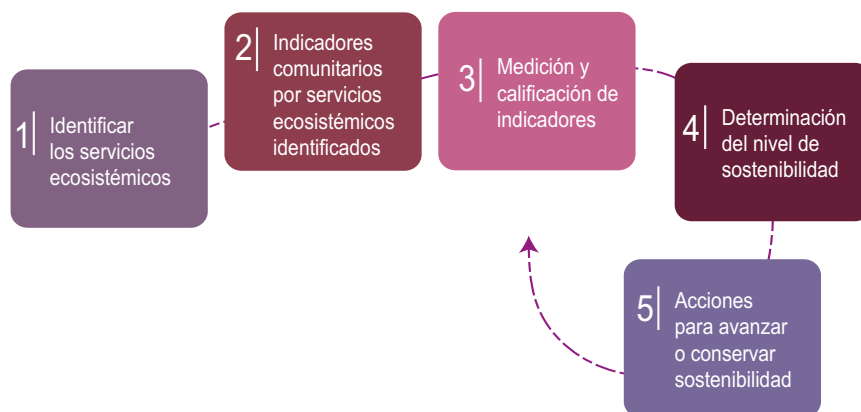


## Capítulo 4

# Estrategia metodológica de sostenibilidad de servicios ecosistémicos

Considerando que los servicios ecosistémicos son indispensables para la vida humana y demás especies, es necesario generar estrategias que propendan por su recuperación y conservación para el presente y las generaciones futuras. En este sentido, se ha generado una metodología para determinar el nivel de sostenibilidad de los servicios ecosistémicos, que genera acciones a implementar a nivel comunitario para su recuperación y conservación, y se presenta una aplicación en la vereda Tocotá, municipio de Dagua.

Esta metodología es una guía para evaluadores de servicios ecosistémicos a través de un paso a paso para determinar el nivel de sostenibilidad de los servicios ecosistémicos en un lugar determinado. De acuerdo con el resultado obtenido, se generan acciones a seguir, que permitirían avanzar hacia su sostenibilidad. Este método está diseñado para ser aplicada a nivel de vivienda, pero también a nivel comunitario; y, principalmente, para ser aplicada con información básica que poseen las personas del territorio, sin necesidad de hacer estudios técnicos o análisis de laboratorio, por ejemplo. La metodología incluye cinco pasos que se describen en la Figura 6, y que a continuación se describen.



**Figura 6.** Paso a paso para evaluar la sostenibilidad de servicios ecosistémicos.

1. **Identificación de servicios ecosistémicos:** se deben reconocer y listar todos los servicios ecosistémicos del lugar en el que se desea hacer la evaluación. Si no es posible identificarlos todos, al menos sí los de mayor uso.
2. **Indicadores de servicios ecosistémicos:** se ha generado una lista de indicadores para medir el estado de los servicios ecosistémicos. Estos indicadores pueden medirse a nivel comunitario, según la información disponible en el territorio; y están asociados con prácticas humanas en los ecosistemas, que afectan la disponibilidad de los servicios ecosistémicos, por lo que cada uno está asociado con uno o varios servicios ecosistémicos. Cada indicador consta de una pregunta de fácil respuesta, como por ejemplo: "¿Se hacen quemas en la zona?" Opciones de respuesta: "Sí", "No", "Algunas veces".
3. **Medición y calificación de indicadores:** de acuerdo con las respuestas dadas a los indicadores se obtiene una calificación correspondiente. Ejemplo: si es positiva, equivale a una calificación de 10. Si es negativa, a una 0. Y si las respuestas están en un nivel intermedio, la calificación ronda entre 1 y 9.
4. **Determinación de nivel de sostenibilidad:** de acuerdo con la calificación obtenida para cada indicador, se puede determinar si la sostenibilidad de ese indicador es alta, media o baja; y al promediar la sumatoria de respuestas, se obtiene un nivel de sostenibilidad general. La calificación general, que agrupa todos los indicadores, está dada en términos porcentuales: si es menos de 45% es baja, entre 45% y 75% es media, y más de 75% es alta. Para la calificación se usa un archivo Excel en el que se ingresa la información y está programado para arrojar los resultados y las acciones de manera automática.
5. **Acciones para la sostenibilidad:** según el resultado obtenido para cada indicador, se proponen una serie de acciones a seguir (de fácil aplicación a nivel comunitario) para mejorar su estado de sostenibilidad. Aun cuando la calificación sea buena, se proponen

acciones para contribuir a la conservación de los servicios ecosistémicos.

A continuación, se describen en detalle cada uno de los indicadores incluidos en este análisis de sostenibilidad, así como los servicios ecosistémicos a los que están asociados. Posteriormente, se presentan las acciones a seguir para avanzar hacia su sostenibilidad.

### Indicadores para el análisis de sostenibilidad de servicios ecosistémicos

Tras considerar las actividades humanas que impactan los ecosistemas que proveen los servicios, se han establecido veintisiete indicadores para determinar la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos, que permiten establecer el estado de estos. Para la construcción de esta batería de indicadores, se ha identificado que, aunque el objetivo se enfoca en la sostenibilidad de servicios ecosistémicos, su conservación depende directamente del cuidado del entorno, y desde la perspectiva ambiental. Es decir, la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos no depende de intervenciones en los servicios como tal, sino de las condiciones de los ecosistemas relacionados.

Estos indicadores han sido construidos para que puedan ser calculados por la gran variedad de actores que circundan un territorio, entre los que puede haber profesionales representantes de instituciones del sector ambiental; pero también representantes de las comunidades sin formación previa. Por lo cual, el cálculo se hace a través de la percepción de los actores que usen dichos indicadores. No obstante, tal percepción debe estar directamente relacionada con el conocimiento y la experiencia con los servicios de los ecosistemas cuya sostenibilidad se esté evaluando. En este sentido, cada una de las preguntas hechas con el fin de evaluar la sostenibilidad debería ser contestada por actores cuyo conocimiento del territorio sea lo suficientemente amplio, como para que las respuestas estén acordes con la situación real del lugar. Mientras más cercana a

la realidad sea la percepción de quienes contestan las preguntas que dan lugar a los indicadores, mejor será la determinación de la sostenibilidad de sus servicios ecosistémicos. A continuación, se describen los indicadores con los cuales se puede determinar la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos en Tocatá.

**Siembra de especies nativas:** hace referencia a la siembra y permanencia en la zona de especies florales que son propias del territorio, es decir, aquellas que se encuentran de forma natural en un lugar y, por lo tanto, no han sido introducidas por los seres humanos en otros territorios. En este sentido, este indicador pregunta por la siembra de especies de flora que son propias del territorio de Tocatá, ya sea a nivel de la localidad o en los predios particulares.

Este indicador se relaciona con los SE de *regulación de la calidad del aire y regulación del clima*, dado que las especies endémicas aportan equilibrio al ecosistema y son resistentes a los cambios de temperatura y humedad propios de la zona, lo que permiten regular el clima mediante el control de vientos, humedad, pH del suelo, temperatura, radiación y humedad en el ambiente; y a través de la capacidad del aire de absorber CO<sup>2</sup>, lo que genera oxígeno y ayuda a controlar la erosión.

Por otra parte, se establecieron tres indicadores relacionados con la protección de las especies de fauna, que se describen a continuación:

**Diversidad de especies de aves:** se presume la conservación de la fauna a través de la presencia de aves, debido a su facilidad de observación con respecto a otros animales.

**Caza de animales de silvestres:** busca establecer la conservación de especies amenazadas por la caza, dada la percepción de que su presencia puede ser dañina para los animales domésticos y de granja o para los seres humanos. En este sentido, se indaga por la caza o control de especies de roedores, marsupiales y reptiles, cuya función puede ser importante para los ecosistemas.

**Variedad de especies de animales silvestres:** el cuidado de la fauna se asocia con el aumento o disminución de la cantidad de especies de animales que hacen presencia en la localidad, y en los últimos diez años.

Los indicadores relacionados con la fauna permiten evaluar el estado general de la mayoría de los SE de *regulación y sostenimiento*, puesto que a mayor presencia de animales silvestres podría considerarse que el ecosistema está en mejor condición, lo que permitiría el aprovechamiento de todos los recursos naturales por parte del ser humano.

Se ha identificado también que estos indicadores pueden asociarse con los SE de *recreación y ecoturismo*, pues una gran cantidad de especies de aves permite la promoción de la zona como punto propicio para el avistamiento de aves y el control de plagas y enfermedades, ya que las aves realizan el proceso de control de insectos y especies menores que podrían volverse una plaga para las comunidades. Ahora, respecto a la polinización, al igual que algunos insectos, las aves propagan semillas y realizan polinización de plantas (colibríes); igualmente, las zarigüeyas son dispersoras de semillas y regeneradoras de bosques.

Se incluyeron dos indicadores relacionados con la reducción de emisiones contaminantes, entendiendo que la contaminación del aire se produce principalmente por emisiones de dióxido de oxígeno, y la contaminación auditiva por emisiones de ruido excesivas. En este sentido, se definieron los siguientes indicadores:

**Reducción de emisiones contaminantes en el aire:** identifica la contaminación a través de quemas que se realizan en la zona.

**Reducción de emisiones contaminantes por ruido:** determina la presencia de ruido, ya sea por alto tráfico de vehículos y uso de sus bocinas, o por el uso de aparatos electrónicos puestos en alto volumen.

Estos dos indicadores se pueden asociar con los SE de regulación de la calidad del aire y regulación del clima, en vista de que la quema de basuras y residuos generados por el corte de pasto afecta de manera directa la contaminación del aire, generando concentraciones excesivas, y de manera puntual, de dióxido y monóxido de carbono. Y ambos indicadores también se pueden asociar con los SE de recreación y ecoturismo, a que la calidad del aire es un atractivo turístico importante de la zona, el cual se puede ver afectado por la contaminación que se da por la quema de basuras y residuos de corte de pasto. Sin embargo, una baja contaminación auditiva genera un entorno apropiado para el ecoturismo.

**Uso eficiente del agua:** este indicador indaga sobre la realización de actividades en la comunidad y en las viviendas como el ahorro del agua y la reutilización del líquido cuando es posible. También puede estar relacionado con la existencia e implementación de programas de uso eficiente del agua. El indicador puede estar a nivel domiciliario como a nivel comunitario.

Cabe añadir que este indicador se asocia directamente con el servicio ecosistémico de abastecimiento, y en su componente de agua dulce, dado que un uso racional de este recurso para las actividades domésticas y agrícolas en la zona permiten la conservación de la disponibilidad del recurso a largo plazo. También se puede asociar con el SE de regulación, purificación del agua y tratamiento de residuos, puesto que el uso eficiente permite que los sistemas de tratamiento, individuales de cada predio, actúen adecuadamente, lo que genera menor descarga contaminante en las fuentes, y lo que permite mantener un ciclo óptimo de oxigenación de las aguas superficiales que recorren la vereda.

También se definieron indicadores relacionados con la contaminación por residuos líquidos, que se refieren al control de la contaminación por aguas residuales de las viviendas.

**Disminución de contaminación por vertimiento de aguas residuales:** indaga sobre la existencia y funcionamiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales individuales.

**Disminución de contaminación por tratamiento de aguas residuales:** indaga sobre el correcto funcionamiento de estos sistemas de tratamiento individuales, e implica que todas las aguas residuales de la vivienda se incluyen en el sistema y no solamente el agua residual de las baterías sanitarias. Cuando en el sistema de tratamiento solo se lleva el agua de los baños, es necesario tener un sistema adicional para la demás aguas residuales, o contar como si no existiese control de contaminación de aguas residuales. Adicionalmente, el control de contaminación también considera el mantenimiento periódico necesario que debe hacerse a los sistemas, de acuerdo con sus condiciones de diseño (tamaño, cantidad de usuarios, entre otras consideraciones técnicas).

**Disminución de contaminación de fuentes hídricas:** busca determinar la contaminación de las fuentes hídricas superficiales por medio del parámetro básico del olor, lo cual permitiría identificar si se están presentando descargas de aguas residuales directamente en las fuentes.

Estos indicadores se asocian con el SE de regulación, purificación del agua y tratamiento de residuos. Los predios rurales deben contar con un sistema de tratamiento de aguas residuales avalado por la autoridad ambiental, cuando no hay sistemas colectivos. Esto permite que la calidad del agua de las fuentes superficiales ríos o quebradas se mantenga en niveles óptimos; así mismo, el uso eficiente del agua y un adecuado mantenimiento de los sistemas de tratamiento individuales permiten que las aguas superficiales no se vean contaminadas. La recreación y ecoturismo son dos de los principales atractivos turísticos de la vereda Tocotá, y son el acceso a fuentes de agua natural que permite el uso de quebradas y piscinas de agua natural. Dicho sea de paso que el uso es posible si el nivel de contaminación por

*demanda bioquímica de oxígeno (DBO)* y presencia de coliformes se mantiene en niveles permisibles (CT: 1000 NMP/100 ml; oxígeno disuelto: 70% de concentración de saturación, según el Decreto 1076 de 2015). El olor de las fuentes hídricas es un parámetro directo que permite establecer la calidad de la fuente. Y respecto al abastecimiento de agua potable, la contaminación generada por el vertimiento inadecuado de aguas residuales en las fuentes hídricas genera dificultades en el acceso de agua a los acueductos rurales con capacidad de tratamiento limitada

Así mismo, se han construido indicadores relacionados con la contaminación por residuos. Además del control de contaminación por aguas residuales, también es importante el control de la contaminación que generan los residuos sólidos, es decir, todos aquellos desechos que se generan por la actividad humana. En este sentido, se definieron seis indicadores que buscan determinar el impacto de esta actividad en el entorno. Se incluyen indicadores sobre tratamiento de residuos, que buscan determinar si se toman algunas medidas para controlar la contaminación, tales como enterrar los residuos o aprovecharlos para los procesos de compostaje.

**Disminución de contaminación por recolección de residuos sólidos:** está relacionado con la suficiencia de la recolección de residuos sólidos por parte del servicio de aseo.

**Disminución de contaminación por disposición de residuos sólidos:** enfocado en la educación ambiental de la comunidad sobre la generación y disposición de residuos.

**Disminución de la contaminación por tratamiento en la fuente de residuos orgánicos residenciales:** relacionado con el tratamiento de los residuos orgánicos en la fuente; enfocado en la realización de actividades de compostaje en cada predio.

**Disminución de contaminación por tratamiento en la fuente de residuos orgánicos agrícolas:** relacionado con el manejo de residuos por actividades

de jardinería (podas y pastos) y agricultura a escala residencial.

**Disminución de contaminación por residuos sólidos reciclables:** busca determinar la cultura del reúso o reciclaje del material aprovechable a nivel de cada predio.

**Disminución de contaminación por disposición de residuos sólidos no aprovechables:** está enfocado en establecer la disposición final adecuada de los residuos no aprovechables y de posible riesgo de contaminación, tales como: residuos sanitarios o biológicos, empaques de productos agrícolas (fertilizantes y plaguicidas), residuos de baterías, luminarias defectuosas, aerosoles, residuos de construcción no aprovechables, etc.

**Programas de reciclaje:** indaga sobre la existencia de programas a nivel comunitario, para la disposición y aprovechamiento de los residuos sólidos que pueden reciclarse. Son programas que promueven la reutilización de residuos, ya sea a nivel domiciliario como comunitario. Por ejemplo: recuperación, de manera organizada, de residuos como cartón, papel, plástico, entre otros.

Estos indicadores de contaminación por residuos sólidos y de programas de reciclaje se pueden asociar con los servicios ecosistémicos de recreación y ecoturismo, ya que las basuras arrojadas o desechadas en lugares y tiempos no apropiados genera contaminación en las vías y presencia de roedores y aves carroñeras, lo cual impacta negativamente en el atractivo turístico ecoambiental de la localidad. Los indicadores también se asocian con el abastecimiento de agua potable, debido a que se puede presentar un arrastre de residuos no dispuestos adecuadamente hacia las fuentes hídricas, lo cual produciría un deterioro de la calidad de agua; y con la regulación de la calidad del aire y del clima, porque la quema de basuras y residuos generados por el corte de pasto y otros residuos afecta de manera directa a la contaminación del aire, generando concentraciones excesivas de manera puntual de dióxido y monóxido de carbono.

Adicionalmente, se construyeron indicadores asociados con la participación comunitaria para la conservación de los servicios ecosistémicos en el tiempo, pues resulta necesario contar con personas o grupos de personas responsables directamente de su cuidado. En este sentido, es primordial revisar la existencia de grupos de índole ambiental que tengan a su cargo la protección del ambiente en Tocotá. Por lo tanto, se definieron los siguientes tres indicadores:

**Creación y fortalecimiento de grupos ambientales:** indaga por su existencia, que puede ser su creación, pero también su fortalecimiento.

**Actividades de protección ambiental en la zona:** aboga por la realización de actividades periódicas de cuidado ambiental, que pueden ser: siembra de especies de flora, protección de sitios de avistamiento de aves, limpieza de fuentes de agua, actividades de protección de microcuencas abastecedoras (aislamiento y recuperación de especies vegetales alrededor de las fuentes), entre otras.

**Participación de la comunidad de la zona en actividades de cuidado ambiental:** busca determinar el alcance de la participación de las personas de la comunidad en las actividades de protección ambiental. En este indicador se inquiriere por actividades que tienen recursos para ser realizadas, ya sea por aportes de la comunidad o por respaldo de las instituciones.

Los indicadores relacionados con la participación de la comunidad permiten evaluar el estado general de servicios ecosistémicos asociados, tales como: recreación y ecoturismo, pues están relacionados con actividades como campañas de siembra de árboles, recolección de basuras en las fuentes hídricas, separación en la fuente en las viviendas y en las casas de recreo; y pueden generar visitantes regionales de corporaciones y de grupos ambientales de otros lugares. Se requiere que haya medidas de control sobre el turista para el cuidado del entorno, a fin de generar el mínimo impacto posible en las fuentes hídricas y en la producción de basuras. Abastecimiento

de agua potable, mediante campañas de limpieza de cauces, jornadas de capacitación a estudiantes y habitantes, con el objetivo de evitar impactos directos en la calidad del agua, ya sea por basuras o por disposición inadecuada de aguas residuales. Regulación de la calidad del aire y del clima, a través de jornadas de reforestación, impulsadas por las comunidades en aras de avanzar hacia la prohibición de talas y siembra de especies nativas, y de impactar directamente sobre los SE de calidad de aire y clima. *Alimentos*, los grupos ambientales, a través de la educación ambiental realizada por instituciones públicas y privadas, genera la creación de proyectos productivos orgánicos, uso de abonos e insecticidas de origen natural.

Por otra parte, se definieron indicadores enmarcados con la recreación y el ecoturismo, con el fin de medir la existencia y efectos del turismo de naturaleza en la zona, lo que permite asociar el ecosistema de la zona con la afluencia de los turistas.

**Contaminación generada por los servicios ecoturísticos en la zona:** este indicador indaga sobre la afectación que hace el turismo en la capacidad de carga de los ecosistemas (o sea, en la capacidad que tienen los ecosistemas de auto recuperarse de los impactos generados por las actividades antrópicas), ya que el conocimiento de los impactos negativos asociados con el turismo permite tomar acciones para mitigarlos, a fin de contribuir a la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos que atraen a los turistas.

**Existencia de actividades impulsadoras de servicios ecoturísticos en la zona:** se indaga sobre la existencia de actividades de ecoturismo.

**Existencia de casas de descanso (cambio de vocación de uso del suelo en la zona):** propone identificar la existencia de predios de descanso de habitantes de otras ciudades.

**Existencia de lugares para alojamiento de turistas:** averigua sobre la existencia de infraestructura de alojamiento para turistas.



Estos indicadores se relacionan con el servicio ecosistémico de recreación y ecoturismo, pues el alto número de viviendas de recreo y la afluencia de visitantes en fines de semana y temporadas de vacaciones permiten el disfrute de los recursos naturales. Sin embargo, es necesario considerar que también generan un agotamiento de los recursos (agua potable y saneamiento básico), ya que sobrecargan los sistemas comunitarios de abastecimiento de agua y rebasan la capacidad de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de cada predio. Y, de manera indirecta por agotamiento de los recursos a los servicios ecosistémicos, los indicadores se relacionan con el servicio de abastecimiento de agua potable, de regulación de la calidad del aire y del clima, y de alimentos.

Finalmente, se construyó el grupo de indicadores asociado con la producción de alimentos, en el que se incluyen aquellos que permiten evaluar la calidad de la producción de alimentos en la zona y en varios componentes.

**Producción agropecuaria (cuantificación):** indaga por la evolución de la producción de productos agrícolas en los últimos diez años. Está asociado con cultivos, avicultura, ganadería, piscicultura, etc.

**Producción agropecuaria (sustento):** consulta sobre la suficiencia de ingresos que la actividad agropecuaria genera para los productores.

**Producción agropecuaria (autoconsumo):** inquiere sobre el uso de los productos agropecuarios de la zona para el autoconsumo (pancoger, leche, huevos, etc.).

Estos indicadores se relacionan con el servicio ecosistémico de alimentos. Se ha identificado que en Tocotá, la producción de alimentos es uno de los servicios ecosistémicos más importantes, dado que se conservan algunos cultivos menores de tomate, pepino, pimentón, sábila, lechuga, café, etc. De igual modo, se realizan actividades de ganadería menor (producción de leche y ganado de engorde), actividades de porcicultura para el consumo interno en la

comunidad, y se mantiene la producción avícola, con la presencia de la granja avícola San Bernardo.

### **Descripción de los servicios ecosistémicos incluidos en los indicadores**

A continuación, se presenta una descripción de cada uno de los servicios ecosistémicos identificados en Tocotá:

**Regulación de la calidad del aire (RCA) y regulación del clima (RC):** estos dos servicios ecosistémicos se pueden describir como la capacidad de los ecosistemas de controlar y mantener el medio ambiente en condiciones óptimas para su desarrollo, y se explican como el servicio que presta la vegetación (bosques) para proporcionar sombra, eliminar contaminantes de la atmósfera, influir en las precipitaciones, entre otras. Así mismo, las grandes extensiones de bosque permiten realizar captación de dióxido de carbono, el cual queda atrapado en los tejidos de la vegetación a medida que crecen (TEEB, 2010).

**Moderación de los eventos extremos (MEE):** la presencia de vegetación (arbustos, y cobertura de pastos) que cubre los suelos sirve para evitar deslizamientos, erosión y movimientos en masa; así como la presencia de árboles y plantas en los bordes de los ríos y quebradas permite que se regulen avenidas torrenciales en los cauces.

**Control de plagas y enfermedades (CPE):** los ecosistemas son importantes en la regulación de plagas y enfermedades de transmisión vectorial; además, las aves y algunos mamíferos realizan control natural de insectos y roedores (TEEB, 2010).

**Polinización (P):** los insectos (como las abejas), algunas aves (como los colibríes), algunos mamíferos (como los murciélagos) y ciertos marsupiales (como las zarigüeyas) son vitales en la polinización de las plantas y la propagación de semillas. Según TEEB (2010), 87 de los 115 principales cultivos mundiales de alimentos dependen de la polinización animal, incluidas importantes cosechas económicas, como el cacao y el café.

**Recreación y ecoturismo (RE):** con la contaminación creciente en las ciudades, la densificación de las zonas urbanas y el estrés acumulado por los ritmos de vida cada vez más acelerados de la población, el papel que los paisajes naturales y las zonas verdes urbanas y rurales desempeñan en el mantenimiento de la salud física y mental cada vez cobra más fuerza. El turismo de naturaleza genera unos considerables beneficios económicos y es una fuente vital de ingresos en muchos países (TEEB, 2010).

**Abastecimiento de agua (AA):** la posibilidad de acceder al agua para el abastecimiento es un servicio ecosistémico, dado que son los ecosistemas los que proporcionan agua dulce de diversas fuentes, como ríos y quebradas, o de fuentes subterráneas; y es la humanidad quien capta este recurso para su consumo directo y para usarlo como insumo en actividades productivas (TEEB, 2010).

**Regulación, purificación del agua y tratamiento de residuos (RPATR):** las actividades humanas necesariamente generan residuos, ya sean sólidos o líquidos; y los microorganismos del suelo y los humedales descomponen los desechos animales y humanos (TEEB 2010), los cuales se convierten en nutrientes propicios para la fertilización de los suelos y de los cultivos. Los cauces de los ríos, por sus características dinámicas, permiten la oxigenación de las aguas, lo que hace que las aguas servidas se oxigenen y las cargas contaminantes se diluyan en sus cauces.

**Alimentos (A):** la actividad de producción de alimentos se puede catalogar como un servicio ecosistémico, dado que son los ecosistemas los que nos brindan las condiciones de suelo, temperatura y humedad para los diferentes cultivos, y nos proporcionan el ambiente adecuado para las actividades agropecuarias (TEEB, 2010).

## Medición y calificación de los indicadores

Para facilitar la calificación de los indicadores que permiten determinar el nivel de sostenibilidad de los servicios ecosistémicos de Tocatá, cada uno se ha estructurado en forma de pregunta, con opciones de respuesta, de tal manera que puedan ser calificados con la experticia y el conocimiento propio de quienes los evalúen. La mayor parte de las respuestas asociadas con las preguntas son "Sí" o "No", complementadas en algunos casos con respuestas como "Algunas veces"; hay preguntas cuyas respuestas son "Nunca" o "Siempre". En cada caso, a la respuesta que refleja sostenibilidad de los servicios ecosistémicos se le asigna una calificación de 10 puntos, mientras que la respuesta que podría indicar deficiencias en la conservación tiene una calificación de 0 puntos. Hay algunas respuestas que si bien no reflejan una sostenibilidad total, tampoco implican falta de conservación, por lo que se asignan entre 1 y 9 puntos, según su selección. La Tabla 6 muestra cada uno de los indicadores, con la respectiva pregunta relacionada con el indicador; así como las opciones de respuestas con su respectivo puntaje de evaluación.

## Acciones de sostenibilidad

La Tabla 7 muestra las acciones sugeridas para cada uno de los posibles resultados que se pueden obtener para cada indicador. Si el resultado del análisis es negativo, se proponen acciones para la recuperación de los ecosistemas. Y si es aceptable o positivo, también se proponen acciones que permitan continuar por la senda de la conservación. Adicionalmente, se presentan unas acciones transversales que deberían aplicarse independientemente de la situación presente de los servicios ecosistémicos, con el fin de avanzar hacia el mejoramiento continuo.



**Tabla 6. Indicadores para determinar la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos en Tocotá.**

Indicador	Servicio ecosistémico asociado*	Forma de calificación	Calificación
Siembra de especies nativas	RCA, RC, MEE	¿Se hacen siembras periódicas de especies nativas adaptadas a la condición del suelo y clima de la zona?	Sí (10). A veces (5). No (0).
Diversidad de especies de aves	CPE, P, RE	¿Hay diversidad de especies de aves?	Sí (10). Algunas (5). No (0).
Caza de animales de silvestres	CPE, P, RE	¿Se hace caza de animales silvestres (ardillas, zarigüeyas, serpientes, etc.)?	Sí (10). A veces (5). No (0).
Variedad de especies de animales silvestres	CPE, P, RE	¿Identifica si las especies silvestres han aumentado o disminuido en los últimos diez años?	Han aumentado (10). Está igual (5). Han disminuido (0).
Reducción de emisiones contaminantes al aire	RCA, RC, RE	¿Se hacen quemas en la zona?	Sí (10). A veces (5). No (0).
Reducción de emisiones contaminantes por ruido	RCA, RC, RE	¿Cada cuánto se genera exceso de ruido?	Nunca (10). Fines de semana (5). Todos los días (0).
Uso eficiente del agua	AA, RPATR	¿Se hace uso eficiente del agua?	Sí (10). A veces (5). No (0).
Disminución de contaminación por vertimiento de aguas residuales	AA, RPATR, RE	¿Hay control de la contaminación a través de sistemas de tratamiento de aguas residuales?	Sí (10). A veces (5). No (0).
Disminución de contaminación por tratamiento de aguas residuales	AA, RPATR, RE	¿Se hace mantenimiento periódico a los sistemas de tratamiento existentes?	Sí (10). A veces (5). No (0).
Disminución de contaminación de fuentes hídricas	AA, RPATR, RE	¿El agua de las fuentes de la localidad presenta malos olores?	Sí (10). Algunas veces (5). No (0).
Disminución de contaminación por recolección de residuos sólidos	RE, AA	¿Es suficiente la recolección de residuos una vez a la semana?	Sí (10). No (5). No hay servicio (0).
Disminución de contaminación por disposición de residuos sólidos	RE, AA	¿Se hace educación sobre disposición de residuos sólidos?	Sí (10). Ocasionalmente (5). No (0).
Disminución de contaminación por tratamiento en la fuente de residuos orgánicos residenciales	RCA, RC, RE, AA	¿Cómo se disponen los residuos orgánicos de la vivienda?	Se compostan (10). Se entierran (9). Se disponen a cierta hora y lugar para el carro recolector (5). Se botan en alguna zona pública (3). Se queman (0).

Continúa

Indicador	Servicio ecosistémico asociado*	Forma de calificación	Calificación
Disminución de contaminación por tratamiento en la fuente de residuos orgánicos agrícolas	RCA, RC, RE, AA	¿Cómo se disponen los residuos de cortes de pasto?	Se compostan (10), Se botan en alguna zona pública. (5), Se queman (0)
Disminución de contaminación por residuos sólidos reciclables	RCA, RC, RE, AA	¿Cómo se disponen los residuos sólidos reciclables (plásticos, papel y vidrio)?	Se reúsan (10). Se reciclan (7,5). Se disponen a cierta hora y lugar para el carro recolector (5). Se entierran (2,5). Se botan en alguna zona pública (1). Se queman (0)
Disminución de contaminación por disposición de residuos sólidos no aprovechables	RCA, RC, RE, AA	¿Cómo se disponen los residuos sólidos no aprovechables?	Se disponen a cierta hora y lugar para el carro recolector (10). Se entierran (5). Se botan en alguna zona pública (1). Se queman (0).
Programas de reciclaje	RE, AA	¿Existen programas de reciclaje en la zona?	Sí (10). Existen pero no funcionan (5). No (0).
Creación y fortalecimiento de grupos ambientales	RE, AA, A, RCA, RC	¿Existen grupos de protección ambiental en la zona?	Sí (10). Existen pero no funcionan (5). No (0).
Actividades de protección ambiental en la zona	RE, AA, A, RCA, RC	¿Se realizan actividades periódicas de cuidado ambiental?	Sí (10). Ocasionalmente (5). No (0).
Participación de la comunidad de la zona en actividades de cuidado ambiental	RE, AA, A, RCA, RC	¿Las personas participan de las actividades de protección ambiental?	Sí (10). Algunas veces (5). No (0).
Contaminación generada por los servicios ecoturísticos en la zona	RE, AA, RPATR	¿El turismo está afectando la capacidad de carga de los ecosistemas (capacidad de autorecuperarse de los impactos negativos)?	No (10). En parte (5). Sí (0).
Existencia de actividades impulsadoras de servicios ecoturísticos en la zona	RE	¿Existen actividades recreativas de aventura en la zona (ciclomontañismo, motocross, cabalgatas, recorridos en vehículos 4x4, caminatas, senderismo)?	Sí (10). Algunas (5). No (0).
Existencia de casas de descanso (cambio de vocación de uso del suelo en la zona)	RE	¿Han aumentado o disminuido las casas de recreo o fincas vacacionales?	Ha aumentado (10). Está igual (5). Ha disminuido (0).

Continúa

Indicador	Servicio ecosistémico asociado*	Forma de calificación	Calificación
Existencia de lugares para alojamiento de turistas	RE	¿Existen lugares de alojamiento campestre (fincas, zonas de campin y glampin, etc.)?	Sí (10). Son escasos. (5). No (0).
Producción agropecuaria (cuantificación)	A	¿Cómo ha evolucionado en los últimos diez años la producción agropecuaria en la zona (cultivos, avicultura, ganadería, piscicultura, etc.)?	Ha aumentado (10). Se ha mantenido igual (5). Ha disminuido (0).
Producción agropecuaria (sustento)	A	¿Considera que la producción agropecuaria de la zona genera utilidades para el sustento de los productores?	Sí (10). Son insuficientes (5). No (0).
Producción agropecuaria (autoconsumo)	A	¿La producción agropecuaria de la zona (pancoger, leche y huevos) es utilizada para el autoconsumo?	Sí (10). Algunas veces (5). No (0).

\*RCA: Regulación de calidad de aire; RC: Regulación de clima; MEE: Moderación de los eventos extremos; CPE: Control de plagas y enfermedades; P: Polinización; RE: Recreación y ecoturismo; AA: Abastecimiento de agua; RPATR: Regulación, purificación del agua y tratamiento de residuos; A: Alimentos.

Una vez calificados los diferentes indicadores, se calcula el nivel de sostenibilidad de los servicios ecosistémicos, tanto por el promedio de estos cálculos para la sumatoria de los resultados de su aplicación en los diferentes predios de la localidad, como por el cálculo a través de las respuestas obtenidas, considerando a la localidad en su totalidad como unidad de análisis. En este sentido, el nivel de sostenibilidad, de acuerdo con el promedio de los cálculos se determina como lo muestra la Tabla 8. Para el cálculo de nivel de sostenibilidad de la localidad o unidad analizada se realiza la sumatoria de los resultados individuales de cada indicador, y se calcula a nivel porcentual, ponderando los resultados individuales

con el máximo de puntos de la sumatoria (que son 270), lo cual permite establecer un rango de calificación de 0 a 100, que permite una fácil comprensión del resultado.

No obstante, se puede tener el resultado del análisis para cada servicio ecosistémico analizado, de acuerdo con su relación con los indicadores incluidos en la metodología. Por tanto, la Tabla 9 muestra la cantidad de indicadores asociados con cada servicio ecosistémico. Además, el Anexo digital presenta una nota de política que resume la metodología para evaluar la sostenibilidad de SE, como forma de protocolo de su aplicación.

**Tabla 7. Acciones para la sostenibilidad de cada indicador.**

Acciones transversales
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fortalecer las capacidades de las comunidades y de los visitantes para promover actividades sostenibles, como turismo sostenible y producción agropecuaria sostenible.</li> <li>▪ Sensibilizar a la población sobre la importancia de disminuir los impactos negativos producidos por las actividades humanas, por medio de la disminución de consumo de productos que generan residuos contaminantes y el fomento del reciclaje y el reúso.</li> <li>▪ Difundir conocimientos para emprender actividades sostenibles.</li> </ul>

Continúa

Servicio ecosistémico asociado	Indicador	Forma de calificación	Acciones para la sostenibilidad		
			Calificación baja	Calificación media	Calificación alta
Regulación de la calidad del aire. Regulación del clima. Moderación de los eventos climáticos extremos. Formación de suelo. Fotosíntesis. Ciclo de nutrientes.	Siembra de especies nativas.	¿Se hacen siembras periódicas de especies nativas adaptadas a la condición del suelo y clima de la zona?	Sembrar árboles frutales y otras especies nativas de la zona. Evitar la siembra de especies traídas de otros lugares. Promover los semilleros de especies propios de la región. Sembrar cercos vivos con especies nativas.	Aplicar productos orgánicos para el control de plagas y malezas. Usar abonos naturales para los cultivos. Promover los semilleros de especies propios de la región. Sembrar cercos vivos con especies nativas.	Realizar mantenimientos periódicos a las plantas y árboles, por medio de podas y uso de abonos. Promover los semilleros de productos especies de la región. Sembrar cercos vivos con especies nativas.
Control de plagas y enfermedades. Polinización. Recreación y ecoturismo.	Diversidad de especies de aves.	¿Hay diversidad de especies de aves?	Procurar la generación de ambientes adecuados para la reproducción y cría en estado natural de las diversas especies. Promover criaderos para especies en vías de extinción. Sembrar árboles frutales y otras especies nativas de la zona para atraer abejas.	Sembrar plantas productoras de alimentos para las aves (árboles frutales y flores). Proteger a las abejas y otros insectos que aportan a la polinización. No usar insecticidas que maten las abejas.	Destinar parte de la producción de frutas a la alimentación de las aves. Propiciar espacios naturales para la reproducción de las mismas. Promover el ecoturismo de avistamiento de aves.
	Caza de animales silvestres.	¿Se hace caza de animales silvestres (ardillas, zarigüeyas, serpientes, etc.)?	Evitar caza de animales silvestres (son controladores naturales). Reconocer corredores biológicos y zonas bioproductivas y bioculturales para los animales silvestres. No usar plaguicidas químicos.	Fomentar el conocimiento de los animales silvestres y su participación en la regulación ambiental. Llevar a los niños a un reconocimiento de sitios con animales silvestres.	Conservar y potenciar corredores biológicos y zonas bioproductivas y bioculturales para los animales silvestres.

Servicio ecosistémico asociado	Indicador	Forma de calificación	Acciones para la sostenibilidad		
			Calificación baja	Calificación media	Calificación alta
	Variedad de especies de animales silvestres.	¿Identifica si las especies silvestres han aumentado o disminuido en los últimos diez años?	Evitar caza de animales silvestres (son controladores naturales).  Reconocer corredores biológicos y zonas bioproductivas y bioculturales para los animales silvestres.  Hacer transectos con los niños para verificar especies vegetales que permiten la vida de especies animales.	Fomentar el conocimiento de los animales silvestres y su participación en la regulación ambiental.  Hacer transectos con los niños para verificar especies vegetales que permiten la vida de especies animales.	Conservar y potenciar corredores biológicos y zonas bioproductivas y bioculturales para los animales silvestres.  Hacer transectos con los niños para verificar especies vegetales que permiten la vida de especies animales.
Regulación de la calidad del aire.  Regulación de la calidad del clima.  Recreación y ecoturismo.	Reducción de emisiones contaminantes al aire.	¿Se hacen quemas en la zona?	Evitar quemas de residuos sólidos. Separar los residuos en los hogares. Reciclar papel, plástico y vidrio.  Compostar o vermicompostar residuos orgánicos (incluidos los residuos de mantenimiento de jardinería).	Instalar sitios de disposición de productos reciclables.  Disponer de lugares para el compostaje.	Elaborar estrategias de aprovechamiento de los productos reciclables y del compostaje.
	Reducción de emisiones contaminantes por ruido.	¿Cada cuánto se genera exceso de ruido?	Realizar campañas de sensibilización para la disminución del ruido de vehículos, música a volumen alto, entre otros.	Siembra de árboles cuyo crecimiento sea alto y robusto, o siembra de cercas vivas que contribuyan a mitigar el ruido.  Sensibilizar a la comunidad para la reducción del ruido.	Siembra de especies de árboles cuyo crecimiento sea alto y robusto, o de cercas vivas que contribuyan a mitigar el ruido.  Sensibilizar a la comunidad para la reducción del ruido.

Continúa

Servicio ecosistémico asociado	Indicador	Forma de calificación	Acciones para la sostenibilidad		
			Calificación baja	Calificación media	Calificación alta
Abastecimiento de agua potable.  Regulación y purificación del agua; tratamiento de residuos.	Uso eficiente del agua.	¿Se hace uso eficiente del agua?	<p>Disminuir pérdidas de agua por parte de acueductos.</p> <p>Revisar las instalaciones domiciliarias para detectar daños.</p> <p>Comprar repuestos de uso común para mantener <i>stock</i> en la comunidad.</p> <p>Implementar macromedición en el sistema.</p> <p>Instalar y reparar llaves de agua.</p> <p>Mantener las llaves cerradas en las viviendas.</p> <p>Reparar las fugas y reponer las tuberías en mal estado.</p> <p>Reusar el agua en las viviendas. Por ejemplo: uso de agua de lavadora para limpiar pisos y regar jardines.</p> <p>Aprovechar el agua lluvia como fuente alterna.</p> <p>Realizar estudios para implementar la micromedición en las viviendas.</p> <p>Mejorar las organizaciones que manejan el abastecimiento de agua.</p>	<p>Revisar periódicamente las tuberías asociadas con los sistemas de agua.</p> <p>Instalar macro y micromedidores para determinar los niveles de las pérdidas en los sistemas.</p> <p>Revisar las instalaciones domiciliarias para detectar daños.</p>	<p>Apoyar la organización comunitaria para fortalecer la prestación del servicio de agua.</p> <p>Fortalecer la operación técnica y administrativa de los sistemas de agua a través de capacitaciones especializadas.</p> <p>Instalar macro y micro medidores para determinar los niveles de las pérdidas en los sistemas.</p> <p>Revisar las instalaciones domiciliarias para detectar daños.</p>



Servicio ecosistémico asociado	Indicador	Forma de calificación	Acciones para la sostenibilidad		
			Calificación baja	Calificación media	Calificación alta
Abastecimiento de agua potable. Regulación y purificación del agua; tratamiento de residuos. Recreación y ecoturismo.	Disminución de contaminación por vertimiento de aguas residuales.	¿Hay control de la contaminación a través de sistemas de tratamiento de aguas residuales?	<p>Instalar sistemas de saneamiento (pueden ser individuales) para tratar la totalidad del agua residual de las viviendas.</p> <p>Existen sistemas predeterminados o se pueden hacer diseños según las particularidades de cada lugar.</p> <p>El tratamiento debe ser para toda el agua residual y no solo para las aguas de los baños.</p> <p>Buscar asesoría especializada para los sistemas de saneamiento.</p>	<p>Hacer mantenimientos periódicos a los sistemas de saneamiento (dependiendo del tipo y tamaño del sistema existente y de la cantidad de personas que lo usan). Para determinar la necesidad del mantenimiento se pueden hacer pruebas.</p> <p>Buscar asesoría especializada para los sistemas de saneamiento.</p>	<p>Complementar los sistemas existentes con tratamiento terciario (puede ser a través de plantas como heliconias y papiros, entre otras) que, además, pueden usarse posteriormente para actividades comerciales y mejorar el paisaje.</p> <p>Buscar asesoría especializada para los sistemas de saneamiento.</p> <p>Explorar alternativas de saneamiento ecológico.</p> <p>Explorar alternativas de reúso del agua residual tratada.</p>
	Disminución de contaminación por tratamiento de aguas residuales.	¿Se hace mantenimiento periódico a los sistemas de tratamiento existentes?	<p>Programar mantenimientos periódicos dependiendo del tamaño y tipo de sistema y la cantidad de personas que lo usan.</p> <p>No arrojar residuos por los baños.</p> <p>No usar blanqueadores (hipocloritos) para lavado de instalaciones sanitarias.</p>	<p>Verificar el estado de la infraestructura del sistema de saneamiento y corregir las deficiencias que se encuentren.</p> <p>Hacer los mantenimientos necesarios.</p> <p>No usar blanqueadores (hipocloritos) para lavado de instalaciones sanitarias.</p>	<p>Verificar el estado de la infraestructura del sistema de saneamiento y corregir las deficiencias.</p> <p>Hacer los mantenimientos necesarios.</p> <p>Explorar opciones de saneamiento ecológico.</p> <p>Explorar alternativas para el reúso del agua residual tratada.</p> <p>No usar blanqueadores (hipocloritos) para lavado de instalaciones sanitarias.</p>

Servicio ecosistémico asociado	Indicador	Forma de calificación	Acciones para la sostenibilidad		
			Calificación baja	Calificación media	Calificación alta
Abastecimiento de agua potable. Regulación y purificación del agua; tratamiento de residuos. Recreación y ecoturismo.	Disminución de contaminación de fuentes hídricas.	¿El agua de las fuentes de la localidad presenta malos olores?	Identificar los causantes de los olores, que pueden deberse a descargas directas de aguas residuales o de residuos sólidos; también puede ser por la presencia de lixiviados en las fuentes.  Tomar las acciones necesarias de acuerdo con las causas identificadas. Por ejemplo: tratar las aguas residuales, no arrojar basuras a los ríos, evitar el paso de ganado, aislamiento de las fuentes, mantenimiento de bocatomas.	Identificar los causantes de los olores, que pueden deberse a descargas directas de aguas residuales o de residuos sólidos; también puede ser por la presencia de lixiviados en las fuentes.  Tomar las acciones necesarias de acuerdo con las causas identificadas. Por ejemplo: tratar las aguas residuales, no arrojar basuras a los ríos, evitar el paso de ganado, aislamiento de las fuentes, mantenimiento de bocatomas.	Hacer vigilancia periódica de las descargas de contaminantes en las fuentes hídricas y realizar programas de sensibilización sobre la mitigación de la contaminación.
Recreación y ecoturismo. Abastecimiento de agua potable. Control de plagas y enfermedades.	Disminución de contaminación por recolección de residuos sólidos.	¿Es suficiente la recolección de residuos una vez a la semana?	Programar la disposición final de residuos solamente para los días en que pasa el carro recolector. En las viviendas se puede hacer almacenamiento temporal. En las viviendas de recreo, informar sobre los horarios y opciones de disposición final de residuos y disponer de sitios de almacenamiento.	Sensibilización a los usuarios sobre la importancia de disponer los residuos en los tiempos establecidos.  Instalar unidades de almacenamiento de residuos sólidos comunitarios con protección y señalización en diferentes puntos de la localidad, pero sobre la vía pública.	Gestionar el aumento de la periodicidad de la recolección de los residuos.  Promover la disminución de generación de basuras.  Instalar unidades de almacenamiento de residuos sólidos comunitarios con protección y señalización en diferentes puntos de la localidad, pero sobre la vía pública.

Continúa

Servicio ecosistémico asociado	Indicador	Forma de calificación	Acciones para la sostenibilidad		
			Calificación baja	Calificación media	Calificación alta
Recreación y ecoturismo. Abastecimiento de agua potable. Control de plagas y enfermedades.			Recomendar a los turistas llevar sus basuras consigo.  Pegar avisos con la información de días y horarios en que se recogen los residuos.	Hacer mantenimiento a las unidades de almacenamiento de basuras, evitar el rebosamiento de las unidades y gestionar limpiezas periódicas.	Hacer mantenimiento a las unidades de almacenamiento de basuras, evitar el rebosamiento de las unidades y gestionar limpiezas periódicas.
	Disminución de contaminación por disposición de residuos sólidos.	¿Se hace educación sobre disposición de residuos sólidos?	Buscar capacitaciones sobre disposición y aprovechamiento de residuos sólidos. Buscar capacitaciones a través de la autoridad ambiental o entidades académicas. En caso de no haber sesiones por parte de instituciones, hay disponibles en internet.	Gestionar capacitaciones ante instituciones para mejorar la disposición de residuos.  Hacer capacitaciones sobre reciclaje, reúso, aprovechamiento, etc.	Consolidar programas de educación ambiental enfocados en la disposición de residuos sólidos y la reducción de los mismos. Las autoridades ambientales y municipales deben facilitar la elaboración y aplicación de estos programas.
Regulación de la calidad del aire y del clima. Recreación y ecoturismo. Abastecimiento de agua potable. Control de plagas y enfermedades.	Disminución de contaminación por tratamiento en la fuente de residuos orgánicos residenciales.	¿Cómo se disponen los residuos orgánicos de la vivienda?	Hacer separación de los residuos orgánicos. Estos (es decir, cáscaras de frutas, verduras y huevos; semillas; entre otros) pueden ser utilizados para preparar abonos y compostaje.  Capacitar sobre la producción de compost y su uso.  Capacitar sobre la producción de vermicomposta	Participar en capacitaciones sobre las posibilidades de aprovechar los residuos orgánicos para realizar abonos y compostaje.  Replicar las experiencias de aprovechamiento de residuos.  Vincular a los niños para hacer huertas ecológicas con el compostaje.	Promover asociaciones para la realización de compostaje y su aprovechamiento comercial.  Identificar alternativas de compostaje y su uso. Por ejemplo: lombricompostaje y abonos, a partir de lodos de plantas de tratamiento.

Continúa

Servicio ecosistémico asociado	Indicador	Forma de calificación	Acciones para la sostenibilidad		
			Calificación baja	Calificación media	Calificación alta
Regulación de la calidad del aire y del clima. Recreación y ecoturismo. Abastecimiento de agua potable. Control de plagas y enfermedades.	Disminución de contaminación por tratamiento en la fuente de residuos orgánicos agrícolas.	¿Cómo se disponen los residuos de cortes de pasto?	Evitar la quema de pastos. Los residuos generados por el corte de pastos y jardinería se pueden compostar.  Participar de capacitaciones sobre aprovechamiento de residuos de jardinería.	Destinar espacios en las viviendas para realizar procesos de compostaje de residuos de pasto y jardinería.  El compost puede ser utilizado para el abono de plantas, además ayuda a mejorar la calidad del suelo.	Fortalecer las capacidades para la utilización y aprovechamiento del compostaje generado por el corte del pasto y la jardinería.  Gestionar procesos comunitarios para la comercialización del compost.
	Disminución de contaminación por residuos sólidos reciclables.	¿Cómo se disponen los residuos sólidos reciclables (plásticos, papel y vidrio)?	Separar los residuos reciclables de los residuos orgánicos. El vidrio, plástico y papel deben estar limpios y pueden dejarse en sitios dispuestos para su utilización.  Establecer puntos ecológicos para la recolección de los residuos reciclables y su aprovechamiento.  Este material puede reutilizarse al interior de las viviendas para materas, manualidades, uso de recipientes para almacenamiento, entre otros.	Gestionar el aprovechamiento de los residuos reciclables para generar nuevos productos, utilizarse como recipientes o venderse a empresas que los aprovechan, entre otros.  Realizar campañas de divulgación sobre la separación de residuos reciclables y su aprovechamiento.	Fortalecer las capacidades asociativas para el aprovechamiento y comercialización de los residuos reutilizables o sus subproductos.  Realizar campañas de divulgación sobre la separación de residuos reciclables y su aprovechamiento.
	Disminución de contaminación por disposición de residuos sólidos no aprovechables	¿Cómo se disponen los residuos sólidos no aprovechables?	Separar los residuos peligrosos como recipientes de agroquímicos, fumigadores, baterías, entre otros.	Gestionar campañas para el manejo y la recolección de residuos peligrosos.	Gestionar campañas para el manejo y la recolección de residuos peligrosos.

Continúa

Servicio ecosistémico asociado	Indicador	Forma de calificación	Acciones para la sostenibilidad		
			Calificación baja	Calificación media	Calificación alta
			Estos residuos deben llevarse a sitios de disposición adecuados, que se pueden encontrar en centros comerciales, entidades estatales, o participar de campañas de recolección que realizan entidades gubernamentales.	Sensibilizar a la comunidad sobre la importancia disponer adecuadamente los residuos peligrosos. de disponer adecuadamente los residuos peligrosos adecuadamente.	Sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de disponer adecuadamente los residuos peligrosos.
			Fomentar que los turistas lleven consigo los recipientes vacíos y los dispongan adecuadamente.		
			Los residuos peligrosos <i>no</i> deben reutilizarse.		
Recreación y ecoturismo. Abastecimiento de agua potable. Alimentos. Regulación de la calidad del aire y del clima.	Programas de reciclaje.	¿Existen programas de reciclaje en la zona?	Gestionar programas de reciclaje (separación y aprovechamiento de residuos). Buscarlos en entidades como la CVC, la UMATA, que promueven el reciclaje de los residuos.	Fortalecer los programas de reciclaje.  Motivar la participación de la comunidad en programas de reciclaje	Potenciar las asociaciones de reciclaje para su aprovechamiento y comercialización.
	Creación y fortalecimiento de grupos ambientales.	¿Existen grupos de protección ambiental en la zona?	Motivar la participación de la comunidad educativa de la zona para participar en grupos de protección ambiental, o realizar actividades de protección como: siembra de especies de flora, cuidado de fauna, jornadas de recolección de residuos, limpieza de ríos y vías, entre otros.	Motivar la participación comunitaria en grupos de protección ambiental y promover jornadas de protección ambiental.  Articular acciones con PRAES y PRO-CEDAS.	Motivar la participación comunitaria en grupos de protección ambiental y promover jornadas de protección ambiental.

Servicio ecosistémico asociado	Indicador	Forma de calificación	Acciones para la sostenibilidad		
			Calificación baja	Calificación media	Calificación alta
Recreación y ecoturismo. Abastecimiento de agua potable. Regulación de la calidad del aire y del clima. Alimentos.	Actividades de protección ambiental en la zona.	¿Se realizan actividades periódicas de cuidado ambiental?	Realizar jornadas de cuidado ambiental, siembra de árboles, limpieza de ríos, jornadas de recolección de basuras, instalación de aislamientos con cercos vivos, etc.  Reconversión de sistemas productivos a sistemas sostenibles de producción.	Sensibilizar a la comunidad sobre la importancia del cuidado ambiental.  Construir un centro de acopio y procesamiento de alimentos producidos en la zona para la comercialización.	Fortalecer los grupos ambientales para la realización de jornadas de cuidado ambiental.
	Participación de la comunidad de la zona en actividades de cuidado ambiental.	¿Las personas participan de las actividades de protección ambiental?	Participar de actividades de protección ambiental, siembra de especies de flora, cuidado de fauna, jornadas de limpieza, etc.  Promover la participación de familiares y amigos en jornadas de protección ambiental.  No arrojar residuos en lugares o momentos inadecuados.  Celebrar en comunidad los días mundiales relacionados con la naturaleza: Día del Agua, Día de la Tierra, Día de los Humedales, etc.  Recorrer las microcuencas con grupos comunitarios.	Promover la participación de otras personas en las actividades de protección ambiental.  Hacer invitaciones llamativas para motivar la participación.  Celebrar en comunidad los días mundiales relacionados con la naturaleza: Día del Agua, Día de la Tierra, Día de los Humedales, etc.  Recorrer las microcuencas con grupos comunitarios	Motivar la participación de la comunidad en actividades de protección ambiental.  Gestionar actividades de fortalecimiento de capacidades para mejorar la protección ambiental.  Celebrar en comunidad los días mundiales relacionados con la naturaleza: Día del Agua, Día de la Tierra, Día de los Humedales, etc.  Recorrer las microcuencas con grupos comunitarios

Continúa



Servicio ecosistémico asociado	Indicador	Forma de calificación	Acciones para la sostenibilidad		
			Calificación baja	Calificación media	Calificación alta
Recreación y ecoturismo. Abastecimiento de agua potable. Regulación y purificación del agua, y tratamiento de residuos.	Contaminación generada por los servicios ecoturísticos en la zona.	¿El turismo está afectando la capacidad de carga de los ecosistemas (capacidad de autorecuperarse de los impactos negativos)?	Promover el ecoturismo mediante uso eficiente del agua, ahorro del agua y energías sostenibles, evitar la caza de fauna silvestre, disposición adecuada de residuos sólidos, contar con sistemas de saneamiento en correcto funcionamiento, evitar las fogatas, etc.	Fortalecer organizaciones comunitarias para la oferta de actividades turísticas sostenibles.	Promover la conformación de grupos de ecoturismo para guiar a los visitantes en las actividades turísticas en la zona.
Recreación y ecoturismo	Existencia de actividades impulsadoras de servicios ecoturísticos en la zona.	¿Existen actividades recreativas de aventura en la zona (ciclomontañismo, motocross, cabalgatas, recorridos en vehículos 4x4, caminatas, senderismo)?	Señalar actividades permitidas y prohibidas, senderos para caminatas y sitios de avistamiento de aves. Calcular la cantidad de turistas que puede soportar el territorio por periodo de tiempo, sitios de disposición de residuos sólidos y sistemas de saneamiento, entre otros.	Sensibilizar a la comunidad local y a los propietarios de fincas sobre la importancia de las actividades turísticas sostenibles.	Fortalecer las capacidades organizativas de la comunidad para ofrecer actividades turísticas sostenibles.  Señalar actividades permitidas y prohibidas.  Establecer senderos para caminatas y sitios de avistamiento de aves.  Calcular la cantidad de turistas que puede soportar el territorio por periodo de tiempo, sitios de disposición de residuos sólidos y sistemas de saneamiento, entre otros.

Continúa

Servicio ecosistémico asociado	Indicador	Forma de calificación	Acciones para la sostenibilidad		
			Calificación baja	Calificación media	Calificación alta
Recreación y ecoturismo	Existencia de casas de descanso (cambio de vocación de uso del suelo en la zona).	¿Han aumentado o disminuido las casas de recreo o fincas vacacionales?	Sensibilizar a los propietarios de predios para evitar la parcelación por fuera del <i>esquema de ordenamiento territorial</i> (EOT) del municipio (por decir algo: no dividir los predios de menos de 3000 m <sup>2</sup> ) con apoyo del corregidor.	Velar por el cumplimiento de lo establecido en el EOT y la autoridad ambiental.	Velar por el cumplimiento de lo establecido en el EOT y la autoridad ambiental.
	Existencia de lugares para alojamiento de turistas.	¿Existen lugares de alojamiento campestre (fincas, zonas de campin y glampin, etc.)?	Señalizar actividades permitidas y prohibidas, establecer senderos para caminatas y sitios de avistamiento de aves.  Calcular la cantidad de turistas que puede soportar el territorio por cierto periodo de tiempo, sitios de disposición de residuos sólidos y sistemas de saneamiento, entre otros.	Sensibilizar a la comunidad local, a los turistas y a los propietarios de alojamientos sobre la importancia de las actividades turísticas sostenibles.	Fortalecer las capacidades organizativas de la comunidad para ofrecer actividades turísticas sostenibles.  Señalizar actividades permitidas y prohibidas.  Establecer senderos para caminatas y sitios de avistamiento de aves.  Calcular la cantidad de turistas que puede soportar el territorio por periodo de tiempo, sitios de disposición de residuos sólidos y sistemas de saneamiento, entre otros.
Alimentos	Producción agropecuaria (cuantificación).	¿Cómo ha evolucionado en los últimos diez años la producción agropecuaria en la zona (cultivos, avicultura, ganadería, piscicultura, etc.)?	Establecer sistemas productivos sostenibles, sistemas agropastoriles y agroforestales, cultivos orgánicos, y actividades que disminuyan el uso de químicos en el suelo para evitar que lo deterioren.	Promover la comercialización de productos orgánicos y sostenibles con el suelo a los turistas. Esto fortalece la producción local y motiva a los turistas a potenciar las actividades productivas amigables con el ambiente.	Fortalecer la capacidad organizativa de los productores para comercializar sus productos en mercados por fuera de la localidad.  Hacer estudios de mercado que les permita a los productores determinar cuáles productos son más atractivos para los consumidores.

Servicio ecosistémico asociado	Indicador	Forma de calificación	Acciones para la sostenibilidad		
			Calificación baja	Calificación media	Calificación alta
Alimentos	Producción agropecuaria (sustento).	¿Considera que la producción agropecuaria de la zona genera utilidades para el sustento de los productores?	<p>Promover los sistemas agropastoriles y agroforestales que permiten la producción ganadera y otros productos (como árboles frutales que acompañan a estos sistemas) y generan menor impacto ambiental en el suelo y demás recursos asociados.</p> <p>Cultivar variedad de cultivos. La pluralidad de cultivos facilita la soberanía alimentaria, el auto-sustento y es más amigable con el suelo y demás recursos naturales.</p>	<p>Fortalecer las capacidades para implementar masivamente los sistemas de ganadería silvopastoriles y los diversos cultivos orgánicos.</p> <p>Fomentar el consumo y comercialización de productos locales.</p> <p>Aprovechar el agua residual tratada para el riego de cultivos.</p>	<p>Fortalecer la asociatividad para comercializar los productos locales.</p> <p>Participar de capacitaciones en emprendimientos para la asociatividad, legalidad, comercialización, productividad, contabilidad, etc.</p>
	Producción agropecuaria (autoconsumo).	¿La producción agropecuaria de la zona (pancoger, leche y huevos) es utilizada para el autoconsumo?	<p>Implementar huertas caseras para la producción de alimentos para la comercialización, pero también para el autoconsumo.</p>	<p>Promover el consumo de productos locales.</p> <p>Fortalecer las capacidades para masivamente los sistemas de ganadería silvopastoriles y los diversos cultivos orgánicos.</p> <p>Fomentar el consumo y comercialización de productos locales.</p> <p>Aprovechar el agua residual tratada para el riego de cultivos.</p>	<p>Potenciar la elaboración de productos locales.</p> <p>Fortalecer la asociatividad para comercializar los productos locales.</p> <p>Capacitaciones en emprendimientos para la asociatividad, legalidad, comercialización, productividad, contabilidad, etc.</p>

**Tabla 8. Evaluación de la sostenibilidad de servicios ecosistémicos en Tocotá.**

<b>Nivel de sostenibilidad de SE</b>	<b>Rango de calificación</b>
Alta	Mayor a 75
Media	45-75
Baja	Menor a 45

**Tabla 9. Cantidad de indicadores asociados con los SE para la calificación de la sostenibilidad.**

<b>Servicio ecosistémico</b>	<b>Total de indicadores que se asocian con el servicio ecosistémico</b>
Abastecimiento de agua potable.	15
Alimentos.	6
Control de plagas y enfermedades.	3
Moderación de los eventos extremos.	1
Polinización.	3
Recreación y ecoturismo.	22
Regulación de la calidad de aire.	10
Regulación del clima.	7
Regulación y purificación del agua, y tratamiento de residuos.	5