Consultaría datos de incautación de fauna silvestre

Luis Guillermo Grimaldos Carrillo, Elvis Saúl Caballero Rueda, Jhonny German Garzón

Especialización en Big Data, Fundación Universitaria Compensar

Proyecto fin de grado Consultaría datos de incautación de fauna silvestre

Tutor Jairo Cesar Gómez Acero

20 de noviembre de 2022

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Consultoría datos de incautación de fauna silvestre

Luis Guillermo Grimaldos Carrillo, Elvis Saúl Caballero Rueda, Jhonny German Garzón

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Especialización en Big Data

Director:

Ingeniero Jairo Cesar Gomez Acero

Codirector:

JAIRO CESAR GOMEZ ACERO

Línea de Investigación:

Consultoría

Fundación Universitaria Unipanamericana – Compensar

Facultad de Ingeniería, Ingeniería de Sistemas (Especialización en Big Data)

Ciudad, Colombia

Año 2022

Resumen

El trabajo a desarrollar de consultoría en la especialización de Big Data de la universidad Compensar, está enmarcado en estudiar la base de datos publicada de manera oficial por la Corporación Autónoma Regional de Risaralda en el portal de datos abiertos del estado colombiano (datos.gov), correspondiente a la Incautación de fauna silvestre en el departamento de Risaralda. A partir de los datos se desarrolla este proyecto con el fin de encontrar información mediante el análisis y procesamiento de los datos que permita aportar conocimiento valioso para la comunidad y las autoridades encargadas del cuidado y preservación de la fauna. El proyecto fue desarrollo mediante una metodología cuantitativa, con técnicas de ETL en donde se llegó a resultados como que la especie más incautada es la lora de cabeza amarilla y que la población con mayor número de especies incautadas es Pereira.

Palabras clave: (Fauna, datos, información, conocimiento, ETL)

Abstract

The work to be developed as a consultant in the Big Data specialization of the Compensar University is framed in studying the database officially published by the Regional Autonomous Corporation of Risaralda in the open data portal of the Colombian state (datos.gov), corresponding to the seizure of wildlife in the department of Risaralda. Based on the data, this project is developed in order to find information through the analysis and processing of the data that allows providing valuable knowledge for the community and the authorities in charge of the care and fauna.

The project was developed through a quantitative methodology, with ETL techniques where results were obtained such as that the most seized species is Yellow-headed Parrot and that the city with the highest number of seized species is Pereira.

Keywords: (Wildlife, data, information, knowledge, ETL)

Contenido

PÁG.

RESUMEN ..... **III**

ABSTRACT IV

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN **2**

1. MARCO TEÓRICO ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

2. DISEÑO METODOLÓGICO **11**

3. RESULTADOS **15**

4. DISCUSIÓN **33**

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **35**

A. CONCLUSIONES 35

B. RECOMENDACIONES 36

Introducción

La consultoría datos de incautación de fauna silvestre, está especificada en analizar y procesar los datos obtenidos en la URL https://www.datos.gov.co/Ambiente-y-Desarrollo-Sostenible/Incautaciones-Fauna-Silvestre/d9t8-xgtx de la Corporación Autónoma Regional de Risaralda, con el fin de aplicar el conocimiento adquirido en la especialización de *Big data* relacionado con el procesamiento y análisis de los datos afines a la incautación de fauna silvestre en el departamento de Risaralda, desde una mirada netamente pedagógica.

La importancia de esta consultoría de los datos de fauna silvestre está directamente relacionada en la conservación del medio ambiente, actividad que día a día cobra mayor valor para la humanidad y que, como es de conocimiento común, Colombia tiene un papel protagonista al ser el segundo país más biodiverso del mundo, sólo por detrás de Brasil. Por su parte, el departamento de Risaralda es conocido por su equilibrio entre la producción cafetera y su gran biodiversidad gracias a que cuenta con cinco (5) pisos térmicos; albergando, por ejemplo, el 25% de los mamíferos de Colombia (Ramírez-Chaves et al. 2016).

Por lo anterior, surge la necesidad de obtener conocimiento en materia de cómo ha sido la labor de las autoridades y de la comunidad durante los últimos catorce (14) años, desde el año 2008 hasta el 31 de agosto de 2022 (periodo total del que se disponen datos), en relación a las incautaciones de la fauna en el departamento de Risaralda.

Para esta consultoría se cuenta con 12836 registros y 10 variables, siendo la metodología cuantitativa la ideal para el procesamiento y análisis de los datos; en esta se utilizan herramientas y metodologías estadísticas como: obtención de los datos, biblioteca de variables, análisis exploratorios de los datos, transformación y limpieza de los datos,

resúmenes estadísticos, medidas de posición, localización y varianza, mediante lenguajes de programación como R y Python.

Antecedentes y Justificación

Los antecedentes presentados por la interpol a nivel global, a lo largo de un mes (del 14 de septiembre al 11 de octubre de 2020), la policía y los servicios de aduanas llevaron a cabo una operación transfronteriza que dio lugar a grandes incautaciones de ejemplares y productos de especies silvestres y forestales protegidas, lo que desencadenó numerosas detenciones y el inicio de investigaciones en todo el mundo.

Centrada en rutas y puntos críticos previamente determinados, la Operación Thunder (trueno) de 2020 se saldó con más de 2 000 incautaciones de productos de especies silvestres y forestales. En total, se detuvo a 699 presuntos delincuentes y ya se ha solicitado la publicación de al menos una notificación roja de INTERPOL a partir de la información obtenida en el transcurso de la operación. Se prevé que se practicarán más detenciones y enjuiciamientos a medida que avancen las investigaciones en curso a escala mundial. (INTERPOL, 2020)

Los países participantes se concentraron en las especies más vulnerables protegidas por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), un acuerdo internacional destinado a velar por que el comercio internacional de animales y plantas silvestres no ponga en peligro su supervivencia.

Información extraída de: https://www.interpol.int/es/Noticias-y-acontecimientos/Noticias/2020/Delitos-forestales-y-contra-las-especies-silvestres-incautaciones-en-todo-el-mundo-a-raiz-de-una-operacion-mundial-de-INTERPOL-y-la-OMA

En un país tan biodiverso como Colombia, el contrabando de flora y fauna de especies endémicas y no endémicas es una problemática que las autoridades llevan años combatiendo. No solo por el enriquecimiento ilícito a costa de estos animales y plantas, sino por el riesgo ambiental que representa sacarlos de su territorio, pues muchos de ellos deben ser protegidos al estar en vía de extinción.

Información extraída de https://www.agronegocios.co/agricultura/la-policia-nacional-incauto-un-total-de-19-596-ejemplares-de-fauna-silvestre-en-2020-3126304

Es natural para la sociedad consumir los recursos que la naturaleza les está entregando, pero hoy es parte también de la nueva realidad el cuidado del planeta que nos lleva a implementar todas las medidas posibles para garantizar la preservación del medio ambiente y la fauna.

Planteamiento del problema

En Colombia, el tráfico de fauna silvestre es uno de los negocios ilegales más lucrativos, después de la venta de armas y drogas ilícitas. Por lo general, se tiende a pensar que los únicos responsables de estos hechos ilícitos son los traficantes; sin embargo, también se ven involucrados otros participantes en la cadena ilícita como los son los cazadores, zoológicos, laboratorios y la sociedad consumidora; tanto personas que buscan tener estos animales como mascotas como las que buscan productos derivados de sus pieles u otras partes

A escala mundial más de 6.000 millones de animales silvestres se comercializan anualmente para atender la demanda de animales vivos para mascotas en hogares, zoológicos y para laboratorios.

La tasa de mortalidad asociada a esta actividad es elevada, ya que por cada animal silvestre vivo que llega a los Estados Unidos, 10 fueron capturados en estado silvestre. No obstante, a pesar de que solo entre el 30% o 50% de los animales que son traficados sobreviven, este negocio ilícito resulta lucrativo, dado que este mercado ilícito tiene un tamaño cercano a los 10 billones de dólares anuales. (Ambiente Bogotá, 2022)

En Colombia, según estudios del ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (MADS), entre 1992 a 1999 se incautaron 100.375 ejemplares, entre 2005 y 2009 la tendencia subió a 211.571 individuos, es decir, un promedio de 42.314 individuos anuales, y entre el año 2010 y 2019 la tendencia bajó a 114.000 especies, lo cual equivale a 12.666 especies por año, cifra aún alarmante teniendo en cuenta la desforestación y disminución de hábitats incentivan la extinción de las especies silvestres. (Ambiente Bogotá, 2022)

En Risaralda, Según Datos de la Corporación Autónoma Regional de Risaralda, en el 2015 se realizaron 81 incautaciones de fauna, 227 hallazgos y 200 entregas voluntarias, entre las especies se encuentran: aves endémicas, mamíferos, reptiles, micos, entre otros. (CARDER, 2022)

Formulación del Problema

¿Cuáles son las cifras que caracterizan el comportamiento de la incautación de fauna silvestre en el departamento de Risaralda entre el año 2008 y el 31 de agosto de 2022?

Objetivo General

Realizar el análisis y procesamiento de los datos contenidos en la base de datos de incautación de fauna silvestre de la Corporación Autónoma Regional de Risaralda, con el fin de encontrar patrones y de determinar cómo se correlacionan los campos de la base datos.

Objetivos Específicos

- Determinar cómo ha sido la tendencia de incautación general en los principales municipios a través de los años.
- Determinar cómo se relacionan los lugares de decomiso con los municipios y las especies incautadas.
- Encontrar la relación entre el tipo de incautación, las especies incautadas y la autoridad efectúa la incautación.

- Aportar a la comunidad y autoridades competentes información relevante y fácil de entender que incentive medidas de preservación de la fauna silvestre en Risaralda.

Viabilidad

El alcance de esta consultoría es netamente académico, siendo el principio de aplicación de los conocimientos adquiridos en la especialización de *Big data* un factor fundamental para realizar la exploración del problema, para el cual, como resultado de la consultoría, se proponen soluciones y/o medidas que tienen impacto en la disminución del tráfico ilegal de fauna a partir de la base de datos analizada y acorde a la bibliografía presentada.

Por otra parte, dentro de las limitaciones encontramos que el tiempo de entrega de la consultoría es el 20 de noviembre de 2022, por lo cual es necesario cumplir con la metodología dentro del término establecido. De igual manera, es importante mencionar que no se encontraron fuentes de información que especifiquen las fechas exactas de las incautaciones; éstas están clasificadas por año.

LINK DE ACCESO A LA PRESENTACIÓN: https://unipanamericanaeduco-my.sharepoint.com/:v:/g/personal/jgermangarzon_ucompensar_edu_co/EWoWGExQxqpPnxrnimVNKmQBHInGHZsl6gmUjbltLKnNQQ

1. Marco teórico

Un proyecto de Big data dentro del marco de una compañía, generalmente da a los datos un papel de vital importancia; estos se consideran activos claves a la hora asegurar no solo la viabilidad del negocio, sino de escalar o hacer crecer el mismo.

Si bien para este proyecto la información obtenida no está clasificada como Big data, es importante mencionar que para llegar a implementar proyectos de esa índole es necesario realizar pasos que son similares e inherentes al volumen o variedad de los datos, como lo son la extracción de los datos, el análisis exploratorio de los datos, la limpieza y depuración de los datos, la selección de las variables, el cálculo de las medidas de posición central, dispersión, y de localización, el análisis de los datos para encontrar tendencias y patrones que permiten extraer conocimiento de la información, etc.

Teniendo en cuenta que los anteriores pasos pueden diferir su orden acorde múltiples factores como el tipo de datos a manejar, el volumen, la variedad, los objetivos del proyecto, el tipo de empresa, entre otros, existe múltiples metodologías para abordar un proceso de análisis y extracción de información a partir de los datos, a saber:

Método Científico: Está enfocado en un marco teórico que sustenta las respuestas planteadas en las preguntas a resolver, preguntas que darán respuesta a las hipótesis plateadas.

Crisp-DM: Por sus sigas Siglas en inglés de Cross Industry Standard Process for Data Mining. Basado en hacer minería de datos, esto puede proporcionar diversos modelos para el abordaje de la solución de problemas analíticos.

DELTA framework: Esto fue creado por Tom Davenport, donde busca desarrollar proyectos analíticos con el contexto de personas, case de datos y datos.

Finalmente, se presenta la metodología MAMBO implementada por los españoles Gemma Muñoz y Eduardo Sánchez, CEO y Chief Data Officer, respectivamente, de la empresa El Arte de Medir. Se denomina así (MABMBO) por las siglas de las palabras que componen sus cinco pasos:

Meditar sobre el negocio: El primer paso es primordial. El equipo de trabajo debe comprender a la perfección el contexto en el que se desenvuelve la empresa. Se debe evaluar todo lo que el proyecto necesita, qué recursos precisa, qué tecnología se va a utilizar, de qué tiempo disponemos, qué datos vamos a necesitar, etc.

Tenemos que formular el problema de negocio como un asunto analítico que se pueda dividir en fases permitiendo así la formulación de hipótesis para testearlas y aprender con los datos. Podemos dispones de unos datos excelentes y unos potentes análisis, pero si no sabemos qué preguntas tenemos que responder, nuestro trabajo será inútil.

Adquirir los datos.

Es el momento de preguntarse si tenemos los datos que necesitamos para responder a las preguntas planteadas… y más importante aún, ¿tienen esos datos la calidad que necesitamos? En esta etapa necesitamos extraer, cargar y transformar los datos (ELT) para poder trabajar en el proyecto, familiarizándonos con ellos y comprobando si tenemos la base correcta para pasar al siguiente paso.

Manejar los datos.

Trataremos los datos y determinaremos los métodos, técnicas y workflow a realizar. En este paso limpiaremos los datos de impurezas y eliminaremos los datos mal grabados o los valores extremos que puedan distorsionar la realidad.

Dentro del equipo de Big Data, los científicos de datos son los encargados de esta labor, y darán el paso a los analistas de datos en el paso siguiente.

Buscar en los datos.

Los analistas entran en juego para ofrecer respuestas a las preguntas que dieron origen al proyecto, buscando en los datos para predecir y recomendar las acciones a llevar a cabo.
Los analistas se deben centrar en la búsqueda de insights, cuantificando el valor de negocio y desarrollando una narrativa para resumir y visualizar el resultado.

Ordenar y visualizar.

En esta última fase el equipo deberá confirmar los resultados y comunicar de forma visual a la empresa los insights. La mayoría de las veces, el equipo de Big Data se queda en el paso anterior, es decir, presentan a la empresa ingentes cantidades de información en tablas y gráficos con difícil interpretación. Muchas oportunidades se pierden por el hecho de no sentarse delante de los datos, analizarlos a fondo y realizar las conexiones que los datos nos proporcionan.
Una vez que los datos se han recopilado, procesado y entendido, es el momento de proporcionar acciones a la empresa y transmitir el conocimiento adquirido. Es la parte más importante y más delicada de todo el proceso.

Extraído de https://www.bigdata.uma.es/metodologia-mambo/

2. Diseño Metodológico

El diseño metodología está fundamentado en la propuesta de consultoría, para los datos de incautación de fauna, en la página URL https://www.datos.gov.co/ correspondiente a información publicada de manera oficial por la CARDER. Esta base de datos se ha descargado para desarrollar la consultoría.

Nos fundamentamos en el desarrollo de la investigación con enfoque cuantitativo, con el fin de poder dar a conocer los datos encontrados en este repositorio de manera diferente a la estructura de datos original, para convertirlos en información diciente que aporte a solucionar la problemática.

Para darnos respuesta a la pregunta, ¿Cómo voy a desarrollar la investigación? Nos dirigimos al siguiente grafico que representamos las diferentes etapas de este proceso así:

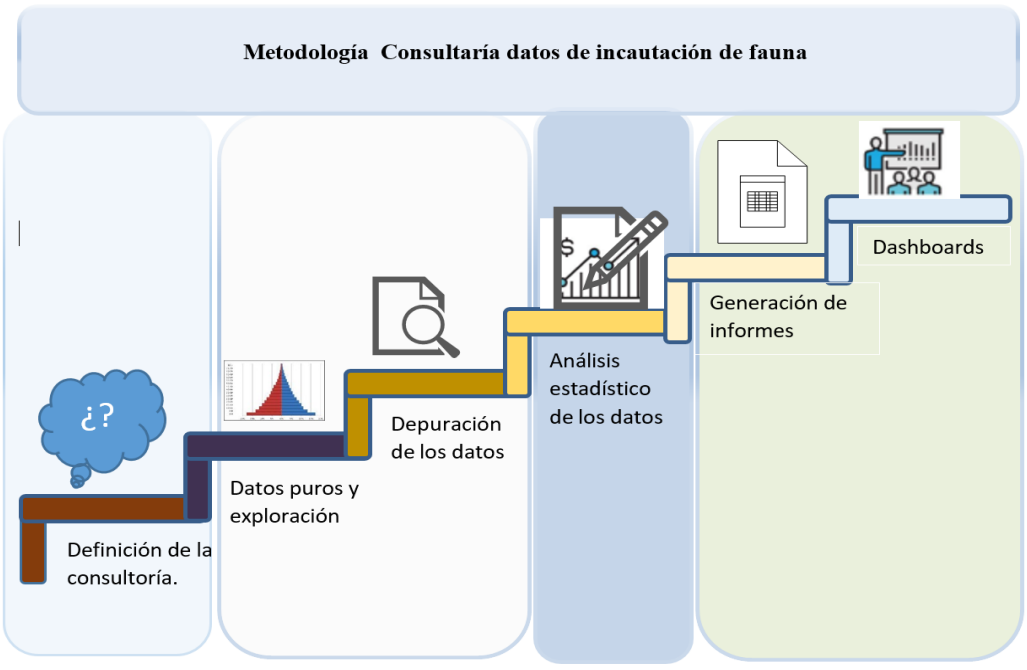


Imagen 1. Pasos metodológicos.

Diagrama de la metodología

Definición de la consultoría.

Buscando dentro de los temas de interés para trabajar, en el desarrollo de esta consultoría, vemos con interés el trabajo de los temas ambientales que son claves para nuestro planeta, dentro de los cuales encontramos la preservación de la fauna, específicamente en Colombia que es catalogado como el segundo país mas biodiverso del mundo.

En consideración a nuestro interés por la parte ambiental se define tomar la base de datos anteriormente mencionada para el desarrollo de este proyecto, con el interés de poder dejar esta información como insumo para los interesados en los temas de la preservación de la fauna y la creación de conciencia entre la comunidad para que todos seamos partícipes en su preservación.

Datos puros y exploración

Se descarga la información en formato CSV, se procede a revisar y explorar la información con el fin de identificar que tipo de datos contiene el repositorio. Posteriormente, se procede a realizar el Análisis Exploratoria de los Datos en un software especializado en procesamiento y análisis de datos como lo es Rstudio.

Depuración de los datos

- Elimina los datos duplicados, irrelevantes y de digitación que se puedan identificar en la base de datos objeto de la consultoría.
- Corrige los errores estructurales: generados normalmente en la trasferencia de archivos que se pueden visualizar fácilmente.
- Filtrar valores atípicos: para poder identificar datos que no encajan dentro de lo esperado para la variable que se esté tratando.
- Manejo de datos faltantes: definir si con los datos disponibles se pueden ajustar los faltantes o si definitivamente se deben eliminar los registros con datos faltantes para estructurar los datos de las variables a trabajar.

Análisis estadístico de los datos

Definida la base de datos se procede a realizar los análisis estadísticos de la información mediante las medidas de tendencia central, dispersión y de posición para encontrar patrones y tendencias en los datos que permitan extraer conocimiento.

Generación de informes

Se procede con la estructura de las gráficas del desarrollo del proyecto con el fin de poder identifica la información de forma gráfica que permita facilitar la interpretación de los datos que, para este caso, es el interés de poder dar conocer como ha se ha comportado la incautación de fauna en el departamento de Risaralda.

La representación gráfica de los datos ayuda a identificar tendencias o definición de lugares en que más especies se están incautando. Para identificar si hay tendencias y correlaciones entre las variables.

Dashboards

Lo podemos simular como la cabina de un avión, es una herramienta que nos permite poder presentar los datos. Para este proyecto se utilizará la herramienta de Power Bi. Donde daremos a conocer los datos más relevantes de la consultoría, ya que se tendrán otras graficas de manera interactiva que permiten analizar con detalle la información y de manera inmediata.

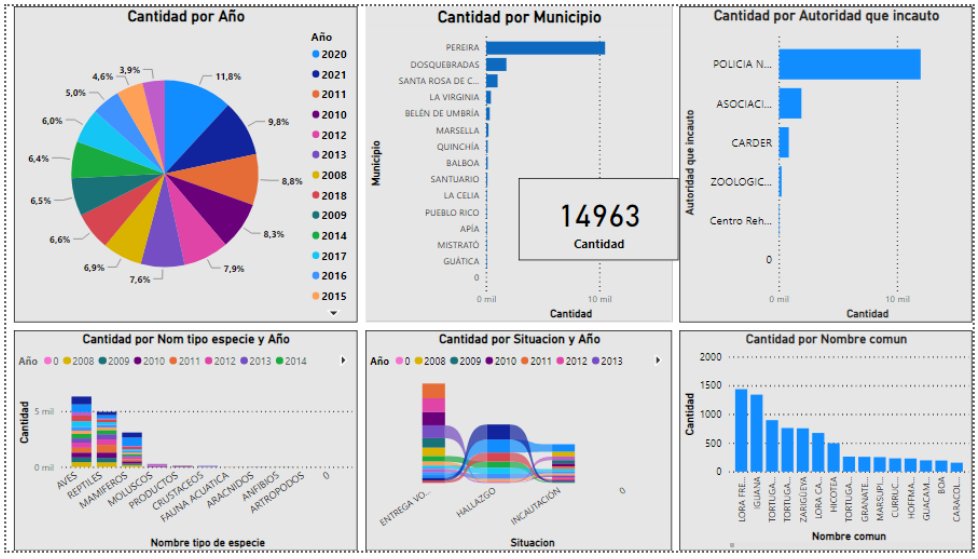


Imagen 2. Dashboard. (creación propia)

3. Resultados

Se presentan en esta sección los principales hallazgos y aportes de su proyecto o implementación. Importante que los resultados que se muestren permitan validar el logro de los objetivos planteados y tomar una posición en cuanto a lo formulado, con base en los resultados obtenidos.

3.1. Análisis exploratorio de los datos

La base de datos extraída presenta las siguientes características generales:

Característica	**Medición**	**Observaciones**
Tamaño	Presenta 10 variables (columnas) y 12836 registros.	
Intervalo de tiempo	Desde el año 2008 hasta el 2021	A pesar de que la base de datos fue descargada el día 22 de agosto de 2022, la misma contiene datos hasta el año 2021.

Tabla 1. características generales de la base de datos.

Con base a la anterior información se determinó que, a pesar de encontrarse pendiente el procesamiento de los datos, por el tamaño de la base de datos es procedente utilizar recursos computacionales locales para las fases de procesamiento y análisis de los datos, haciendo uso de lenguajes de programación como Python y R, y herramientas de visualización como Power Bi.

Continuando con la metodología planteada, es procedente encontrar conocer más a fondo la estructura de los datos y las medidas de resumen estadístico, esto mediante el software Rstudio, como se aprecia en las siguientes imágenes:

```
> str(Incautaciones_Fauna_Silvestre)
'data.frame':   12836 obs. of  10 variables:
 $ año                  : int  2008 2008 2008 2008 2008 2008 2008 2008 2008 2008 ...
 $ Departamento         : chr  "RISARALDA" "RISARALDA" "RISARALDA" "RISARALDA" ...
 $ Municipio            : chr  "PEREIRA" "PEREIRA" "LA VIRGINIA" "PUEBLO RICO" ...
 $ Lugar.Decomiso       : chr  "TRAMO URBANO" "AVENIDA DE LAS AMERICAS" "BALSILLAS" "SANTA CECIL
 $ Situacion            : chr  "ENTREGA VOLUNTARIA" "ENTREGA VOLUNTARIA" "ENTREGA VOLUNTARIA" "E
 $ Autoridad.que.incauto: chr  "POLICIA NACIONAL DE COLOMBIA" "CARDER" "CARDER" "POLICIA NACIONA
 $ nom.tipo.especie     : chr  "AVES" "ARACNIDOS" "AVES" "AVES" ...
 $ Nombre.comun         : chr  "MARTINICA" "TARANTULA" "CHOLIBA" "LORA CABECIAZUL" ...
 $ Nombre.cientifico    : chr  "PORPHYRULA MARTINICA (LINNAEUS)" "ARAÑA POLLERA" "OTUS CHOLIBA"
 $ Cantidad             : int  1 1 1 2 1 1 1 1 1 1 ...
```

Imagen 3. Estructura de las variables.

```
> summary(Incautaciones_Fauna_Silvestre)
      año       Departamento        Municipio
 Min.   :2008   Length:12836       Length:12836
 1st Qu.:2011   Class :character   Class :character
 Median :2015   Mode  :character   Mode  :character
 Mean   :2015
 3rd Qu.:2019
 Max.   :2021
 Lugar.Decomiso      Situacion         Autoridad.que.incaut
 Length:12836       Length:12836       Length:12836
 Class :character   Class :character   Class :character
 Mode  :character   Mode  :character   Mode  :character


 nom.tipo.especie   Nombre.comun       Nombre.cientifico
 Length:12836       Length:12836       Length:12836
 Class :character   Class :character   Class :character
 Mode  :character   Mode  :character   Mode  :character


    Cantidad
 Min.   :  1.000
 1st Qu.:  1.000
 Median :  1.000
 Mean   :  1.238
 3rd Qu.:  1.000
 Max.   :150.000
```

Imagen 4. Resumen estadístico de las variables.

En el resumen de las variables se puede identificar:

1. Los datos contenidos en la variable “año” se encuentran entre el año 2008 y 2021.
2. La variable “Cantidad” contiene datos en el intervalo de 1 a 150 y el 75% de los datos son iguales a 1, es decir, en el 75% de las incautaciones se recuperó una (1) especie.
3. El resto de las variables corresponden a datos de tipo de carácter, por lo cual es necesario realizar la transformación de estos a variables categóricas.

Resumen de las variables categóricas:

```
      año          Departamento                 Municipio
 Min.   :2008   CALDAS   :    1   PEREIRA            :9039
 1st Qu.:2011   RISARALDA:12835   DOSQUEBRADAS       :1377
 Median :2015                    SANTA ROSA DE CABAL: 877
 Mean   :2015                    LA VIRGINIA        : 391
 3rd Qu.:2019                    BELÉN DE UMBRÍA    : 297
 Max.   :2021                    MARSELLA           : 187
                                 (Other)            : 668
                          Lugar.Decomiso              Situacion
 ZONA URBANA                      :5703   ENTREGA VOLUNTARIA:6191
 ZOOLOGICO MATECAÑA               :1097   HALLAZGO          :5039
 ZONA RURAL                       : 813   INCAUTACIÓN       :1606
 CENTRO                           : 373
 TERMINAL DE TRANSPORTE           : 329
 ASOCIACIÓN PROTECTORA DE ANIMALES: 275
 (Other)                          :4246
                                 Autoridad.que.incauto    nom.tipo.especie
                                                :  34      AVES       :5733
 ASOCIACIÓN PROTECTORA DE ANIMALES Y PLANTAS:1973      REPTILES   :4284
 CARDER                                     : 814      MAMIFEROS  :2608
 Centro Rehabilitacion AVES RAPACES         :   2      ESPECIMENES: 116
 POLICIA NACIONAL DE COLOMBIA               :9797      ARACNIDOS  :  26
 ZOOLOGICO MATECAÑA                         : 216      MOLUSCOS   :  22
                                                       (Other)    :  47
              Nombre.comun              Nombre.cientifico    Cantidad
 IGUANA              :1162   IGUANA IGUANA        :1166    Min.   :  1.000
 LORA FRENTIAMARILLA:1150   AMAZONA OCHROCEPHALA : 873    1st Qu.:  1.000
                     : 738   KINOSTERNON SP.      : 715    Median :  1.000
 TORTUGA PIMPANO     : 715                        : 703    Mean   :  1.238
 TORTUGA MORROCOY    : 620   PIONUS MENSTRUUS     : 621    3rd Qu.:  1.000
 LORA CABECIAZUL     : 553   DIDELPHIS MARSUPIALIS: 610    Max.   :150.000
 (Other)             :7898   (Other)              :8148
```

Imagen 5. Resumen estadístico de las variables categóricas y numéricas.

En el resumen de las variables se puede identificar:

1. La variable “Departamento” presenta un valor erróneo “Caldas” y la variable “Municipio” de este registro no tiene datos. Por lo anterior, se descarta un error de digitación en el departamento y se elimina el registro. Asimismo, se descarta la variable departamento, ya que se comporta como una constante en razón a que el estudio solo incluye a Risaralda.
2. El 70,42% de las incautaciones fueron realizadas en Pereira, capital del departamento.
3. El lugar de decomiso más frecuente corresponde a la zona urbana con un 44.43% del total de los registros.
4. Se destacan tres modalidades de incautación (situación) que son: “Entrega voluntaria”, “Hallazgo”, e “Incautación”.
5. En lo relacionado al tipo de autoridad que realizó la incautación se distinguen 5 organizaciones, en donde la participación del “Centro Rehabilitación AVES RAPACES” es mínimo.

6. El tipo de especies incautadas es liderado por el de tipo “AVES” con 5733 registros de 12836, es decir, un 44.66% del total de los datos.
7. Se identificaron dos variables con información similar “Nombre.comun” y “Nombre.cientifico” las cuales contienen el nombre de común de las especies y el nombre científico. Por lo anterior, teniendo en cuenta los objetivos del proyecto se descarta la variable “Nombre.cientifico”, toda vez que la variable “Nombre.comun” registra la información suficiente para este proyecto.

Una vez realizado este primer análisis y selección de variables es preciso exponer la biblioteca de variables que regirán el procesamiento y análisis de los datos. En donde se encontró que los datos se clasifican como Datos Semiestructurados toda vez que varias de las variables no tienen un formato definido y presentan datos incompletos. De estas variables se descartaron inicialmente aquellas que no hacen parte del componente principal de los datos y las que contienen datos nulos o constantes que no son representativos para el procesamiento de los datos. Las variables seleccionadas son:

VARIABLE	TIPO DE DATO RSTUDIO	TIPO DE DATO AJUSTADO	TIPO DE DATO VARIABLE	OBSERVACIONES
año	int	Fecha	Cuantitativa Discreta	La fecha solo incluye el año
Municipio	chr	Fecha	Cualitativa Nominal	
Lugar.decomiso	int	int	Cualitativa Nominal	
Situación	chr	chr	Cualitativa Nominal	
Autoridad.que.incauto	int	int	Cualitativa Nominal	
Nom.tipo.especie	chr	chr	Cualitativa Nominal	
Nombre.comun	int	int	Cualitativa Nominal	
Cantidad	int	chr	Cuantitativa Discreta	

Tabla 2. Biblioteca de variables.

Una vez analizadas las 8 variables se encontró que los datos se clasifican como Datos Semiestructurados toda vez que varias de las variables no tienen un formato definido y presentan datos incompletos. De estas variables se descartaron inicialmente aquellas que no hacen parte del componente principal de los datos y las que contienen datos nulos o constantes que no son representativos para el procesamiento de los datos. A continuación, se

muestran las variables seleccionadas, su descripción (en la página web se describían brevemente las variables) y el motivo por el cual fueron seleccionadas.

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	RELEVANCIA
año	Indica el año de incautación	Permite realizar comparaciones entre los registros.
Municipio	Indica el municipio de incautación	Permite ordenar de manera jerárquica la incidencia de los municipios en las incautaciones
Lugar.decomiso	Se refiere al lugar del municipio en donde se realizó la incautación	Permite reconocer la información por municipio
Situación	Incluye tres modalidades de incautación (situación) que son: "Entrega voluntaria", la comunidad devuelve voluntariamente la fauna; "Hallazgo", las autoridades encuentran las especies sin un directo responsable; e "Incautación", las autoridades decomisan las especies a personas o entidades.	Permite medir mediante qué situación se logran las incautaciones.
Autoridad.que.incauto	Informa que autoridad adelantó la incautación. Incluye 5 entidades: Asociación protectora de animales y plantas, centro rehabilitación aves rapaces, CARDER, policía nacional de Colombia, y zoológico matecaña.	Permite identificar cuales son las autoridades que mayores incautaciones realizan y hacer comparaciones con otras variables
Nom.tipo.especie	Clasifica las especies incautadas por tipo de especie.	Permite caracterizar las especies por su tipo y hacer comparaciones con otras variables
Nombre.comun	Identifica a cada especie incautada.	Permite caracterizar cada especie y hacer comparaciones con otras variables
Cantidad	Contabiliza la cantidad de especies incautadas por registro.	Permite caracterizar la población

Tabla 3. Selección y descripción de las variables.

3.2. Limpieza de los datos.

Las ocho (8) variables seleccionadas deben revisarse de detalle para garantizar la calidad de la información a utilizar en la etapa de análisis de los datos. Para ello es importante revisar los datos de cada variable e identificar, en primera medida, aquellos que son nulos.

Por lo anterior, en la siguiente tabla se presentan las variables y los procesos de limpieza realizados.

Variable	Valores nulos	Cantidad	Observaciones
Departamento	"Caldas"	1	Registro eliminado
Municipio	Datos faltantes	31	Registros eliminados
Autoridad que incauto	Datos faltantes	34	Registros eliminados
nom tipo especie	Datos faltantes	10	Registros eliminados
Nombre comun	"SIN DATOS" Datos faltantes	4 738	Registros eliminados Registros eliminados

Tabla 4. Limpieza de las variables.

Dentro de la limpieza de datos es preciso indicar que en la variable "nom tipo especie" se encontraron errores de digitación como espacios en blanco, uso u omisión de tildes, separadores de palabras (guiones, puntos, etc), y errores de ortografía, como por ejemplo: "ALCARAVAN" y "ALCARAVÁN", "LORA CACHETIAMARILLA" y "LORE CACHETIAMARILLA", "ZORRO PERRO" y "ZORRO-PERRO", "ARDILLA" y "ARDILLLA", "GUACAMAYA AZUL Y AMARILLA", "GUACAMAYA AZUL AMARILLA" y "GUACAMAYA AZUL-AMARILLA", entre otros, razón por la cual fue necesario revisar la totalidad de las datos y ajustar los mismo según cada especie identificada.

Producto de la limpieza de los datos, la base de datos se redujo a un tamaño de 8 variables por 12038 registros.

3.3. Comportamiento de las variables.

En este numeral se presenta un informe descriptivo con la información más importante obtenida de la base de datos.

3.3.1. Cantidad de especies incautadas.

Esta variable indica que en total se han decomisado 14963 especies y la distribución de sus datos indica que en la mayoría de las incautaciones se incauta una especie, y que muy rara vez se incautan más de 2 especies por registro, según se aprecia en el siguiente gráfico:

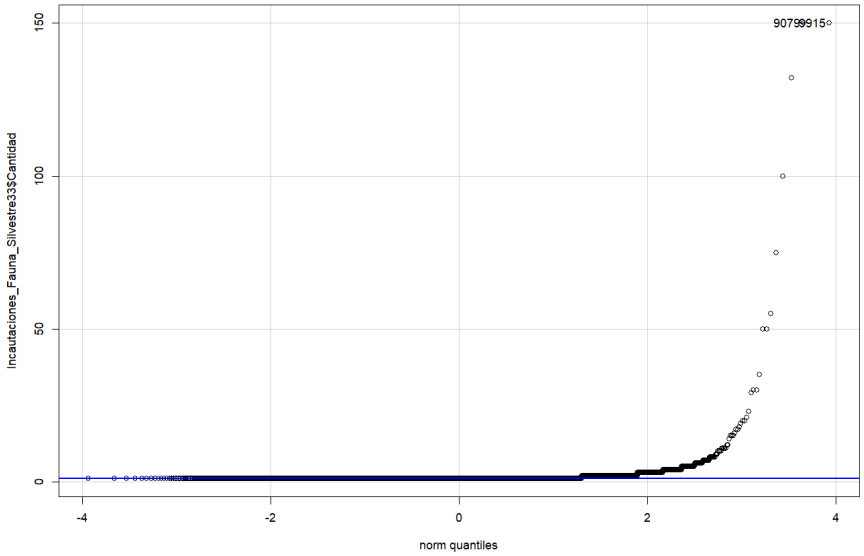


Imagen 6. Distribución de la cantidad de incautaciones.

En la siguiente gráfica se aprecia la frecuencia absoluta de la variable cantidad,

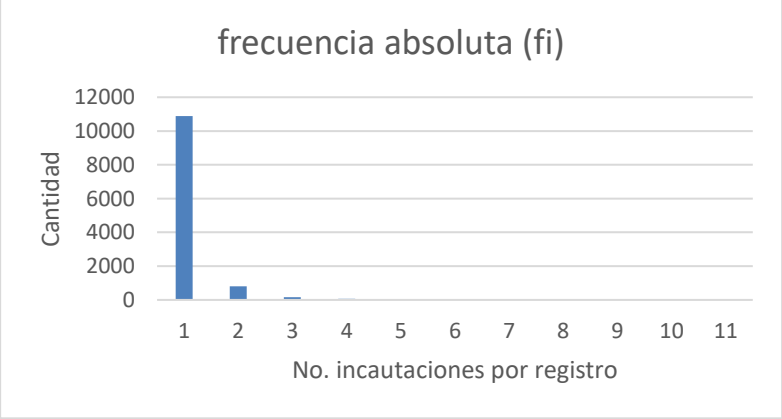


Imagen 7. frecuencia absoluta Cantidad.

En la anterior imagen se aprecia que el 90,39% de los eventos (10881) de incautación registran una sola especie. Asimismo, Pereira reporta la mayor cantidad de especies incautadas, como se expone en el siguiente gráfico (Barras azul en oscuro):

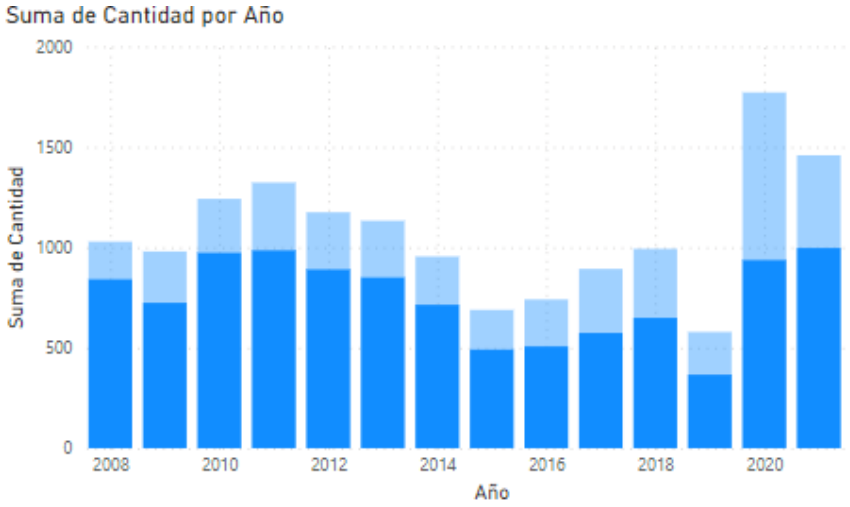


Imagen 8. Cantidad de especies incautadas por año en el principal municipio.

Ah continuación, se muestra la cantidad total de especies incautadas por municipio en donde se evidencia el absoluto dominio de Pereira como el "municipio" en donde mayores incautaciones se registran.

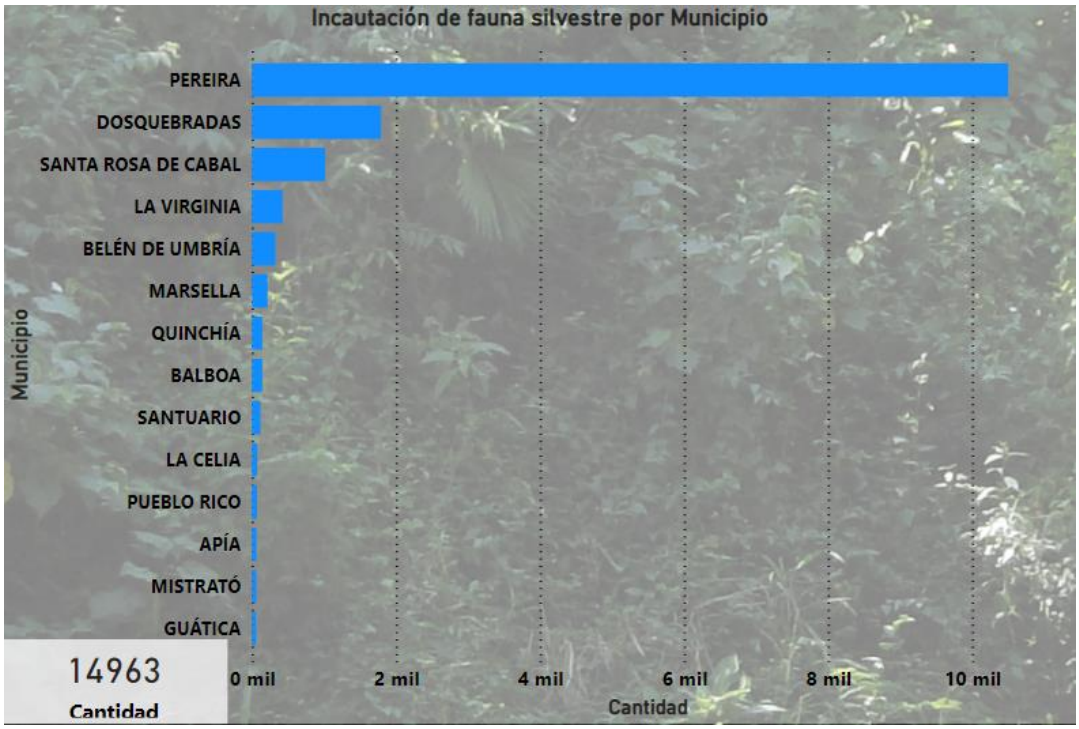


Imagen 9. Cantidad de especies incautadas por municipio.

Acorde a la anterior gráfica, a continuación, se presenta en un mapa la ubicación gráfica de los tres municipios con mayores cantidades de especies incautadas.



Imagen 10. Poblaciones con mayores incautaciones.

En esta línea, en la siguiente imagen se aprecia detalladamente la cantidad total de fauna incautada por año:

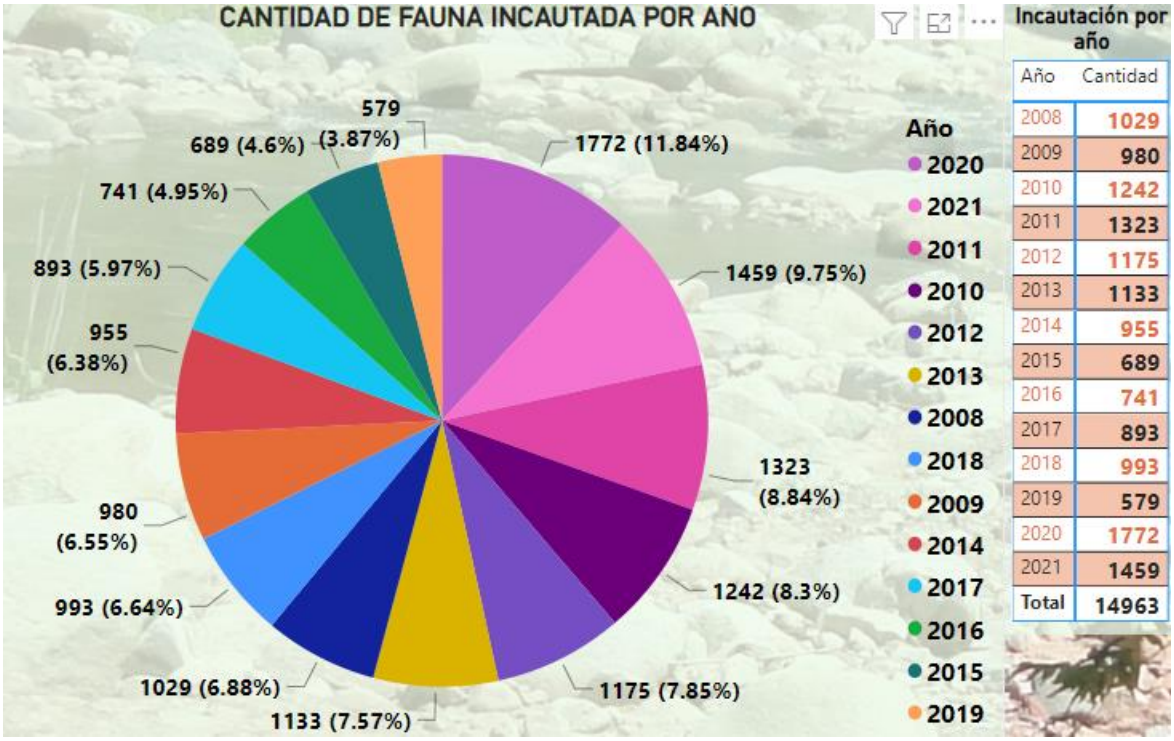


Imagen 11. Cantidad total de especies incautadas por año.

Por otra parte, se encontró que la ciudad de la zona urbana de los municipios es el lugar en donde más decomisos se realizaron, siendo Pereira (Barras azul en oscuro) la ciudad con mayor dominio en las principales categorías que componen la variable Lugar Decomiso.

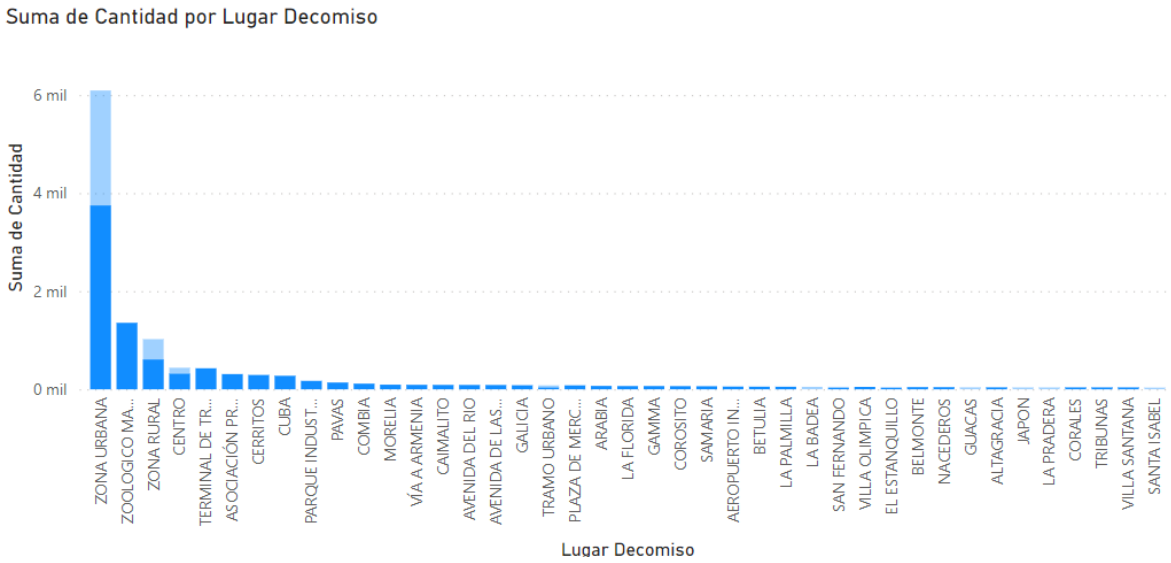


Imagen 12. Cantidad de especies incautadas por lugar de decomiso.

Además, dentro de la cantidad de especies decomisadas por Situación y Lugar de Decomiso se encontró que en la zona urbana domina la modalidad de incautación (Situación) por Hallazgo, según se evidencia en el siguiente gráfico.

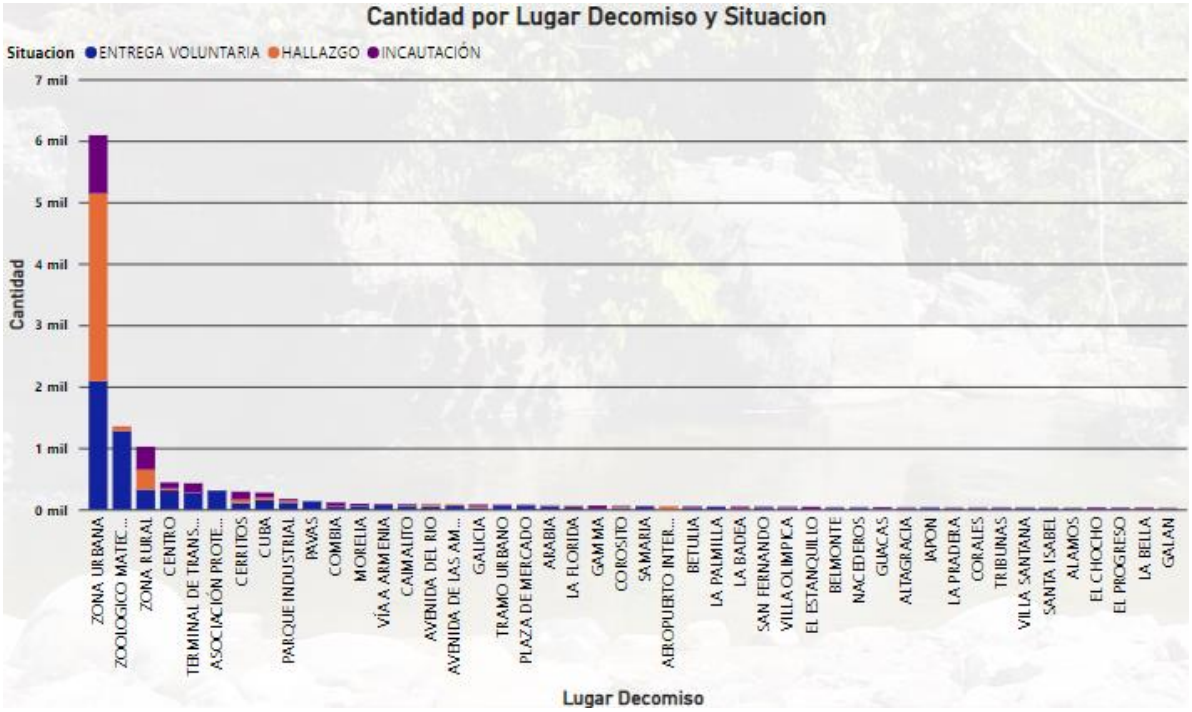


Imagen 13. Cantidad de especies incautadas por lugar de decomiso y por Situación.

En relación con cómo se relacionan las cantidades incautadas con la autoridad que efectuó el decomiso, es preciso señalar que la POLICÍA NACIONAL DE COLOMBIA es la entidad que mayores incautaciones realizó, con 11982 decomisos, es decir, el 80,01% del total.

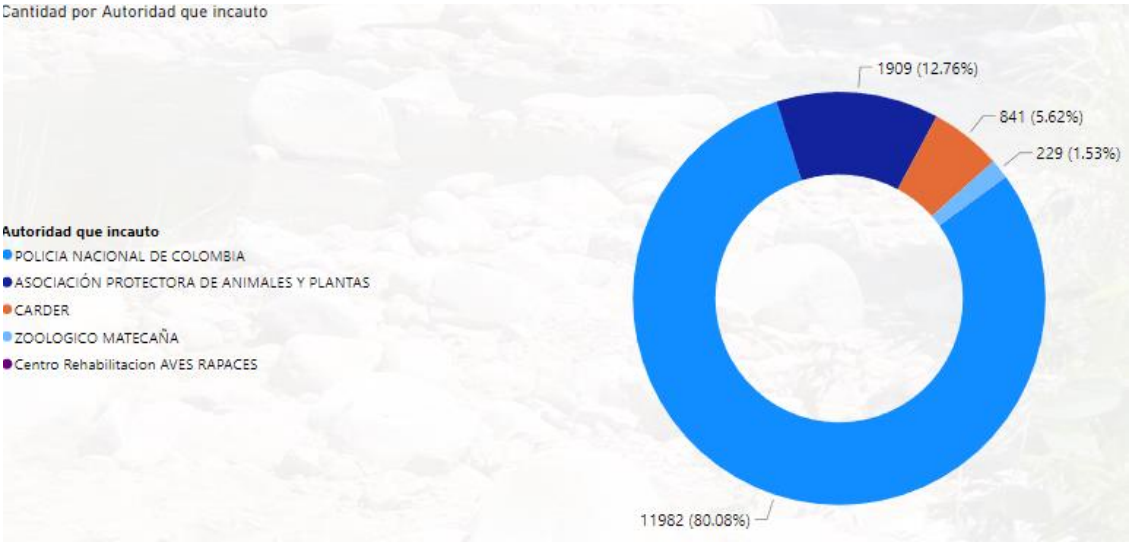


Imagen 14. Cantidad de especies incautadas por Autoridad.

Al revisar como ha sido ha variado la cantidad de especies incautadas por año y por tipo de autoridad, excluyendo el Centro Rehabilitación AVES RAPACES puesto que solo cuenta con dos registros, se encontró la siguiente distribución de los datos:



Imagen 15. Cantidad de especies incautadas por Autoridad y por Situación.

En cuanto al tipo de especie que mayor cantidad de individuos se incautaron, corresponde al de tipo AVES, con un 42.26 %, seguido por el de tipo REPTIL, con un 30.68% del total de los datos. Así mismo, se evidencia un aumento en el tráfico de estos tops de especies en los años 2020 y 2021 respecto a años anteriores, a saber:

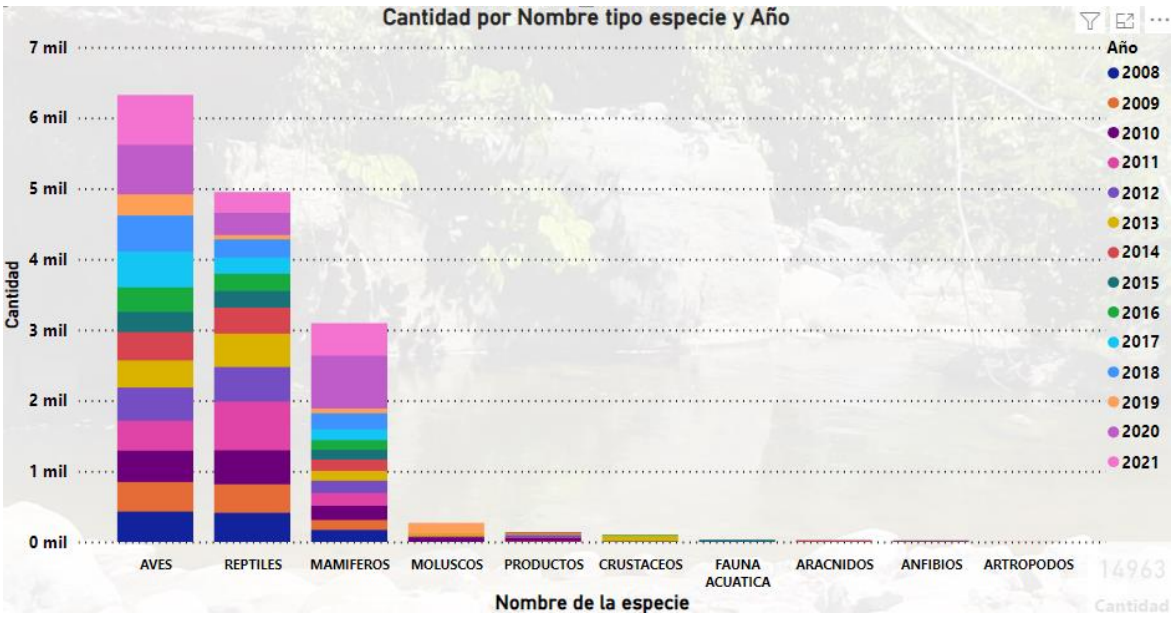


Imagen 16. Cantidad de especies incautadas por Tipo de especie y Año de incautación.

En esta línea, dentro de las especies más incautadas se encontraron:

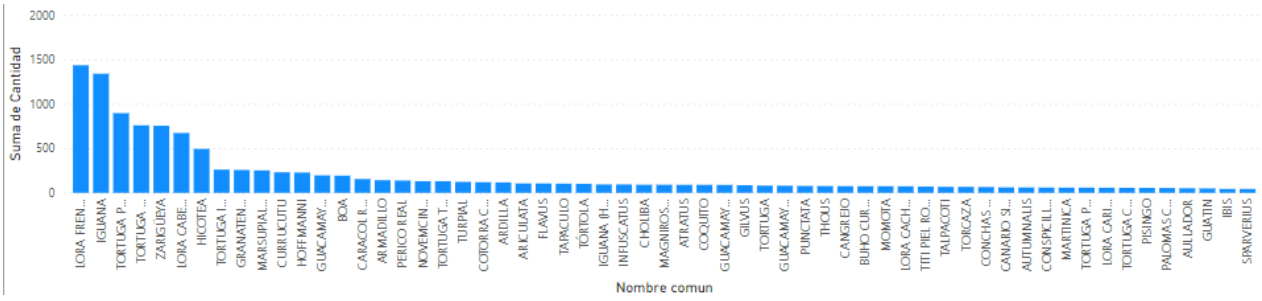


Imagen 17. Cantidad de especies incautadas por especie.

En relación con las 4 especies más incautadas se encontró que la cantidad de incautaciones en 3 de ellas ha tendido a aumentar desde el año 2019, tal y como se muestra en el siguiente grafico:

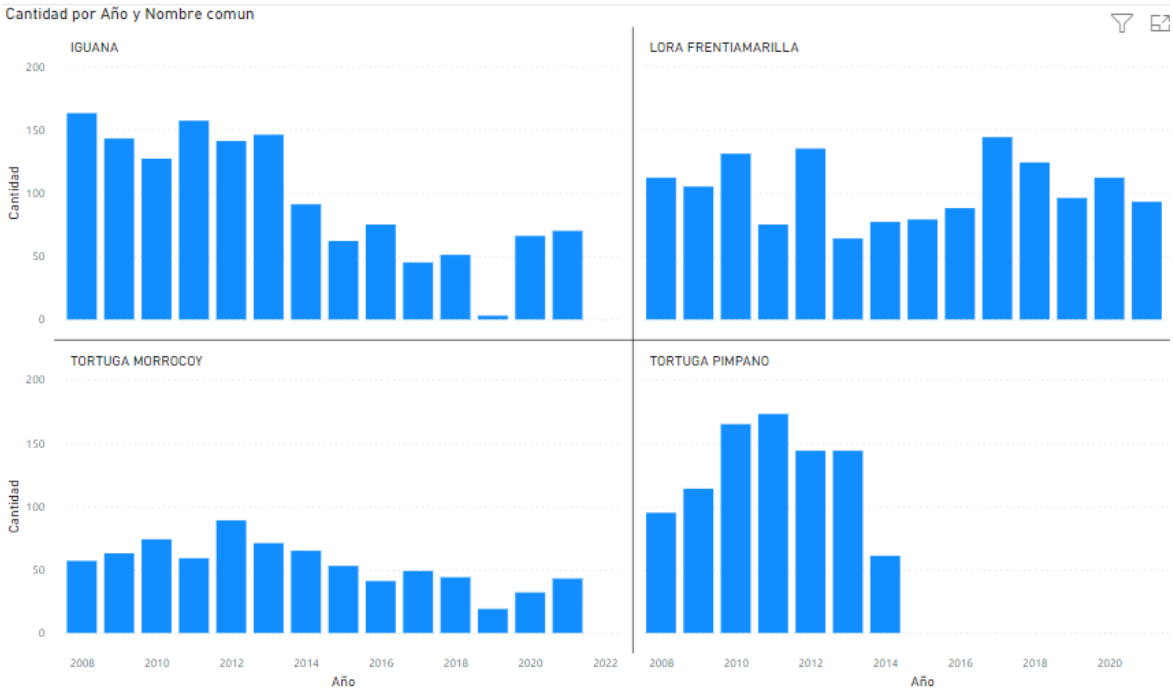


Imagen 18. Las 4 especies con mayores cantidades incautadas por Año de incautación.

En relación con las modalidades de incautación (Situación) se encontró que más de la mitad corresponden a entregas voluntarias:



Imagen 19. Cantidad de especies por Situación.

Al profundizar sobre el comportamiento de esta variable se encontró que desde el año 2013 se empezó a reportar la modalidad de situación “Hallazgo”

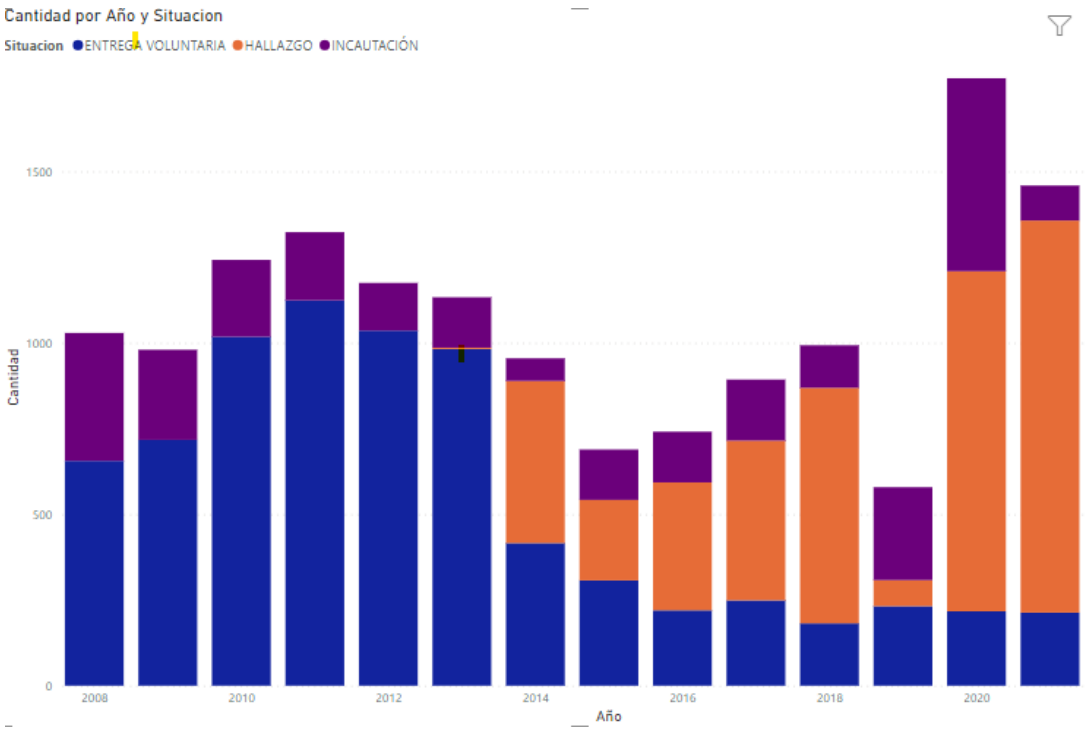


Imagen 20. Cantidad de especies incautadas por Año de incautación y Situación.

También se encontró que la distribución de las cantidades incautadas por año no tiene una tendencia clara, por ejemplo, la variación entre las cantidades del año 2019, con las del año 2020 y 2018 son de 73.90% y -211%, respectivamente.

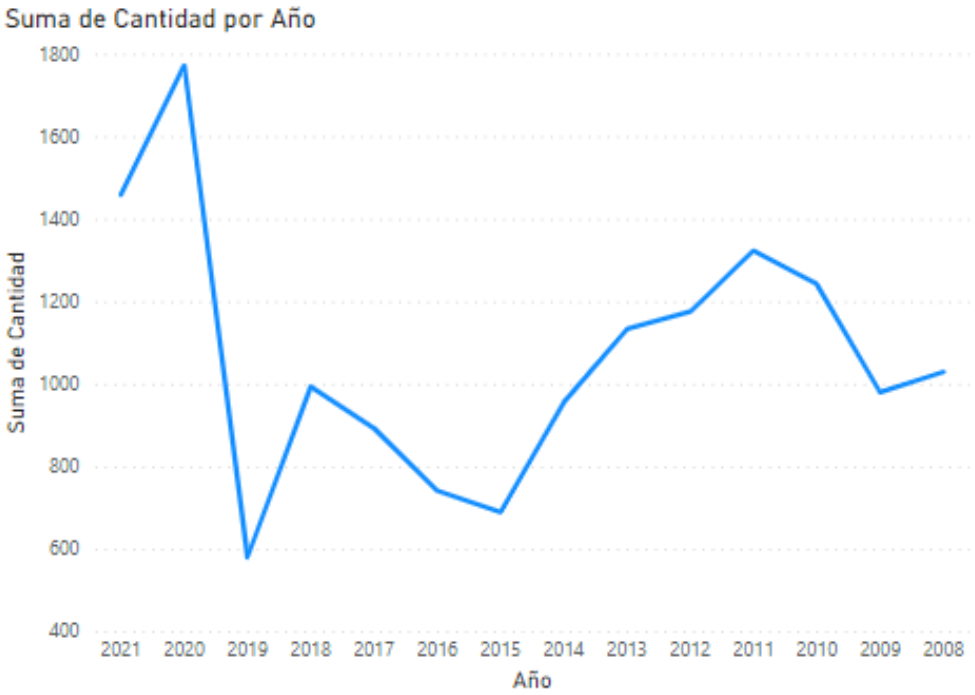


Imagen 21. Cantidad de especies incautadas Año de incautación.

3.3.2. Municipios

Esta variable expone que la ciudad capital del departamento presenta la mayor cantidad de registros de incautaciones es Pereira, con 8468 registros (70,34%) tal como se había expuesto en el Análisis Exploratorio de los Datos. En esta línea, en el siguiente gráfico se aprecia como la participación de Pereira es mayor al 50% en todos los años.

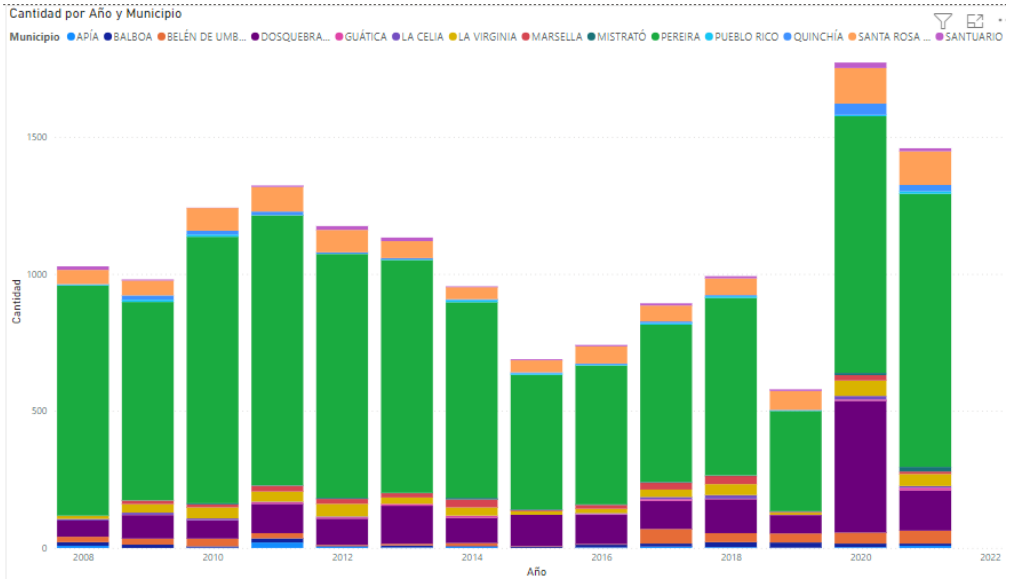


Imagen 22. Cantidad de especies incautadas por Municipio y año de incautación.

En esta línea, el lugar de cada municipio en donde mayores registros se reportan por incautaciones es la zona urbana, según se evidencia a continuación:

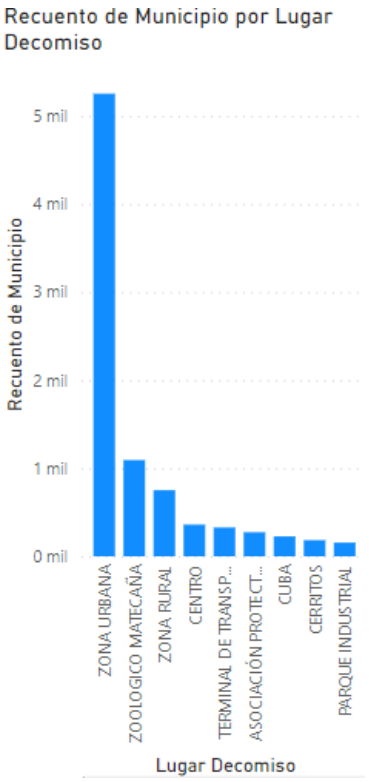


Imagen 23. Cantidad de registros por Lugar de Decomiso.

4. Discusión

Una vez presentados los resultados y el análisis e interpretación de las medidas resumen-descripticas, es pertinente profundizar en la información más importante obtenida de la base de datos con el fin de cumplir con los objetivos planteados.

4.1. Principales tendencias, implicaciones y conclusiones.

- La cantidad de especies incautadas en el año 2019 se considera atípica en relación con los años anteriores y posteriores, en ese año se registró la menor cantidad de incautaciones a pesar de que desde el año 2016 la tendencia era al alza. Por lo anterior, es importante que las autoridades correspondientes revisen los cambios en los componentes de la incautación como, por ejemplo, la metodología aplicada a la recolección de los datos. Esto, teniendo en cuenta que no se encontraron patrones que justifiquen esta disminución frente a otros años.
- La tendencia en la cantidad de especies incautadas desde al año 2008 hasta el 2015 era a la baja hasta que en el año 2016 empezó a aumentar (exceptuando el año 2019), y en los últimos años la tendencia aumento más toda vez que entre el año 2018 y 2020 las incautaciones pasaron de 993 a 1772, es decir, crecieron un 56%. Este crecimiento se ve explicado en parte por el crecimiento en la incautación de Zarigüeyas, ya que el crecimiento en la incautación paso de un ejemplar el año 2018 a 181 y 234 en los años 2020 y 2022, respectivamente. También es importante mencionar el caso de las Ardillas, ya que entre el año 2012 y 2019 no se incautaron especímenes, pero en los años 2020 y 2021 se incautaron 55 y 61, respectivamente.
- Pereira es la ciudad con mayor cantidad de especies incautadas en todos los años, seguida por los municipios de Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal, municipios que comparten la característica de ser muy cercanos geográficamente a Pereira. Por lo cual,

es posible que Pereira sea el centro hacia donde se dirigen las especies incautadas para su posterior tráfico.

- Dado que el lugar decomisó más frecuente en los municipios es la zona urbana, este hecho confirma que la mayoría de las especies son llevadas hacia las ciudades para diferentes ilícitos como el comercio, la elaboración de productos, tráfico hacia otras poblaciones, y para la tenencia de estos animales como mascotas. Por lo anterior, es imperativo para las autoridades aumentar los controles al tráfico ilegal en el casco urbano de los municipios, priorizando aquellos con mayores cantidades incautadas.
- La modalidad de decomiso (Situación) que mayor éxito ha tenido en los últimos 5 años (desde 2021) es la de "Hallazgo", es decir, que las especies son encontradas por las autoridades fuera de su hábitat natural, ya sea por pérdida de estas mismas o por abandono de las personas que las tenían en su poder. Continúa como segunda medida de mayor éxito la "Entrega Voluntaria", pero su éxito es 50% más bajo en las zonas rurales, en donde la modalidad "Incantación" es la principal protagonista.
- Otro hallazgo importante es que la modalidad de Incautación es realizada por la Policía Nacional de Colombia en 95,96% del total, siendo los lugares de mayor incautación las zonas urbanas, rurales, y el terminal de transportes, siendo las aves, reptiles y mamíferos las especies más incautadas en ese orden. En esta línea, la modalidad de "Entrega Voluntaria", presenta mayores especímenes de tipo reptil, seguido por aves y mamíferos.

5. Conclusiones y recomendaciones

a. Conclusiones

- El tráfico ilegal de fauna silvestre presenta un preocupante crecimiento desde el año 2020, situación que pudo ser acentuada por la pandemia de COVID 19, dado que por las múltiples cuarentenas algunas especies de fauna se acercaron a las ciudades, premisa respalda por el hecho que en los años 2020 y 2021 la modalidad de incautación dominante fue la de "Hallazgo". Para corroborar esto, sería importante conocer las cifras de tráfico ilegal de fauna correspondientes al año 2022, ya que en este año se adelantó el regreso a la normalidad por la pandemia.
- El tráfico ilegal de la fauna en el departamento de Risaralda se centra en las zonas urbanas de la ciudad de Pereira y sus municipios aledaños, siendo las aves, reptiles y mamíferos las especies más afectadas, en donde las loras, tortugas y zarigüeyas son las más afectadas por tipo de especie.
- Dado que las aves son incautadas en su mayoría por la modalidad "Incautación" y que los reptiles lo son por la modalidad de "Entrega Voluntaria" se presume que las personas o entidades que tienen en su poder a la fauna silvestre tienden a devolver en mayor proporción las especies de tipo reptil que las de tipo ave.
- La modalidad de "Incautación" es adelantada en un 95.96% por Policía Nacional de Colombia y, en general, realiza el 80.08% de las incautaciones por todas las modalidades (Entrega Voluntaria, Hallazgo, Incautación), concentración que puede ser contraproducente y que obliga a esta institución a trabajar de la mano con todas las partes que se ven involucradas en la prevención y control del trafico ilegal de la fauna.
- La modalidad de "Entrega voluntaria" se ha venido reduciendo desde al año 2015, situación alarmante teniendo en cuenta que las incautaciones tienen una tendencia contraria, es decir, cada vez menos las personas y demás tenedores de fauna silvestre devuelven voluntariamente las especies y cada más aumenta la cantidad de especies traficadas.
- Se encontró que el Zoológico de Matecaña no realiza incautaciones bajo ningún tipo de modalidad desde al año 2015, por lo cual se presume que los tenedores de fauna no pueden hacer entregas voluntarias allí en la actualidad.

- El proceso de limpieza y selección de la información es indispensable para evitar sesgo en los resultados del análisis de los datos, siendo esta fase la que mayor tiempo del proyecto demandó.

b. Recomendaciones

Se presentan como una serie de aspectos que se podrían realizar en un futuro para emprender proyectos similares o fortalecer el proceso realizado.

- Se recomienda a la Corporación Autónoma Regional de Risaralda implementar un sistema de gestión de la base de datos que contiene las incautaciones de la fauna, en razón a que durante el procesamiento de los datos se encontraron múltiples errores de digitación.
- Dados los bajos niveles de incautación en el año 2019, se sugiere revisar a profundidad cómo fue la recolección de los datos y/o si hubo algún cambio en las metodologías adelantadas para el control del tráfico ilegal. Esto con el fin de comprobar porqué motivo se redujeron las cifras en ese año.
- Las autoridades responsables deben implementar estrategias que incentiven a las poblaciones que viven en las zonas rurales de los municipios a devolver la fauna en su poder mediante las Entregas voluntarias, evitando así que la Incautación continue dominando estas zonas.
- Se recomienda a las autoridades revisar porqué motivo las entregas voluntarias se han venido reduciendo desde el año 2015, o informar si este cambio es debido a la introducción de la metodología de incautación por “Hallazgo”.

Bibliografía

AGRONEGOCIOS. (17 de febrero de 2021). *LA POLICÍA NACIONAL INCAUTÓ UN TOTAL DE 19.596 EJEMPLARES DE FAUNA SILVESTRE EN 2020*. Obtenido de https://www.agronegocios.co/agricultura/la-policia-nacional-incauto-un-total-de-19-596-ejemplares-de-fauna-silvestre-en-2020-3126304

Ambiente Bogotá. (01 de noviembre de 2022). *¿Qué es tráfico ilegal y qué implicaciones tiene para nuestra fauna silvestre?* Obtenido de https://www.ambientebogota.gov.co/trafico-ilegal

BIGDATA.UMA. (22 de agosto de 2022). Obtenido de Metodología MAMBO: https://www.bigdata.uma.es/metodologia-mambo/

CARDER. (22 de agosto de 2022). *Incautaciones Fauna Silvestre*. Obtenido de https://www.datos.gov.co/Ambiente-y-Desarrollo-Sostenible/Incautaciones-Fauna-Silvestre/d9t8-xgtx

INTERPOL. (9 de noviembre de 2020). *Delitos forestales y contra las especies silvestres: incautaciones en todo el mundo a raíz de una operación mundial de INTERPOL y la OMA*. Obtenido de https://www.interpol.int/es/Noticias-y-acontecimientos/Noticias/2020/Delitos-forestales-y-contra-las-especies-silvestres-incautaciones-en-todo-el-mundo-a-raiz-de-una-operacion-mundial-de-INTERPOL-y-la-OMA

Ramírez Chavez, H., Suárez Castro, A. F., & González Maya, J. F. (15 de enero de 2016). *Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia*. Obtenido de https://mammalogynotes.org/ojs/index.php/mn/article/view/60