Sociedad, GIUR y Producción Agropecuaria por contribuir en el desarrollo de este estudio.

#### REFERENCIAS

- [1] Arango, M. *et al*, “Calidad del agua de las quebradas la cristalina y la risaralda, san luis, Antioquia”, Universidad Católica de Oriente, Medellín, Colombia, 2008, p. 21.
- [2] Ávila, I. & Moreno, M, “Diseño, propuesta e implementación de un filtro para tratamiento de aguas de uso doméstico en tanques de reserva en la población del casco urbano de la inspección de san antonio de anapoima”, Universidad libre, Bogotá, Colombia, 2016, pp. 14-16.
- [3] Cantor, K, “Agricultura urbana: elementos valorativos sobre su sostenibilidad”, Cuadernos de Desarrollo Rural, vol. 7, no. 65, 2010, pp. 59-84.
- [4] Courtel, F, “Importancia de la franja protectora de los cursos de agua”, Universidad Central de Venezuela, 2016, pp. 18-27.
- [5] FAO, “Los biopreparados para la producción de hortalizas en la agricultura urbana y periurbana”, Paraguay, 2013, p. 7.
- [6] Gómez, N, “Agricultura urbana en América latina y Colombia: perspectivas y elementos agronómicos diferenciadores”, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Medellín, Colombia, 2014, pp. 10-13, 43-65.
- [7] GRAMA, “Manual de vermicompostaje”, Madrid, España, 2010, [En línea], [Consultado 03 de Diciembre, 2018], Disponible en: (<https://www.asociaciongrama.org/documentacion/manuales/Manual%20de%20Vermicompostaje%20GRAMA.pdf>).
- [8] Gutiérrez, E, “Sistema para la elaboración de huertas urbanas como autoabastecimiento alimenticio en los hogares vulnerables”, Universidad ICESI, Cali, Colombia, 2013, pp. 24-35.
- [9] Hidalgo, V, “Caracterización de los componentes sociodemográficos, culturales, ambientales y agroecológicos para promocionar la agricultura urbana en la comunidad invasión “La carrilera” del municipio de Tuluá Valle del Cauca”, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia, 2018.
- [10] Jardín Botánico de Bogotá, “Cartilla técnica Agricultura urbana”, Bogotá, Colombia, 2007, pp. 11-20.
- [11] Marmolejo, R, “Caracterización de los Residuos Sólidos generados en el municipio de Cali”. Cali: Secretaría de Planeación Municipal- Alcaldía de Cali, 2006.
- [12] Martínez, C, “Potencial de la lombricultura. Elementos básicos para su desarrollo”, 11ª Edición, Lombricultura Técnica Mexicana, Texcoco, Edo. E México, 1999.
- [13] Morán, N, “Agricultura urbana: un aporte a la rehabilitación integral”, no 111, ISSN 1888-0576, Madrid, España, 2010, pp. 99-111.
- [14] Nault, A, “La importancia de la agricultura urbana”, 2012, [En línea], [Consultado 04 de Diciembre, 2018], Disponible en: (<http://www.ladyverd.com/la-importancia-de-la-agricultura-urbana/>).

- [15] Norma Técnica Colombiana GTC 24, “Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)”, 3ª actualización, Bogotá D.C, 2009, [En línea], [Consultado 06 de Diciembre, 2018], Disponible en: ([www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet...gov.co/.../GTC%2024%20DE%202009.pdf](http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet...gov.co/.../GTC%2024%20DE%202009.pdf)). p. 7.
- [16] Peñaranda, P. & Vargas, L, “Evaluación de la calidad fisicoquímica y biológica del agua del río Tuluá en la zona urbana del municipio de Tuluá, Valle del Cauca durante el período julio- noviembre de 2016”, Unidad Central del Valle del Cauca, Tuluá, Colombia, 2017.
- [17] Pinilla, G, “Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia”, Fundación Universitaria Jorge Tadeo Lozano, Bogotá D.C, Colombia, 1998, p. 67.
- [18] Plan Nacional de Restauración, “Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Disturbadas”, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá D.C, Colombia, 2015, pp. 26-29.
- [19] Portilla, L. & Sañudo, J, “Agricultura urbana y conciencia ambiental en las comunidades de: Corazón de Jesús, Emilio Botero, Belén, Miraflores y El Pilar, municipio de Pasto – Nariño”, Manizales, Colombia, 2016.
- [20] Proyecto Integrador Enfermería, “Segundo semestre Salud Familia y Comunidad I. Comunidad La Invasión la Carrilera”, Unidad Central del Valle del Cauca, Tuluá, Colombia, 2017, pp. 9, 19-22.
- [21] Ramírez, C, “Manual Agropecuario: Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. Sección 3: Agricultura alternativa”, 1ª edición, Editado por Hogares juveniles campesinos, Bogotá, Colombia, 2002.
- [22] Salamanca, E, “Estrategias para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en la plaza de mercado de Fontibón, Bogotá D.C”, Universidad de Manizales, Bogotá, Colombia, 2014, pp. 14-15, 70.
- [23] Salazar, M, “Diagnóstico de la composición y caracterización de los residuos sólidos en la vereda san juan de carolina municipio de Salento Quindío”, Manizales, Colombia, 2012.
- [24] Saldaña, A. *et al*, “Hábitat y presencia de Thiara (Melanoides) tuberculata (Müller, 1774) (Gastropoda: Prosobranchia: Thiaridae), en la Presa de Apizaquito, Tlaxcala”, México, 2001.
- [25] Tellez, V, “Los abonos Agroecológicos: Abonos orgánicos en uso”, 2001, [En línea], [Consultado 08 de Diciembre, 2018], Disponible en: (<http://www.laneta.apc.org/biodiversidad/documentos/agroquim/abonorga/desmi.htm>).
- [26] Toro, C. *et al*, “Determinación de la calidad ecológica del río Tuluá Valle del Cauca”, Mutis, vol. 4, no. 2, 2014, pp. 35-43.
- [27] Vargas, O, “Los pasos fundamentales en la restauración ecológica. En La Restauración Ecológica en la Práctica: memorias del I Congreso Colombiano de Restauración Ecológica y II Simposio Nacional de Experiencias en Restauración Ecológica”, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia, 2011, pp. 19-40.
- [28] Vélez, F. *et al*, “Urban Agriculture: As a transformation strategy for social construction and improvement of the quality of life in vulnerable communities in the urban area”, WSEAS Transactions on Environment and Development, ISSN / E-ISSN: 1790-5079 / 2224-3496, vol. 14, no. 74, Diciembre 2018, pp. 674-687.
- [29] Vía orgánica, “Composta con Moscas Soldado Negras (*Hermetia illucens*) para Alimento de Gallina”, Guanajuato, México, 2016, [En línea], [Consultado 08 de Diciembre, 2018], Disponible en: (<https://viaorganica.org/composta-con-moscas-soldado-negras-hermetia-illucens-para-alimento-de-gallina>).
- [30] Zárate, M, “Agricultura urbana, condición para el desarrollo sostenible y la mejora del paisaje”, Anales de Geografía, vol. 35, no. 2, 2015, pp. 167-194.