

ESTUDIO TÉCNICO PARA AJUSTAR EL DISEÑO Y LA
CONSTRUCCIÓN DE BARRERAS VIVAS COMO ALTERNATIVA
AMBIENTAL PARA MITIGAR Y/O CONTRARRESTAR LA DISPERSIÓN
DE OLORES DESAGRADABLES QUE SE GENERAN EN LA PTAR

- MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO -



Planta de Tratamiento de Aguas Residuales'

**PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
PTAR**

2019

¹ Fuente: <https://mioriente.com/altiplano/la-ceja-del-tambo/la-ceja-optimiza-su-planta-de-tratamiento-de-aguas-residuales.html>

ESTUDIO TÉCNICO PARA AJUSTAR EL DISEÑO Y LA
CONSTRUCCIÓN DE BARRERAS VIVAS COMO ALTERNATIVA
AMBIENTAL PARA MITIGAR Y/O CONTRARRESTAR LA DISPERSIÓN
DE OLORES DESAGRADABLES QUE SE GENERAN EN LA PTAR

- MUNICIPIO DE LA CEJA DEL TAMBO -

EQUIPO DE PROFESIONALES

Miguel Fernando Hoyos Bohórquez
Ingeniero Forestal
Especialista en Gestión Agroambiental – UNal
Especialista en Legislación Ambiental – U de M

Alejandro Alberto Álvarez García
Ingeniero de Alimentos
Especialista en Gestión Agroambiental – UNal

Claudia Patricia Echeverri Mora
Bióloga

Liliana Andrea Valencia Flórez
Médica veterinaria

Guillermo Andrés Marín
Auxiliar de campo

RESUMEN

En el presente estudio técnico, se pretende implementar medidas que brinden soluciones para la prevención, mitigación, control y corrección del impacto negativo generado en el medio ambiente, por la emisión de olores desagradables que se originan y/o pueden llegar a generarse en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR.

La propuesta de solución que se presenta, se fundamenta a partir del uso de los recursos naturales, más específicamente de la teoría y el manejo de los recursos forestales, específicamente los árboles y arbustos, con especies que orienten las bases para presentar una opción viable que coadyuve a mitigar los olores desagradables que se originan en la PTAR del municipio.

Esta propuesta busca que a partir del diseño y la construcción de cercas vivas y/o cortinas rompevientos, como sistema protector, construido con árboles y/o arbustos forestales en líneas dispuestas de forma lineal y/o triangular, brinde protección a las comunidades cercanas por minimizar la dispersión de los olores desagradables, además que es notable el mejoramiento y/o percepción paisajística que se pueda arraigar sobre la PTAR.

Estas cercas vivas, permitirán mejorar las coberturas vegetales existentes, en tanto que los árboles y arbustos a proponer, deriven en un aumento de la biodiversidad y al mejoramiento de la oferta y/o disponibilidad de hábitats para especies avifaunísticas principalmente, que a la postre contribuyan al control biológico ante la proliferación de insectos.

En este contexto la caracterización de la fauna de la PTAR busca generar herramientas que permitan aumentar la biodiversidad de las especies reportadas, atrayendo de alguna forma aquellas que ayuden al control biológico de posibles plagas asociadas y así mismo actúen como dispensadores de semillas luego de llevarse a cabo la siembra de especies arbóreas que ayudarían no solo a reducir posibles olores procedentes de la planta de tratamiento sino que podrían ser utilizados para la conectividad biológica del área.

En consecuencia, se deduce que los árboles son responsables de ambientes sanos, visiblemente paisajísticos, es decir, destacar que los beneficios ambientales que ellos originan son demasiados. Consecuencia de ello, las áreas arboladas tienen un potente efecto regulador sobre el clima, modificando la temperatura, el viento, la precipitación, la humedad y la evapotranspiración, propiciar el desvío de las corrientes de viento, debido a que funcionan como una barrera, dada la capacidad que tienen de obstruir, desviar y filtrar las corrientes de viento.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

El Oriente Antioqueño es la segunda subregión más poblada del Departamento después del Valle de Aburrá; reseñando los municipios de Rionegro y La Ceja como los de mayor población. Esta situación considera escenarios de desarrollo humano, tales como: la educación, la salud; los servicios públicos domiciliarios, el mejoramiento de los Índices de Calidad de Vida y Necesidades Básicas Insatisfechas.

Las Empresas Públicas de La Ceja E.S.P. es una empresa líder en la prestación de servicios públicos, que hace esfuerzos enormes en la búsqueda y desarrollo de estrategias y actividades de protección, mantenimiento y mejora de los recursos naturales, que ayuden a mitigar las posibles afectaciones a las condiciones propicias desde el ámbito social y ambiental, consolidándose como uno de los objetivos esenciales para la aceptación de la empresa a través del buen actuar con la comunidad.

Siendo una empresa líder en la prestación de servicios públicos, La ESE de La Ceja, busca realizar un proyecto encaminado a la reducción de los olores desagradables que se pueden generar en la planta de tratamiento de aguas residuales – PTAR - de dicho municipio.

OBJETIVOS

Objetivo General

Mejorar las condiciones ambientales de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR – del municipio de La Ceja del Tambo, mediante la minimización del impacto ambiental negativo que se genera por la emisión de olores desagradables.

Objetivos Específicos

- Caracterizar las condiciones actuales del medio ambiente de la zona donde funciona la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Caracterizar el medio biótico: coberturas vegetales identificadas en la PTAR – Fauna asociada a las coberturas vegetales.
- Diseñar las medidas de prevención, mitigación, control y corrección del impacto generado en el medio ambiente, por la emisión de olores desagradables en la planta de tratamiento de aguas residuales.

GENERALIDADES

La Ceja del Tambo tiene una extensión de 131 Km², y se localiza a una altura sobre el nivel del mar de 2.200 metros, presenta clima frío y una temperatura promedio anual de 16 °C. Se localiza a 41 km de la ciudad de Medellín por carretera pavimentada con agradables paisajes y buena señalización para un recorrido que toma en promedio cerca de 50 minutos.

Este Municipio, lo conforman 16 veredas: La Miel, El Higuerón, La Loma, San Rafael, Las Piedras, Colmenas, Llanadas, Fátima, San Gerardo, El Tambo, San Nicolás, Guarnito, San Miguel, Lourdes, Lomitas, La Playa, La Milagrosa; y un (1) sólo Corregimiento: San José.

Limita al Oriente con el municipio de La Unión, al Occidente con el municipio de El Retiro, al Norte con los municipios de Rionegro y El Carmen de Viboral, y al Sur con los municipios de Abejorral y Montebello.



Localización del municipio de La Ceja del Tambo ²

El municipio de La Ceja del Tambo se erige como uno de los municipios que despierta mayor interés en el Oriente antioqueño, dado por su cercanía con la ciudad de Medellín – capital del Departamento, y las comodidades alcanzadas en el sector comercial, financiero, salud, educación, a su desarrollo urbanístico y la buena planificación de sus vías, entre

² https://es.wikipedia.org/wiki/La_Ceja#/map/0

otros, que se suman a las bondades ambientales: clima – temperatura – paisajes – otros atractivos, que seducen a propios y extraños para arraigarse a estas tierras.

Estas condiciones, han propiciado un incremento considerable en la población, que para el año 2017 promediaba los 54.000 habitantes, con un crecimiento anual de su población estimado en 1,2% que demandan permanentemente servicios públicos de buena calidad. La mayor parte de la población, se localiza en la zona urbana (80% promedio) y el 20% restante hace parte de la población rural.

Ubicación de la PTAR – Municipio de La Ceja del Tambo

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR - del municipio de La Ceja del Tambo, se localiza en la Vereda Guamito, sector nororiental del área urbana, en la margen izquierda de la Quebrada La Pereira.



Figura 1. Ubicación de la PTAR - La Ceja (Antioquia)

MARCO LEGAL

En el Marco Nacional⁵

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial, modifica a través de la Resolución N° 610 del 24 de marzo de 2010 la Resolución N° 601 del 04 de abril de 2006, mediante la cual se establece la Norma de Calidad del Aire a Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.

El **Artículo 3.** Establece los Niveles Máximos Permisibles para Contaminantes No Convencionales con Efectos Carcinogénicos y Umbrales para las Principales Sustancias Generadoras de Olores Ofensivos, se define también que, dependiendo de las actividades que se desarrollen en el área de su jurisdicción, las autoridades ambientales competentes deben realizar mediciones de dichas sustancias generadoras de olores ofensivos.

Existe además, un **Proyecto de Normas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible**, en donde se establecen los niveles permisibles o de inmisión y límites de emisión de sustancias de olores ofensivos, umbrales de tolerancia de olores ofensivos y se dictan disposiciones. En los siguientes artículos se especifican dichos niveles:

Artículo 2. Aplica para todas las fuentes de emisión que generen olores ofensivos, incluyendo establecimientos comerciales, excepto (restaurantes, lavanderías o pequeños negocios, que produzcan olores y que cuenten con ductos o dispositivos que aseguren la adecuada dispersión de los olores y que prevengan con ellos molestias a los vecinos o a los transeúntes.

Artículo 4. Recepción y registro de quejas por la autoridad ambiental.

Artículo 5. Niveles permisibles o de inmisión para sustancias de olores ofensivos a condiciones de referencia (25°C y 760 mm Hg).

Artículo 6. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, determinará el Protocolo para el monitoreo, control y vigilancia de olores ofensivos, que contendrá los métodos de evaluación analítica para la determinación de los niveles permisibles o de inmisión para sustancias de olores ofensivos.

Artículo 7. Establecimientos generadores de olores molestos contarán con dispositivos para dispersión y sistemas de control de olores.

⁵Fuente: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/impacto-olores-ofensivos-salud>.

Artículo 8. Prohibición de establecimientos generadores de olores ofensivos en zonas residenciales.

Artículo 9. Tratamiento térmico de subproductos de animales.

Artículo 10. Actividades y sustancias a monitorear por actividad.

Artículo 12. Límites de inmisión para mezclas de sustancias de olores ofensivos.

Artículos 14 al 17. Sistemas de control.

Artículos 18 al 22. Control de áreas contaminadas por olores ofensivos.

La Norma en Proyecto del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible además contempla el procedimiento para el registro de quejas por olores ofensivos, el cual se deberá realizar de acuerdo con lo establecido en el Código Contencioso Administrativo y con lo dispuesto por la autoridad ambiental competente. Entre otros aspectos técnicos establece que mientras el Ministerio adopta el Protocolo para el Monitoreo, Control y Vigilancia de Olores Ofensivos, se seguirá lo establecido en la norma VDI 3883 "Effects and Assessment of Odors" para la validación de la queja. En el Capítulo VI, parágrafo transitorio, establece que mientras este Ministerio adopta dicho Protocolo, se aplicará lo establecido en la norma EN-13725: "Calidad del aire: Determinación de la concentración del olor por olfometría dinámica" en lo referente a la toma de la muestra y los métodos establecidos por la US EPA para el análisis de la muestra.

A Nivel Municipal

El Plan Básico de Ordenamiento Territorial – PBOT⁴ – en el **Artículo 324. DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPAL**, plantea en cuanto a la reducción de olores de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

En el marco del Convenio 142 de 2014 suscrito entre Cornare y la Universidad de Antioquia, se propone una propuesta para la optimización de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, durante la vigencia 2016 – 2030, a partir de los siguientes lineamientos:

- a) Rediseño del aliviadero con el fin de garantizar la evacuación del exceso de aguas lluvias.
- b) Instalación de un sistema de bombeo de alto caudal y baja altura, que se realizará utilizando una bomba de tornillo.

⁴ Tomado de: Acuerdo 001 de 2018. "Por medio del cual se adopta la revisión y ajuste del plan Básico de Ordenamiento Territorial - PBOT - del Municipio de la Ceja del Tambo". Concejo Municipal.

- c) Posterior al bombeo se instalará un sistema de tratamiento preliminar compuesto por un roto tamiz (6mm) y un desarenador horizontal aireado, ambos sistemas dotados de limpieza mecánica.
- d) Las lagunas anaerobias se optimizan mejorando la entrada del agua residual y colocando tres cortinas que actuarán como baffles para mejorar el tiempo de retención hidráulico de dicho sistema, la primera zona de las lagunas anaerobias se plantea como un sedimentador primario con digestión de lodo.
- e) La laguna facultativa se convierte en una laguna facultativa aireada, contemplando una zona de aireación complementada con 8 aireadores superficiales y una zona de sedimentación.
- f) De la misma manera, se propone el cambio de la estructura de entrega a la Quebrada La Pereira con el fin de evitar la presencia de zonas turbulentas en la descarga del efluente, minimizando de esta manera la emisión de olores.
- g) Se debe crecer en lagunas y/o optimizarlas técnicamente. Adicional a lo anterior, se deberá construir otra PTAR convencional que atienda parte del área de expansión, ya que por razones de topografía y gravedad, allí hay unos sectores que no tienen cobertura de la PTAR actual.

Estas propuestas establecidas por el PBOT en el año 2018, y acordadas en el **Convenio 142 de 2014**, suscrito entre la **Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare - Cornare** y la **Universidad de Antioquia – U de A**, establece llevar a cabo las reformas físicas a la PTAR; a partir de dicho acuerdo. Además de dichas reformas la administración municipal sigue en la búsqueda de estrategias para mitigar los olores provenientes de la planta de tratamiento.

PERITAJE - ACCIÓN POPULAR ANTE EL TRIBUNAL ADMINISTRATIVO DE ANTIOQUIA (Marzo de 2019).

El peritaje estableció lo siguiente en lo referente al área de aproximadamente 12,96 kilómetros cuadrados como zona directa de influencia directa de los olores de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de La Ceja del Tambo. Para la actual zona urbana el citado impacto geográficamente se limita por la carrera 15 entre las carreras 27 (vía a Rionegro) y la calle 19, cuadrante NE del parque principal y extendiéndose casi simétricamente a partir de la ubicación de la planta de tratamiento hacia el norte y hacia el sur, comportamiento debido a que predomina las condiciones de calma para los vientos.

Como conclusión del peritaje se establece que “los olores emitidos es imposible con el estado actual del arte de la tecnología, eliminarlos completamente, pero si es posible con una adecuada operación de los procesos de la planta de tratamiento, minimizar esta área y por lo tanto reducir el impacto a la comunidad vecina”.

Por lo anterior, el peritaje requiere establecer un PRIO (plan para la reducción del impacto por olores ofensivos), que debe incluir un monitoreo frecuente de las diferentes variables operativas del sistema de tratamiento para minimizar el impacto debido a las emisiones

olorosas. Para dicha minimización deberá regirse por la **Resolución 1541 de noviembre de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible**, "Por el cual se establecen los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión, el procedimiento para la evaluación de actividades que generan olores ofensivos y se dictan otras disposiciones", la norma aplicable según la Resolución es de 3 UO_e/m³. Además la **Resolución 2087 de 2014** (Numeral 3 del protocolo. Evaluación de los niveles de calidad del aire o de inmisión de olores ofensivos por sustancias o mezclas de sustancias).

MARCO TEÓRICO

BARRERAS VIVAS

Setos vivos⁵.

Los setos vivos son plantaciones lineales manejadas con diferentes espaciamientos y alturas, en los cuales se plantan 3 o 4 individuos por metro. La altura final deseada del seto se puede controlar implementando unas buenas y correctas podas. Así mismo, si se requiere cerrar los espacios desde el estrato inferior, es recomendable implementar las podas de las plántulas antes de ser plantadas, con el propósito de estimular el brote de las ramas laterales y copar los espacios abiertos.

Las podas se pueden implementar cuando las plantas hayan alcanzado los 60 cm de altura, orientando la forma deseada, según el propósito de su establecimiento. Las especies comúnmente utilizadas en el diseño y establecimiento de setos vivos, son: swingle (*Swinglia glutinosa*), ciprés (*Cupressus lusitánica*), guayacán de manizales (*Lafoensia speciosa*), caucho (*Ficus benjamina*), entre otras.

Cortinas rompevientos

Las cortinas rompevientos son hileras de árboles o arbustos de diferentes alturas que forman una barrera, opuesta a la dirección predominante del viento, alta y densa que se constituye en un obstáculo al paso del viento. Se conocen también como barreras rompevientos, setos vivos o fajas de albergue, por refugiar a cierto tipo de fauna. Es una práctica para el control de la erosión eólica, se usa otras, para áreas desprovistas de vegetación y en zonas urbanas como barreras vivas.

El objetivo primordial de las cortinas rompevientos, es reducir entre otros: la velocidad del viento, el movimiento del suelo, regular las condiciones del microclima e incrementar la belleza natural de un área objetivo.

Beneficios del establecimiento de cortinas rompevientos

Reducir la velocidad del viento

Por el obstáculo que presenta la cortina al flujo de viento, la reducción de la velocidad es máxima en la zona inmediata a la cortina y aumenta a medida que se aleja de esta protección. La FAO (1961), reporta que los porcentajes de reducción de la velocidad del viento son de 60 a 80% en la parte más cercana a ésta, y de 20% a distancias 20 veces la altura de la misma; la reducción máxima de la velocidad del viento, se obtiene en el área de protección equivalente a cuatro veces la altura de la cortina.

⁵https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2016/01/CAPITULO_III_RECOMENDACIONES_PARA_LA_IMPLEMENTACION_DE_CERCAS_VIVAS_Y_BARRERAS_ROMPEVIENTOS.pdf

Detener la carga del material acarreado

Al disminuir la velocidad del viento parte del material transportado se deposita al no existir ya la energía necesaria para mantener en movimiento las partículas del suelo.

Proteger al suelo de la acción erosiva del viento

Al reducir la velocidad del viento y disminuir el volumen de suelo en movimiento, la cortina resulta eficaz en la reducción del potencial erosivo de las corrientes de aire, considerando que estos son los principales causantes de la erosión eólica.

Tipos de cortinas rompevientos*

Interiores

Separan los sectores en que se divide el emprendimiento; son de composición simple, es decir de una sola especie arbórea.

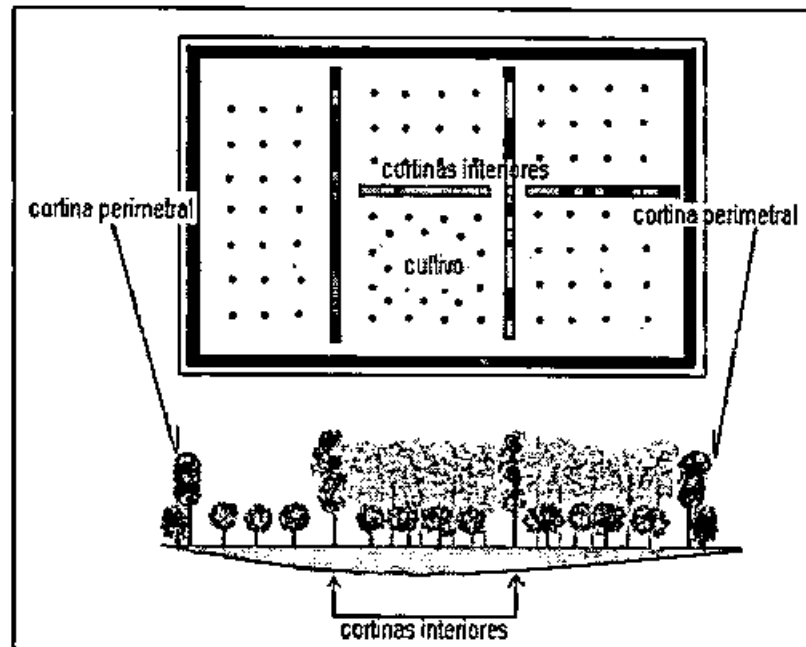


Figura _____. Disposición de cortinas rompevientos perimetrales e interiores en lotes de cultivo.

Perimetrales

Bordean y protegen el contorno del área objeto de aislamiento; son de composición mixta, las especies arbóreas de altura son complementadas con especies de menor porte que cubren la parte baja de las primeras.

* Fuente. Emilio Palomeque, 2009

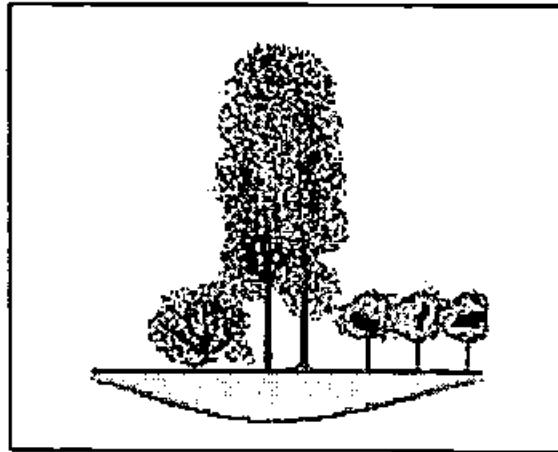


Figura _____. Cortina rompevientos perimetral

Consideraciones del establecimiento

Para lograr los objetivos de las cortinas rompevientos, es importante considerar los siguientes aspectos:

- a) **Orientación.** Las cortinas en campo deben orientarse perpendicularmente a la dirección predominante del viento. Se orientan generalmente de N - S o de E - W, paralela a los límites del terreno aunque puede haber ocasiones en que el arreglo circular algún otro pueden ser más efectivo.
- b) **Forma.** Debe procurarse la formación de 4 a 10 hileras, utilizando árboles y arbustos con una distribución que permita una forma trapezoidal.
- c) **Altura.** Entre más alta sea la cortina, mayor será el área protegida y mayor el espaciamiento entre cortinas. Se puede presentar alguna reducción en la velocidad del viento en una longitud equivalente a 20 veces la altura de la cortina (20H).
- d) **Densidad.** La cortina se debe diseñar para obtener una densidad en la madurez del 50% al 60% de la densidad de una barrera sólida. De una a tres hileras de árboles o arbustos en la madurez proporcionan comúnmente la densidad deseada.
- e) **Debe ser lo más compacta posible,** evitándose espaciamientos entre plantas que permitan infiltraciones de aire que formen corrientes turbulentas.
- f) **Separación entre hileras y plantas.** Depende del desarrollo de las especies y de la porosidad que se desee. Las separaciones más usuales para cortinas son de 1 a 2 m entre arbustos y de 2 a 3 m entre árboles.
- g) **Ubicación de las cortinas en referencia a los caminos.** La cortina debe localizarse de modo que no ocasione peligros de seguridad en los caminos. La cortina será ubicada respetando los derechos de vía.
- h) **Localización en referencia a zanjas y arroyos.** Las cortinas no deben ubicarse donde los árboles maduros puedan interferir con líneas de transmisión o con tuberías de uso general. Los árboles de las cortinas deben establecerse a 6 m de las líneas de

transmisión o de tuberías de manera que no entren en contacto las ramas o raíces de los árboles. Se debe dejar un pasillo de 6 m entre las cortinas y líneas eléctricas, para poder proporcionar mantenimiento a las cortinas.

Selección de las especies de árboles y arbustos

Se deben considerar las siguientes recomendaciones:

- Especies adaptadas a la zona: identificar y seleccionar las especies de acuerdo a las características de suelo, clima, altura deseada, densidad, ancho de copa, tendencia a ramificar, crecimiento, longevidad, presencia de plagas y enfermedades, valor estético y valor para la vida silvestre.
- De crecimiento rápido y morfológicamente uniforme con gran densidad de copas.
- Utilizar en las alineaciones exteriores de la barrera, especies no apetecibles por el ganado o espinosas que restrinjan el ramoneo.
- Que conserven parte del follaje todo el año.

Recomendaciones

- Usar solo una especie por hilera, evitando alternar diferentes especies en una hilera debido a las variaciones de crecimiento.
- En hileras múltiples se pueden utilizar varias especies en cada hilera para reducir al mínimo la pérdida de la cortina por enfermedad, incrementar la longevidad de la cortina, diversificación biológica y una mejor forma de crecimiento. Es fundamental evaluar el comportamiento entre los individuos arbóreos de especies diferentes, para no generar variaciones y/o funciones del seto vivo.
- Se debe evitar el uso de especies de crecimiento denso o lento si otras especies nativas satisfacen los requerimientos.

Número de hileras

1. Una sola hilera de árboles o arbustos es adecuado si se mantiene un buen soporte y una densidad moderada.
2. Dos o más hileras pueden emplearse donde sea difícil mantener un soporte de árboles o arbustos debido al suelo u otros factores.
3. Dos o más hileras pueden utilizarse cuando el propietario desee aumentar el nivel de protección, beneficios para la vida silvestre o embellecimiento del sitio como resultado del diseño de la hilera.

Espaciamientos

Espaciamiento entre árboles. Para árboles de copa ancha, en una sola hilera los espaciamientos recomendados son de 3 a 4,5 metros, en hileras múltiples de 3 a 6 metros. Al emplear árboles y especies coníferas de copa pequeña o media como *Pinnus patula*, *Pinnus radiata*, *Cupressus lusitánica*, en una hilera de 2 a 4 metros, en hileras múltiples de 1 a 4,5 metros. En cuanto a arbustos, el espaciamiento dependiendo de la especie es de 1 a 2,5 metros.

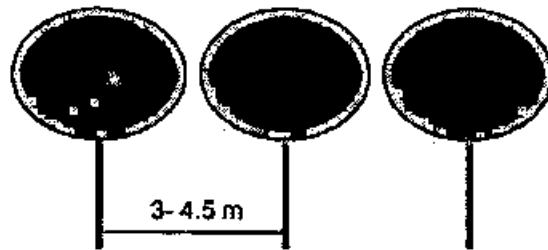


Figura _____. Espaciamiento entre árboles de copa ancha.

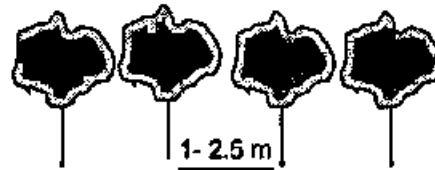


Figura _____. Espaciamiento entre arbustos

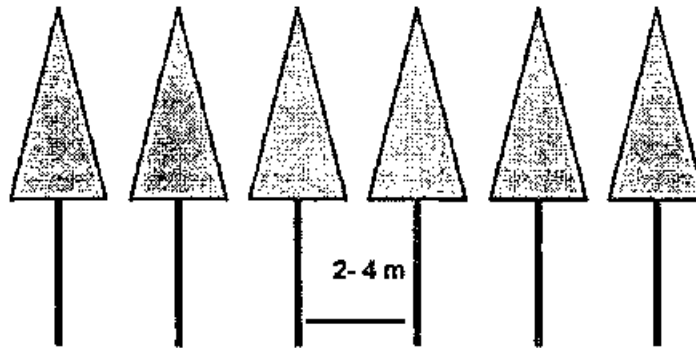


Figura _____. Espaciamiento entre coníferas

Espaciamiento entre hileras. El espaciamiento mínimo entre hileras será de 2 metros para una cortina con hileras gemelas de alta densidad. Pueden establecerse espaciamientos más amplios para facilitar las actividades de mantenimiento.

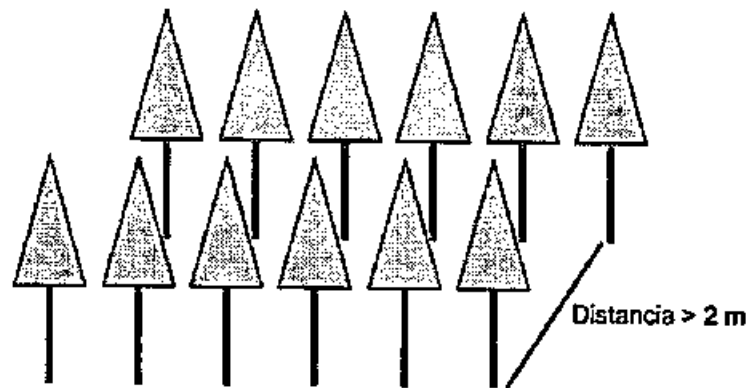


Figura _____. Espaciamiento entre hileras de árboles de la misma especie
(Distancia mayores a 2 m)

Establecimiento de una cortina rompevientos

A continuación se detallan las actividades a implementar para el establecimiento de una cortina rompevientos:

- a) **Preparación del sitio:** una adecuada preparación del terreno donde se establecerá la cortina cortaviento es fundamental para la supervivencia y el buen desarrollo de las plantas. Al preparar o cultivar el suelo, se está ayudando a eliminar la competencia de las malezas y mullir el suelo, para que el sistema radicular de las plantas pueda profundizar y desarrollarse rápidamente, poniendo a disposición de la planta agua y nutrientes. Se debe evitar realizar esta labor cuando existe un exceso de humedad en el suelo, ya que se podría compactar el suelo.
- b) **Control de malezas pre y post - plantación:** permite eliminar y controlar la vegetación que puede competir con las plantas de la cortina forestal. Es absolutamente esencial, ya que las malezas compiten con su sistema radicular en forma agresiva con las especies arbóreas y/o arbustivas establecidas. Se puede realizar en forma manual, mecánica o utilizando herbicidas, de acuerdo al tipo de malezas a controlar y a las capacidades del agricultor.
- c) **Fertilización:** se aconseja fertilizar para mejorar el desarrollo de las plantas y la supervivencia inicial. La época de aplicación más adecuada es al momento de ejecutar la plantación, o bien 2 a 3 semanas después de terminada esta faena. Se recomienda realizar un análisis de suelo para determinar el tipo y cantidad de fertilizante a aplicar.
- d) **Protección:** Se debe tratar que las especies seleccionadas no sean apetecibles para la fauna silvestre o se pueden establecer hileras con vegetación control (vegetación repelente). Se deben tomar todas las medidas para proteger la cortina durante los primeros 3 años desde el establecimiento, contra animales domésticos, conejos y liebres contra incendios forestales, tráfico de vehículos, para ello es imprescindible cercar la cortina para evitar la entrada de animales o señalizar con banderas según se requiera.

Impactos de la Implementación de Cercas vivas y Barreras rompe vientos

El diseño y la implementación de las barreras vivas, conllevan una serie de beneficios ambientales, que se destacan a continuación:

- Impacto medioambiental positivo
- Mejoramiento del microclima (efecto rompevientos).
- Reducción de la erosión por agua y por viento.
- Mejoramiento de la infiltración del agua lluvia.
- Incremento en la biodiversidad de plantas (muchas especies espontáneas en el seto).
- Incremento en la biodiversidad de animales (hábitat para diferentes especies).
- Forma parte de la diversidad del paisaje.
- Ciertos tipos de seto pueden incluir especies económicamente productivas.
- Optimización del manejo del pastoreo y por lo tanto producción mejorada de carne.
- Mejoramiento de la comodidad para los animales, con un posible impacto positivo sobre su salud y crecimiento.

Diseño y establecimiento de barreras vivas en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales - PTAR

En el propósito de reducir el impacto y la percepción de los olores desagradables que genera la PTAR, la EEPP de La Ceja, centra su interés en evaluar estrategias orientadas al diseño y establecimiento de barreras vivas, que reduzcan el efecto de los vientos en la dispersión de los olores. Por tal motivo, se establecen lineamientos claros que permitirán afianzar esta propuesta como una buena alternativa ambientalmente.

Barreras vivas. Las barreras vivas pueden proveer leña, forraje, alimentos, actuar como cortinas rompevientos y enriquecer el suelo, dependiendo de las especies que se utilicen. Adicionalmente se utilizan para mejorar el suelo (por ejemplo fijación de nitrógeno, uso de mulch arbóreo) y/o reducir erosión en pendientes (Jiménez y Muschler, 2001).

Son plantaciones lineales separadas usualmente de 3 a 5 m de distancia dependiendo de la especie y del tamaño de la copa del árbol adulto, que se pueden sembrar en una o dos líneas. Sin embargo se pueden sembrar a distancias menores de 3 m y plantarlos a tresbolillo, que funciona más efectivamente como barreras rompevientos.

Una barrera viva consiste en hileras de árboles sembradas alrededor de la planta de tratamiento con el fin de promover la dispersión de las sustancias causantes de olor en el aire. De este modo las sustancias olorosas se diluyen en el aire reduciendo la reacción negativa por parte del receptor.

Adicionalmente, las barreras vivas tienen un efecto estético que mejora la apreciación de los vecinos con respecto a la planta de tratamiento, disminuyendo así la influencia de aspectos subjetivos en la percepción del olor.

Las barreras vivas generan una zona de flujo laminar que se extiende por una longitud de hasta diez veces el alto de los árboles que la conforman en la dirección del viento y una zona de velocidad moderada en longitudes de hasta 25 veces la altura de la barrera. Por otro lado, en la dirección contraria al viento se genera una zona de flujo laminar a una distancia de hasta tres veces la altura de los árboles.

La distancia entre la planta de tratamiento y la barrera viva debe ser entre 20 y 30 metros, dependiendo de la altura de los árboles. Se recomienda que las barreras vivas estén conformadas por tres hileras de árboles de altura ascendente:

- Primera hilera, conformada por arbustos.
- Segunda hilera, conformada por coníferas.
- Tercera hilera, conformada por árboles de hoja caduca

La primera hilera debe estar orientada hacia la fuente de olor, mientras que la tercera hilera se orienta hacia las áreas vecinas, como se presenta en la Figura.

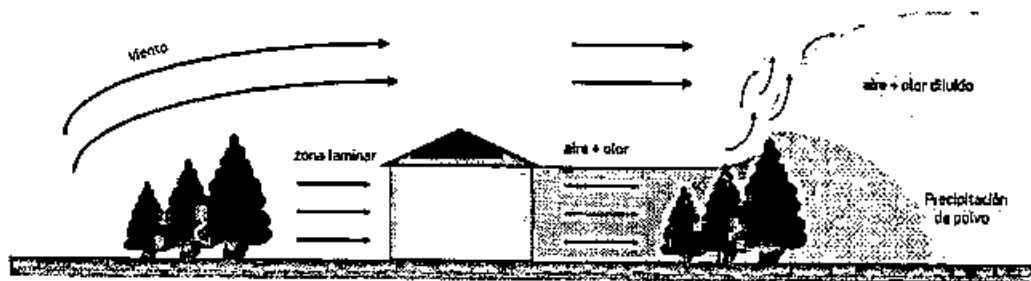


Figura _____. Efecto difusor y conformación de las barreras vivas

Funciones de las barreras vivas

Las barreras vivas se establecen con el fin de controlar en cierto grado los niveles de erosión de los suelos. Ellas actúan como reductoras de la velocidad del agua de escorrentía pendiente abajo y además sirven como filtros vivos, que retienen los sedimentos del suelo y los residuos vegetales que transporta el agua que escurre sobre el terreno.

Las barreras vivas impiden que los flujos de agua de escorrentía adquieran velocidades erosivas, al cortar el largo de la pendiente en pequeñas longitudes. Permiten a las partículas finas de suelo sedimentarse, a la vez favorecen la infiltración del agua a través del perfil. Por

lo tanto alargan el tiempo de concentración y logran que el sobrante del agua de escorrentía llegue al pie de la ladera sin haber sido concentrada en sitios específicos.

Requerimientos para su uso

Para poder sostener la degradación de los terrenos por erosión en niveles tolerables, se recomienda utilizar este tipo de barreras hasta un máximo de pendiente de un 15% y para suelos profundos, siempre y cuando las mismas vayan acompañadas de otras prácticas agronómicas de manejo y conservación de suelos tales como labranza y siembra a contorno, coberturas, abonos verdes, incorporación de materia orgánica entre otras.

Deben utilizarse plantas perennes de crecimiento denso, sembradas en hileras continuas o casi continuas, que en el menor tiempo posible formen un obstáculo efectivo al paso del suelo.

Pueden emplearse tanto en cultivos limpios como en cultivos densos o de semibosque.

Distanciamiento de las barreras

Cuando se usan en cultivos limpios como el maíz, la yuca y la papa entre otros hay que establecerlas con una separación menor que cuando se utilizan en cultivos densos o de semibosque.

Ventajas

- Utilización de material vegetativo, lo cual significa producción de biomasa para diferentes aprovechamientos.
- Bajo costo de establecimiento: utiliza mano de obra del agricultor, necesita pocas herramientas y se utilizan materiales locales para las barreras.
- Son de fácil adopción por el agricultor (trazado sencillo y fácil establecimiento).
- Proceso de terraza progresiva: con el tiempo se van formando naturalmente y progresivamente terrazas, ya que el material arrastrado pendiente abajo se sedimenta en la parte superior de la barrera. La labranza en contorno refuerza este movimiento de tierra. Esta modificación gradual de la pendiente del terreno resulta ser una obra de conservación muy eficiente y económica, ya que utiliza la naturaleza para hacer el trabajo.
- Sirven de líneas guías para los trabajos de labranza, siembra y deshierbas a contorno.
- Es una práctica muy útil y sencilla en la recuperación de tierras degradadas, como cárcavas y terrenos inhabilitados por la erosión laminar.
- Produce muy poca remoción de terreno.

Diseño de Jarillones. (Barreras físicas para el control de olores)*.

* Tomado de:

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/11118/EstevezVillamizarJoseEduardo2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

El término dique como se propone usarlo aquí, se define como un muro de retención, consolidando la composición del cuerpo del jarillón con material pétreo (tierra), cuyo propósito principal es proporcionar protección contra las corrientes de aire que originan la dispersión de los olores ofensivos que pueden generarse por las lagunas de sedimentación (lagunas facultativas).

El diseño del jarillón que se propone, parte del jarillón ya construido y pretende darle continuidad, generando una barrera física diseñada a partir de aspectos ambientales y el reconocimiento de los efectos por los cuales se construye. Este jarillón, se cubriría con vegetación (árboles de porte bajo y mediano), consolidando a partir de éste, una barrera viva que cumpliría la función de impedir el tránsito de las corrientes de aire. Ver figura

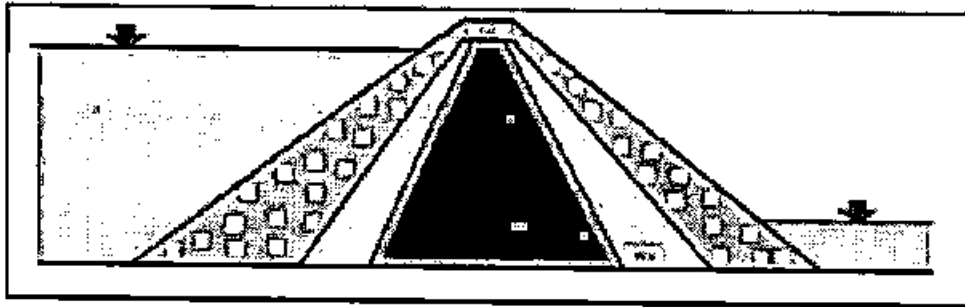


Figura _____, Conformación de jarillón

METODOLOGÍA

Componente Forestal – Cobertura vegetal

Se conforma un grupo de profesionales forestales y biólogos, que a través de la inspección visual en los recorridos de campo ejecutados, determinan el estado de las coberturas vegetales, posibilitando además, identificar las especies existentes y/o predominantes, nativas o exóticas, así como la evaluación y/o análisis de las prácticas complementarias de manejo silvicultural que han sido adoptadas, esto es: fertilización, podas, control fitosanitario, medidas que permiten orientar la caracterización de las condiciones actuales de las coberturas vegetales existentes en el área donde se localiza la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR.

La identificación de las especies forestales y/o vegetales, así como su estado actual, permitirá establecer un objetivo claro para la implementación de tratamientos silviculturales tendientes a provocar cambios positivos en las coberturas vegetales existentes o mejor aún, en proponer especies que muestren una adecuada adaptación a las condiciones que el medio ofrece, en función del beneficio socio ambiental que pueda generarse a futuro, considerando la generación y dispersión de olores desagradables, que se originan desde la PTAR.

Caracterización de la fauna - avifauna

Las especies de fauna que no se observaron de manera directa por los profesionales fueron visualizadas con ayuda de binocular marca Barska 10 x 50 mm y binocular marca Bushnell 10 X 42 mm, el registro fotográfico de algunas especies observadas, se hace con el apoyo de las cámaras digitales (SONY Cyber-shot DSC H400 zoom óptico de 62x y de 20.1 mp), (NIKON Coolpix P510 zoom óptico 42x y 4.3-180 mm y NIKON 5300 zoom óptico 70-300 mm).

Los recorridos de avistamientos se hicieron en horas de la mañana (6:00 -10:00 am y 11:30-1:30 pm) otros en horas de la tarde (4:00 a 6:00 pm), esto buscando coincidir con las actividades de las poblaciones de fauna.

Determinación taxonómica: la determinación taxonómica de cada una de las especies se basó en la experiencia y conocimientos previos de los profesionales de campo, y la utilización de material bibliográfico como: la guía de Aves de Colombia (Hilty & Brown, 2009), Guía Fotográfica de las Aves del Valle de Aburra (Muñoz-Vásquez., Ochoa-Zuluaga J. Quiceno-Franco, W, Quiroz-Herrera., Sociedad Antioqueña de Ornitología. 2014), Guía ilustrada de la avifauna colombiana (F, Ayerbe, 2018) y Guía de identificación de fauna silvestre (A, Ramírez- F, Valencia 2007) J. Palacio, E. Muñoz, S. Gallo, y M. Rivera 2006. Anfibios y Reptiles del Valle de Aburra 1 Ed Medellín – Colombia, editorial Zuluaga Ltda 174 p.

Información Ecológica: Mediante observaciones y revisión de literatura se determinó el nivel trófico (El comportamiento trófico incluye la búsqueda, selección y consumo de

alimento o agua), insectívoro, omnívoro, carnívoro, carroñero, granívoro, frugívoro, nectarívoro y mixtos. También se tuvo en cuenta el endemismo y las especies migratorias.

Estado de conservación de la fauna: Se estableció el estado de conservación de la fauna reportada, tomando como base lista rojas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN 2008) que mencionan las diferentes categorías de amenaza en orden de importancia, así:

- ✓ **En Peligro Crítico (CR)**
- ✓ **En Peligro (EN)**
- ✓ **Vulnerable (VU)**
- ✓ **Casi Amenazada (NT)**
- ✓ **Preocupación Menor (LC)**
- ✓ **Datos Insuficientes (DD)** se identificaron las posibles amenazas a la que están expuestas las poblaciones de estos grupos taxonómico en el área.

RESULTADOS

COMPOSICIÓN TAXONÓMICA DE LA COMUNIDAD DE AVES

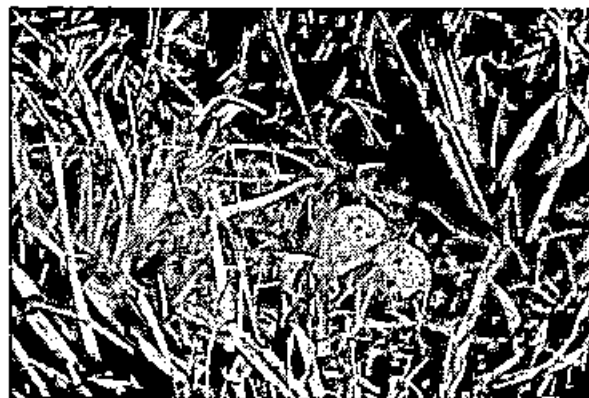
Como resultado de la caracterización de la avifauna relacionada a la planta de tratamiento de aguas residuales de la Ceja (PTAR), se logra el avistamiento de 38 especies de aves, en la tabla 1 se presenta el resumen de las especies de fauna encontradas y en ella se muestran nombre científico, nombre común, orden, familia, frecuencia de observación, grado de amenaza, área de avistamiento, gremio trófico y categoría según zona de observación.

Estas especies se encuentran agrupadas en 9 órdenes y 18 familias, siendo la familia Tyrannidae la más representativa con 8 especies que corresponden al 21 %, seguida de Thraupidae con 7 especies correspondientes al 18.4%. (Ver tabla 1 y figura 3).

Para el avistamiento de aves realizado dentro de la planta de tratamiento y sus zonas de influencia, se observaron 3 nidos, 2 de ellos activos, *Serpophaga cinerea* (Fotografía 1) y *Vanellus chilensis* (Fotografía 2) y el otro nido inactivo, no se identificó la especie a la que pertenecía. (Fotografía 3).



Fotografía 1. Nido activo *Serpophaga cinerea* (tiranuelo saltarrojo)



Fotografía 2. Nido activo de *Vanellus chilensis* (caravana)



Fotografía 3. Nido inactivo, especie sin identificar

Tabla 1. Fauna observada en el área de ubicación de la PTAR de La Ceja del Tambo - Antioquia.

Convenciones: Grados de amenaza según la IUCN (IUCN, 2015) versión digital (3.1): NE: No evaluado, LC: Preocupación menor, NC: Casi amenazada, VU: Vulnerable, EN: En peligro de extinción, CR: Peligro crítico de extinción, EW: Extinto en estado silvestre, EX: Extinto. Gremio trófico (i: insectívoro; f: frugívoro; om: omnívoro, n: neclarívoro; c: carnívoro; g: granívoro; car: carroñero).

Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre común	Frecuencia Observ.	Grado Amenaza (IUCN)	Observaciones	Gremio trófico	Referente zona de observación
Galliforme	Cracidae	<i>Ortalis columbiana</i>	Guacharaca	Escasa	LC	*E, zona aledaña	f/g	Campestre
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Torcaza	Común	LC	Zona directa y aledaña	g	Urbana
	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola	Común	LC	Zona directa y aledaña	g	Urbana
Cuculiforme	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero piquiliso	Común	LC	Zona directa y aledaña	i	Campestre
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia saucerrottei</i>	Colibrí coli azul	Escasa	LC	**CE, Zona directa	n	Campestre
	Trochilidae	<i>Colibrí coruscans</i>	Colibrí chillón	Común	LC	Zona directa y aledaña	n	Campestre
Charadriiformes	Jacaniidae	<i>Jacana jacana</i>	Gallito de ciénaga	Escasa	LC	Zona directa y aledaña	om	Campestre
	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Caravana	Común	LC	Zona directa y aledaña	om	Urbana
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza real	Escasa	LC	Laguna de tratamiento	c	Campestre
	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garcita bueyera	Común	LC	Laguna de tratamiento	c	Urbana
	Ardeidae	<i>Butorides striata</i>	Garcita rayada	Escasa	LC	Laguna de tratamiento	c	Campestre
	Ardeidae	<i>Nycticorax</i>	Guaco común	Común	LC	Laguna de	c	Campestre

						<i>nycticorax</i>							
	Threskiornithidae	<i>Phimosus</i>	Coquito	Comun	LC	Zona directa y aldeaña	om	Urbana					
	Cathartiformes	Coragyps atratus	Gallinazo comun	Comun	LC	Zona directa y aldeaña	car	Urbana					
	Falconiformes	Falco sparverius	Mitigo	Escasa	LC	Laguna de tratamiento	om	Campestre					
	Fumariidae	<i>Synallaxis azarae</i>	Chamicero piscis	Escasa	LC	Zona directa	!	Campestre					
	Tyrannidae	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elaenia copetona	Escasa	LC	Zona indirecta	!	Campestre					
	Tyrannidae	<i>Machetornis rixosa</i>	Sini bueyero	Comun	LC	Zona directa y aldeaña	!	Urbana					
	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bichofoé	Comun	LC	Zona directa y aldeaña	!	Urbana					
	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Pelrojo	Comun	LC	Zona directa	!	Urbana					
	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Arapamoscas	Escasa	LC	Zona indirecta	!	Campestre					
	Tyrannidae	<i>Serpophaga cinerea</i>	Tiranuelo salta arroyo	Escasa	LC	Zona directa	!	Campestre					
	Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatullita comun	Escasa	LC	Zona directa	!	Urbana					
	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sini comun	Comun	LC	Zona directa y aldeaña	!	Urbana					
	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina blanquiazul	Comun	LC	Zona directa y aldeaña	!	Urbana					
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero	Comun	LC	Zona directa y aldeaña	!	Urbana					
	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Mayo	Comun	LC	Zona aldeaña	fi	Urbana					
	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Silga mielera	Escasa	LC	Zona directa	n	Urbana					
	Thraupidae	<i>Dygloussa sibiloides</i>	Picador canela	Escasa	LC	Zona directa	nvf	Bosque					
	Thraupidae	<i>Salitor coenlescens</i>	Papayero gris	Escasa	LC	Zona directa	f	Urbana					

Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	Canario costero	Común	LC	Zona directa y aledaño	g	Urbana
	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	Común	LC	Zona aledaño	f	Urbana
	Thraupidae	<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero cariamarillo	Común	LC	Zona aledaño	g	Urbana
	Thraupidae	<i>Volantina jecarina</i>	Chirri	Escaso	LC	Zona aledaño	g	Urbana
	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Chamón común	Común	LC	Zona directa y aledaño	g/i	Urbana
	Icteridae	<i>Quiscalus lugubris</i>	Tordo llanero	Común	LC	Zona directa y aledaño	om	Urbana
	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	María mulata	Escaso	LC	Zona directa y aledaño	om	Urbana
	Fringillidae	<i>Astragalinus psaltria</i>	Jilguero aliblanco	Escaso	LC	Zona aledaño	g	Campestre

CONVENCIONES:

*E: endémica.

**CE: casi endémica.

***M: migratorio.

En la figura 3, se puede observar la distribución de las aves reportadas en la PTAR, según las familias avistadas.

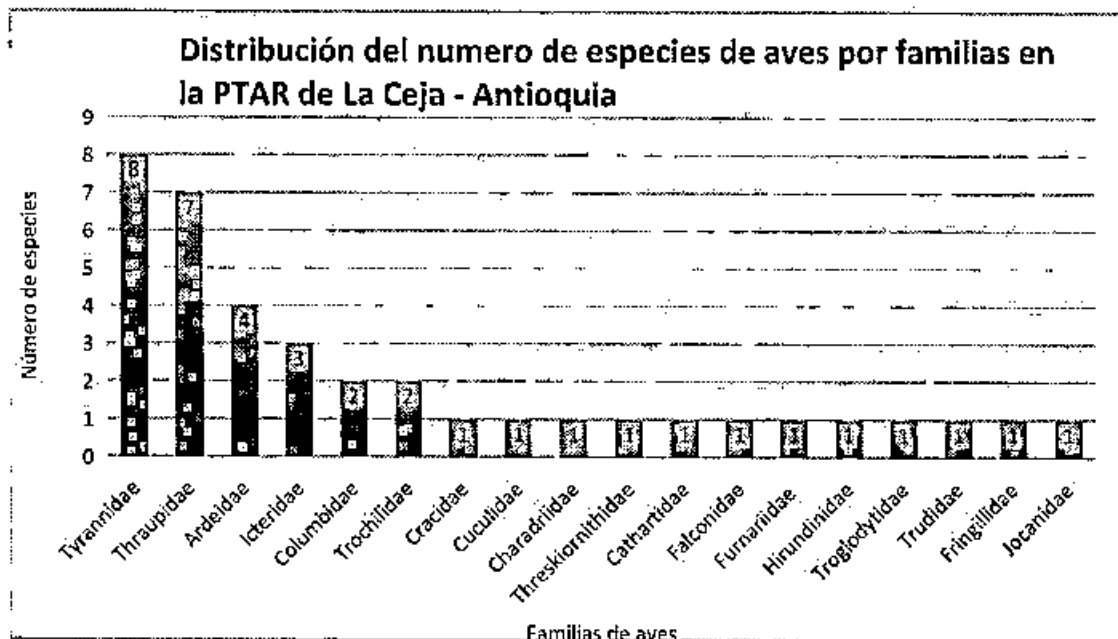


Figura 3. Distribución del número de especies de aves por familias en la PTAR de La Ceja - Antioquia

ESPECIES CON CATEGORÍAS ESPECIALES O AMENAZADAS

Categoría de amenaza

No se encontraron especies de fauna reportadas dentro de alguna categoría de amenaza de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), todas las especies identificadas se reportan en la categoría Preocupación menor (LC).

Categoría de la población

Se reporta la presencia de una especie considerada como casi endémica (CE) Colibrí coli azul (*Amazilia saucerrottei*) y una especie endémica (E) Guacharaca (*Ortalis columbiana*).

Categoría de zona de observación

Es importante resaltar que existen especies que pueden ser observadas en diversos hábitats como bosque, zonas urbanas o campestres, se considera 2 aspectos importantes como criterio de clasificación para agruparlas, según los referentes uno es el uso del hábitat donde se observan y otra la frecuencia de observación de cada una, es así como para la presente caracterización se reportan 14 especies de aves consideradas como campestres, 23 urbanas y 1 de bosque. Ver figura 4.

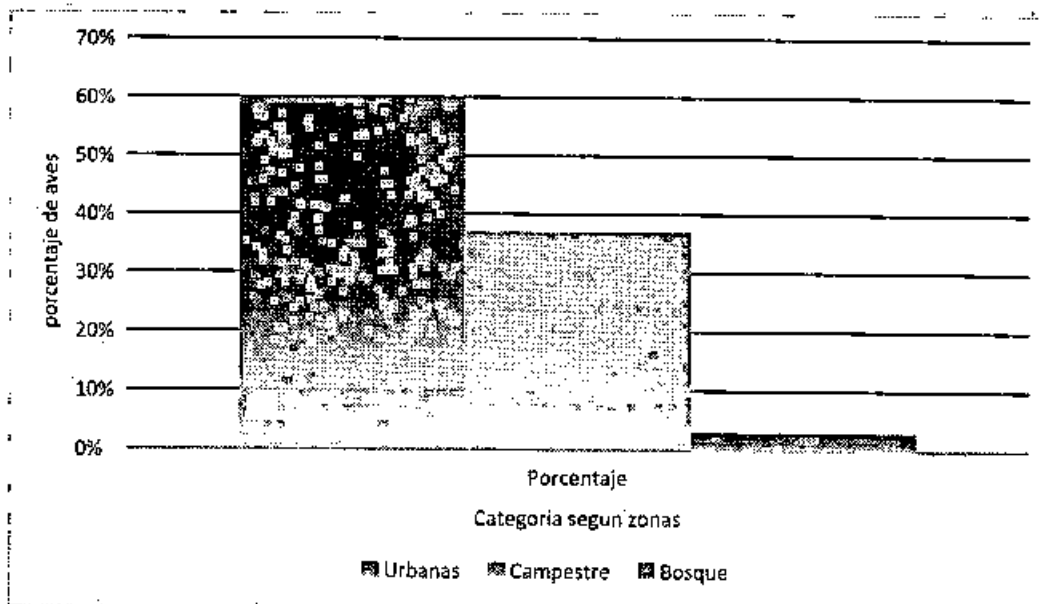


Figura 4. Porcentaje de aves avistadas en PTAR La Ceja - Antioquia, según referentes de la categoría de zona de observación.

Gremios tróficos

Los gremios tróficos, se definen como aquellos grupos de especies o individuos que demandan niveles similares de algún tipo de recurso, o que cumplen funciones ecológicas afines. Para el presente estudio, los gremios tróficos fueron determinados con base en estudios previos (Hilty y Brown, 1986), estos son: insectívoro, omnívoro, frugívoro, granívoro, nectarívoro, carnívoro, herbívoro y carroñero.

Además, se encontraron gremios mixtos, ya que algunas especies consumen más de un tipo de alimento.

Como resultado, se encuentra que la estructura de los gremios de la fauna está dominada por especies que basan su dieta en consumo de insectos, seguido de aquellos que consumen frutas. Ver Figura 5.

Distribución de las especies reportadas en la PTAR de La Ceja - Antioquia según gremio trófico

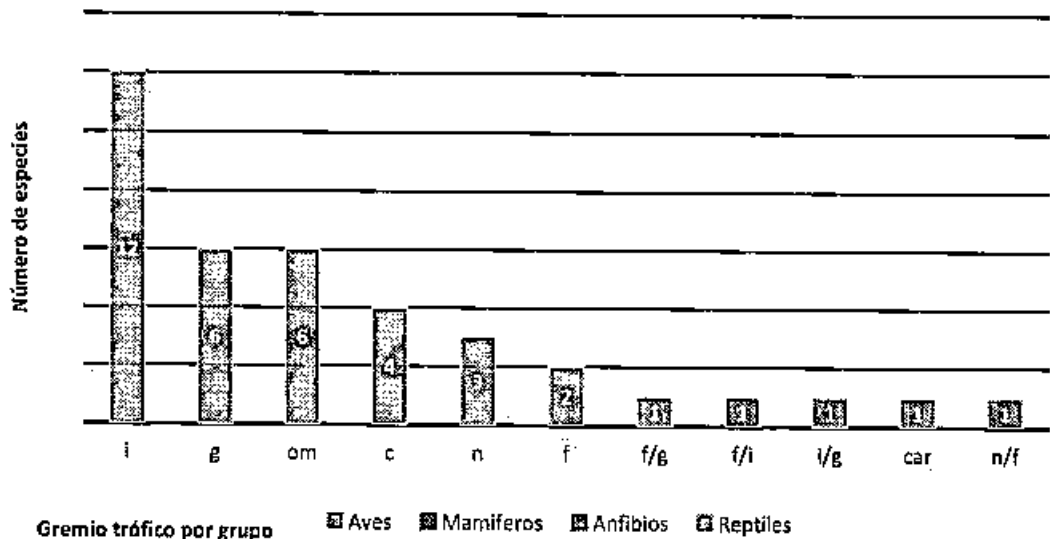


Figura 5. Estructura de gremios tróficos en las comunidades de la avifauna, asociada a la PTAR de La Ceja. Convenciones: i: insectívoro; f: frugívoro; om: omnívoro, n: nectarívoro; c: carnívoro; g: granívoro; car: carroñero; f/g: frugívoro - granívoro; f/i: frugívoro - insectívoro.

5.1. Marco Legal en el Nivel Nacional

En las siguientes tablas se relacionan las normas que reglamentan lo relacionado con la contaminación odorífica, el impacto a la salud y el bienestar de las personas y su afectación al medio ambiente.

Tabla. Normativa nacional del sector salud relacionada con la generación de olores ofensivos.

AUTORIDAD SANITARIA			
Norma	Entidad	Objeto	Artículos de Interés
Ley 19 de 1979	Ministerio de Salud	Código de medidas sanitarias	Art 10 - 21 - Residuos líquidos Art 22 - 35 - Residuos Sólidos Art 198 - 200 - Saneamiento de edificaciones - manejo de residuos Art 237 y 238 - Almacenamiento de basuras
Ley 1220 de 2010	Ministerio de Protección Social Ministerio del Interior y de Justicia	Aumento de penas para los delitos contra la Salud Pública	Art 1 - Penas por violación de medidas sanitarias Art 4 - Penas por contaminación de aguas
Ley 1453 de 2011	Ministerio de Protección Social Ministerio de Interior y Justicia Ministerio de Defensa Nacional	Reforma al Código Penal, el Código de Procedimiento Penal, el Código de Infancia y Adolescencia, las reglas sobre extinción de dominio y se dictan otras disposiciones en materia de seguridad	Art 332 - Contaminación Ambiental: El que con incumplimiento de la normatividad existente, provoque, contamine o realice directa o indirectamente emisiones, vertidos, radiaciones, ruidos, depósitos o disposiciones al aire, la atmósfera o demás componentes del espacio aéreo, el suelo, el subsuelo, las aguas terrestres, marítimas o subterráneas o demás recursos naturales, en tal forma que ponga en peligro la salud humana o los recursos hídricos, forestales, florísticos o hidrobiológicos, incurrirá, sin perjuicio de las sanciones administrativas a que hubiere lugar, en prisión de 55 a 112 meses y multa de 140 a 50.000 salarios mínimos legales mensuales vigentes.
Decreto 1594 de 1984	Ministerio de Salud Ministerio de Agricultura	Reglamentación de los usos del agua y de los residuos líquidos	Art 45 - Criterios admisibles para la destinación del recurso para preservación de flora y fauna, en aguas dulces, frías o cálidas y en aguas marinas o estuarias (no deben presentarse sustancias que impidan pescar). Art 70 - Los sedimentos, lodos y sustancias sólidas provenientes de sistema de tratamiento de aguas deberán cumplir las normas en materia de residuos sólidos. Art 84 - Los residuos líquidos provenientes de usuarios tales como hospitales, laboratorios, clínicas, mataderos, utilización de agroquímicos, granjas porcícolas y similares, deberán ser sometidos a tratamiento especial. Art 85 - Aplicación del decreto a los galpones, las porquerizas, los establos y similares.

Decreto 4741 de 2005	<p>Ministerio de Protección Social</p> <p>Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible</p> <p>Ministerio de Transporte</p>	Reglamentación parcial de la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.	<p>ART 5 - Clasificación de los residuos o desechos peligrosos según caracterización de peligrosidad (anexo 3).</p> <p>Art 7 - caracterización físico-química de los residuos o desechos generados para determinar la peligrosidad de un residuo.</p> <p>Art 10 - Obligaciones del generador</p> <p>Art 14 - Obligaciones del fabricante o importador de un producto o sustancia química con característica peligrosas</p> <p>Art 17 - Obligaciones del receptor</p> <p>Art 19 - Aquellas personas que resulten responsables de la contaminación de un sitio por efecto de un manejo o una gestión inadecuada de residuos o desechos peligrosos, estarán obligados entre otros, a diagnosticar, remediar y reparar el daño causado a la salud y al ambiente, conforme a las disposiciones legales vigentes.</p> <p>Art 24 - Obligaciones de las autoridades ambientales</p> <p>Art 32 - Prohibiciones en materia de residuos peligrosos</p>
Decreto 3516 de 2009	Ministerio de Protección Social	Creación y reglamentación del Sistema de Vigilancia en Salud Pública y se dictan otras disposiciones.	<p>Art 4 - Finalidades: Identificar necesidades de investigación epidemiológica</p> <p>Art 9 - Funciones de las Direcciones Departamentales y Distritales: Organizar y coordinar la red de vigilancia en salud pública de su jurisdicción, de acuerdo con los lineamientos establecidos por el Ministerio de la Protección Social</p> <p>Art 10 - Funciones de las Direcciones Municipales: Desarrollar los procesos básicos de vigilancia de su competencia, de acuerdo con lo previsto en la Ley 715 de 2001 y de conformidad con lo dispuesto en el presente decreto o las normas que lo modifiquen, adicionen o sustituyan</p> <p>Art 32 - Apoyo intersectorial. Las entidades y organizaciones de otras secciones del orden nacional y territorial, cuyas actividades influyen directa o indirectamente en la salud de la población, cooperarán con el Sistema de Vigilancia en Salud Pública, en los términos establecidos en los modelos de vigilancia y de conformidad con los lineamientos del presente decreto, sin perjuicio de sus competencias sobre las materias tratadas</p>

AUTORIDAD SANITARIA			
Norma	Entidad	Objeto	Artículos de Interés
Resolución 405 de 2006	Ministerio de Protección Social	Plan de Salud Territorial	Esta resolución define la metodología para la elaboración, ejecución, seguimiento, evaluación y control del Plan de Salud Territorial, y las acciones que integran el Plan de Salud Pública de Intervenciones Colectivas a cargo de las entidades territoriales
Resolución 5104 de 2010	Ministerio de la Protección Social	Reglamentación de la prestación de los servicios de cementerios, inhumación, exhumación y cremación de cadáveres	<p>Art 2 - La resolución aplica para todos los cementerios, excepto los indígenas</p> <p>Art 5 - Clasificación de los cementerios</p> <p>Art 6 - Atribos con las que debe contar un cementerio</p> <p>Art 7 - Todo cementerio debe contar con sistemas para recolección y disposición de residuos sólidos y disposición de residuos líquidos.</p> <p>Art 12 - Implementación de Plan de Saneamiento por la administración con programas de: limpieza y desinfección de áreas, manejo de residuos sólidos y peligrosos y control de vectores.</p> <p>Art 13 - El personal debe estar capacitado en bioseguridad y prácticas higiénicas.</p> <p>Art 15 al 18 - Inhumaciones</p> <p>Art 19 al 27 - Exhumaciones</p> <p>Art 18 al 33 - Cremaciones</p> <p>Art 35 y 36 - Requisitos de diseño y construcción</p>

Tabla. Normativa nacional del sector ambiental relacionada con la generación de olores ofensivos.

AUTORIDAD AMBIENTAL			
Norma	Entidad	Objeto	Artículos de interés
Decreto - Ley 2811 de 1974	Presidencia de la República	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente	Art 24 - Manejo de residuos Art 74 - Descargas a la atmósfera Art 75 - Disposiciones para prevenir la contaminación atmosférica Art - 134 - Control de aguas que se conviertan en focos de contaminación
Ley 99 de 1993	Ministerio de Ambiente	Sistema Nacional Ambiental	Art 5 - Funciones del Ministerio de Ambiente: regular las condiciones generales para el saneamiento del medio ambiente, determinar normas ambientales mínimas, dictar regulaciones de carácter general y establecer límites máximos permisibles. Art 31 - Funciones de las Corporaciones Autónomas Regionales: fijar en su jurisdicción límites de emisión de sustancias contaminantes y ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables.
Ley 263 de 1996	Ministerio de Ambiente Ministerio de Relaciones Exteriores	Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación	Art 4 - Obligaciones generales: cada parte tomará las medidas apropiadas para establecer instalaciones adecuadas de eliminación para el manejo ambientalmente racional de los desechos peligrosos y otros desechos, cualquiera que sea el lugar donde se efectúa su eliminación que, en la medida de lo posible, estará situado dentro de la instalación.
Ley 1252 de 2008	Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial	Normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones	Art 2 - Principios: diseñar planes, sistemas y procesos adecuados, limpios y eficientes de tratamiento, almacenamiento, transporte, reutilización y disposición final de residuos peligrosos que propendan por el cuidado de la salud humana y el ambiente. Desarrollar planes y actividades coherentes con la Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos que resuelvan los graves problemas que conllevan la generación y el manejo inadecuado de los residuos peligrosos. Art 4 - Prohibición: queda prohibida la introducción, importación o tráfico de residuos o desechos peligrosos al territorio nacional por parte de cualquier persona natural o jurídica, de carácter público o privado. De igual forma, será prohibida la disposición o recepción final de residuos peligrosos en rellenos sanitarios que no cumplan con la capacidad o condiciones físicas y técnicas adecuadas para tal fin. Art 12 - Obligaciones del generador de residuos peligrosos. Art 15 - Hidrocarburos de desecho.

AUTORIDAD AMBIENTAL			
Norma	Entidad	Objeto	Artículos de Interés
Reglamentada por:			
Decreto 848 de 1995	Ministerio de Ambiente	Reglamento de prevención y la control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire	<p>Art 2 - Definición de olor ofensivo</p> <p>Art 20 - Establecimiento generadores de olores ofensivos: prohibición de generación en zonas residenciales</p> <p>Art 23 - Control a emisiones incluídas de establecimientos comerciales generadores de olores</p> <p>Art 25 - Casos que requieren permiso de emisión atmosférica: actividades generadores de olores ofensivos</p> <p>Art 117 - Generación de olor considerada como infracción.</p>
Decreto 1713 de 2002 (modificado por Decreto 838 de 2005)	Ministerio de Ambiente	Reglamentación de la prestación del servicio público de aseo y la Gestión Integral de Residuos Sólidos	<p>Art 2 - Definición de olor ofensivo</p> <p>Art 20 - Establecimiento generadores de olores ofensivos: prohibición de generación en zonas residenciales</p> <p>Art 23 - Control a emisiones incluídas de establecimientos comerciales generadores de olores</p> <p>Art 25 - Casos que requieren permiso de emisión atmosférica: actividades generadores de olores ofensivos</p> <p>Art 117 - Generación de olor considerada como infracción.</p>
Decreto 838 de 2005	Ministerio de Ambiente y Ordenamiento Territorial	Disposición final de residuos sólidos y se deben otras disposiciones	<p>Art 4 - Procedimiento para localización de residuos sólidos</p> <p>Art 5 - Criterios y metodología para la localización de áreas tecnología de relleno sanitario (distancia entre el perforo latario, densidad de población en el área)</p> <p>Art 8 - Prohibiciones y restricciones en la localización de áreas para disposición final de residuos sólidos</p> <p>Art 9 - Recolección, concentración y vertido de gases a sanitarios</p> <p>Art 10 - Control de gases y las concentraciones que los hacen peligrosos como condición durante la fase de operación del relleno sanitario.</p>

AUTORIDAD AMBIENTAL			
Norma	Entidad	Objeto	Artículos de Interés
Decreto 3930 de 2010	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Reglamentación de los usos del agua y de los residuos líquidos	Art 25 - Actividades no permitidas - Los sedimentos, lodos y sustancias sólidas provenientes de sistemas de tratamiento de agua deberán cumplir las normas en materia de residuos sólidos Art 43 - Evaluación ambiental del vertimiento Art 44 - Plan de gestión del riesgo para el manejo de vertimientos.
Decreto 2820 de 2010	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Reglamentación de Licencias Ambientales	Art 9 - Proyectos, obras o actividades sujeto de licencia ambiental competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales y grandes centros urbanos: - La construcción y operación de plantas cuyo objeto sea el aprovechamiento y valorización de residuos sólidos orgánicos biodegradables mayores o iguales a 20.000 toneladas/año. - La construcción y operación de plantas de tratamiento de aguas residuales que sirvan a poblaciones iguales o superiores a 200.000 habitantes. - Establecimiento de bioacuarios con fines comerciales.
Resolución 1433 de 2004	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Reglamentación sobre PSMV, y se adoptan otras determinaciones	Art 1 - Definición y alcance del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos Art 4 - Contenido del PSÁMV a presentar por parte de los prestadores del servicio público de alcantarillado
Resolución 1433 de 2005	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Reglamentación de Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos	Las empresas prestadoras del servicio público del servicio de alcantarillado y sus servicios complementarios deberán presentar ante la autoridad ambiental un PSMV
Resolución 909 de 2008	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones	Art 2 - Reglamenta las conversiones de reconversión a tecnologías limpias Art 3 - En lo relacionado con el control de emisiones móviles, la resolución aplica además a todos los establecimientos de comercio y de servicio. Art 8 - Actividades industriales y contaminantes a monitorear por actividad industrial Art 35 a 40: Estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire para instalaciones de tratamiento térmico de subproductos de animales Art 41 a 53: Estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire para instalaciones donde se realice tratamiento térmico a residuos y/o desechos peligrosos Art 54 a 60: Estándares de emisión admisibles de contaminantes al aire para instalaciones donde se realice tratamiento térmico a residuos no peligrosos Art 62 a 65: Convenios de reconversión a tecnologías limpias

AUTORIDAD AMBIENTAL			
Norma	Entidad	Objeto	Artículos de Interés
Resolución 810 de 2010	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Modificación de la norma nacional de calidad del aire o nivel de inmisión (Resolución 601 de 2008)	Art 3 - Niveles máximos permisibles para contaminantes no convencionales con efectos carcinogénicos y umbrales para las principales sustancias generadoras de olores ofensivos. (Ver tabla 4). Se define también que, dependiendo de las actividades que se desarrollen en el área de su jurisdicción, las autoridades ambientales competentes deben realizar mediciones de dichas sustancias generadoras de olores ofensivos.
Proyecto de norma	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Niveles permisibles o de inmisión y límites de emisión de sustancias de olores ofensivos, umbrales de tolerancia de olores ofensivos y se dictan otras disposiciones	Art 2 - Aplica para todas las fuentes de emisión que generen olores ofensivos, incluyendo establecimientos comerciales, excepto (restaurantes, lavanderías, o pequeños negocios, que produzcan olores y que cuenten con ductos o dispositivos que aseguren la adecuada dispersión de los olores y que prevengan con ellos molestias a los vecinos o a los transeúntes). Art 4 - Recepción y registro de quejas por la autoridad ambiental Art 5 - Niveles permisibles o de inmisión para sustancias de olores ofensivos a condiciones de referencia (25°C y 760 mm Hg). Art 6 - El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, determinará el Protocolo para el Monitoreo, Control y Vigilancia de Olores Ofensivos, que contendrá los métodos de evaluación analítica para la determinación de los niveles permisibles o de inmisión para sustancias de olores ofensivos. Art 7 - Establecimientos generadores de olores molestos cuentan con dispositivos para dispersión y sistemas de control de olores. Art 8 - Prohibición de establecimientos generadores de olores ofensivos en zonas residenciales. Art 9 - Tratamiento térmico de subproductos de animales. Art 10 - Actividades y sustancias a monitorear por actividad. Art 12 - Límites de inmisión para mezclas de sustancias de olores ofensivos (ver tablas 5 y 6). Art 14 al 17 - Sistemas de control. Art 18 al 22 - Control en áreas contaminadas por olores ofensivos.

Fuente: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/impacto-olores-ofensivos-salud.pdf#page=41&zoom=100,0,114>

La norma en proyecto del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible además contempla el procedimiento para el registro de quejas por olores ofensivos, el cual se deberá realizar de acuerdo con lo establecido en el Código Contencioso Administrativo y con lo dispuesto por la autoridad ambiental competente. Entre otros aspectos técnicos establece que mientras el Ministerio adopta el Protocolo para el Monitoreo, Control y Vigilancia de Olores Ofensivos, se seguirá lo establecido en la norma VDI 3883 "Effects and Assessment of Odors" para la validación de la queja. En el Capítulo VI, párrafo transitorio, establece que mientras este Ministerio adopta dicho Protocolo, se aplicará lo establecido en la norma EN-13725: "Calidad del aire: Determinación de la concentración del olor por olfatometría dinámica" en lo referente a la toma de la muestra y los métodos establecidos por la US EPA para el análisis de la muestra.

CONCLUSIONES

La caracterización de la fauna en la zona de ubicación de la PTAR de la Ceja-Antioquia permite evaluar los cambios que han sufrido las poblaciones naturales, conocer sobre la ecología de las especies, y la estabilidad de los ecosistemas, para así establecer prioridades de conservación y protección.

Todos los procesos de intervención de ecosistemas deberán tener en cuenta la vinculación de comunidades humanas aledañas, esto permite contar con la participación de la población en la apropiación de los procesos de conservación.

La existencia de corredores naturales entre ecosistemas fragmentados es de gran importancia para la protección de poblaciones de fauna presente en el área, ya que esto facilita el intercambio de flujo genético, por lo que se deben ejecutar campañas de concientización que involucren compromisos empresariales o ser ejecutadas desde inversiones voluntarias respecto a los proyectos o las obras urbanas y rurales en el momento de su ejecución o permanencia.

Es una zona de alta intervención antrópica, con poca presencia de árboles y arbustos, por lo que no se ofrece a la fauna sitios favorables para la construcción de nidos o madrigueras, ni sitios de percha o forrajeo.

Los olores procedentes de las lagunas anaerobias y facultativas son bastante fuertes, haciendo que los vientos que pasan por la zona los dirijan a la población aledaña, debido a la falta de barreras ya sea naturales o artificiales que impidan el paso de estos.

La mayoría de especies reportadas pertenecen a la categoría de aves urbanas o generalistas adaptadas a zonas de alta intervención, por lo que hay poca biodiversidad aun siendo un área rural donde se esperaría encontrar un número mayor de especies, esto puede ser debido que el terreno donde se encuentra ubicado la PTAR y sus zonas aledañas, cuentan con poca presencia de árboles y arbustos que atraigan a especies no solo de avifauna sino también de mastofauna y herpetofauna.

RECOMENDACIONES

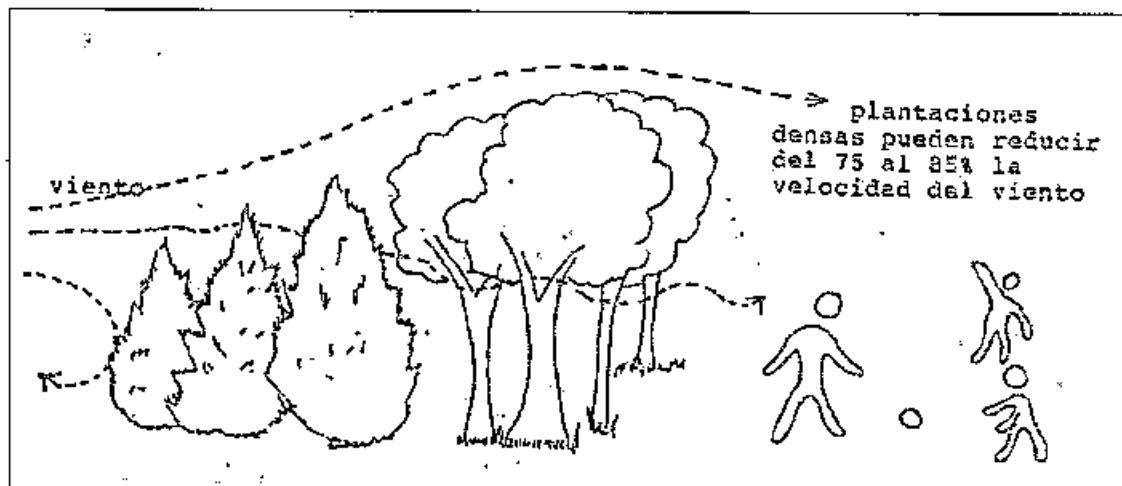
Introducir especies de árboles y arbustos nativos que ayuden a favorecer la diversidad biológica de la zona y faciliten actividades como la anidación y percha de aves especialmente aquellas que pertenecen a la familia Tyrannidae y rapaces del orden Accipitriformes y Falconiformes, ya que estos por su tipo de alimentación (insectos y roedores entre otros), podrían realizar un buen control biológico en la zona.

Crear barreras naturales asociando árboles y arbustos nativos, que sirvan para bloquear la entrada y salida de los vientos que llevan los fuertes olores de las aguas residuales a las poblaciones aledañas, estas especies vegetales podrían además ser generadoras de aromas, que tengan la capacidad de mitigar los fuertes olores proveniente de las lagunas de aguas residuales, además de favorecer la biodiversidad del terreno y atrayendo otro tipo de fauna como mamíferos y reptiles.

Barreras Vivas

Bases teóricas de la propuesta de solución

Desviación de las corrientes de viento por medio de arbolado urbano*



Los árboles disminuyen la contaminación del aire de compuestos gaseosos perjudiciales para la salud pública, pues sabemos que los árboles producen oxígeno a través de la fotosíntesis estando a favor de los problemas de contaminación atmosférica.

* Fuente: <http://ptarchia.blogspot.com/p/bases-teoricas.html>

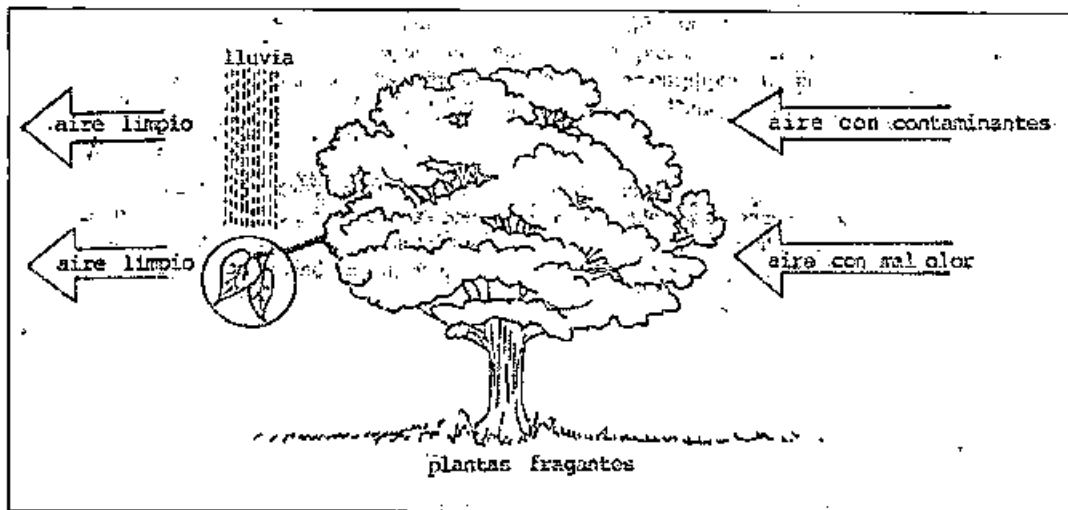


Figura _____. Control de olores por medio de las plantas⁹

PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Para mitigar los olores ofensivos de la PTAR del municipio de La Ceja se debe implementar una cerca viva con mínimo 6 filas de árboles, entre ellas, filas de árboles de crecimiento bajo, medio y alto; Se debe generar un aislamiento de 100 m a la redonda del perímetro de la PTAR.

Las seis (6) filas de árboles se deben implementar de esta manera:

- Dos (2) filas con árboles de crecimiento bajo.
- Dos (2) filas con árboles de crecimiento medio.
- Dos (2) filas con árboles de crecimiento alto.
- Nuevamente dos (2) filas con árboles de crecimiento medio.
- Nuevamente dos (2) filas con árboles de crecimiento bajo.

1. Sistema de tresbolillo (triángulo)

⁹ Fuente: <http://ptarchia.blogspot.com/p/bases-teoricas.html>

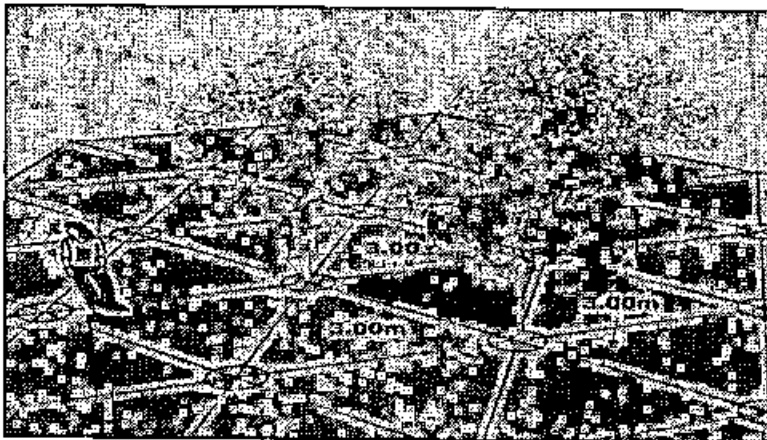


Figura ____: Esquema del sistema de tres bolillos¹⁰

Fase N° 1.

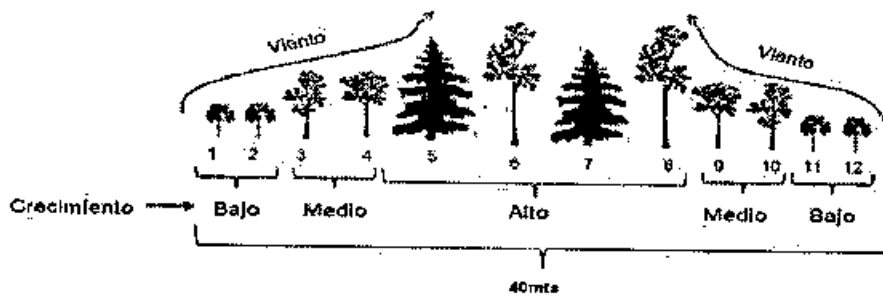
Las filas de crecimiento bajo se deben sembrar a una distancia de 3,0 metros entre plantas y 3,0 metros entre surcos, con el sistema de tresbolillo (triángulo) con las siguientes especies arbustivas como: mortiño, arrayán, laurel, chilco, otras.

Fase N° 2.

Las filas de crecimiento medio se deben sembrar a una distancia de 6,0 metros entre plantas y 3,0 metros entre surcos, con el sistema de tresbolillo (triángulo) con las siguientes especies de crecimiento medio como: guayacán, jazmín de la noche, alcaparro, galán de la noche, aliso, siete cueros, amarrabollo, entre otras.

Fase N° 3.

Las filas de crecimiento alto se deben sembrar a una distancia de 6,0 metros entre plantas y 3,0 metros entre surcos con el sistema de tresbolillo (triángulo) con las siguientes especies de crecimiento alto como eucalipto, pino patula, ciprés, entre otras.



Espesor aproximado de la cerca viva.

¹⁰ Fuente: <http://ptarchia.blogspot.com/p/bases-teoricas.html>

BIBLIOGRAFÍA

1. Flora de Antioquia. Catálogo virtual ilustrado de la flora del oriente Antioqueño. Consultado 13 de marzo de 2016. <http://www.uco.edu.co/floraorienteanioquia>
2. OPEPA. Organización para la educación y protección ambiental. <http://www.opepa.org/>
3. Hilty, S., Brown, W. 1986. A guide to the birds of Colombia. 2 Ed. New Jersey: Princeton University Press. 836 p.
4. IUCN. 2016. Categories & Criteria (versión 3.1). Consultado 13 de marzo de 2016. http://www.iucnredlist.org/static/categories_criteria_3_1
5. Renjifo, L; Franco-Maya, A.; Amaya-Espinel,; Kattan,G. & Lopez-Lanus, B. 2002. Libro rojo de aves de Colombia. Serie Libro Rojo de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humbolt y Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá, Colombia.
6. Sao - Sociedad Antioqueña de Ornitología. 2010. Aves del Valle de Aburra. Medellín: Editorial Colina, 3ra edición. 168 p.
7. Muñoz - Vásquez., Ochoa - Zuluaga J. Quiceno - Franco, W, Quiroz - Herrera, V. Sociedad Antioqueña de Ornitología. 2014. Guía fotográfica de las aves del valle de Aburra Ed. Pulsatrix Birding Productions Medellín-Colombia Pág. 492.
8. F. Ayerbe 2018. Avifauna colombiana 1 Ed. Colombia: Punto aparte bookvertising Pág. 212.
9. Flora de Antioquia. Catálogo virtual ilustrado de la flora del oriente Antioqueño. Consultado 19 de octubre de 2017. <http://www.uco.edu.co/floraorienteanioquia>.
10. Castaño - Mora, OV. (ed) 2002. Libro rojo de reptiles de Colombia. La serie de Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá, Colombia. 160 pp.
11. Palacio, E. Muñoz, S. Gallo, y Rivera 2006. Anfibios y Reptiles del Valle de Aburra1 Ed Medellín- Colombia editorial Zuluaga Ltda. 174 p.

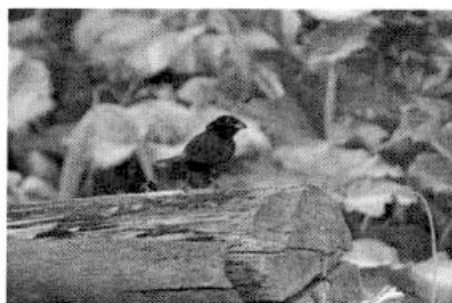
ANEXOS

ANEXO 1.

Registro fotográfico de algunas especies de fauna avistadas en la PTAR La Ceja en zonas directas y aledañas



Volatinia jacarina
Individuo en percha



Tiaris olivaceus
Individuo en percha



Bubulcus ibis
Individuo en forrajeo



Colibrí coruscans
Individuo en percha



Nycticorax nycticorax
Individuo alimentándose



Vanellus chilensis
Individuo en forrajeo



Crotophaga ani
Individuo en percha



Todirostrum cinereum
Individuo en percha



Diglossa sittoides
Individuo alimentándose



Elaenia flavogaster
Individuo en percha



Árdea alba
Individuo en forrajeo



Pyrocephalus rubinus
Individuo en percha

ANEXO 2

Tabla 2. Árboles y arbustos recomendados para paisajismo desde el punto de vista funcional con relación a la fauna en la PTAR La Ceja en zonas directas y aledañas. (Sem: semilleras; Insc: insectívoras; Nect: nectarívoras; Frug: frugívoras).

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	SEM	INS	NECT	FRUG	TAMAÑO	CRECIMIENTO	RECOMENDACIÓN/OBSERVACIÓN
Arrayán	<i>Adenaria floribunda</i>				x	Pequeño	Rápido	Apropiado para jardines y zonas verdes pequeñas. Atrae y proporciona alimento a las aves. Importante en procesos de revegetalización o manejo de bosques con funciones ecológicas
Ciruelo	<i>Spondias mombin</i>				x	Mediano a Grande	Rápido	Son funcionales como cercas vivas y alimento de fauna especialmente aves.
Palma Corozo	<i>Aiphanes acuelata</i>				x	Pequeño	Rápido	Ornamental, frutos apetecidos por aves
Achiote	<i>Bixa orellana</i>		x			Pequeño	Lento	Es utilizada como medicinal, entidad de poder, en actividades productivas y como ornamental. Existen en la actualidad patentes relacionadas con esta especie.
Arizá	<i>Brownea ariza</i>			x		Pequeño a mediano	Lento	Es apropiado para parques, edificios institucionales y parques lineales, posee bellas flores que lo hacen atractivo a diversas especies faunísticas.
Casco de vaca	<i>Bauhinia kabreyeri</i>			x		Mediano	Mediano	Se cultiva por sus flores perfumadas que causan gran atracción a los colibríes.
Noro	<i>Byrsonima crassifolia</i>				x	Arbusto o árbol mediano	Mediano	Apropiado para programas de recuperación o revegetalización de aéreas degradadas, reconocido por su resistencia a quemas o suelos pobres, reconocido en épocas de floración, su fruto es consumido especialmente por aves y algunos mamíferos.
Ébano	<i>Caesalpinia ebano</i>					Mediano	Mediano	Ornamental
Carbonero	<i>Calliandra pittieri</i>			x		Pequeño a mediano	Medio	Cerca viva, ornamental, restauración ecológica y sombría.

Acacia rosada	<i>Cassia javanica</i>					Mediano	Medio	Ornamental
Pomaroso	<i>Celtis iguanaea</i>				x	Mediano	rápido	Ornamental, frutos apetecidos por aves, en el momento se encuentra susceptible a una plaga que reduce su crecimiento. Y a veces causa la muerte
Jazmín de noche	<i>Cestrum nocturnum</i>					Pequeño		Ornamental, atractiva por su olor
Carbonero zorro	<i>Cajoba arborea</i>					Mediano	Mediano	Restauración de zonas
Mestizo	<i>Cupania cinerea</i>		x		x	Mediano	Medio	Apropiado para programas de revegetalización en corredores viales. Barrera densa contra ruido y contaminantes. Llamativo por su brillo y color de follaje. Las aves consumen el arilo de sus semillas.
Cresta de gallo	<i>Erythina cristagalli</i>			x		Pequeño	Rápido	Usado parques y zonas verdes en general
Chachafruto	<i>Erythina edulis</i>		x	x		Mediano	Rápido	florece y fructifica de manera abundante y rápida, apropiado para espacios amplios en zonas verdes
Chocho	<i>Erythrina rubrinervia</i>		x	x		Pequeño a Mediano	Rápido	Posee brillantes flores rojas de forma larga y delgada que producen abundante néctar y son muy visitadas por colibríes. La combinación de flores vistosas, y útiles semillas hacen que sea cultivado en parques y jardines.
Madroño	<i>Garcinia madroño</i>				x	Mediano	Lento	Utilizado para conformar barreras contra el ruido y contaminantes, da privacidad y controla vientos
Guamo	<i>Inga edulis</i>		x	x	x	Mediano a Grande	Rápido	Apropiado para parques, avenidas amplias y zonas de protección de quebradas y algunos programas de revegetalización.
Aguacate	<i>Persea americana</i>		x			Mediano	Inicialmente rápido	Apropiado en zonas amplias y huertos frutales
Aguacatillo	<i>Persea caerulea</i>		x			Mediano	Rápido	Indicado para programas de revegetalización y como complemento a la vegetación existente. Por ser caducifolio se debe plantar lejos de alcantarillas y desagües. Su

								producción de fruto es importante para la fauna silvestre.
Pomo	<i>Syzygium jambos</i>	x			x	Mediano a Grande	Medio	Se utiliza para barreras rompe vientos, alimento para fauna y como sombrío
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>				x	Pequeño	Rápido	Especie colonizadora, tolerante a condiciones adversas. Propicio para programas de recuperación y revegetalización de áreas deforestadas. Aporta gran cantidad de alimento a la fauna.
Guayacán rosado	<i>Tabebuia rosea</i>	x		x		Grande	Inicialmente rápido, luego medio y finalmente lento	Sirve para la recuperación de áreas degradadas, mejoramiento y conservación de suelos. Además, por la belleza de su forma, follaje, flores y frutos, es muy difundido el uso de guayacán rosado como árbol ornamental en programas de paisajismo, arborización y silvicultura urbana.
Chirlobirlo	<i>Tecoma stans</i>			x		Arbusto - árbol pequeño	Rápido	Especie ornamental útil para el embellecimiento de los espacios públicos. Es usada en cercas vivas y barreras rompe vientos y en la apicultura pues es una especie melífera.
Carate	<i>Vismia baccifera</i>				x	Pequeño a Mediano	Rápido	Apta para protección de micro cuencas y nacimientos. Apara para programas de revegetalización de áreas deforestadas. Frutos buscados por murciélagos.
Suribio	<i>Zygia longifolia</i>		x		x	Pequeño a Mediano	Rápido	nativa, es de agrado de las aves, quienes se encargan de su dispersión
Yarumo	<i>Cecropia peltata</i>		x		x	Mediano a Grande	Crecimiento rápido	Por sus frutos es posible emplearlas en zonas de manejo o reintroducción de aves en zonas urbanas.
Velero	<i>Senna spectabilis</i>					Mediano	Rápido	Alimento para fauna, sombrío y restauración ecológica.
Jaboticaba	<i>Myrciaria cauliflora</i>				x	Medio	Lento	apropiado para jardines o espacios reducidos
Almendro	<i>Terminalia catappa</i>	x			x	Mediano	Inicialmente rápido	sus frutos dañan los carros al caer, las ramas interfieren en la circulación
Mango	<i>Mangifera indica</i>				x	Mediano a Grande	Inicialmente rápido	Ideal para procurar sombra y conformar barreras, no es caducifolio. Atrae fauna

								durante la cosecha de los frutos.
Acacia	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>			x		Medio a Grande	Medio	Ornamental como árbol urbano, adecuado en antejardines, separadores viales y recuperación de suelos degradados.
Níspero	<i>Eriobotrya japonica</i>	x		x	x	Pequeño	Rápido	Flores blanca y fragantes y frutos vistosos, comestible, ornamental, empleado para antejardines y separadores viales.