



Evaluación de la efectividad de portanúcleos como medida para atraer y rescatar colonias de *Apis mellifera* en postes de redes eléctricas en la ciudad de Medellín como estrategia para la mitigación del riesgo por picadura de abejas.

Alex Iván Giraldo Gutiérrez

Trabajo de grado presentado para optar al título de Administrador Ambiental y Sanitario

Asesor

Carlos Andrés Londoño Carvajal, Biólogo, Magíster (MSc) en Ciencias Entomología

Universidad de Antioquia
Facultad Nacional de Salud Pública Héctor Abad Gómez
Administración Ambiental y Sanitaria
Puerto Berrío, Antioquia, Colombia
2024

Cita	Muñoz Zapata y Martínez Naranjo (1)	
Referencia	(1)	Giraldo Gutiérrez AI. Evaluación de la efectividad de portanúcleos como medida para atraer y rescatar colonias de <i>Apis mellifera</i> en postes de redes eléctricas en la ciudad de Medellín como estrategia para la mitigación del riesgo por picadura de abejas. [Trabajo de grado profesional]. Puerto Berrío, Colombia. Universidad de Antioquia; 2024.
Estilo Vancouver/ICMJE (2018)		



Biblioteca Seccional Magdalena Medio (Puerto Berrío)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Contenido

Introducción	5
Resumen	7
Abstract.....	8
1.Planteamiento del problema	9
2.Justificación	12
3.Objetivos	17
3.1 Objetivo general.....	17
3.2 Objetivos específicos.....	17
4.Hipótesis	17
5.Pregunta de investigación.....	18
6.Marcos de referencia	18
6.1 Marco teórico	18
6.2 Marco legal y Normativo.....	27
6.3 Marco geográfico	31
7.Metodología.....	36
7.1 Selección de sitios de estudio.....	36
7.2 Diseño experimental.....	41
7.3 Instalación de Porta núcleos	43
7.4 Monitoreo de las colonias de abejas:	44
8. Resultados.....	46
9. Discusión	50
10. Aspectos éticos	55
Conclusiones	61
Recomendaciones.....	63

Referencias.....	65
Anexos.....	75

Índice de figuras

Figura 1. Área Metropolitana del Valle de Aburrá	32
Figura 2. Estructura política y administrativa de Medellín	34
Figura 3. Ubicación geográfica de postes con presencia de <i>A. mellifera</i> en Medellín.....	37
Figura 4. Ubicación geográfica de los portanúcleos	39
Figura 5. Ubicación geográfica de los portanúcleos	40
Figura 6. A.B. Portanúcleo con marcos y cera estampada (Código C). C.D. Portanúcleo con marcos y cera vieja-panal (Código P). E.F. Portanúcleo con marcos y sin cera, sólo con atrayente (Código A). Grupo experimental: Puntos 1,2,3 y 5 .	42
Figura 7. A.B.C Instalación de portanúcleo. D.E.F Portanúcleo instalado en poste. G.H. Portanúcleos -grupo Experimental. I. Portanúcleos- grupo control	44
Figura 9. Portanúcleos con presencia de <i>A. mellifera</i>	46
Figura 10. A.B.C.D. Portanúcleo 2P, con presencia de <i>A. mellifera</i> (B. Guayabal-El Rodeo).	48
Figura 11. A.B. C.D. Portanúcleo 3P, con presencia de <i>A. mellifera</i> (B. Belén Rincón).....	49
Figura 12. A. Reunión en EPM. B.C.D.E.F Acta de reunión en EPM.	56
Figura 13. A.B Reunión en EPM. C.D. Socialización a comunidad y registro asistencia (B. Rodeo). E.F. Socialización a comunidad y registro asistencia (B.Belén).....	58
Figura 14. A.B.C. Socialización a comunidad, puerta a puerta. D. Registro de asistencia a la socialización.	59
Figura 15. A.B Señalización de postes.....	60

Introducción

La presencia de colonias de *Apis mellifera*, comúnmente conocida como abejas melíferas, en postes de redes eléctricas representa un desafío significativo en la ciudad de Medellín, Colombia. Estos insectos desempeñan un papel fundamental en la polinización de una amplia variedad de cultivos de frutas, flores, tomate industrial, café entre otros, contribuyendo en gran medida a la producción agrícola (Alcaldía de Medellín, 2014). Sin embargo, su presencia cerca de infraestructuras eléctricas conlleva riesgos tanto para el personal operativo como para las comunidades circundantes, debido a la posibilidad de ataques en masa y envenenamiento por picaduras.

En este contexto, se plantea la evaluación de la efectividad de los portanúcleos como medida para atraer y rescatar colonias de *A. mellifera* en postes de redes eléctricas, con el objetivo principal de mitigar el riesgo por picaduras de abejas. Este estudio se lleva a cabo en el departamento de Antioquia, específicamente en la subregión del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, con Medellín como epicentro de investigación.

Se parte de la premisa de que la implementación de portanúcleos podría ofrecer una solución efectiva para el rescate de colonias de abejas, reduciendo así el riesgo por picadura y los costos asociados, agilizando las actividades de mantenimiento en las redes eléctricas. Además, se busca contribuir al cuidado de estas importantes polinizadoras.

Para alcanzar estos objetivos, se han establecido una serie de objetivos específicos que incluyen la realización de un mapeo de los postes con presencia de colonias de *A. mellifera*, la evaluación de la preferencia de las abejas por los portanúcleos en comparación con el interior de los postes, y el diseño de un protocolo para el rescate seguro y la reubicación de las colonias.

La metodología empleada incluye la selección de sitios de estudio representativos, la instalación de portanúcleos en postes tanto en el grupo experimental como en el grupo de control, y el monitoreo regular de las colonias de abejas durante un periodo de tiempo determinado. Se espera que los resultados de esta investigación contribuyan al desarrollo de estrategias efectivas para la convivencia segura entre las abejas y las comunidades alrededor de la infraestructura eléctrica en la ciudad de Medellín.

Resumen

La presente investigación evaluó la eficacia de los portanúcleos para atraer y rescatar colonias de *Apis mellifera* en postes de redes eléctricas, como medida para mitigar el riesgo por picaduras de abejas africanizadas en Medellín, específicamente en las comunas 15 y 16. Se estructuró en tres objetivos principales:

1. Mapeo de postes con colonias de *A. mellifera*: Se identificaron 13 postes con alta presencia de abejas mediante fuentes secundarias y Sistemas de Información Geográfica (SIG). 2. Preferencia de *A. mellifera* por portanúcleos en comparación con el interior de postes de redes eléctricas: Se evaluaron diferentes tipos de portanúcleos con variables como panal viejo (P), cera estampada (C) y atrayente (A) en los postes seleccionados. Los resultados indicaron que los portanúcleos con panal viejo (P) fueron los más efectivos, Esto sugiere una preferencia natural de las abejas por estructuras que simulan condiciones naturales de anidación. 3. Protocolo para el rescate y reubicación de *A. mellifera*: Se desarrolló un protocolo específico para el rescate seguro y la reubicación de colonias de *A. mellifera*, minimizando riesgos tanto para las abejas como para las personas involucradas. Estos hallazgos no solo son clave para el manejo efectivo de colonias en infraestructuras urbanas, sino que también promueven el cuidado de estas importantes especies polinizadoras y reducen el riesgo por picaduras de abejas africanizadas en comunidades y trabajadores de redes eléctricas.

Palabras clave: Abejas africanizadas, riegos biológicos, colmenas

Abstract

The present research evaluated the effectiveness of core holders to attract and rescue colonies of *Apis mellifera* on electrical network poles, as a measure to mitigate the risk of stings from Africanized bees in Medellín, specifically in communes 15 and 16. It was structured into three objectives. main:

1. Mapping of posts with *A. mellifera* colonies: 13 posts with a high presence of bees were identified through secondary sources and Geographic Information Systems (GIS).
2. Preference of *A. mellifera* for core holders compared to the interior of power grid poles: Different types of core holders were evaluated with variables such as old honeycomb (P), stamped wax (C) and attractant (A) on the selected poles. The results indicated that core holders with old honeycomb (P) were the most effective. This suggests a natural preference of bees for structures that simulate natural nesting conditions.
3. Protocol for the rescue and relocation of *A. mellifera*: A specific protocol was developed for the safe rescue and relocation of *A. mellifera* colonies, minimizing risks for both the bees and the people involved.

These findings are not only key to the effective management of colonies in urban infrastructures, but also promote the care of these important pollinator species and reduce the risk of Africanized bee stings in communities and electricity grid workers.

Keywords: Africanized bees, biological risks, beehive

1. Planteamiento del problema

El número de las colonias de *A. mellifera* ha experimentado una reducción significativa, lo cual plantea un riesgo latente para la seguridad alimentaria global, esta situación se debe principalmente al uso de plaguicidas y a una intervención inapropiada de las abejas (Dai et. al., 2018), los autores indican que el uso fungicidas e insecticida de alto espectro para el control de insectos en los cultivos, las larvas de las abejas criadas in vitro estarían expuestas por el polen contaminado. A esto, se suma la poca formación ambiental, la producción agrícola a gran escala, la destrucción de los bosques y el crecimiento de espacios urbanos en áreas silvestres, el desconocimiento de la normatividad legal, el uso indiscriminado de agroquímicos, son elementos que influyen en el exterminio de las abejas (*A. mellifera*), tan importantes para la humanidad.

En Colombia, se atribuye a *A. mellifera* la tarea de polinizar alrededor del 58% de los árboles frutales y al 86% de las hortalizas y plantas aromáticas, esto evidencia la relevancia de este polinizador en el ámbito agrícola (Montoya et. al., 2016). De igual manera, se ha comprobado que la presencia de polinizadores es crucial para obtener una cosecha de maracuyá de calidad, sólo aproximadamente el 33% de los frutos se desarrolla sin la intervención de los polinizadores, es decir, a través de la autopolinización. (Coca et. al., 2011).

Los empleados que trabajan en apiarios son los que tienen mayor probabilidad de sufrir accidentes por picaduras de abejas, aunque las comunidades vecinas a postes de redes eléctricas, con presencia de *A. mellifera*, podrían sufrir ataques repentinos, sin saber las complicaciones en su salud; para evaluar el riesgo de

reacciones alérgicas en estos trabajadores, se pueden utilizar pruebas de hipersensibilidad (Van, 1996; Neugut, 2001).

Respecto a los ataques en masa causados por *A. mellifera*, es factible que se presenten situaciones de emergencia para cualquiera, debido a la persistencia de la defensividad de estas abejas en términos del momento y el sitio; es esencial considerar que la proximidad a la colmena o al enjambre perturbado no necesariamente implica una conexión directa con la persona que está siendo atacada (Roodt *et. al.*, 2005); según Roodt, la picadura de la abeja se destaca por ser una estrategia defensiva altruista, al clavar el aguijón, el insecto sacrifica su vida, ya que este queda enterrado y unido al saco de veneno, desgarrando así el interior de la abeja.

En las labores relacionadas con la construcción y cuidado de sistemas eléctricos, por parte de personal calificado de Empresas Públicas de Medellín (EPM), es normal encontrar en postes, nidificaciones de *A. mellifera*, lo que se convierte en un riesgo alto, toda vez que se debe ascender a la infraestructura (postes) para realizar las actividades pertinentes; esto se traduce en inminentes ataques de enjambres, nidificaciones y envenenamiento por picaduras al personal operativo y por ende a las comunidades de influencia de las estructuras eléctricas. Al encontrar esta colonia de abejas no se podrá realizar la actividad, lo que implica costos de personal y logísticos al contratista, sumado a esto, las abejas están en inminente riesgo de exterminio debido a que la comunidad (usuario del servicio de energía eléctrica), las ve como un impedimento para acceder al servicio, lo que

conlleva a realizar prácticas no convencionales, como envenenamiento a la colonia con sustancias químicas (Insecticidas o jabones).

Para evitar estas prácticas, existe el protocolo de Rescate y Reubicación de Abejas y Avispas del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, la cual detalladamente indica el proceso rescate de *A. mellifera*, describe el tiempo necesario para el rescate exitoso de las colonias y relata métodos muy usados para su rescate, entre ellos se encuentra el método de embudo la Asociación de consorcios y servicios de bomberos de España, 2019 en adelante ConBé; Sánchez et. al., 2020). Este método del embudo propone una solución que depende de un proceso lento, por lo cual la eliminación del riesgo por presencia de *Apis mellifera* no puede ser efectiva de manera instantánea, puesto que es necesario un periodo de tiempo que oscila entre 30 y 60 días para asegurar que se rescatan la mayor parte de los individuos que configuran la colonia. Otro método común utilizado es el de aspiradora (ConBe, 2019; Sánchez et. al., 2020), sin embargo, los autores exponen que la utilización de este método genera un impacto negativo sobre las abejas, pues sufren altos niveles de estrés y mortalidad. Por tanto, se sugiere emplear esta técnica solamente como complemento de otras estrategias en los procesos de rescate, como el ahuyentamiento a través del uso del humo al interior de los postes.

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) y la secretaría de Medio Ambiente de la ciudad de Medellín, lideraron una estrategia de conservación y gestión del riesgo “convenio interadministrativo firmado por ambas entidades en 2020”, el cual consistió en la instalación de 126 portanúcleos, en árboles de diferentes espacios de la ciudad de Medellín, con el propósito de controlar los

enjambres y panales de *A. mellifera* que se presentarán en la ciudad (Área Metropolitana del valle de Aburrá, 2022). Esta iniciativa no estuvo enfocada a los postes en redes eléctricas de Empresas Públicas de Medellín (EPM), por lo que el riesgo por picaduras es latente para los operarios de redes y comunidad en general.

De acuerdo con información suministrada por el gestor ambiental de Ingeomega, ingeniero ambiental Juan Esteban Areiza, los contratistas de Empresas Públicas de Medellín (EPM), deben disponer de un rubro aproximado mensual de 1.150.000 para las labores de rescate de las abejas de los postes de energía de EPM, (Ver Anexo 1), lo que al año significa una suma alrededor de \$ 13.800.000, cifra que debe asumir EPM. Con la implementación de portanúcleos, este rubro podría disminuir y se agilizaría las actividades de mantenimiento en las redes, además de procurar el cuidado de *A. mellifera*.

2. Justificación

A nivel global, los animales brindan servicios de polinización para una cifra cercana al 75% de las especies de plantas cultivadas, además distintos animales colaboran en la reproducción de alrededor del 80% de las plantas con flores en los ambientes naturales (Klein et. al., 2007). Los polinizadores en ecosistemas tropicales son más importantes que en regiones templadas, de hecho, se calcula que, en las selvas tropicales, los animales desempeñan un papel crucial en la polinización, llegando incluso a un 94%, comparado con las regiones templadas que sólo llegan a un 78% (Ollerton et. al., 2011).

La relación entre las plantas y los polinizadores ha sido objeto de investigación en diferentes campos científicos, se ha estudiado desde una perspectiva científica

básica, centrándose en aspectos ecológicos y evolutivos, también se ha investigado desde la visión aplicada en la agricultura, recientemente los estudio sobre la interacción planta-polinizador han expuesto sistemas que contribuyen a la formulación e implementación de planes de restauración ambiental y gestión de los servicios ecosistémicos, que representan un valor económico significativo, alcanzando anualmente miles de millones de dólares, para el caso del servicio ecosistémico de la polinización (mediada por polinizadores silvestres) se calcula que el valor es cercano a 255 mil millones de dólares (Gallai et. al., 2009); lo cual se refiere al proceso donde las abejas, mariposas, aves y otros insectos transportan el polen de una flor a otra de manera natural en entornos silvestres, contribuyendo así a la reproducción de las plantas.

La polinización por animales es fundamental para el adecuado crecimiento y desarrollo de cultivos como la papaya y el tomate, estas plantas dependen en gran medida de la transferencia de polen realizada por animales para lograr una buena fertilización y producción de frutos, especialmente la presencia de abejas es crucial para la producción de frutas en las plantas de papaya (*Carica papaya*) que tienen sexos separados, además las plantas masculinas ofrecen valiosos recursos para las abejas melíferas (Pantoja et. al., 2014).

Los insectos polinizadores, en particular las abejas, tienen una función crucial en la producción de cultivos autóctonos del territorio de América tropical, como la papa, el frijol, el maíz, la vainilla, entre otros, así como en la producción de cultivos introducidos que son polinizados por los animales autóctonos de la zona; un caso ilustrativo podría ser el lulo o naranjilla (*Solanum quitoense*), una planta originaria

del noroeste de Sur América que representa una fuente de ingresos vital para muchas familias en Colombia, sin embargo, de manera general la producción de este cultivo no logra satisfacer la demanda local, debido principalmente a la dificultad de aumentar la producción a causa de la pobre calidad genética de las semillas, que se debe a una polinización deficiente (Pantoja et. al., 2014).

La importancia de estos insectos en la diversidad biológica y la agricultura es ampliamente reconocida a nivel global (Evans et. al., 2018). Debido a la destrucción de los lugares donde viven y la escasez de comida, las abejas sociales pueden dejar su colmena para encontrar nuevos lugares donde establecerse, trasladándose hacia áreas urbanas; en términos generales, las abejas y avispas tienen tendencias territoriales y muestran comportamientos defensivos en situaciones que consideran amenazantes, lo que significa que su presencia en áreas urbanas podría generar riesgos de accidentes para las personas y al mismo tiempo, a la discriminación de estas especies (Jud, 1998).

Estos antecedentes resaltan la relevancia de cuidar a los agentes polinizadores a nivel local y la urgencia de ser incluidos en la estrategia de gestión de los cultivos. (Nabhan & Buchmann, 1996) hacen urgentemente un llamado para implementar acciones para salvar al grupo de organismos llamados “polinizadores olvidados”, ya que el bienestar del resto del planeta depende de ellos. Debido a la expansión de la agricultura a gran escala, la deforestación y el desarrollo urbano en áreas anteriormente vírgenes, los polinizadores han experimentado una disminución en sus poblaciones por la falta de recursos alimenticios, lugares para anidar y materiales para construir sus nidos; la reducción de los organismos que realizan la

polinización de manera natural, ocasionado por el creciente deterioro ambiental, conlleva una reducción en la diversidad de especies vegetales (Allen-Wardell et. al., 1998).

La gestión de la diversidad agrícola implica tener conocimiento acerca del nivel de dependencia de los insectos polinizadores en la generación de cultivos y la muestra del material genético, así como comprender cómo las prácticas locales de cultivo y el entorno contribuyen a mantener la variedad de cultivos y su elaboración a nivel local (Klein et. al., 2007). Según estos autores, el aumento de la actividad agrícola ha tenido un impacto negativo en las poblaciones de abejas y en el servicio vital de polinización que sustenta los ecosistemas. Los costos asociados con la disminución de los polinizadores pueden exacerbar los factores que amenazan la seguridad alimentaria.

Es fundamental desarrollar tácticas que contribuyan al adecuado procedimiento de rescate y reubicación de nidificaciones de *A. mellifera*, ubicados al interior de postes de energía eléctrica, con el fin de aportar al cuidado de una especie con alta capacidad de polinización en múltiples cultivos. Colonias de *A. mellifera* suelen encontrarse frecuentemente en edificios y otros entornos urbanos, lo cual puede suponer un peligro para aquellos que se encuentran en contacto con estos insectos.

Los himenópteros, que poseen los venenos más alergénicos en comparación con otros venenos de animales y son los responsables de causar la mayor cantidad de reacciones alérgicas (Valentine y Lichtenstein, 1989), pueden provocar accidentes de gravedad debido a sus propiedades alergénicas. Estos accidentes pueden desencadenar un colapso anafiláctico en individuos que ya presentan

sensibilización previa, incluso si no hubo una reacción adversa en la primera picadura (Roodt *et. al.*, 2005). Es recurrente encontrar nidificaciones de *A. mellifera*, en redes eléctricas de Empresas Públicas de Medellín (EPM), se observan en su mayoría en postes de concreto y de fibra, lo que implica riesgos a los operadores y comunidad aledaña y retrasos en las labores de mantenimiento, expansión y reposición de redes. El hallazgo del aguijón en la piel es crucial para un diagnóstico certero, ya que las abejas pierden su aguijón al picar, la gravedad de la situación varía según la ubicación y cantidad de picaduras, así como la sensibilidad del individuo a los componentes del veneno; la prevención será entonces fundamental en casos de picaduras por himenópteros, tanto para evitar reacciones alérgicas como envenenamientos (Roodt *et. al.*, 2005).

El desarrollo de esta investigación facilitará la disposición final de los organismos, al eliminar el tiempo de espera durante la fase de migración del poste al portanúcleo, con la instalación de portanúcleos permitirá que *A. mellifera* anide directamente en estos y no en los postes, logrando así reducir el riesgo por picaduras a la población y operarios de las redes.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Evaluar la efectividad de los portanúcleos como medida para atraer y rescatar colonias de *A. mellifera* en postes de redes eléctricas, como estrategia para la mitigación del riesgo por picaduras de abejas africanizadas.

3.2 Objetivos específicos

Realizar un mapeo a través de fuentes secundarias, de los postes de energía eléctrica con presencia de colonias de *A. mellifera* para el municipio de Medellín.

Evaluar la preferencia de *A. mellifera* por el portanúcleo con y sin atrayente en comparación con el interior de los postes de redes eléctricas.

Diseñar un protocolo específico para el rescate seguro y la posterior reubicación de las colonias de *A. mellifera* que se encuentren en postes de energía eléctrica, minimizando el riesgo tanto para las abejas como para las personas involucradas en el proceso.

4. Hipótesis

La instalación de portanúcleos como medida para atraer y rescatar colonias de *A. mellifera* en postes de redes eléctricas en la ciudad de Medellín permite efectuar la mitigación del riesgo por picadura de abejas africanizadas.

Se espera que las colonias de abejas muestran una preferencia por los portanúcleos en comparación con el interior de los postes de redes eléctricas, lo que facilitará su rescate y reubicación de manera segura, minimizando el riesgo de sacrificio de las abejas africanizadas y minimizando riesgos de salud para las

personas involucradas en el proceso técnico y operativo que involucra el manejo de redes eléctricas.

5. Pregunta de investigación

¿Cuál es la efectividad de la instalación de los portanúcleos como estrategia de rescate y reubicación de colonias de *A. mellifera* para mitigar el riesgo por picadura de abejas africanizadas en postes de redes eléctricas en Medellín?

6. Marcos de referencia

6.1 Marco teórico

Las abejas son insectos que se dedican de manera específica a obtener alimento de las flores; a diferencia de sus antepasados, las avispas, que actúan como parasitoides o depredadoras, Las abejas hembra con su abundante pubescencia presente en sus cuerpos recolectan polen para alimentar a sus larvas, y aunque la dieta de las abejas ha cambiado, el entorno y las actividades larvarias han cambiado muy poco (Stephen et. al., 1969). Según Michener (1974), estos hábitos alimenticios, convierten a las abejas en un grupo de gran relevancia tanto en términos ambientales como financieros, debido a que su forma de alimentación conduce a la polinización de numerosas plantas que son de interés para otros seres vivos.

Existe la confusión general en la población humana sobre la concepción entre abejas y avispas debido a que su diferenciación morfológica es compleja en algunos casos; las abejas, en general, poseen más vellosidades y tienden a ser más

robustas que las avispas, además, presentan pelos plumosos, por lo menos en un área de su cuerpo (Michener et. al., 1994).

En la actualidad, hay siete familias de abejas identificadas en todo el mundo, agrupadas en dos categorías, la primera, denominada abejas de lengua corta, en la que se encuentran las familias Stenotritidae, Colletidae, Andrenidae, Halictidae y Melittidae, la segunda categoría, denominada abejas de lengua larga a la que pertenecen las familias Megachilidae y Apidae (Michener, 2000). Cada una de las especies, exhiben variados niveles de sociabilidad y modos de vida característicos (Roubik, 1989). Menos del 10% de las especies presentan comportamiento social, ya sea primitivo o avanzado, y, según Snelling (1981) ha surgido de manera independiente en Halictidae y Apidae.

A diferencia de la imagen típica de las abejas como seres sociales, el 85% (aprox. 17 mil especies) de las especies de abejas viven de forma solitaria, lo que implica que, una abeja hembra que puede reproducirse vive de manera solitaria en un nido que ella misma construye, no hay una asignación específica de tareas, ya que ella realiza todas las actividades necesarias; los nidos de abejas solitarias consisten en múltiples celdas, en cada una de las cuales la abeja hembra crea una masa de polen sobre la cual pondrá un huevo del que posteriormente emergerá una larva; los nidos y las celdas de cría de la mayoría de las abejas solitarias son contruidos bajo tierra y se establecen en los suelos desnudos, secos y ligeros, expuestos al sol de la mañana, estas nidificaciones pueden persistir muchos años (Batra, 1984).

Existen 24 categorías taxonómicas o variedades de *A. mellifera*, según Ruttner (1988), esta especie se divide en tres grupos principales: europea (ampliamente investigada), africana y oriental (con un conocimiento limitado). *A. mellifera*, forma parte de la tribu Apini, la cual tiene un solo género, *Apis*. Estas abejas son en su mayoría tropicales y se originaron en la región Indomalaya durante el Oligoceno (Engel, 1999). Esta especie, originaria de África y el sur de Europa, fue domesticada y llevada a casi todo el mundo debido a su capacidad para producir miel (Nabhan & Buchmann, 1996).

Según (Puerta Puerta et. al., 1992), solamente dos variedades europeas, *A. mellifera mellifera* y *A. mellifera iberica*, fueron traídas a América por los colonizadores originales. Hacia el final del siglo XIX, se inició la introducción de otra variedad europea, *A. mellifera ligustica*, y en 1956 emergió una nueva variedad africana, *A. mellifera escutellata*, la cual tuvo un impacto significativo en América. *A. mellifera mellifera*, que se extiende desde los Pirineos hasta los Urales y desde Escocia hasta el sur de Escandinavia, hasta la región de la Provenza, exhibe comportamientos indicativos de su relación con la abeja norteafricana, siendo nerviosas, irritables, agresivas y mostrando un consumo significativo de propóleo. *A. mellifera ibérica*, por su parte, es una especie que se encuentra en la península ibérica y hasta ahora no ha sido documentada de manera precisa. Estas abejas suelen ser más grandes y muestran un comportamiento nervioso, con una marcada inclinación a agruparse en enjambres, una alta propensión a picar y un uso excesivo de propóleos. Por último, *A. mellifera ligustica*, una especie de abeja melífera con un área de distribución original centrada en Italia se ha convertido en la abeja

preferida para la práctica de la apicultura en todo el mundo. *A. mellifera scutellata* (Lepeletier, 1836) es una especie de abeja que se encuentra en las sabanas de África central y oriental, se caracteriza por su tamaño reducido, su lengua corta, esta abeja es conocida por su naturaleza extremadamente agresiva y tiende a formar enjambres y escapar con frecuencia.

En comparación a otros conjuntos de organismos, las zonas áridas de las regiones de clima templado, en lugar de las zonas tropicales, parecen albergar la existencia de una abundancia considerable y diversa de abejas en el planeta (Michener, 1979). Se plantea una hipótesis para explicar este patrón de distribución, que sugiere que las abejas sociales sin aguijón compiten de manera desproporcionada por los recursos disponibles, debido a que se limitan a las regiones tropicales y subtropicales del globo terráqueo, estas especies son muy numerosas y tienen una gran capacidad de adaptación a diferentes entornos (Michener, 2000). También, cuentan con sistemas de reclutamiento de vanguardia que posibilitan la adquisición ágil de recursos, desplazando de esta forma a otras abejas (Roubik, 1989). Se plantea otra teoría que sugiere que las condiciones húmedas de los trópicos pueden tener un impacto en la capacidad de las abejas jóvenes para sobrevivir y prosperar, estas condiciones favorecerían el desarrollo de hongos y otros microorganismos en las provisiones alimenticias, sobre todo en las abejas que construyen sus nidos en el suelo, situación que explica la razón detrás del éxito de enjambres de abejas que habitan zonas tropicales, quienes han evolucionado para nidificar principalmente en la madera (González, 2006).

A. mellifera, nidifica en ambientes naturales o artificiales, Según, Sánchez Castaño et al, (2020), los lugares con mayor incidencia de nidificación son aquellos que se encuentran resguardados y que brindan mayor protección; cavidades de árboles, paredes, tejados y postes de energía, son los más utilizados, de acuerdo con información suministrada por el profesional de rescate en abejas del Área del Metropolitana Héctor Valencia (*Com. Pers.*).

La apicultura es una actividad agrícola que se centra en criar abejas del género *Apis* y proporcionarles los cuidados necesarios para obtener los productos que pueden elaborar y recolectar, con el objetivo de satisfacer las necesidades humanas de estos productos (Martín, 2009). En consecuencia, *A. mellifera* se destaca debido a su elevada capacidad de producción, lo que las posiciona como la especie más empleada en la apicultura a escala mundial. Una definición exhaustiva a la apicultura sería aquella que la describe como “la ciencia aplicada que estudia la abeja melífera y mediante la tecnología se obtienen beneficios económicos” (Salvachua, 1989).

Durante el período intermedio del Holoceno, las abejas *A. mellifera* habitaban en la región de Oriente Medio, África y el sur de Europa, sin embargo, debido a que esta especie fue domesticada hace al menos 4000 años, resulta complicado determinar con certeza el territorio de origen de las poblaciones completamente salvajes (Goulson, 2003). En la actualidad, esta especie se encuentra presente en cada continente, excepto en la Antártida, los seres humanos han facilitado medios de transporte que han actuado como "conexiones" entre continentes e islas,

permitiendo que esta especie ingresara, con el tiempo, se crearon las circunstancias favorables para que se dispersara por sí misma (Seeley, 2016).

En los últimos años de la década de 1970, Colombia se vio afectada por el fenómeno de africanización, que tuvo su origen en Brasil dos décadas antes, esto ocurrió tras la propagación de la especie de abeja conocida como *A. mellifera scutellata*, resultado de investigaciones realizadas por Kerr en 1956. Debido a errores en el manejo de reinas africanas que han sido traídas desde otros lugares, se produjo la huida de 26 enjambres en 1957, los cuales se expandieron sin control hacia Venezuela, Colombia y Panamá (Fisher, 1985); gracias a su capacidad de adaptación, estas abejas africanizadas se multiplicaron y se extendieron por todo América, convirtiéndose en la subespecie dominante en el continente (O'Malley et. al., 2013). El cruce entre la subespecie africana y la subespecie europea resultó en abejas con un alto grado de defensividad y con una gran capacidad de adaptación y reproducción, relegando a la subespecie europea y con ella a la condición de mansedumbre que esta poseía (Kerr, 1967), esta condición fue denominada africanización. A medida que avanzaba, "*A. mellifera scutellata* ocupó los hábitats anteriormente habitados por abejas europeas, (Kerr, 1970; 1991; Kerr et. al., 1974; Núñez, 2000 citados en Salamanca Grosso 2009, p.374), ya sea mediante el cruce con estas abejas o su eliminación, como se sugiere en (Castaño et. al., 1979 citados en Salamanca Grosso 2009, p.374).

En América Latina, la recopilación de información sobre accidentes relacionados con abejas es bastante deficiente, durante el período comprendido entre 1993 a 1998, el centro de monitoreo de enfermedades en Sao Paulo tuvo un total de 2.462

incidentes, de los cuales 7 resultaron en muertes (una tasa de letalidad del 0,3%), además, aproximadamente el 15% de los casos se consideraron de moderados a graves (Chippaux & Goyffon, 2008), según el autor, se registraron 2.212 incidentes en el Hospital Vital Brazil durante el período comprendido entre 1970 y 1980, de estos, aproximadamente el 60,6% fueron causados por picaduras de abejas.

El veneno de las abejas se compone de una combinación compleja de sustancias que consisten principalmente en proteínas con carga eléctrica neutra o básica en su punto isoeléctrico (Leluk, 1989), siendo los principales componentes enzimáticos, se encuentran los péptidos y las aminas biogénicas. Las acciones farmacológicas y alergénicas de estas proteínas pueden causar intoxicaciones en humanos y animales (Medeiros, 2003, Schmidt, 1995, Schumacher, 1994). Las toxinas pueden causar un bloqueo en los músculos y llevar a una parálisis respiratoria, además, puede dañar las membranas celulares, lo que resulta en efectos biológicos notables como la destrucción de glóbulos rojos y daño muscular (Franca, 1994; Medeiros, 2003; Muñoz- Arizpe et. al., 1992).

A pesar de que hay variaciones en la composición cromatográfica, los venenos de la abeja africanizada y la *A. mellifera scutellata* presentan similitudes (Palma, 1995). No obstante, las *A. mellifera mellifera* cuentan con una concentración considerable de veneno, administrando inyecciones de 147 y 94 µg en un lapso de un minuto (Schumacher et. al., 1990).

Según (Valderrama, 2010 en Peña et al 2015), en Colombia, la disponibilidad de información epidemiológica sobre accidentes causados por himenópteros es limitada y no está completa debido a la falta de un requisito obligatorio de

notificación, lo que resulta en el registro únicamente de los casos mortales. Valderrama estima que estos accidentes constituyen la segunda causa de muerte en el país después de los accidentes con serpientes, con un promedio anual de 20 casos mortales en el año 2010. Aunque la mayoría de las víctimas son personas mayores de 60 años (60%), la mayoría de los accidentes ocurren en el ámbito agrícola y ganadero entre los trabajadores (Valderrama, 2003; 2010).

De acuerdo con el Protocolo (Sánchez Castaño et. al., 2020) para la gestión de sucesos y situaciones de emergencia causadas por la existencia o aparición de *A. mellifera* en la zona urbana de Medellín, se observa el Método de embudo para el rescate de *A. mellifera*, se utiliza cuando el enjambre se encuentra en un lugar de difícil acceso y no se desea dañar la estructura de su recinto, este método consiste en colocar un embudo de malla metálica alrededor de la entrada durante la noche, el embudo debe tener una salida del tamaño exacto de una abeja, de modo que al día siguiente las abejas tengan la capacidad de localizar la salida, sin embargo, no localizan el acceso; es fundamental asegurarse de mantener una colmena fabricada en madera con algunos paneles de cera que contengan almacenamiento de miel y polen, para que las abejas, al sentirse abandonadas sin la feromona de la reina y considerar la colmena original como perdida, se trasladen a la nueva colmena; después de transcurrir un mes, todas las crías habrán nacido y abandonada la colmena antigua, encontrándose entonces en la nueva colmena, el proceso detallado se encuentra en (Pou, 2017).

Mientras que el Protocolo de Rescate y Reubicación de Abejas y Avispas del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, se describe de manera detallada el método

de aspirado, (Conbe, 2019; Sánchez et. al., 2020), el cual posibilita la incorporación de una cantidad significativa de individuos que habitan en la colonia, el procedimiento consiste en emplear una aspiradora especialmente diseñada para recuperar a los insectos, que cuenta con una reducción en la fuerza de succión para disminuir el impacto sobre los individuos, es conveniente realizarlo en la noche o en las primeras horas del día, con el fin de asegurar que la gran parte de las abejas se encuentren en el interior del nido; después de ubicar la entrada principal de la colmena, es necesario cerrar todas las otras entradas que se encuentren y aspirar cuidadosamente todas las abejas de la colmena. Por último, es necesario sellar el agujero con materiales como madera, cemento o arcilla, y aplicar agua con jabón para prevenir que otro enjambre de abejas se establezca en ese lugar.

Para el proceso de rescate de *A. mellifera*, se debe contar con equipamiento básico para el manejo de las colonias y así minimizar riesgos por picaduras accidentales; el modelo del portanúcleo más utilizado está basado en el diseño de la colmena tipo Langstroth, creada por Lorenzo Langstroth, ha experimentado modificaciones técnicas y de tamaño desde su primera creación en Estados Unidos en 1852, donde también se patentó. Esta colmena móvil ha sido diseñada para permitir la incorporación de accesorios adicionales a lo largo de su uso. Además, su estructura se caracteriza por un crecimiento vertical mediante el uso de alzas, lo que significa que, durante la temporada apícola, la colmena se expande hacia arriba, la característica principal de estos cajones es que tienen las mismas dimensiones tanto para la cría como para la producción (Besora-Magem, 2017). Según lo indicado por el autor, la contribución más significativa de la colmena

Langstroth fue la introducción de componentes desmontables y dimensiones óptimas para facilitar el adecuado desarrollo de las colonias de abejas, y así mismo el diseño facilita las condiciones para el monitoreo, la inspección, y manipulación de los panales, incluyendo el traspaso entre diferentes colmenas, como estrategia de fortalecimiento.

La cajonería tipo portanúcleo, son estructuras que se asemejan a una colmena Langstroth, aunque su ancho es más estrecho, en lugar de acomodar diez marcos como en la colmena, solo pueden albergarse cinco marcos en el portanúcleo, esta característica facilita la creación de una nueva colonia en un corto tiempo, ya sea capturando colmenas tradicionales o dividiendo una porción de la población de la colmena principal (Besora Magem, 2017). En el texto, el autor afirma que, al igual que en el enjambre original, la población de abejas en el nuevo núcleo se reduce y se busca un espacio más pequeño para regular la temperatura de manera más efectiva; para formar este nuevo núcleo se requieren 2 o 3 marcos con celdas de cría operculada, 1 o 2 marcos con miel, y una reina que puede ser fecundada, virgen o que aún no ha nacido.

6.2 Marco legal y Normativo

Para la siguiente investigación se tendrán en cuenta las siguientes leyes, resoluciones, decretos, sentencias y/u ordenanzas, que facilitarán la orientación legal bajo la cual puede regirse dicha investigación.

Es importante tener en cuenta para el desarrollo de esta investigación, leyes que orienten hacia el desarrollo de la apicultura en Colombia, que buscan incentivar,

fomentar y proteger las actividades apícolas; por esta razón, se tendrá en cuenta la siguiente ley:

Ley 2193 del 6 de enero de 2022 “Por medio de la cual se crean mecanismos para el fomento y desarrollo de la apicultura en Colombia y se dictan otras disposiciones”.

Capítulo I “De la naturaleza, finalidad y propósitos”.

Capítulo II “Fomento y desarrollo de la apicultura y la cría de abejas”.

Capítulo III “De la calidad y comercialización de productos y servicios de las abejas”.

Capítulo IV “De la protección y la defensa de las abejas y polinizadores en general”

Así mismo, deben tenerse en cuenta resoluciones que buscan establecer un marco legal que garantice el registro de los predios destinados a las actividades productivas con la especie *A. mellifera* y/o abejas nativas sin aguijón-ANSA, con el objetivo de promover prácticas apícolas responsables y garantizar la protección de los polinizadores, por tal motivo se tendrán en cuenta las siguientes resoluciones:

Resolución ICA No.19650 del 05 de octubre de 2022 Por la cual se establecen los requisitos para el registro ante el ICA de los predios destinados a las actividades productivas con la especie *A. mellifera* y/o abejas nativas sin aguijón-ANSA, así como para el registro de Apicultores y/o criadores de abejas nativas sin aguijón-ANSA, en el territorio nacional.

Resolución 00206 de 2022. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural “Por la cual se adopta el Manual de condiciones de Bienestar Animal en la cría de abejas (*A. mellifera*) en el sector agropecuario”.

En el área de influencia del proyecto, se deben tener en cuenta iniciativas que conduzcan a acciones concretas para conservar las abejas, en el departamento de Antioquia la Asamblea ha declarado a las abejas de interés por su papel, en el equilibrio de los ecosistemas, producción de alimentos y los beneficios que aportan en la economía:

Ordenanza Asamblea del Departamento de Antioquia, N° 46, 21 de diciembre de 2018 “Por medio del cual se declara a las abejas, insectos de interés ecológico, social y económico en el Departamento de Antioquia”

Artículo 1: En su objeto, las abejas son insectos con gran relevancia ecológica, social y económica en el departamento de Antioquia, son proclamadas oficialmente como seres de importancia en estos ámbitos.

En el ámbito local, se evidencia un esfuerzo por parte del municipio de Medellín y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), con miras a la importancia y la sostenibilidad de las abejas y otros polinizadores, con la implementación de mecanismos para su manejo adecuado:

Concepto 693 de 2019. La importancia ambiental y de sostenibilidad de las abejas y de otros polinizadores, su correspondiente tratamiento legal y judicial en Colombia; análisis desde diferentes referentes normativos, incluidos el ambiental, el agronómico y el de la gestión integral del riesgo.

Decreto 1608 del 31 de julio de 1978, “Por el cual se reglamenta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y la Ley 23 de 1973 en materia de fauna silvestre”.

Normativas que reglamentan el uso de agroquímicos en Colombia

Ley 822 de 2003 (julio 10) Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Por la cual se dictan normas relacionadas con los agroquímicos genéricos.

ARTÍCULO 1o. Objeto de la ley. Establecer los requisitos y procedimientos concordados para el registro, control y venta de agroquímicos genéricos en el territorio nacional, incluidos sus ingredientes activos grado técnico y sus formulaciones, para minimizar los riesgos de la salud humana y su impacto en el medio ambiente.

ARTÍCULO 5o. De la evaluación ambiental. Para la expedición del registro de venta de un agroquímico genérico, se evaluará el ingrediente activo grado técnico contemplando lo dispuesto en la Ley 99 de 1993 y los decretos que la reglamenten o las normas que la modifiquen.

Resolución 092101 de 02 de marzo de 2021 Por medio de la cual se suspende temporalmente el registro de los productos formulados que contengan como ingrediente activo Fipronil y que dentro de los usos aprobados estén los cultivos de aguacate, café, cítricos y/o pasifloras

Normativas que reglamentan el trabajo en alturas y el trabajo en redes eléctricas

Resolución 4272 de 2021 Por la cual se establecen los requisitos mínimos de seguridad para el desarrollo de trabajo en alturas

Artículo 1. Objeto. Establecer los requisitos mínimos de seguridad para el desarrollo de trabajos en alturas (TA) y lo concerniente con la capacitación y formación de los trabajadores y aprendices en los centros de entrenamiento de Trabajo en Alturas (AT).

Artículo 4. Programa de prevención y protección contra caídas de alturas. El empleador debe contar con un programa donde debe identificar las tareas de trabajo en alturas y su ubicación.

Resolución 5018 de 2019 Por la cual se establecen lineamientos en Seguridad y Salud en el trabajo en los Procesos de Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización de la Energía Eléctrica.

Artículo 1°. Objeto. La presente resolución tiene por objeto expedir los lineamientos en seguridad y salud en el trabajo para las actividades ejecutadas en los procesos de generación de energía a través de fuentes convencionales y no convencionales de generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, para las empresas que presten o hagan uso del sistema eléctrico colombiano contenido en el anexo técnico que forma parte integral de la misma

6.3 Marco geográfico

El área geográfica de investigación es en el departamento de Antioquia, en la subregión del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, que comprende 10 municipios, Barbosa, Girardota, Copacabana, Bello, Medellín, Itagüí, Envigado, Sabaneta, La Estrella y Caldas, tiene una superficie de 1.165,5 km², posee una población aproximada de 3.725.682 habitantes (DANE 2018), la Subregión está

rodeada de una geografía montañosa y accidentada, con altitudes que varían entre 1.300 y 2.800 metros sobre el nivel del mar, las cadenas montañosas que lo rodean crean una variedad de microclimas, cascadas, bosques y lugares de gran importancia en términos de belleza paisajística y valor ecológico ubicada en un valle estrecho densamente poblado, la temperatura ambiente es propia de una región tropical, clima cambiante, Medellín es la ciudad con la mayor cantidad de habitantes, alcanzando los 2.376.337 (DANE 2018), el Valle de Aburrá es una región urbanizada que se expande de sur a norte a lo largo del río Aburrá-Medellín, con mayor concentración en Medellín, ciudad que será el epicentro de estudio (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, s.f) (Ver Figura 1).



Figura 1. Área Metropolitana del Valle de Aburrá
(Área Metropolitana del Valle de Aburrá, s.f)

Medellín, se encuentra en la región noroccidental de Colombia, situada sobre la cordillera central, a una elevación de 1.479 metros sobre el nivel del mar, cuenta con un área de 111,61 km² dedicada a zonas urbanas, 263,04 km² destinados a

zonas rurales y 1,75 km² reservados para expansión, el río Medellín se constituye su principal cuenca hidrográfica, la temperatura promedio en la ciudad es de 24°. El distrito de Medellín es la capital del Departamento de Antioquia, se erige como la entidad territorial central del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, compartiendo límites territoriales con un total de 12 municipios: en el oeste, con Heliconia, Angelópolis y Ebéjico; en el este, con Guarne y Rionegro; en el sur, con Envigado, Itagüí, La Estrella y El Retiro; y en el norte, con San Jerónimo, Bello y Copacabana. La estructura política y administrativa de la ciudad está organizada en 16 comunas en la zona urbana: Popular, Santa Cruz, Manrique, Aranjuez, Castilla, Doce de Octubre, Robledo, Villa Hermosa, Buenos Aires, La Candelaria, Laureles - Estadio, La América, San Javier, El Poblado, Guayabal y Belén, las cuales comprenden un total de 249 barrios. En cuanto a las áreas rurales, la ciudad cuenta con cinco corregimientos, San Sebastián de Palmitas, San Cristóbal, Altavista, San Antonio de Prado y Santa Elena, que engloban 54 veredas (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, s.f) (Ver Figura 2).

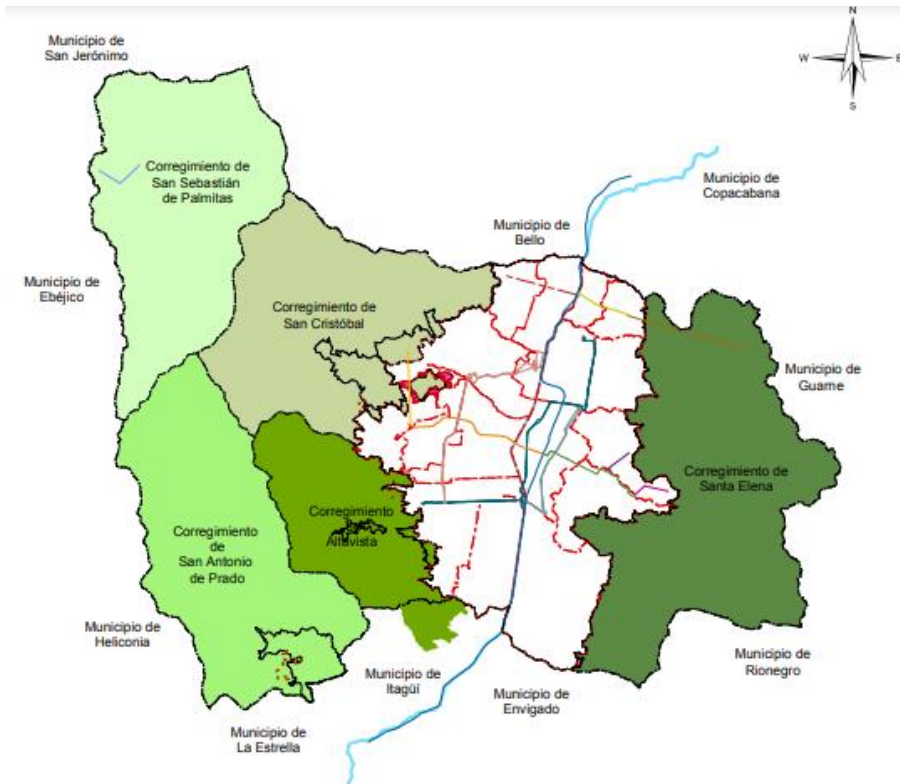


Figura 2. Estructura política y administrativa de Medellín
(Área Metropolitana del Valle de Aburrá, s.f).

En los diversos corregimientos y distritos de Medellín, la actividad agrícola ha sido históricamente una parte vital de su economía y cultura, en el corregimiento de Santa Elena, se producen flores, frutas, hongos comestibles y una variedad de plantas aromáticas y medicinales (Alcaldía de Medellín, 2014d); San Cristóbal se destaca como el mayor generador de flores y hortalizas de la región y ha adquirido reconocimiento como un atractivo turístico en Medellín (Alcaldía de Medellín, 2014e).

En la zona suroccidental, se ubican los distritos de San Antonio de Prado y Altavista, desempeñan un papel crucial en la producción agrícola de la región, en el Corregimiento de San Antonio, se llevan a cabo una variedad de actividades económicas en cada una de sus veredas, sobresalen cultivos de café, tomate

industrial y chonto, plantas en pequeña escala, principalmente destinadas a viveros y la producción de árboles autóctonos (Alcaldía de Medellín, 2014b).

En Altavista, la actividad agrícola predominante sigue siendo la cosecha de café, así como el cultivo de cebolla junca, tomate de árbol, ají y helecho crespo (Alcaldía de Medellín, 2014). En el corregimiento de San Sebastián de Palmitas sobresale el cultivo de café (Alcaldía de Medellín, 2014c).

Actualmente, se produjo un cambio en el panorama económico del Valle de Aburrá, con un enfoque destacado en los sectores industriales, comerciales y de servicios; sin embargo, resulta paradójico que la mayoría de los alimentos que abastecen a las empresas más importantes de distribución de alimentos en Medellín, como la Central Mayorista y la Central Minorista, sean provenientes de otras regiones fuera de Antioquia, tanto del mercado nacional como del internacional, (FAO/Fundación RUAF, (2019).

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), es la autoridad ambiental del área urbana del Valle de Aburrá y participa activamente en la planificación de la gestión ambiental, gestión del riesgo y gestión cultural a escala regional. La formulación y la implementación de proyectos, enfrenta el desafío de desarrollar iniciativas que promueva la formación de una región cohesionada a través de esfuerzos aunados entre gestión de entidades públicas y privadas con incidencia urbana y rural, y que a su vez lleven al crecimiento sustentable de la metrópolis. Así mismo, la autoridad ambiental busca garantizar altos estándares de calidad de vida, fomentando una ciudadanía informada, responsable y participativa que tenga plena confianza en sus instituciones (metropol.gov.co).

En el marco del cuidado y preservación de los polinizadores, se han realizado varios protocolos en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, con miras a la protección de *A. mellifera* y la prevención de incidentes y emergencias a la población. Algunos de los proyectos en pro del cuidado de las abejas se mencionan a continuación: El Protocolo de Rescate y Reubicación de Abejas y Avispas Sociales y El Protocolo para el manejo de incidentes y emergencias por la presencia de *A. mellifera*, son un aporte significativo del cuidado de las especies mencionadas; todo esto gracias a los convenios entre entidades de diferente índole como son Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Alcaldía Medellín, Tecnológico de Antioquia, Sociedad de Mejoras Públicas de Medellín - Parque de la Conservación, La Universidad CES, Universidad de Antioquia y Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín.

7. Metodología

7.1 Selección de sitios de estudio

Se seleccionaron 13 postes de redes eléctricas (Postes de concreto y fibra de vidrio) en diferentes zonas de la ciudad de Medellín que presentan una alta presencia de colonias de *A. mellifera*. Se procuró que los sitios de estudio fueran lo más similares posibles en términos de entorno y características ambientales. Es importante resaltar que estos postes poseen varios orificios y ofrecen suficiente espacio en su interior para las abejas, siendo más apetecidos los de concreto debido a que ofrecen mayor frescura en su interior, (información suministrada por apicultores del Área Metropolitana de Medellín).

Se identificaron los puntos, en los que se evidenció presencia de *A. mellifera*, (ver figura 3 y tabla 1), esta información fue suministrada por fuentes secundarias.

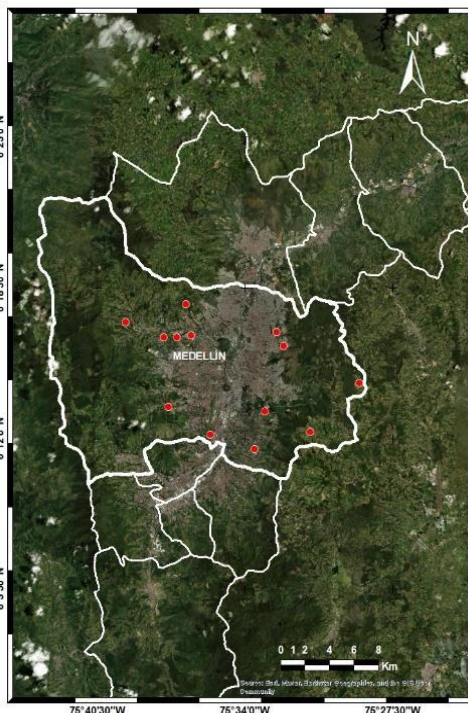


Figura 3. Ubicación geográfica de postes con presencia de *A. mellifera* en Medellín.

Tabla 1. Coordenadas ubicación de postes

Oeste grados	Oeste min	Oeste seg	Norte grados	Norte min	Norte seg	Longitud	Latitud	Municipio
75	33	33,9	6	11	31,7	-75,55941667	6,192138889	Medellín
75	32	35,9	6	16	33,9	-75,54330556	6,276083333	Medellín
75	35	29,9	6	12	8,1	-75,59163889	6,20225	Medellín
75	37	22,1	6	13	21,2	-75,62280556	6,222555556	Medellín
75	37	33,2	6	16	21,3	-75,62588889	6,272583333	Medellín
75	36	58,3	6	16	21,2	-75,61619444	6,272555556	Medellín
75	32	15,6	6	15	58,3	-75,53766667	6,266194444	Medellín
75	36	35,8	6	17	46,6	-75,60994444	6,296277778	Medellín
75	39	15,2	6	16	59,4	-75,65422222	6,283166667	Medellín
75	36	22,2	6	16	25,8	-75,60616667	6,273833333	Medellín
75	28	56,7	6	14	22,4	-75,48241667	6,239555556	Medellín
75	33	5,5	6	13	8,1	-75,55152778	6,218916667	Medellín
75	31	5,9	6	12	15,1	-75,51830556	6,204194444	Medellín

De estos, se seleccionaron 5 puntos específicos en las siguientes comunas de la ciudad de Medellín para la instalación de los Portanúcleos (ver Figura 4 y 5):

Comuna 15 -Guayabal, sector Rodeo (punto 1 y 2)

Comuna 16-Belén, Sector Rincón (punto 3)

Comuna 16-Belén, Sector Aliadas (punto 4)

Comuna 16-Belén, Sector Los Alpes (punto 5)

Los postes seleccionados, corresponden a poste de concreto.



Figura 4. Ubicación geográfica de los portanúcleos

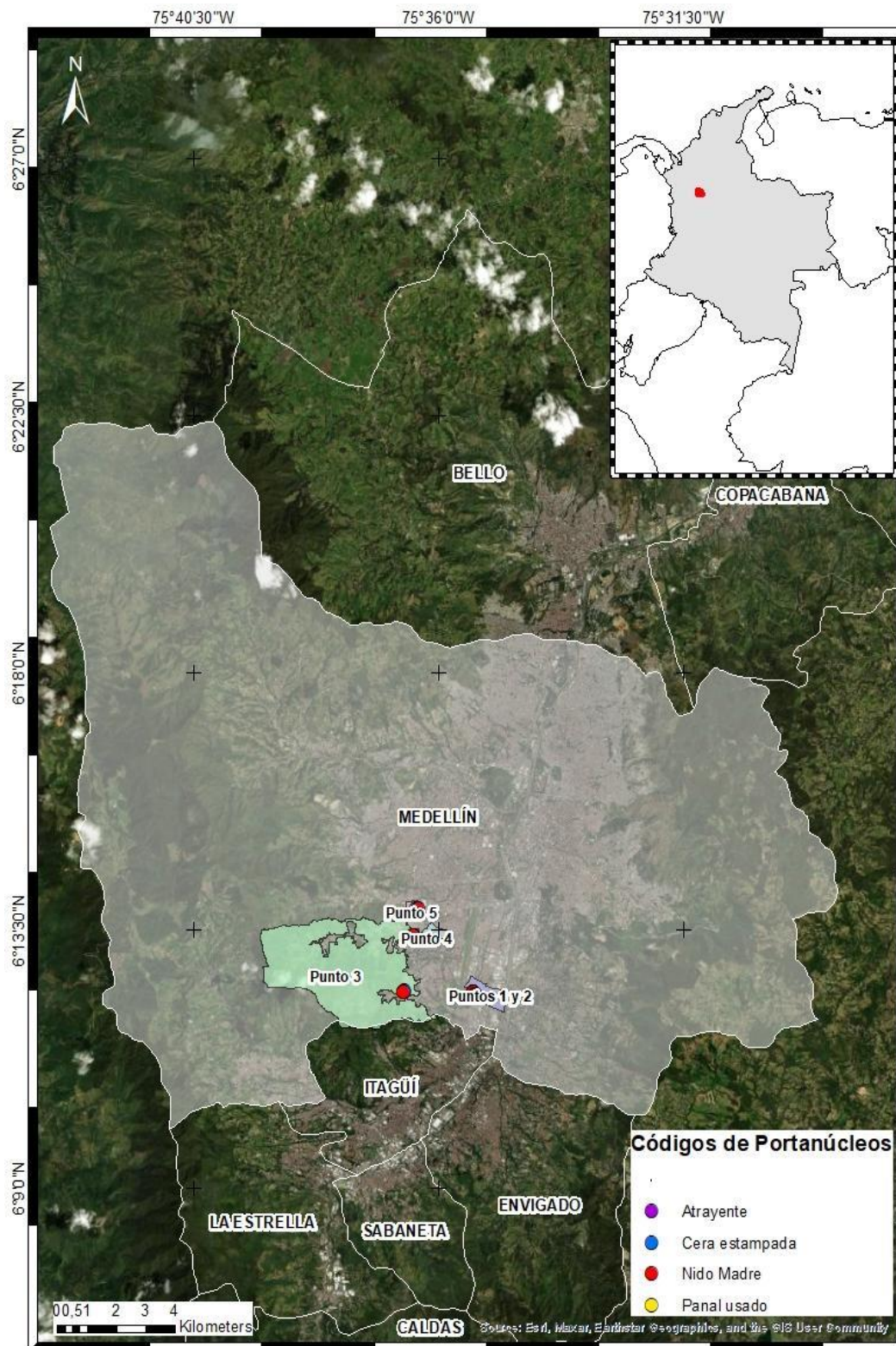


Figura 5. Ubicación geográfica de los portanúcleos

7.2 Diseño experimental

Se implementó un diseño de estudio controlado con réplicas. Se asignaron aleatoriamente 13 postes de redes eléctricas en dos grupos: el grupo de control conformado por 1 poste, donde se instalaron 3 portanúcleos (Punto de muestreo #4) y el grupo experimental conformado por 12 postes, en cada uno de los cuales se instaló 1 portanúcleo (Puntos de muestreo 1, 2, 3 y 5). Cada punto de muestreo estuvo conformado por un poste con presencia de nidificación de *A. mellifera* (nido madre) y 3 postes con su respectivo portanúcleo. Así mismo, se utilizaron 3 variables diferentes en la composición de los portanúcleos: 1. Portanúcleo tipo C: 2 marcos con cera estampada. 2. Portanúcleo tipo P: dos marcos con panales usados. 3. Portanúcleo tipo A: 2 marcos sin cera e impregnados con atrayente para abejas de marca comercial. En todos los puntos de muestreo se instalaron las 3 variables (Ver Figura 6).

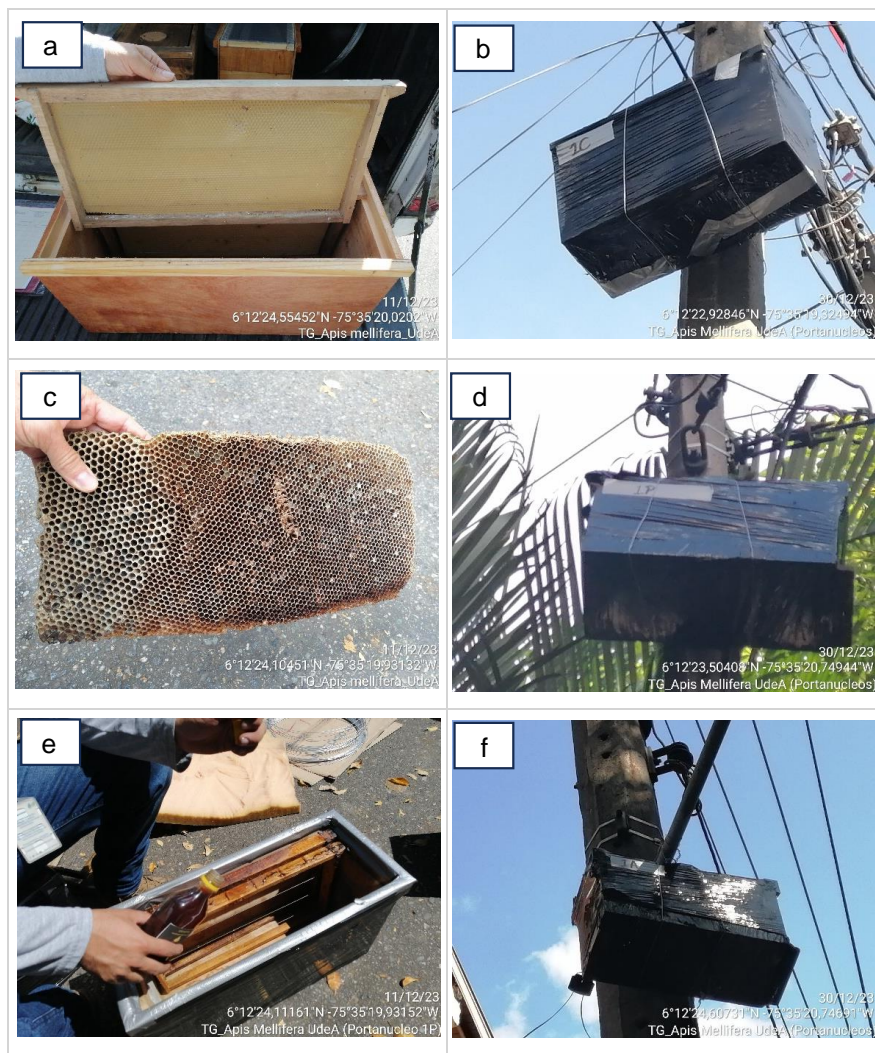


Figura 6. A.B. Portanúcleo con marcos y cera estampada (Código C). C.D. Portanúcleo con marcos y cera vieja-panal (Código P). E.F. Portanúcleo con marcos y sin cera, sólo con atrayente (Código A). Grupo experimental: Puntos 1,2,3 y 5

Punto 1 (Coordenadas X, 75°35'20,23", Coordenadas Y, 6°12'24,52") y Punto 2 (Coordenadas X, 75°35'19,05", Coordenadas Y, 6°12'21,40")

Corresponde a la comuna Guayabal sector El Rodeo, allí se seleccionaron 2 áreas específicas en inmediaciones al nido madre, cada área equipada con 3 postes, para un total de 6 portanúcleos en igual número de postes.

Punto 3 (Coordenadas X, 75°36'39,11", Coordenadas Y, 6°12'23,33")

En el sector Rincón de Belén, se seleccionaron los postes ubicados cerca del nido madre, se instaló un total de tres portanúcleos distribuidos en tres postes.

Punto 5 (Coordenadas X, 75°36'21,6124", Coordenadas Y, 6°13'51,87061")

En el sector Los Alpes de Belén, caracterizado por su elevado flujo vehicular, se han elegido postes que se encuentran paralelos a la vía principal, cerca al nido madre. Esta selección permitió la instalación de tres portanúcleos distribuidos en tres postes.

Grupo control: Punto 4 (Coordenadas X, 75°36'25,69962", Coordenadas Y, 6°13'23,54548")

Corresponde al sector Belén Aliadas, se usó un solo poste para instalar los 3 portanúcleos, con el fin de poder comparar la variable distancia, ya que en los 4 puntos restantes, cada portanúcleo con su respectiva característica (Con cera estampada, con cera vieja-panal, con atrayente) quedaban a distancias diferentes de los nidos madre (poste con abejas), esto con el fin de comparar si alguno de estos es mejor o más eficiente que los otros, y descartar que la cercanía del portanúcleo no haya influenciado.

7.3 Instalación de Porta núcleos

En los postes del grupo experimental y de control, se colocaron los portanúcleos de manera segura y accesible para las abejas. Se garantizó que los portanúcleos estuvieran en condiciones óptimas y fueran atractivos para las abejas. Se siguió las recomendaciones de adaptación de porta núcleos sugeridas por el profesional de rescate en abejas del Área del Metropolitana Héctor Valencia (*Com. Pers.*). (Ver

Figura

7).

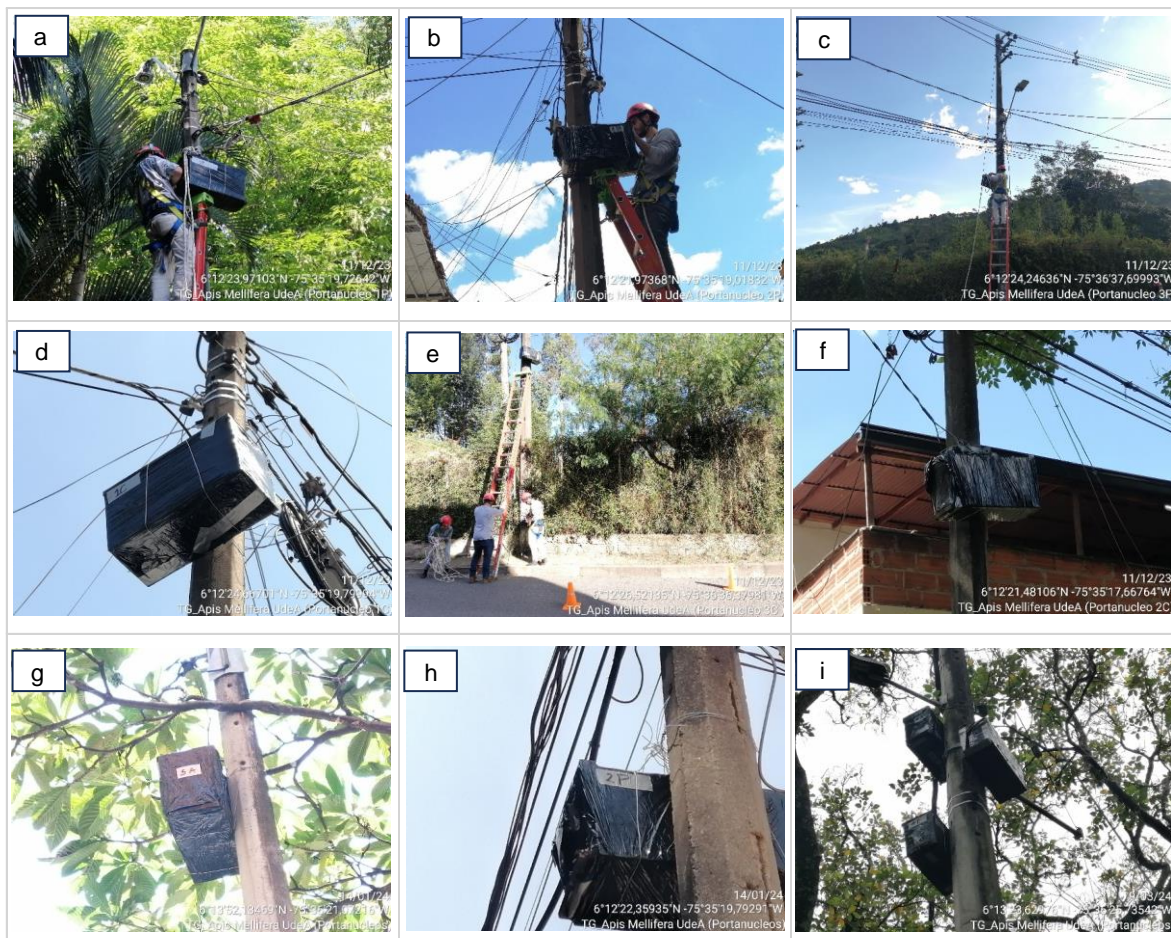


Figura 7. A.B.C Instalación de portanúcleo. D.E.F Portanúcleo instalado en poste. G.H. Portanúcleos -grupo Experimental. I. Portanúcleos- grupo control.

7.4 Monitoreo de las colonias de abejas:

Se llevó a cabo un monitoreo regular de los postes en ambos grupos para registrar la presencia de colonias de abejas; se realizaron con una periodicidad de 7 días en horarios entre 9:00 am a 4:00 pm ya que, este es el periodo del día con mayor actividad de forrajeo para estas abejas. El monitoreo se llevó a cabo durante 89 días (Ver Figura 8).

Este seguimiento se realizó con formato tipo lista de chequeo en el que se tomaron datos de la observación en campo (Ver anexo 2 y 3).

Visitas de seguimiento a portanúcleos: El primer seguimiento a los portanúcleos se realizó el 23 de diciembre de 2023, luego se realizaron monitoreos continuos cada fin de semana, durante 89 días, el último seguimiento se efectuó el 9 de marzo de 2024. A continuación, se describen las fechas en las que se realizó el monitoreo a los dos grupos, grupo experimental y grupo control. (Ver Anexo 4 y 5)

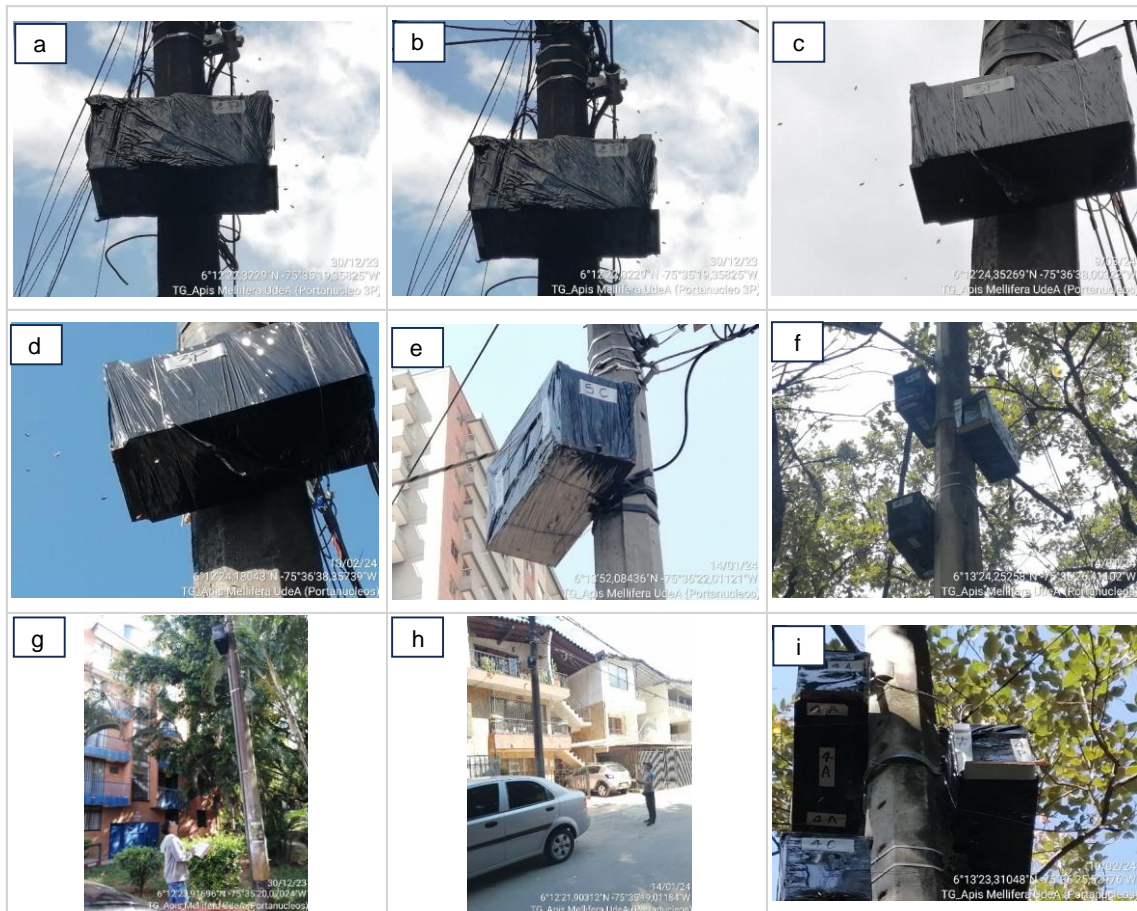


Figura 8. A.B.C.D. Presencia de abejas en portanúcleo-Consecutivo 2P y 3P. E.F. Monitoreo de portanúcleos- Consecutivo 5C y 4ACP. G.H. Observación de portanúcleo-Consecutivo 1P y 2P. I. Monitoreo Portanúcleos- grupo control.

8. Resultados

Los portanúcleos 2P y 3P durante los 89 días de instalación, muestran presencia permanente de *A. mellifera*. Estos portanúcleos representan el 40% de los 5 portanúcleos con panal o cera vieja instalados.

Pasados 89 días de instalados, se observa una gran cantidad de *A. mellifera* ingresando y saliendo de los portanúcleos, esto fue recurrente desde la primera visita realizada después de la instalación (ver Figura 9).

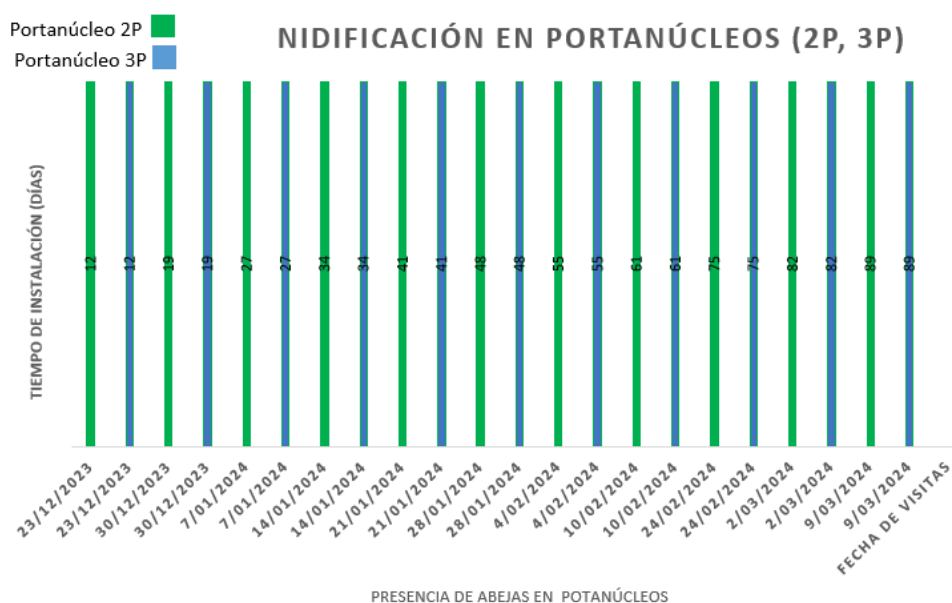


Figura 9. Portanúcleos con presencia de *A. mellifera*.

Durante la segunda visita al portanúcleo 4P (grupo control), se notó la presencia de abejas merodeando. Sin embargo, en las visitas siguientes, no se detectó su presencia. No obstante, tras 60 días, durante la visita de seguimiento, se evidenció la existencia de un nido de abejas sin aguijón y la interacción con *A. mellifera*. A pesar de ello, en visitas posteriores y pasados 89 días, no se observó que *A. mellifera* anidara en el portanúcleo.

En cuanto a los portanúcleos 1A y 1C, durante los 89 días de seguimiento no se registró la presencia de abejas en ningún momento en ninguno de ellos. Por otro lado, en el portanúcleo 1P, en la segunda visita de seguimiento se detectó la presencia de abejas merodeando. Sin embargo, en las visitas posteriores, transcurridos 89 días, no se volvió a observar su presencia. En relación con los portanúcleos 2A y 2C, en la segunda visita de seguimiento se observó la presencia de abejas merodeando, pero no se detectó su presencia en las visitas posteriores, transcurridos 89 días. Los portanúcleos 3A y 3C, desde su instalación hasta la última visita, no mostraron la presencia de abejas en ningún momento durante los 89 días de seguimiento.

Para los portanúcleos 4A y 4C, se observó la presencia de abejas merodeando en la segunda visita de seguimiento. Sin embargo, después de 89 días, no se observó su presencia en visitas posteriores. Finalmente, en los portanúcleos 5A, 5C y 5P, desde su instalación hasta la última visita, no se detectó la presencia de abejas en ningún momento durante los 89 días de seguimiento.

En resumen, los resultados muestran una presencia significativa de *A. mellifera* en los portanúcleos 2P y 3P, mostrando una presencia constante en el interior de estos, y en los demás sin presencia en absoluto. Se destaca la observación de un nido de abejas sin aguijón y la interacción con *A. mellifera* en un portanúcleo específico el 4P. Es importante resaltar que estos portanúcleos son los que poseen panal viejo o usado y representan el 40% de la muestra (Ver Figura 10 y 11).

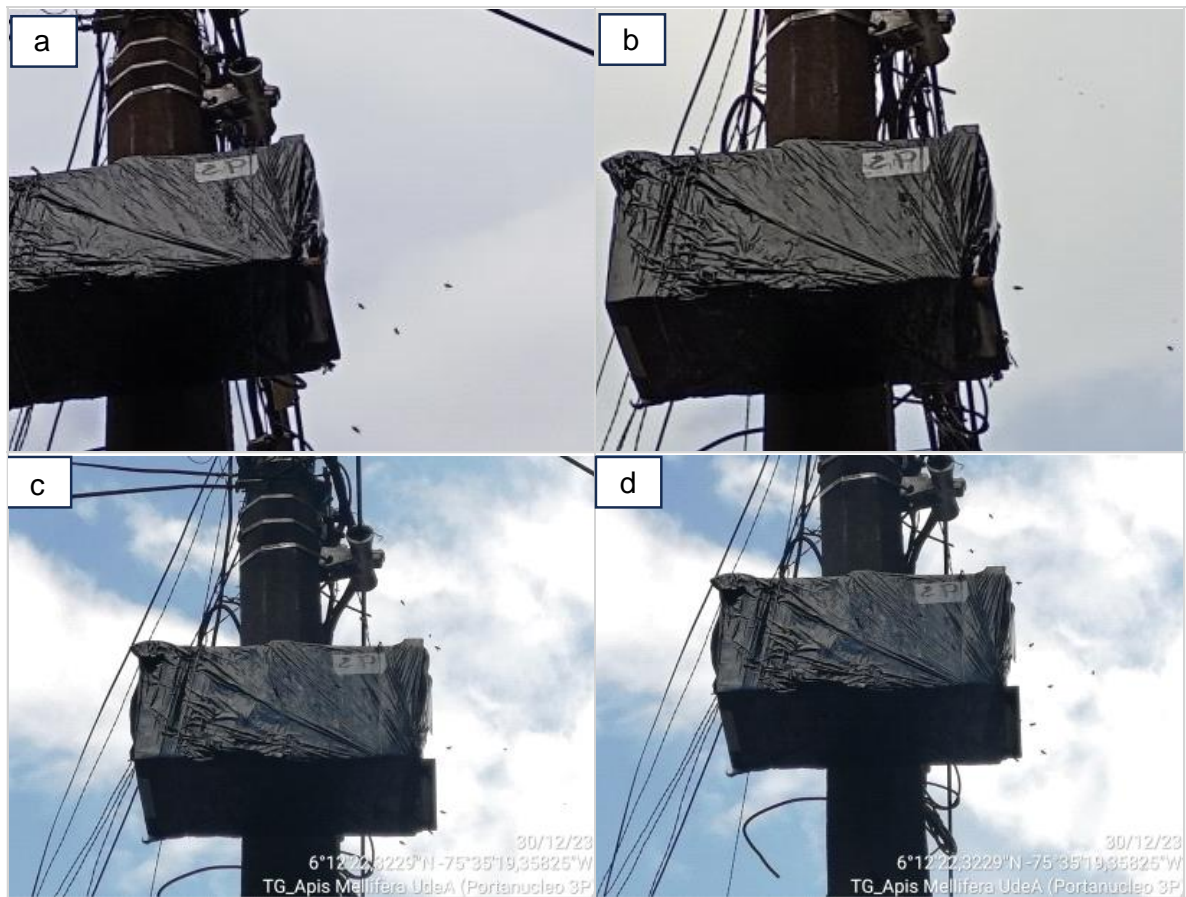


Figura 10. A.B.C.D. Portanúcleo 2P, con presencia de *A. mellifera* (B. Guayabal-EI Rodeo).

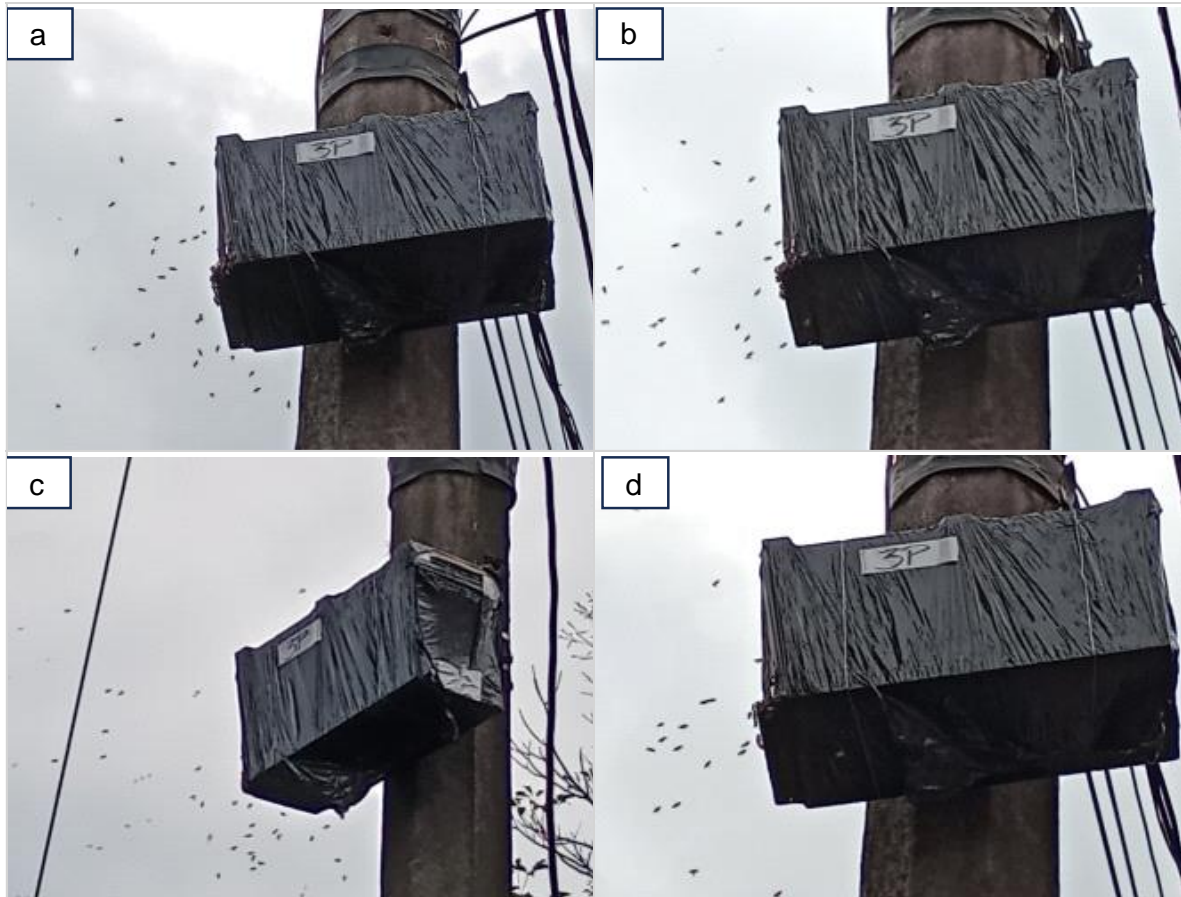


Figura 11. A.B. C.D. Portanúcleo 3P, con presencia de *A. mellifera* (B. Belén Rincón).

9. Discusión

El 40% de los portanúcleos con cera o panal viejos (2 de 5), fueron efectivos pasados 89 días, después de su instalación.

Los Portanúcleo 2P y 3P, muestran presencia constante de *A. mellifera*, desde el primer día de monitoreo y pasados 89 días, se evidencian individuos ingresando y saliendo del portanúcleo. El aumento progresivo durante los 89 días de instalación y la presencia de abejas sugieren que estos portanúcleos son propicios para la colonización de *A. mellifera*. En Seeley, (2009), se explora la fisiología social de las colonias de abejas melíferas, examinando cómo las abejas toman decisiones colectivas para el beneficio de la colmena; el autor discute sobre el comportamiento instintivo de las abejas melíferas, en relación con la construcción de panales y cómo éstas prefieren seguir sus patrones naturales. Se podría deducir que *A. mellifera*, prefiera el portanúcleo con panal viejo o usado en comparación del portanúcleo con cera estampada, ya que se le es más familiar o natural.

En el portanúcleo 4P, se observa la presencia de abejas en la segunda visita, pero no en visitas posteriores, hasta el día 60 llama la atención la presencia de un nido de abejas sin aguijón y la interacción con *A. mellifera*. La interacción entre abejas sin aguijón y *A. mellifera* podría indicar una competencia por el espacio o recursos, ya que pasados 89 días no se evidencia presencia de *A. mellifera* en el portanúcleo. Winston, (1987), en su libro escribe sobre la relación con el entorno natural y sobre la interacción con otros individuos; se podría asumir que la presencia de otra especie en el portanúcleo fue un factor importante para no establecer su colonia en dicho espacio.

En general, la presencia constante en los portanúcleos 2P y 3P, junto con la observación única en el 4P, destaca la importancia de factores como el tiempo de instalación, la calidad del panal y la posibilidad de interacciones entre diferentes especies de abejas.

En los portanúcleos 1A, 1C, 3A, 3C, 5A, 5C, y 5P, no se observa la presencia de abejas en ningún momento durante el período de 89 días, puede haber varios factores que contribuyen a la falta de presencia de *A. mellifera* en estos portanúcleos, como la ubicación, la disponibilidad de recursos o la calidad del panal. Según, Seeley, (2009), los apicultores modernos utilizan técnicas, como el suministro de cera estampada, para guiar el comportamiento de las abejas y facilitar el manejo de las colmenas, pero para esta investigación no se demuestran tan efectivos, ya que *A. mellifera* prefiera los portanúcleos con panal viejo o usado.

En cuanto a los portanúcleos con atrayente, consecutivo A, se puede deducir que, al impregnar el interior del cubículo, el exceso de humedad y por estar sellado, el olor pudo ser muy penetrante para el gusto de *A. mellifera*, factor determinante al momento de elegir el portanúcleo.

El portanúcleo 1P, se observa la presencia de abejas merodeando en la segunda visita, pero no se detecta su presencia en visitas posteriores. Pasados 89 días no se evidencia presencia de *A. Mellifera*. La variabilidad en la presencia podría deberse a factores temporales o estacionales. Los portanúcleos 2A, 2C, 4A, y 4C, se observa la presencia de abejas merodeando en la segunda visita, pero no se detecta su presencia en visitas posteriores, pasados 89 días no se evidencia

presencia de *A. Mellifera*. La falta de presencia continua podría indicar que las abejas no fueron atraídas por estos portanúcleos.

La preferencia de *A. mellifera* por panales viejos puede depender de varios factores y condiciones específicas de la colmena. En la literatura apícola, se ha observado que las abejas tienen una tendencia natural a construir panales en lugar de utilizar cera estampada, especialmente cuando se les proporciona un entorno que fomente su comportamiento instintivo, en condiciones naturales, las abejas prefieren construir sus panales en estructuras que ya contienen cera antigua, conocida como panales viejos, esto se debe a que la cera antigua contiene feromonas y señales químicas que indican la presencia de una colonia establecida y saludable, además, los panales viejos pueden proporcionar una estructura más sólida y estable para la cría y el almacenamiento de alimentos (Seeley, 2009); de acuerdo con información suministrada por el experto en rescates de abejas del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Hector Valencia), los apicultores a menudo utilizan cera estampada para guiar la construcción de panales en las colmenas, aunque las abejas pueden adaptarse a este tipo de cera y utilizarla para construir sus panales, es común observar que prefieren panales viejos cuando tienen la opción. Esto puede deberse a que los panales viejos ofrecen una mayor familiaridad y seguridad para las abejas, debido a la presencia de las feromonas y señales químicas que promueven su comportamiento natural.

La investigación revela patrones interesantes en la colonización de los portanúcleos con panal viejo por *A. mellifera*:

1. La presencia continua de *A. mellifera* desde el inicio sugiere que los portanúcleos con panal viejo son atractivos para las abejas desde el principio, posiblemente debido a la eficacia de las feromonas y señales químicas presentes en los panales viejos para atraerlas. Además, esta preferencia podría estar vinculada a los comportamientos instintivos y naturales de las abejas, ya que tienden a favorecer estructuras que se asemejen a sus condiciones naturales de anidación, como se ha observado en la literatura.
2. Aumento progresivo durante los 89 días: La tendencia de un aumento progresivo en la presencia de *A. mellifera* en los portanúcleos sugiere que estos sitios son propicios para la colonización y el establecimiento de colonias. Esto respalda la idea de que los panales viejos ofrecen un entorno favorable para las abejas.

Los autores Seeley & Morse (1976), hablan sobre la arquitectura y las preferencias de nidificación de las abejas melíferas; y se puede relacionar a la preferencia de *A. mellifera* por los portanúcleos con panal viejo, ya que éstos ofrecen un entorno que se asemeja a las condiciones naturales de anidación, lo cual refuerza la idea de que las preferencias de *A. mellifera* por los panales viejos están fundamentadas en su comportamiento natural y en la adaptación a su entorno. Esta conexión con la literatura existente fortalece la validez de los hallazgos y su relevancia para el diseño de estrategias efectivas de cuidado y rescate de colonias, por la importancia de las medidas de manejo en infraestructuras eléctricas y así minimizar el impacto en la población de *A. mellifera*.

La no colonización de *A. mellifera*, en los demás portanúcleos, se pudo dar por factores como:

Temperatura y humedad: El fuerte verano que inició en Colombia a mediados del mes de diciembre de 2023, pudo traer consigo temperaturas más altas y condiciones más secas en muchas regiones, en este caso en la ciudad de Medellín. Las abejas mellíferas prefieren temperaturas moderadas y una humedad relativa adecuada para la búsqueda de alimento, desarrollarse y establecer nuevas colonias (Vercelli, et. al., 2021). Si las condiciones son extremadamente calurosas o secas, esto podría afectar negativamente la colonización de nuevos nidos.

Competencia por recursos: Durante el verano, otras especies de abejas e insectos pueden competir con *A. mellifera* por los recursos disponibles, como el néctar y el polen. Esta competencia puede influir en la capacidad de las abejas melíferas para colonizar nuevos nidos, especialmente si los recursos son escasos.

Como aporte a la investigación se elaboró un protocolo específico para el rescate seguro y reubicación de colonias de *A. mellifera* en postes de energía eléctrica en la ciudad de Medellín, el cual busca aportar significativamente a la reducción del riesgo por picaduras y al cuidado de la especie (ver anexo 6).

Se describe a continuación, las partes del contenido del protocolo:

- ✓ Identificación de postes con presencia de *A. mellifera*.
- ✓ Seguridad del Personal
- ✓ Comunicación con las Comunidades Locales
- ✓ Resguardo del Área de Intervención
- ✓ Instalación del portanúcleo
- ✓ Monitoreo de Colonias de Abejas
- ✓ Proceso de Extracción del Portanúcleo
- ✓ Reubicación Segura

- ✓ Evaluación posterior
- ✓ Educación y sensibilización
- ✓ Colaboración con Profesionales de Rescate de Abejas

10. Aspectos éticos

La investigación se centró específicamente en los postes de energía eléctrica pertenecientes a Empresas Públicas de Medellín (EPM), a los cuales se obtuvo acceso mediante un acuerdo entre diversas entidades, como el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), Corantioquia y EPM. Este acuerdo se detalla en el acta de reunión correspondiente. Se llevaron a cabo negociaciones con las partes interesadas con el objetivo de unir esfuerzos en favor de la investigación, como se muestra en la figura 12. Todo el proceso de instalación, logística y adquisición de materiales para los portanúcleos estuvo a cargo de la AMVA y EPM.

El personal encargado de la instalación de los portanúcleos fue profesional y debidamente capacitado, además de contar con el equipo de protección personal adecuado para la tarea. Se obtuvieron los permisos necesarios para llevar a cabo trabajos en altura. Se implementaron medidas para garantizar la seguridad de la comunidad, como el acordonamiento del área del poste durante la instalación de los portanúcleos. Es importante destacar que se llevó a cabo una campaña de sensibilización dirigida a los residentes de viviendas cercanas a los postes, quienes fueron informados sobre la actividad a realizar y se les solicitó sus datos como constancia de la información proporcionada (véase el Anexo 7 al 10).

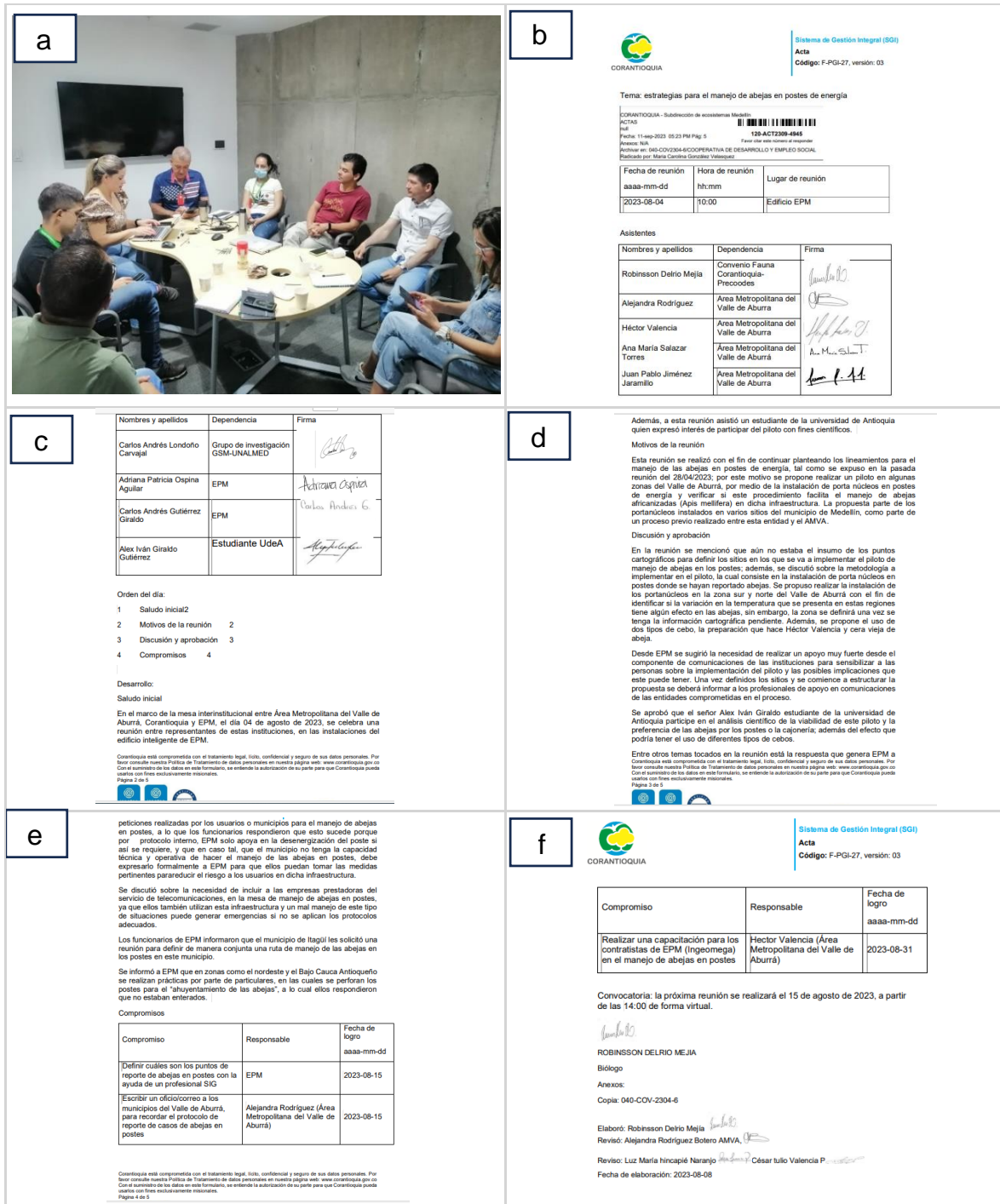


Figura 12. A. Reunión en EPM. B.C.D.E.F Acta de reunión en EPM.

Participación en la reunión en EPM (Convenio 309-AMVA Universidad CES, EPM y Fundación EPM) para la socialización con líderes de las comunas 14, 15 y 16 de la ciudad de Medellín, acerca del proyecto de instalación de portanúcleos en postes de energía (consultar figura 13). Reunión con la comunidad del barrio Rodeo (Convenio 309-AMVA Universidad CES, EPM y Fundación EPM) para la socialización con líderes de la comuna 15 de la ciudad de Medellín, sobre el proyecto de instalación de portanúcleos en postes de energía (consultar figura 13). Reunión con la comunidad del barrio Belén (Convenio 309-AMVA Universidad CES, EPM y Fundación EPM) para la socialización con líderes de la comuna 16 de la ciudad de Medellín, acerca del proyecto de instalación de portanúcleos en postes de energía (consultar Figura 13).

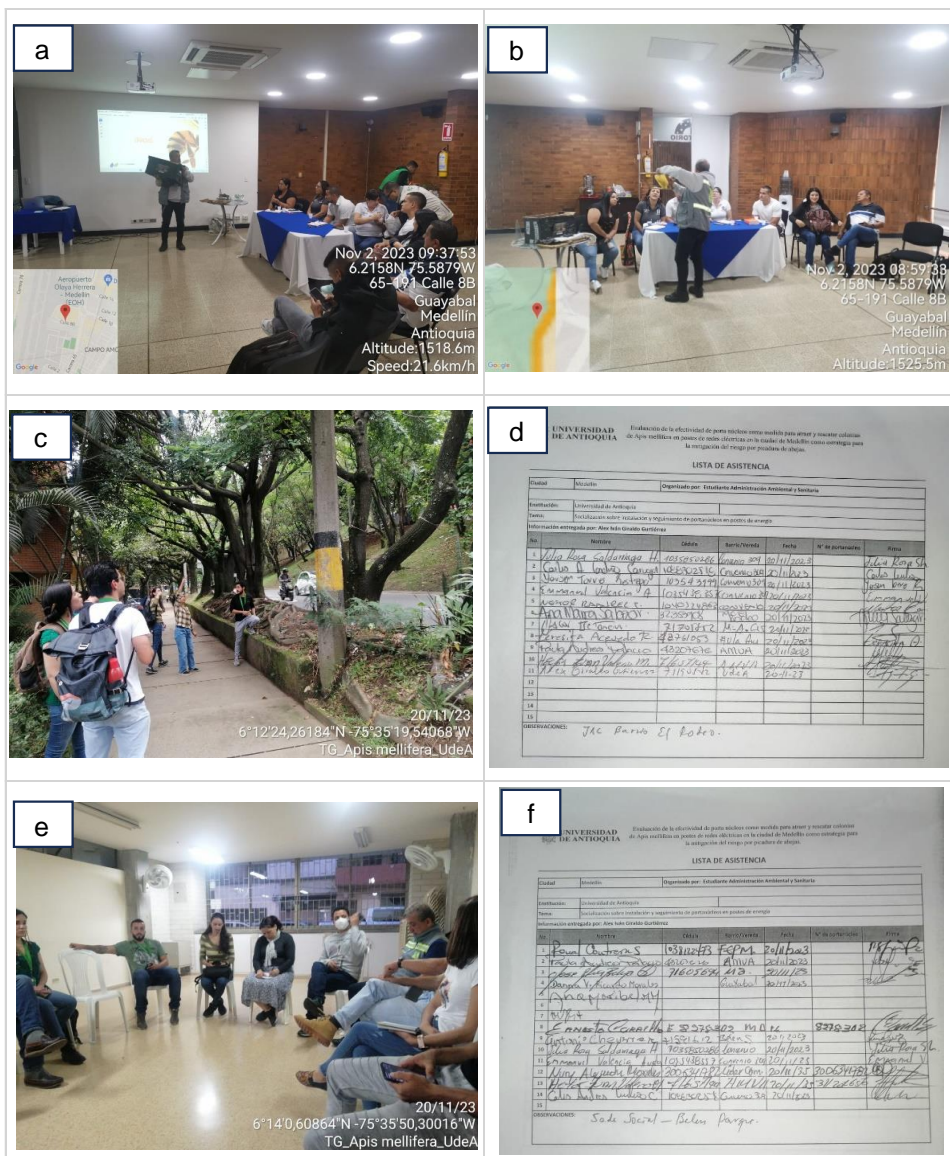


Figura 13. A.B Reunión en EPM. C.D. Socialización a comunidad y registro asistencia (B. Rodeo). E.F. Socialización a comunidad y registro asistencia (B. Belén).

Socialización a la comunidad cercana al área de influencia del proyecto de investigación, mediante la entrega de información puerta a puerta a los residentes de los sectores El Rodeo y Rincón del barrio Belén, en la ciudad de Medellín. Durante esta actividad se comunicaron los alcances y objetivos del proyecto (consultar Figura 14).



Figura 14. A.B.C. Socialización a comunidad, puerta a puerta. D. Registro de asistencia a la socialización.

Después de llevar a cabo la socialización con las comunidades de influencia acerca del proyecto de investigación, se procede a colocar un sticker en cada poste que tenga un portanúcleo, el cual contiene información detallada sobre el proyecto (ver figura 15).

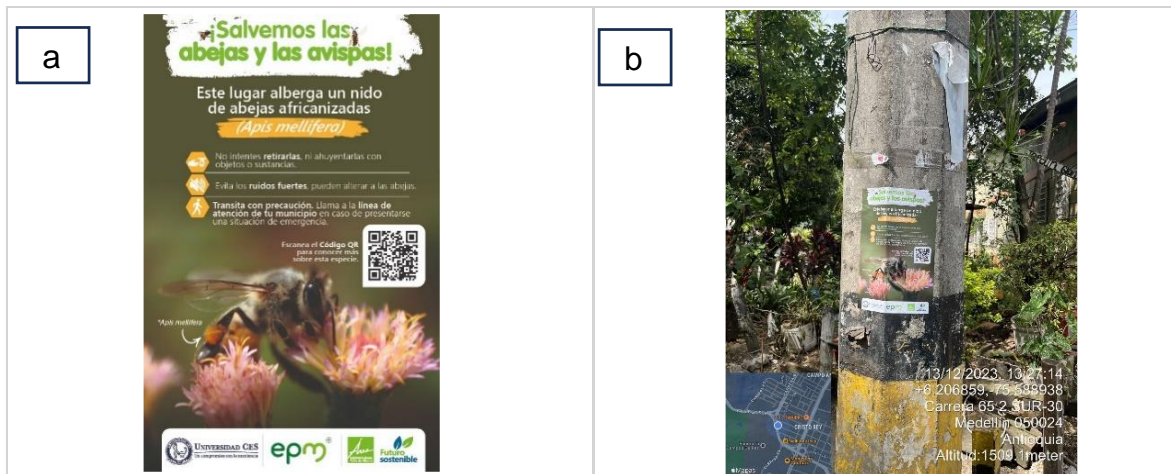


Figura 15. A.B Señalización de postes.

Conclusiones

En conclusión, este estudio demuestra la efectividad de los portanúcleos como una medida para atraer y rescatar colonias de *A. mellifera* en postes de redes eléctricas en la ciudad de Medellín, con el fin de mitigar el riesgo por picadura de abejas. Algunas de las conclusiones más relevantes incluyen:

Efectividad de los portanúcleos con panal viejo: Los resultados del estudio indican que los portanúcleos con panal viejo son efectivos para atraer y colonizar a las abejas. Esto sugiere que las abejas tienen una preferencia natural por panales usados.

Factores que influyen en la colonización de los portanúcleos: Se identificaron varios factores que pueden influir en la colonización de los portanúcleos, como la calidad del panal, la presencia de otras especies de abejas y las condiciones ambientales, como el verano intenso.

Relevancia de las medidas de manejo en infraestructuras eléctricas: Los hallazgos de este estudio pueden informar estrategias de cuidado de abejas y medidas de manejo en infraestructuras eléctricas para minimizar el impacto en la población de abejas y reducir el riesgo por picadura a operarios y comunidad en general.

En resumen, este estudio proporciona información valiosa sobre cómo mejorar las prácticas de manejo de colonias de abejas en entornos urbanos, lo que podría tener un impacto positivo en el cuidado de estas importantes especies polinizadoras y en la reducción del riesgo por picaduras en la comunidad.

La conclusión principal es que los portanúcleos con panal viejo parecen ser efectivos para atraer y colonizar a *A. mellifera*, posiblemente debido a la preferencia natural de las abejas por panales usados. Estos hallazgos son valiosos para el cuidado de las abejas y podrían informar estrategias de manejo en infraestructuras eléctricas.

Recomendaciones

Capacitación y concienciación: Es esencial proporcionar capacitación adecuada a las personas expuestas al riesgo de picaduras de abejas. Esto implica educar sobre los riesgos asociados a las picaduras y cómo responder en caso de emergencia. Además, se debe concienciar a la comunidad sobre la importancia de las abejas como polinizadores y los peligros de su disminución.

Conservación de hábitats naturales: Para proteger a las abejas y otros polinizadores, resulta crucial conservar los hábitats naturales y fomentar la diversidad de flora nativa en entornos urbanos y rurales. Esto garantizará a las abejas acceso a una variedad de recursos alimenticios y hábitats adecuados para su reproducción.

Fomentar la investigación continua: Se recomienda continuar investigando sobre las mejores prácticas para el rescate y reubicación de colonias de abejas en infraestructuras eléctricas y otros entornos urbanos. Para prevenir el riesgo de una densidad alta de nidificaciones de abejas africanizadas en zonas urbanas.

Implementar medidas de manejo en infraestructuras eléctricas: Basándonos en los hallazgos de nuestro estudio, sugerimos implementar medidas específicas de manejo en infraestructuras eléctricas para minimizar el impacto en las poblaciones de abejas. Esto podría incluir el monitoreo, señalización y georreferenciación de los postes con presencia de abejas, implementar una base de datos consolidada por parte de los propietarios de la infraestructura eléctrica. La instalación de portanúcleos con panal viejo, el tapado de los orificios y la adopción de protocolos de rescate y reubicación de colonias.

En resumen, la adopción de estas medidas, tanto a nivel individual como institucional, será crucial para proteger a las personas por picaduras de abejas. La colaboración entre diferentes sectores, incluyendo agricultura, educación y gestión ambiental metropolitana y empresarial, será fundamental para abordar los desafíos relacionados con la disminución de las poblaciones de abejas y garantizar su papel continuo como polinizadores esenciales en nuestros ecosistemas.

Los resultados de esta investigación proporcionarán información valiosa sobre la efectividad de los portanúcleos como medida para atraer y rescatar colonias de *A. mellifera* en postes de redes eléctricas. Estos hallazgos podrían ser útiles para desarrollar estrategias de cuidado de abejas y establecer medidas de manejo en infraestructuras eléctricas que minimicen el impacto en su población y reducir el riesgo por picadura a operarios de EPM (Empresas Públicas de Medellín) y comunidad en general. La instalación de portanúcleos con panal viejo en postes de redes eléctricas, siguiendo los protocolos necesarios y con el aval de EPM, aportarán significativamente al saneamiento ambiental y sanitario de la ciudad.

Referencias

- Alcaldía de Medellín. (2014). *Plan de Desarrollo Local. Corregimiento Altavista*.
https://www.medellin.gov.co/ndesarrollo/wp-content/uploads/Archivos_ND/CD_PDLS/CORREGIMIENTO_70/PDL/COMUNA%2070%20ALTAVISTA.pdf
- Alcaldía de Medellín. (2014b). *Plan de Desarrollo Local. Corregimiento San Antonio de Prado*. <https://www.medellin.gov.co/es/wp-content/uploads/2023/11/Plan-de-Desarrollo-Local.pdf>
- Alcaldía de Medellín. (2014c). *Plan de Desarrollo Local. Corregimiento San Sebastián de Palmitas*.
https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano_2/PlandeDesarrollo_0_17/ProgramasyProyectos/Shared%20Content/Documentos/2015/Planes%20de%20desarrollo%20Local/COMUNA%2050%20SAN%20SEBASTI%C3%81N%20DE%20PALMITAS.pdf
- Alcaldía de Medellín. (2014d). *Plan de Desarrollo Local. Corregimiento Santa Elena*.
https://www.medellin.gov.co/ndesarrollo/wp-content/uploads/Archivos_ND/CD_PDLS/CORREGIMIENTO_90/PDL/COMUNA%2090%20SANTA%20ELENA.pdf
- Alcaldía de Medellín. (2014e). *Plan de Desarrollo Local. Corregimiento San Cristobal*.
https://www.medellin.gov.co/ndesarrollo/wp-content/uploads/Archivos_ND/CD_PDLS/CORREGIMIENTO_90/PDL/COMUNA%2090%20SANTA%20ELENA.pdf
- Allen-Wardell, G., Bernhardt, P., Bitner, R., Burquez, A., Buchmann, S., Cane, J., Cox, P. A., Dalton, V., Feinsinger, P., Ingram, M., Inouye, D., Jones, C. E., Kennedy, K., Kevan, P., Koopowitz, H., Medellín, R., Medellín-Morales, S., Nabhan, G. P., Pavlik, B., ... Walker, S. (1998). The Potential Consequences of Pollinator Declines on the Conservation of Biodiversity and Stability of Food

Crop Yields. *Conservation Biology*, 12(1), 8–17.

<http://www.jstor.org/stable/2387457>.

Alviz Martín, V., Calleja Bueno, L., Pereira Martín, L., Ruiz Abad, L., & Calahorra Fernández, F.J. (2009). Visión actual de la apicultura en España. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 3(2), 139-148. <https://core.ac.uk/download/pdf/38809919.pdf>

Angel-Coca, C., Nates-Parra, G., Ospina-Torres, R., Melo Ortiz, C. D., & Amaya-Márquez, M. (2011). Biología floral y reproductiva de la gulupa *Passiflora edulis* Sims f. *edulis*. *Caldasía*, 33(2), 433-451. <http://www.scielo.org.co/pdf/cal/v33n2/v33n2a9.pdf>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (s.f). *Historia*. <https://www.metropol.gov.co/area/Paginas/somos/Historia.aspx>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2022). *La apuesta del Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Alcaldía de Medellín para proteger la abeja Apis mellifera*. <https://www.metropol.gov.co/Paginas/Noticias/la-apuesta-del-area-metropolitana-y-alcaldia-de-medellin-para-proteger-las-abejas.aspx>

Asociación de consorcios y servicios de bomberos de España. (2019). *Procedimiento de actuación ante himenópteros*. <https://www.bombersdv.es/wp-content/uploads/2019/04/Procedimiento-Actuacion-Himenopteros-2012.pdf>

Batra, S. W. (1984). Solitary bees. *Scientific American*, 250(2), 120-127. <https://www.scientificamerican.com/issue/sa/1984/02-01/>

Besora-Magem, J. (2017). Colmena y portanúcleo tipo Langstroth. Informe técnico para la construcción de una colmena y portanúcleo tipo Langstroth., 1(1), 1-21. https://esf-cat.org/wp-content/uploads/2016/03/Informe_contruccion_colmena_final.pdf

Castaño, M., Morales, A., & Moreno, O. (1979). Informe de reconocimiento de la situación apícola en la región de la intendencia de Arauca. *ICA*. 4-11.

- Chippaux, J. P., & Goyffon, M. (2008). Epidemiology of scorpionism: a global appraisal. *Acta tropica*, 107(2), 71-79. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2008.05.021>
- Concepto 693 de 2019. [Área metropolitana del Valle de Aburrá]. Importancia ambiental y de sostenibilidad de las abejas y de otros polinizadores, su correspondiente tratamiento legal y judicial en Colombia; análisis desde diferentes referentes normativos, incluidos el ambiental, el agronómico y el de la gestión integral del riesgo. 12 de febrero de 2019. https://alphasig.metropol.gov.co/normograma/compilacion/docs/CTO_AMVA_000693_2019.htm
- Dai, P., Jack, C. J., Mortensen, A. N., Bloomquist, J. R., & Ellis, J. D. (2018). The impacts of chlorothalonil and diflubenzuron on *Apis mellifera* L. larvae reared in vitro. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 164, 283-288. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.08.039>
- Decreto 1608 de 1978. [Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible]. Por el cual se reglamenta el código nacional de los recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente y la ley 23 de 1973 en materia de fauna silvestre. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=8241
- Engel, M. S. (1999). The taxonomy of recent and fossil honey bees (Hymenoptera: Apidae; *Apis*). *Journal of Hymenoptera Research*, 8(2):165-196. <http://www.pensoft.net/journals/jhr/>
- Evans, E., Smart, M., Cariveau, D., & Spivak, M. (2018). Wild, native bees and managed honey bees benefit from similar agricultural land uses. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 268, 162-170. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.09.014>
- Fisher A. (1985). Las reinas africanas. *Boletín técnico.El CIID informa*. 14 (3-4), 4-6.
- França, F. O., Benvenuti, L. A., Fan, H. W., Dos Santos, D. R., Hain, S. H., Picchi-Martins, F. R., Cardoso, J. L., Kamiguti, A. S., Theakston, R. D., & Warrell, D.

- A. (1994). Severe and fatal mass attacks by 'killer' bees (Africanized honey bees--*Apis mellifera scutellata*) in Brazil: clinicopathological studies with measurement of serum venom concentrations. *The Quarterly journal of medicine*, 87(5), 269–282. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7938407/>
- Gallai, N., Salles, J. M., Settele, J., & Vaissière, B. E. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological economics*, 68(3), 810-821. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.06.014>
- Gonzalez, V.H. Superfamilia Apoidea. En: Fernández F, Sharkey M. (ed). *Introducción a los Hymenoptera de la región neotropical*. (2006). Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia,. 2006. p. 443- 448. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/34432>
- Goulson, D. (2003). Effects of introduced bees on native ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34(1), 1-26. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132355>
- Judd, T. M. (1998). Defensive behavior of colonies of the paper wasp, *Polistes fuscatus*, against vertebrate predators over the colony cycle. *Insectes Sociaux*, 45, 197-208. <https://doi.org/10.1007/s000400050080>.
- Klein, A. M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the royal society B: biological sciences*, 274(1608), 303-313. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>
- Leluk, J., Schmidt, J., & Jones, D. (1989). Comparative studies on the protein composition of hymenopteran venom reservoirs. *Toxicon*, 27(1), 105-114. [https://doi.org/10.1016/0041-0101\(89\)90410-8](https://doi.org/10.1016/0041-0101(89)90410-8)
- Ley 2193 de 2022. Por medio de la cual se crean mecanismos para el fomento y desarrollo de la apicultura en Colombia y se dictan otras disposiciones. 6 de enero de 2022.

<https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Leyes/LEY%202193%20DEL%206%20DE%20ENERO%20DE%202022.pdf>

Ley 822 de 2003. Por la cual se dictan normas relacionadas con los agroquímicos genéricos. 6 de julio de 2003. <https://www.ica.gov.co/getattachment/c7999637-49d8-4f2d-99df-e5ebb065f896/2003l822.aspx#:~:text=OBJETO%20DE%20LA%20LEY.,impac to%20en%20el%20medio%20ambiente.>

Michener, C. D. (1974). *The social behavior of the bees: a comparative study*. Harvard University Press. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=aordrL_D-30C&oi=fnd&pg=PR11&dq=+The+social+behavior+of+bees:+a+comparative+study&ots=PTPJeQb2z8&sig=nZSR1sFBSymRLOC1gy0IMVBNtjl#v=onepage&q=The%20social%20behavior%20of%20bees%3A%20a%20comparative%20study&f=false

Michener, C. D., McGinley, R. J., & Danforth, B. N. (1994). *The bee genera of North and Central America (Hymenoptera: Apoidea)* (pp. viii+-209). Smithsonian Institution Press

Montoya, P., León, D., y Chamorro, F., & nates-parra, G. (2016). Apis mellifera como polinizador de cultivos en Colombia. En Nates-Parra, G.(Ed.), *Iniciativa Colombiana de Polinizadores* (pp. 97-110). ICPA; Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/82807/9789587758665.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Muñoz-Arizpe, R., Velasquez-Jones, L., Romero-Navarro, B., & Gomez-Chico, R. (1992). Acute kidney failure due to stings by Africanized bees. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 49(6), 388-390. <https://europepmc.org/article/med/1632913>

Nabhan, G. P., & Buchmann, S. L. (1996). Pesticide disruption of interactions between rare plants and their pollinators: Chemically induced habitat

fragmentation in the United States-Mexico borderlands? *Comments on Toxicology*, 5(4), 475-486.

Neugut, A. I., Ghatak, A. T., & Miller, R. L. (2001). Anaphylaxis in the United States: an investigation into its epidemiology. *Archives of internal medicine*, 161(1), 15-21. <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/article-abstract/646961>

Ollerton, J., Winfree, R., & Tarrant, S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120(3), 321-326. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x>

O'Malley, M. K., Ellis, J. D., Zettel, C. M. & Herrera, P. (2013). *Diferencias entre abejas melíferas europeas y africanas*. University of Florida. <https://ufdc.ufl.edu/en/IR00009908/00001/pdf>

Ordenanza No 46. [Asamblea Departamental de Antioquia]. Por medio de la cual se declara a las abejas, insectos de interés ecológico, social y económico en el departamento de Antioquia. 21 de diciembre de 2018. <https://www.asambleadeantioquia.gov.co/wp-content/uploads/2021/11/ORDENANZA-46-2018-POR-MEDIO-DE-LA-CUAL-SE-DECLARA-A-LAS-ABEJAS-INSECTOS-DE-INTERES-ECOLOGICO-SOCIAL-Y-ECONOMICO-EN-EL-DEPARTAMENTO-DE-ANTIOQUIA.pdf>

Pantoja, A., Smith-Pardo, A., Garcia, A., Saenz, A., & Rojas, F. (2014). *Principios y avances sobre polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y el Caribe*.

Pou, G. (19 de mayo de 2017b). Tutorial de extracción de panal de abejas con la técnica pinza [Vídeo]. <https://www.youtube.com/watch?v=PVR973rWUFo>.

Puerta Puerta, F., Padilla-Alvarez, F., Bustos Ruiz, M., & Flores Serrano, J. M. (1992). Bees, apiculture and the new world. *Archivos de zootecnia* 41 (154), 563-567. https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/3305/17_13_44_padilla_563_567.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Resolución No.00019650. [Instituto Colombiano Agropecuario].Por la cual se establecen los requisitos para el registro ante el ICA de los predios destinados a las actividades productivas con la especie *Apis mellifera* y/o abejas nativas sin aguijón-ANSA, así como para el registro de Apicultores y/o criadores de abejas nativas sin aguijón-ANSA, en el territorio nacional. 5 de octubre de 2022. <https://www.ica.gov.co/getattachment/5dfa78f4-cbff-457c-9483-ff304f907aca/2022R19650.aspx>

Resolución No. 5018. [Ministerio del Trabajo]. Por la cual se establecen lineamientos en seguridad y salud en el trabajo en los procesos de generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica. 20 noviembre de 2019. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=88299>

Resolución No. 092101. [Instituto Colombiano Agropecuario]. Por medio de la cual se suspende temporalmente el registro de los productos formulados que contengan como ingrediente activo Fipronil y que dentro de los usos aprobados estén los cultivos de aguacate, café, cítricos y/o pasifloras. 2 de marzo de 2021. <https://www.ica.gov.co/getattachment/6a3ce116-697d-413b-a07c-b5e478363a84/2021R92101.aspx>

Resolución No. 00206. [Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural]. Por la cual se adopta el Manual de condiciones de Bienestar Animal en la cría de abejas (*A. mellifera*) en el sector agropecuario. 8 de julio de 2022. <https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Resoluciones/RESOLUCI%C3%93N%20NO.%20000206%20DE%202022.pdf>

Resolución No. 4272. [Ministerio del Trabajo]. Por la cual se establecen los requisitos mínimos de seguridad para el desarrollo de trabajo en alturas. 27 de diciembre de 2021. <https://www.apccolombia.gov.co/sites/default/files/2022-03/Resolucion%204272-2021%20Reglamenta%20Trabajo%20en%20Alturas%20%281%29.pdf>

Roubik, D. W. (1992). *Ecology and natural history of tropical bees*. Cambridge University Press.

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ljlaYMel6noC&oi=fnd&pg=PR9&dq=+Ecology+and+Natural+History+of+Tropical+Bees.+University+Press,+Cambridge&ots=AUdV4ambXp&sig=b0ralEeKzzgXgowJExwplA-bLlg#v=onepage&q=Ecology%20and%20Natural%20History%20of%20Tropical%20Bees.%20University%20Press%2C%20Cambridge&f=false>

Ruttner, F. (1988). *Biogeography and taxonomy of honeybees*. Springer Science & Business

Media.<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=d1rmCAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=Biogeography+and+taxonomy+of+honeybees&ots=QpxVMvEAnW&sig=Uff5ZaGGQ72Tn0mCBOWmFmfVBww#v=onepage&q=Biogeography%20and%20taxonomy%20of%20honeybees&f=false>

Salamanca Grosso, G. (2009). Variabilidad genética del ADN mitocondrial de poblaciones de abejas *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) en Colombia. *Zootecnia Tropical*, 27(4), 373-382.<https://www.bioline.org.br/pdf?zt09040>

Salvachua Gallego, J. C. (1989). La trashumancia en apicultura. *Hojas divulgadoras*. 15(89), 4-20.

https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1989_15.pdf

Sánchez Castaño, E. H., Peláez Correa, J. H., Giraldo Mejía, J. C., & Parra Marín, M. V. (2020). *Protocolo para el manejo de incidentes y emergencias por la presencia de la abeja *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) en la zona urbana de Medellín, garantizando la preservación y cuidado de la especie*.

<https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/handle/tdea/1125/6.%20CAP%205%20Gestio%e2%95%a0%c3%bcn%20del%20riesgo%20y%20el%20medio%20ambiente.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Schmidt, J. O. (1995). Toxinology of venoms from the honeybee genus *Apis*. *Toxicon*, 33(7), 917-927. [https://doi.org/10.1016/0041-0101\(95\)00011-A](https://doi.org/10.1016/0041-0101(95)00011-A)

Schumacher, M. J., Schmidt, J. O., Egen, N. B., & Lowry, J. E. (1990). Quantity, analysis, and lethality of European and Africanized honey bee venoms. *The*

American journal of tropical medicine and hygiene, 43(1), 79-86.

<https://www.ajtmh.org/view/journals/tpmd/43/1/article-p79.xml>

Schumacher, M. J., Tveten, M. S., & Egen, N. B. (1994). Rate and quantity of delivery of venom from honeybee stings. *Journal of allergy and clinical immunology*, 93(5), 831-835. [https://doi.org/10.1016/0091-6749\(94\)90373-5](https://doi.org/10.1016/0091-6749(94)90373-5)

Seeley, T. D., & Morse, R. A. (1976). The nest of the honey bee (*Apis mellifera* L.). *Insectes Sociaux*, 23(4), 495-512.

<https://static1.squarespace.com/static/522b22f2e4b04879e6b51037/t/590d78738419c2fe3ded00fe/1494055030400/The+nest+of+the+honey+bee+%28Apis+mellifera%29+-+Seeley%2C+Morse%2C+1976.pdf>

Seeley, T. D. (2009). *The wisdom of the hive: the social physiology of honey bee colonies*. Harvard University Press.

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=3GvIZxWFygoC&oi=fnd&pg=PR7&dq=The+wisdom+of+the+hive:+the+social+physiology+of+honey+bee+colonies&ots=YUL1Kftxn&sig=SGrWhXcDsoBCWTjOH4UxaQL7HZ8#v=onepage&q=The%20wisdom%20of%20the%20hive%3A%20the%20social%20physiology%20of%20honey%20bee%20colonies&f=false>

Seeley, T. D. (2016). *Following the wild bees: the craft and science of bee hunting*. Princeton University Press. <https://doi.org/10.1515/9781400880331>

Snelling, R. R. (1981). Systematics of social Hymenoptera. *Social insects*, 2, 369-453.

https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=7BLn4s9D7VMC&oi=fnd&pg=PA369&dq=Systematics+of+Social+Hymenoptera&ots=FEc9NiiCXY&sig=akALklv0_Czjo6k3X_clRdhNqsc#v=onepage&q=Systematics%20of%20Social%20Hymenoptera&f=false

Stephen, W. P., Bohart, G. E., & Torchio, P. F. (1969). *The biology and external morphology of bees with a synopsis of the genera of north-western America*.

https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1107&context=piru_pubs

- Valderrama, R. (2003). Aspectos toxinológicos y biomédicos del veneno de las abejas *Apis mellifera*. *Iatreia*, 16(3), 217-227. <http://www.scielo.org.co/pdf/iat/v16n3/v16n3a3.pdf>
- Valderrama R. (2010). Envenenamientos causados por picaduras de himenópteros abejas, avispa y hormigas En: Peña LM, Arroyabe CL, Aristizábal JJ, Gómez UE. (Ed). Toxicología clínica. Fundamentos de medicina. Fondo Editorial CIB.
- Valentine, M. D., & Lichtenstein, M. (1989). Anafilaxis e hipersensibilidad a las picaduras de insecto. En Organización Mundial de la Salud, *Compendio de enfermedades alérgicas e inmunológicas*. Washington, 68-74.
- Vercelli, M., Novelli, S., Ferrazzi, P., Lentini, G., & Ferracini, C. (2021). A qualitative analysis of beekeepers' perceptions and farm management adaptations to the impact of climate change on honey bees. *Insects*, 12(3), 228. <https://doi.org/10.3390/insects12030228>
- Winston, M. L. (1991). *The biology of the honey bee*. Harvard University Press. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=a8fmEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=he+biology+of+the+honey+bee&ots=GFKfHEuEYj&sig=WpJf2lgx0c1PYS2hhE7txXmyzGM#v=onepage&q=he%20biology%20of%20the%20honey%20bee&f=false>

Anexos

PROYECCION COSTOS MENSUALES RESCATE DE ABEJAS	
ITEM	VALOR MENSUAL
MANTENIMIENTO TRAJE COMPLETO APICULTOR	300.000
MANTENIMIENTO PORTANUCLEOS	250.000
COMPRA INSUMO FEROMONAS	50.000
CONTRATACION SERVICIO APICULTOR (VALOR UNITARIO POR PUNTO INTERVENIDO)	550.000
TOTAL	1.150.000

Anexo 1. Proyección de costos, para generar intervención de *A. mellifera*, en postes de energía eléctrica (Fuente: *com.pers.* ingeniero Ambiental Juan Esteban Areiza)

Anexo 4. Monitoreo de portanúcleos

Investigación																								
Fase 1: Monitoreo portanúcleos																								
Grupo Experimental																								
Grupo control																								
Nº Portanúcleo	Consecutivo único	Fecha instalación	Fecha visita	Tiempo de instalación	Fecha visita	Tiempo de instalación	Fecha visita	Tiempo de instalación	Fecha visita	Tiempo de instalación	Fecha visita	Tiempo de instalación	Fecha visita	Tiempo de instalación	Fecha visita	Tiempo de instalación	Fecha visita	Tiempo de instalación	Fecha visita	Tiempo de instalación	Fecha visita	Tiempo de instalación	Fecha visita	
1	1A	11/12/2023	23/12/2023	12	30/12/2023	19	7/01/2024	27	14/01/2024	34	21/01/2024	41	28/01/2024	48	4/02/2024	55	10/02/2024	61	24/02/2024	75	2/03/2024	82	9/03/2024	89
2	1C	11/12/2023	23/12/2023	12	30/12/2023	19	7/01/2024	27	14/01/2024	34	21/01/2024	41	28/01/2024	48	4/02/2024	55	10/02/2024	61	24/02/2024	75	2/03/2024	82	9/03/2024	89
3	1P	11/12/2023	23/12/2023	12	30/12/2023	19	7/01/2024	27	14/01/2024	34	21/01/2024	41	28/01/2024	48	4/02/2024	55	10/02/2024	61	24/02/2024	75	2/03/2024	82	9/03/2024	89
4	2A	11/12/2023	23/12/2023	12	30/12/2023	19	7/01/2024	27	14/01/2024	34	21/01/2024	41	28/01/2024	48	4/02/2024	55	10/02/2024	61	24/02/2024	75	2/03/2024	82	9/03/2024	89
5	2C	11/12/2023	23/12/2023	12	30/12/2023	19	7/01/2024	27	14/01/2024	34	21/01/2024	41	28/01/2024	48	4/02/2024	55	10/02/2024	61	24/02/2024	75	2/03/2024	82	9/03/2024	89
6	2P	11/12/2023	23/12/2023	12	30/12/2023	19	7/01/2024	27	14/01/2024	34	21/01/2024	41	28/01/2024	48	4/02/2024	55	10/02/2024	61	24/02/2024	75	2/03/2024	82	9/03/2024	89
7	3A	11/12/2023	23/12/2023	12	30/12/2023	19	7/01/2024	27	14/01/2024	34	21/01/2024	41	28/01/2024	48	4/02/2024	55	10/02/2024	61	24/02/2024	75	2/03/2024	82	9/03/2024	89
8	3C	11/12/2023	23/12/2023	12	30/12/2023	19	7/01/2024	27	14/01/2024	34	21/01/2024	41	28/01/2024	48	4/02/2024	55	10/02/2024	61	24/02/2024	75	2/03/2024	82	9/03/2024	89
9	3P	11/12/2023	23/12/2023	12	30/12/2023	19	7/01/2024	27	14/01/2024	34	21/01/2024	41	28/01/2024	48	4/02/2024	55	10/02/2024	61	24/02/2024	75	2/03/2024	82	9/03/2024	89
10	4A	12/12/2023	23/12/2023	11	30/12/2023	18	7/01/2024	26	14/01/2024	33	21/01/2024	40	28/01/2024	47	4/02/2024	54	10/02/2024	60	24/02/2024	74	2/03/2024	81	9/03/2024	88
11	4C	12/12/2023	23/12/2023	11	30/12/2023	18	7/01/2024	26	14/01/2024	33	21/01/2024	40	28/01/2024	47	4/02/2024	54	10/02/2024	60	24/02/2024	74	2/03/2024	81	9/03/2024	88
12	4P	12/12/2023	23/12/2023	11	30/12/2023	18	7/01/2024	26	14/01/2024	33	21/01/2024	40	28/01/2024	47	4/02/2024	54	10/02/2024	60	24/02/2024	74	2/03/2024	81	9/03/2024	88
13	5A	12/12/2023	23/12/2023	11	30/12/2023	18	7/01/2024	26	14/01/2024	33	21/01/2024	40	28/01/2024	47	4/02/2024	54	10/02/2024	60	24/02/2024	74	2/03/2024	81	9/03/2024	88
14	5C	12/12/2023	23/12/2023	11	30/12/2023	18	7/01/2024	26	14/01/2024	33	21/01/2024	40	28/01/2024	47	4/02/2024	54	10/02/2024	60	24/02/2024	74	2/03/2024	81	9/03/2024	88
15	5P	12/12/2023	23/12/2023	11	30/12/2023	18	7/01/2024	26	14/01/2024	33	21/01/2024	40	28/01/2024	47	4/02/2024	54	10/02/2024	60	24/02/2024	74	2/03/2024	81	9/03/2024	88

Anexo 5. Seguimiento y monitoreo a potanúcleos




Monitoreo
Portanucleos_TG.pdf

Anexo 6. Protocolo específico para el rescate seguro y reubicación de colonias de *A. mellifera* en postes de energía eléctrica en la ciudad de Medellín.




Protocolo
específico_Rescate_1

Anexo 7. Formato de lista de asistencia.

 UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA		Evaluación de la efectividad de porta núcleos como medida para atraer y rescatar colonias de Apis mellifera en postes de redes eléctricas en la ciudad de Medellín como estrategia para la mitigación del riesgo por picadura de abejas.				
LISTA DE ASISTENCIA						
Ciudad	Medellín	Organizado por: Estudiante Administración Ambiental y Sanitaria				
Enstitución:	Universidad de Antioquia					
Tema:	Socialización sobre instalación y seguimiento de portanúcleos en postes de energía					
Información entregada por: Alex Iván Giraldo Gurtiérrez						
No.	Nombre	Cédula	Barrio/Vereda	Fecha	N° de portanúcleo	Firma
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
OBSERVACIONES:						

Anexo 8. Socialización a comunidad, puerta a puerta (Guayabal-El Rodeo).



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Evaluación de la efectividad de porta núcleos como medida para atraer y rescatar colonias de Apis mellifera en postes de redes eléctricas en la ciudad de Medellín como estrategia para la mitigación del riesgo por picadura de abejas.

LISTA DE ASISTENCIA

Ciudad	Medellín	Organizado por:	Estudiante Administración Ambiental y Sanitaria			
Entstición:	Universidad de Antioquia					
Tema:	Socialización sobre instalación y seguimiento de portanúcleos en postes de energía					
Información entregada por: Alex Iván Giraldo Gurtierrez						
No.	Nombre	Cédula	Barrio/Vereda	Fecha	N° de portanúcleo	Firma
1	Fernando Ramirez	3.253.696	Rodeo	11-12-23	1 A-P-C	[Firma]
2	Diana Rios	71.584.961	Rodeo	11-12-23	1 A-P-C	[Firma]
3	Laura Jaramilla	1036677654	Rodeo	11-12-23	1 A-P-C	[Firma]
4	María Isabella Palacios	42762235	Rodeo	11-12-23	1 A-P-C	[Firma]
5	Alicia I. Lopez	68297284	Rodeo	11-12-23	1 A-P-C	[Firma]
6	Carolina Amador	1037586552	Rodeo	11-12-23	1 A-P-C	[Firma]
7	Amilbia Franco	21919076	Rodeo	11-12-23	1 A-P-C	[Firma]
8	Amilbia Franco	21919076	Rodeo	11-12-23	1 A-P-C	[Firma]
9	Sandra Milena Mejia	52514636	Rodeo	11-12-23	1 A-P-C	[Firma]
10	Manuel Alonso Moreno	98.519.254	Rodeo	11-12-23	1 A-P-C	[Firma]
11	Maryam Luz Vanegas	32532031	Rodeo	11-12-23	1 A-P-C	[Firma]
12	Hermano Casas	70.002.385	Rodeo	11-12-23	1 A-P-C	[Firma]
13	Luis Calderon	16.589.913	Rodeo	11-12-23	1 A-P-C	[Firma]
14	Lucia Balardo	21.343.738	Rodeo	11-12-23	1 A-P-C	[Firma]
15	Nancy Perez	44.220.715	Rodeo	11-12-23	1 A-P-C	[Firma]
OBSERVACIONES:						Socialización puerta a puerta.

Anexo 9. Socialización a comunidad, puerta a puerta (Belén Rincón- Manzanillo).



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Evaluación de la efectividad de porta núcleos como medida para atraer y rescatar colonias de Apis mellifera en postes de redes eléctricas en la ciudad de Medellín como estrategia para la mitigación del riesgo por picadura de abejas.

LISTA DE ASISTENCIA

Ciudad	Medellín	Organizado por:	Estudiante Administración Ambiental y Sanitaria			
Enstitución:	Universidad de Antioquia					
Tema:	Socialización sobre instalación y seguimiento de portanúcleos en postes de energía					
Información entregada por: Alex Iván Giraldo Gurtierrez						
No.	Nombre	Cédula	Barrio/Vereda	Fecha	N° de portanúcleo	Firma
1	Reinaldo Torres	10.117.050	Manzanillo	Dic 11/2023	3APC	Reinaldo Torres
2	Osmany Revoredo	465.0962	Manzanillo	Dic 11/2023	3APC	Osmany Revoredo
3	Jorge Ledezma	19.530.829	Manzanillo	Dic 11/2023	3APC	Jorge Ledezma
4	Isabelin Lopez	53.703.530	Manzanillo	Dic 11/2023	3APC	Isabelin Lopez
5	Jose Gomez	28.789.149	Manzanillo	Dic 11/2023	3APC	Jose Gomez
6	Franjeli Alvarez	52.119.408	Manzanillo	Dic 11/2023	3APC	Franjeli Alvarez
7	Edgar Rojas	71.689.507	Manzanillo	Dic 11/2023	3APC	Edgar Rojas
8	Edwin Orrego	10.4690203	Manzanillo	Dic 11/2023	3APC	Edwin Orrego
9	Luz Marina Mantivey	76.7696195	Manzanillo	Dic 11/2023	3APC	Luz Marina Mantivey
10	Moriso Torrealba	29.527565	Manzanillo	Dic 11/2023	3APC	Moriso Torrealba
11	Yade Vergara	1152.960703	Manzanillo	Dic 11/2023	3APC	Yade Vergara
12	Robert Vergara	100948098	Manzanillo	Dic 11/2023	3APC	Robert Vergara
13	Diana Correa	32355538	Manzanillo	Dic 11/2023	3APC	Diana Correa
14	Angel Sarracinos	26855828	Manzanillo	Dic 11/2023	3APC	Angel Sarracinos
15	Diego Gallego	100214338	Manzanillo	Dic 11/2023	3APC	Diego Gallego
OBSERVACIONES:						
Socialización puerta a puerta.						

Anexo 10. Socialización a comunidad, puerta a puerta (Belén Rincón- Manzanillo).


UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Evaluación de la efectividad de porta núcleos como medida para atraer y rescatar colonias de Apis mellifera en postes de redes eléctricas en la ciudad de Medellín como estrategia para la mitigación del riesgo por picadura de abejas.

LISTA DE ASISTENCIA

Ciudad	Medellín	Organizado por: Estudiante Administración Ambiental y Sanitaria				
Enstitución:	Universidad de Antioquia					
Tema:	Socialización sobre instalación y seguimiento de portanúcleos en postes de energía					
Información entregada por: Alex Iván Giraldo Gurtiérrez						
No.	Nombre	Cédula	Barrio/Vereda	Fecha	N° de portanúcleo	Firma
1	Jairo Florz	70.852912	Manzanillo	11-12-23	3 A-P-C	JAIRO FLORZ
2	Daxelis Bolívar	4984507	Manzanillo	11-12-23	3 A-P-C	Daxelis Bolívar
3	Ledy Muñoz	1152463444	Manzanillo	11-12-23	3 A-P-C	Ledy Muñoz
4	Andrés Felipe Estrella	1027900463	Manzanillo	11-12-23	3 A-P-C	Andrés Felipe Estrella
5	José Chararria	1033256082	Manzanillo	11-12-23	3 A-P-C	José David CM
6	Nelly Osorio	22105271	Manzanillo	11-12-23	3 A-P-C	NELLY OSORIO
7	Gloria Estrella Correa	32535632	Manzanillo	11-12-23	3 A-P-C	Gloria Estrella Correa
8	Rufina Macías	25185580	Manzanillo	11-12-23	3 A-P-C	RUFINA
9	Enrique Vargas	7536508	Manzanillo	11-12-23	3 A-P-C	Enrique Vargas
10						
11						
12						
13						
14						
15						
OBSERVACIONES:						Socialización puerta a puerta.