



Universidad de  
**SanAndrés**

Universidad de San Andrés  
Departamento de Humanidades  
Licenciatura en Diseño

**Registro y monitoreo de especies exóticas invasoras en parques  
provinciales de Buenos Aires**

Autor: Nicole Fabricant  
Legajo: 31040  
Directora: Maria Beatriz Sauret  
Mentor de Tesis: Ana Clara Perazzo

Buenos Aires, Argentina

20 de marzo, 2023

## Resumen

Una de las principales causas de la desaparición de flora y fauna es la destrucción del hábitat. Esto se debe a distintos factores que influyen en mayor o en menor medida a esta problemática. Un ejemplo de ello son las especies exóticas invasoras. En nuestro país existen más de 700 especies con dichas características que amenazan ecosistemas locales, como los parques provinciales de Buenos Aires. Para controlarlas y combatirlas se utilizan actualmente métodos tradicionales que no les permiten a los guardaparques, que son quienes llevan a cabo estas tareas, poder intervenir de una forma más rápida y eficiente. Es por eso que, en conjunto con Adox, nace la propuesta *Avistar: cuidando a nuestras especies*. Se trata de un sistema de registro y monitoreo conformado por componentes tecnológicos que buscan agilizar y mejorar las técnicas de avistamiento de especies exóticas invasoras para tener un seguimiento más cercano y completo, con el objetivo de preservar a las especies nativas, los ecosistemas y la biodiversidad.

**Palabras clave:** Especies exóticas invasoras; Parques provinciales; Conservación de especies; Flora y fauna; Ecología; Medioambiente; Especies nativas; Internet de las cosas; Inteligencia artificial; Sensores inteligentes.

## Abstract

One of the main causes of the disappearance of flora and fauna is habitat destruction. This is because different factors influence the issue to a greater or lesser extent. An example of these, are the invasive alien species. In our country, there are more than 700 species with these characteristics that threaten our local ecosystems, like the provincial parks of Buenos Aires. To control and fight them, there are currently traditional methods that do not allow the park rangers, who are the ones that do these chores, to intervene in a faster and more efficient way. That is why, with the help of Adox, "Avistar: *taking care of our species*" was born. It is a register and control system formed by technological components that will speed up and improve the techniques of sighting of the invasive alien species to have a closer and more complete tracing, with the aim of preserving the native species, the ecosystems and the biodiversity.

**Keywords:** Invasive alien species; Provincial parks; Species conservation; Flora and fauna; Ecology; Environment; Native species; Internet of things; Artificial intelligence; Smart sensors.

# Índice

## 1. Introducción

1.1 Objetivos del trabajo	4
1.2 Elección de la problemática	4
1.3 ADOX	4
1.4 <i>IoT</i> (el internet de las cosas) y sensores inteligentes	5
1.5 Metodología	6

## 2. Investigación

2.1 La extinción de flora y fauna en ecosistemas locales	6
2.2 Consecuencias del fenómeno	7
2.3 Causas de la extinción de flora y fauna	7
2.4 Situación actual en Argentina	10
2.5 Actores e influencias	11
2.6 Sistemas de medición	13
2.7 <i>Insights</i>	13

## 3. Oportunidad

3.1 Selección del enfoque	14
3.2 Parques provinciales	14
3.3 Sistema actual de registro y monitoreo	15
3.4 Definición de la oportunidad	15

## 4. Sistema solución

4.1 Objetivos y posibilidades	16
4.2 Proceso de Avistar	17
4.2.1 Toma y carga de datos	17
4.2.2 Procesamiento de la información	21
4.2.3 Visualización de datos	22
4.2.4 Toma de decisiones	23
4.3 Condicionantes	24
4.4 Beneficios	24

## 5. Conclusiones

## 6. Referencias

## 7. Anexos

# 1. Introducción

## 1.1 Objetivos del trabajo

El Trabajo Final de Graduación (TFG) tiene como objetivo que los alumnos lleven a cabo el proceso completo de diseño, aplicando los conocimientos aprendidos a lo largo de la carrera. En esta ocasión, tuvimos la oportunidad de elegir entre tres propuestas: *Start-up*, *Design consultant* y *Tech innovation*. En mi caso elegí la tercera alternativa, que tiene en cuenta la obtención y el procesamiento de datos por medio de elementos tecnológicos como los sensores inteligentes e *Internet de las cosas*.

La consigna del *track* es "imaginar nuevos productos, servicios, experiencias o procesos junto a Adox que hagan uso de tecnologías inteligentes de medición y sensado para aportar valor a personas y organizaciones en contextos públicos, privados o productivos".

## 1.2 Elección de la problemática

El tema de investigación surge de la motivación por realizar un proyecto que aporte valor a la sociedad y al medioambiente. Es evidente que estamos atravesando una crisis ambiental que nos afecta a todos y que tendrá consecuencias a futuro irremediables. Por eso, es que se decidió hacer foco en la ecología, definiendo como problemática la paulatina ***extinción de flora y fauna en ecosistemas locales***.

## 1.3 ADOX

ADOX es una empresa industrial argentina que se dedica a brindar soluciones innovadoras por medio de desarrollos tecnológicos, para mejorar la calidad de vida de las personas y para proteger al medioambiente. Surgió en el año 2001, como una importadora de productos médicos y hacia el 2008 comenzó a tener su propia producción. Hoy, trabaja en distintas áreas como la salud y la agroindustria, en conjunto con el sector público y el privado (ADOX, s.f.). Una característica destacable de la compañía, es su capacidad para identificar problemas y oportunidades de mejora a la hora de formular proyectos. De hecho, cuenta con una amplia cartera de productos entre los que se destacan sus

sistemas de alerta, medición, automatización y monitoreo. Un ejemplo de los desarrollos que llevaron a cabo es un sistema automatizado de riego, con identificación de imágenes y pesaje, para la realización de genotipos de plantas. Este proyecto se destaca por su aporte a la industria del agro y por tener en cuenta al medioambiente (ADOX, s.f.). Además, ADOX implementa tecnologías como *RFID*, códigos *QR*, inteligencia artificial (*AI*) y sensores inteligentes en sus proyectos. Por eso, suelen trabajar en conjunto con entidades como la Comisión Nacional de Energía Atómica, el INTA y el CONICET. Esto hace que se combine investigación e innovación, generando grupos interdisciplinarios con un conocimiento tácito que les permite desarrollar soluciones rápidas y novedosas en el mercado.

## 1.4 IoT (el internet de las cosas) y sensores inteligentes

Como se mencionó anteriormente, una de las innovaciones que incorpora ADOX en sus proyectos es la del *Internet de las cosas*, también conocida como *IdC* o *IoT (Internet of things)*. Esta "describe objetos físicos (o grupos de estos) con sensores, capacidad de procesamiento, *software* y otras tecnologías que se conectan e intercambian datos con otros dispositivos y sistemas a través de internet u otras redes de comunicación" (Oracle, s.f.). Como se observa, este es un tipo de tecnología que se puede aplicar a cualquier producto, que recopila y que procesa la información obtenida, para luego mostrarla de forma simple para su fácil interpretación. A su vez, su funcionamiento depende de distintos sistemas que convergen como lo son los sensores inteligentes, la conexión inalámbrica, entre otros. Así, el *Internet de las cosas* se está comenzando a aplicar en distintos ámbitos con diversos fines, como puede ser la observación del comportamiento humano, la optimización del funcionamiento de artículos electrónicos en los hogares o la preservación de patrimonios culturales o ecológicos.

Otro componente novedoso que utiliza la empresa son los sensores inteligentes. Se trata de "un dispositivo tecnológico de alta precisión que tiene la capacidad de percibir ciertos estímulos del exterior y utilizar recursos informáticos integrados para interpretar y procesar los datos obtenidos" (Posey, 2022). A diferencia de los sensores comunes, que solo recopilan información, estos realizan un procedimiento integral que le facilita al usuario detectar anomalías, patrones y tomar decisiones que optimicen el uso de un recurso o sistema.

Hoy en día, existen distintos tipos de sensores que miden diferentes factores. Incluso, algunos son de carácter multiparámetro y censan numerosas variables al mismo tiempo. Los dispositivos que más se utilizan son aquellos capaces de medir presión, temperatura, posición, humedad, velocidad, sonido y luz (EDS Robotics, 2022). En cuanto a su aplicación, se utilizan en distintas áreas y con distintos

propósitos, generalmente para realizar tareas de registro y monitoreo, brindando un diagnóstico y alertando sobre modificaciones en las variables que se miden.

## 1.5 Metodología

A partir del desafío y de la problemática elegida, la investigación que se llevó a cabo fue de tipo cualitativa, de manera que se eligieron técnicas acordes a ello para recopilar datos tanto primarios como secundarios.

En primer lugar, se realizó un *desk research* (investigación de escritorio) para tener un primer acercamiento a la problemática y a los temas vinculados con el *track* elegido. Además, se entrevistó a ocho profesionales de las ciencias naturales: dos veterinarios de animales exóticos, una bióloga, un voluntario en una reserva ecológica, tres guardaparques y un ex funcionario del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Esta multiplicidad de perspectivas permitió hacer un diagnóstico de la situación aún más completo y preciso. También se realizó un cuestionario dirigido a expertos en ecología y ciencias naturales, para obtener información cualitativa, de forma más fácil y rápida, sobre las causas y consecuencias de la problemática a tratar. A partir de los datos recolectados, se elaboró un *mapa de actores*, un *diagrama de árbol* y un *mapeo de causas*, que permitieron identificar hallazgos valiosos para comprender los diversos conceptos analizados.

## 2. Investigación

### 2.1 La extinción de flora y fauna en ecosistemas locales

Según Vida Silvestre, a una especie se la considera extinta cuando se tiene la certeza de que sus individuos han desaparecido por completo o cuando no se han tenido registros de esa especie durante los últimos 50 años (Clarín, 2017). A nivel mundial, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) ha alertado sobre la extinción de 150 especies por día (Iberdrola, s.f.). Ahora bien, en lo que respecta a nuestro país, ya hay 12 especies autóctonas extintas. Entre ellas se encuentra el guacamayo azul, el lobo de Malvinas, la lagartija del lago, el perezoso bayo, entre otras (Clarín, 2017). Como se observa, la extinción no es un suceso aislado. De hecho, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF)

considera que actualmente estamos atravesando la sexta extinción masiva y la define como "un breve período de tiempo geológico en el que se extingue un alto porcentaje de la biodiversidad o de distintas especies (bacterias, hongos, plantas, mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces, invertebrados)" (World Wildlife, 2022). Además, este acontecimiento se caracteriza por no ser de origen natural y por tener una tasa de extinción entre 1.000 y 10.000 veces más alta que en ocasiones anteriores (World Wildlife, 2022). Esto hace que la supervivencia de 500 mil a un millón de especies se encuentre amenazada (Futuro 360, 2019).

## 2.2 Consecuencias del fenómeno

La extinción de especies es una problemática actual que tiene consecuencias en distintos ámbitos como el económico y el social, entre otros. Si se hace foco en la ecología, uno de los resultados de este fenómeno es la pérdida de la biodiversidad y del patrimonio genético. Ello implica la pérdida de especies nativas y endémicas, generando una homogeneidad de las poblaciones de flora y fauna en donde predominan las especies exóticas invasoras, que son más resistentes a las modificaciones de los factores medioambientales como la temperatura, la disponibilidad del alimento y el territorio, etc. De hecho, el científico especializado en conservación Kent H. Redford definió a principios de los años '90 el concepto de *bosque vacío*. Esto se aplica a un bosque que carece de animales y, por lo tanto, perdió su diversidad en fauna, a pesar de contar con una gran cantidad de vegetación. Incluso, afirma que es un lugar condenado a la desaparición (Redford, 1992), ya que la reproducción y la supervivencia de los especímenes se encuentra completamente limitada.

Otras de las consecuencias que valen la pena destacar son el desequilibrio de los ecosistemas y la modificación de la cadena trófica. Estos provocan cambios en la alimentación de las especies y en los parámetros fisicoquímicos del hábitat lo que impide la subsistencia de individuos con necesidades específicas y causa la aparición y extensión de plagas, de períodos de sequía, el aumento de las emisiones de dióxido de carbono y la reducción de la absorción de gases de efecto invernadero.

## 2.3 Causas de la extinción de flora y fauna

En lo que respecta a las causas de esta problemática, dado que existe una gran cantidad, se decidió plasmarlas en un *diagrama de árbol* junto con las consecuencias y se optó por organizarlas en *clusters* según la temática de cada una de ellas.



Figura 1: Diagrama de árbol de causas y consecuencias.

Como se observa en el gráfico, existen seis categorías de causas. Si se lee de izquierda a derecha, el primer grupo incluye todas aquellas que se vinculan directamente con la actividad agrícola y ganadera, como el cambio del uso del suelo, la sobreexplotación de recursos, el uso no regulado de pesticidas, la quema de pastizales, la deforestación, entre otros. Sobre esta temática, cabe destacar que en Argentina la agricultura y ganadería son las actividades económicas más contaminantes y perjudiciales para nuestros ecosistemas y áreas protegidas. De hecho, el INTA y el Centro para la Promoción de la Conservación del Suelo y del Agua (PROSA) realizaron un estudio e identificaron que el uso de pesticidas, herbicidas y fertilizantes ocasiona la erosión del treinta y seis por ciento de nuestros suelos (Argentina, 2019). En cuanto al segundo grupo, este se relaciona con actividades ilegales como la caza y pesca furtiva, la tala de bosques y el tráfico de especies. La siguiente categoría incluye causas que se asocian con modificaciones dentro de la cadena trófica o de los ecosistemas donde habitan los individuos de flora y fauna, como son los cambios en los parámetros físicoquímicos y la fragmentación de hábitats, la introducción de organismos genéticamente modificados y de especies exóticas invasoras, entre otros. Esta última es una de las mayores preocupaciones de los guardaparques que se desempeñan en áreas naturales de nuestro país, ya que amenaza la conservación de especies autóctonas y endémicas. El cuarto grupo contiene aquellas causas que se



asocian a los cambios en los ambientes y la polución, como el aumento de temperaturas, del nivel de los océanos, de la frecuencia de los incendios forestales y de la presencia de gases de efecto invernadero. En este *cluster* también está incluida la contaminación (sonora, lumínica, del agua y del aire) y las etapas de sequía. Luego, la quinta temática aborda el crecimiento demográfico y de las ciudades, como la construcción de carreteras, la urbanización, el desarrollo de proyectos inmobiliarios y la construcción de represas hidroeléctricas. Por último, cabe mencionar, que la falta de políticas públicas por parte de los gobiernos es también uno de los motivos por los que se extinguen nuestras especies.

Como se puede notar, todas estas causas son generadas por actividades antropogénicas y, a su vez, todas ellas generan la destrucción del hábitat, la cual se podría definir como el principal motivo de la extinción de flora y fauna en ecosistemas locales.

Para complementar este análisis, se decidió crear un *mapeo de causas* de elaboración propia a partir de las entrevistas y encuestas realizadas a los distintos profesionales, para organizar cada causa según el impacto y la urgencia del cambio.



**Figura 2:** Mapeo de causas

A partir de este gráfico, se identificó que la principal preocupación de los expertos es la modificación de la frecuencia de los incendios forestales. Sobre este tema, Martín Falzone, veterinario de animales exóticos en Temaiken, comentaba en su entrevista que los animales sufren consecuencias como la muerte, quemaduras, pérdida del hábitat y de la alimentación. Además, afirmó que con la

tecnología y la gente adecuada, estos podrían evitarse. Sin embargo, un ingeniero forestal experto en el manejo del fuego, explicó en la encuesta que los incendios de causas naturales son beneficiosos para reponer la flora del lugar. Incluso, hay especies que solamente aparecen luego de que se haya extinto el fuego. El problema comienza cuando la frecuencia de los incendios se modifica por la intervención humana. En oposición al entrevistado, el encuestado opina que los incendios no pueden evitarse y que lo importante es el destino que se le da a las tierras una vez que se quemaron. Como se advierte, este es un tema complejo que puede verse desde distintos puntos de vista y que implica factores poco predecibles y no censables como el comportamiento y el error humano. Por otro lado, la segunda mayor preocupación de los profesionales es el avance de la frontera agropecuaria y, por último, el desarrollo de proyectos inmobiliarios.

## 2.4 Situación actual en Argentina

En la República Argentina existen más de cien leyes ambientales, que buscan proteger la flora, fauna y ecosistemas naturales, mantener un equilibrio con las actividades económicas y definir las responsabilidades de los ciudadanos. Algunas de las disposiciones que valen la pena mencionar son las leyes 25.675, 22.421 y 24.702. La primera, la Ley General del Ambiente, fue aprobada en el año 2002 y se trata de una política ambiental nacional que trata temas como la implementación del desarrollo sustentable, los instrumentos de gestión, la educación ambiental, la participación ciudadana, entre otros. Dentro de esta norma, el artículo 11, por ejemplo, indica que "toda obra o actividad que (...) sea susceptible de degradar el ambiente, alguno de sus componentes, o afectar la calidad de vida de la población, en forma significativa, estará sujeta a un procedimiento de evaluación de impacto ambiental, previo a su ejecución" (Honorable Congreso de la Nación Argentina, 2002). En segundo lugar, la Ley 22.421 de Conservación de la Fauna, aprobada en 1981, se caracteriza por declarar de interés público a la fauna silvestre que habita el país y otorgar el deber a los ciudadanos de protegerla, con el objetivo de fomentar su preservación. La tercera normativa, la Ley 24.702, es la declaración de monumentos naturales a distintas especies autóctonas como el huemul y el venado, entre otras.

Además, el gobierno nacional cuenta con distintas organizaciones enfocadas en la preservación de los ecosistemas. Por ejemplo, en el año 2003 se constituyó el Sistema Federal de Áreas Protegidas (SIFAP) con el objetivo de centralizar la coordinación de la conservación a largo plazo de la biodiversidad y de los recursos culturales. Este organismo incluye desde patrimonios de la humanidad con reconocimiento internacional hasta reservas municipales de todo el país. De hecho,

trabaja en conjunto con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Administración de Parques Nacionales (APN) y el Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA). Otro caso que vale la pena mencionar es el Geovisor. Esta es una plataforma web creada por el ministerio, en conjunto con el Centro de Información Ambiental (CIAM) y el Sistema Integrado de Información Ambiental (SIInIA), que muestra información actualizada sobre áreas protegidas, biodiversidad, actividades productivas, residuos, entre otros, en un mapa interactivo. También permite personalizar la visualización de datos y combinar variables en simultáneo.

Sin embargo, al entrevistar a profesionales de las ciencias naturales, algunos de ellos comentaron los desafíos a los que se enfrenta la Argentina actualmente. Carlos Merenson, ex secretario del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, expresó en la entrevista realizada que en los parques nacionales se prioriza el turismo y se dejan de lado tareas de conservación de los ambientes. En este caso menciona al artículo 4 de la ley 22.351, el cual establece que "en ellos estará prohibida toda explotación económica, con excepción de la dedicada al turismo, la que siempre debe ser conceptuada como actividad accesoria, totalmente subordinada a la conservación" (Merenson, 2022). En otras palabras, el turismo debe subordinarse al parque y no el parque al turismo. Por otro lado, menciona los "históricos problemas presupuestarios que resienten las tareas de investigación, infraestructura, equipamiento, control y vigilancia sin las cuales cualquier esfuerzo en materia de áreas protegidas carece de sentido" (Merenson, 2022).

Al dialogar con Adrian Petta, veterinario de animales exóticos, este señaló que se está poniendo foco erróneamente en la caza furtiva. Según él, esta actividad ilegal es actualmente menor a un 3% en términos absolutos comparado con los años '80. Por lo tanto, sostiene que deberían implementarse políticas eficientes de carácter intervencionista para regular el aumento de las zonas agrícolas y el uso de pesticidas que causan la erosión de los suelos, la pérdida de vegetación autóctona, el cambio del uso de las tierras, etc. Sobre este tema, varios encuestados coincidieron con el veterinario, algunos incluso sugirieron la sanción y las penalizaciones como un método regulatorio.

En el momento de entrevistar a Diego Repetto, guardaparques del parque provincial Ernesto Tornquist, él manifestaba su preocupación sobre la introducción de especies exóticas invasoras. Como se mencionó anteriormente, esta es una de las principales problemáticas que tienen las áreas naturales en todo el mundo y en Argentina. Sin embargo, también expresó que en los ambientes protegidos se realizan tareas constantes de registro y monitoreo, para luego aplicar medidas de prevención y jornadas laborales programadas que intentan erradicar especies invasoras que perjudican la supervivencia de flora y fauna endémica.

## 2.5 Actores e influencias

Para identificar quiénes forman parte de esta problemática en mayor o menor medida, se realizó un *mapa de actores*.

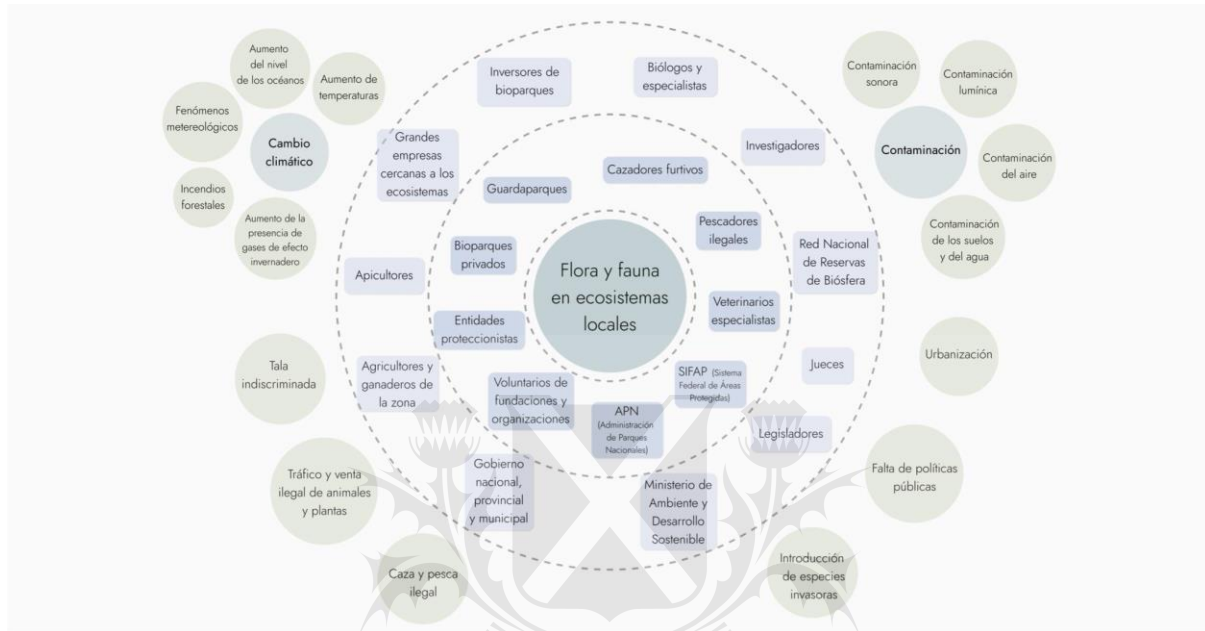


Figura 3: *Mapa de actores*

Para comenzar, los actores principales son la flora y la fauna en ecosistemas locales. Luego, como actores directos, se distinguen en primer lugar profesionales como guardaparques, veterinarios, voluntarios, entre otros; en segundo lugar se encuentran entidades como proteccionistas, bioparques privados y el SIFAP (Sistema Federal de Áreas Protegidas); en tercer lugar, hay personas que llevan a cabo actividades ilegales como cazadores y pescadores furtivos. Estos últimos alteran directamente poblaciones de especies, en función de sus intereses económicos, por lo que, no toda la fauna se encuentra afectada en la misma medida. En cuanto a los actores indirectos, se reconocieron a biólogos, especialistas e investigadores de las ciencias naturales; a su vez, se incorporaron a entidades gubernamentales como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Red Nacional de Reservas de Biósfera, al gobierno nacional y a aquellos de carácter provincial y municipal. Incluso, forman parte agricultores y apicultores, jueces y legisladores, como también inversores de bioparques y grandes empresas cercanas a los ecosistemas. Para tener una mayor comprensión de dicho análisis, se incorporaron las influencias, las cuales pueden modificar el accionar de los actores. Algunas de ellas están organizadas en *clusters* como la contaminación y el cambio climático. Otras son las actividades ilegales como la tala, la caza, la pesca, el tráfico y venta de animales y plantas. Además, se encuentran

la introducción de especies exóticas invasoras, la falta de políticas públicas y la urbanización. De hecho, se puede notar que varias de las influencias identificadas, también forman parte de las causas de la extinción de especies, lo cual demuestra que se trata de una problemática compleja que no solo afecta el ámbito de la ecología, sino que también incide sobre lo económico, político, social y científico.

## 2.6 Sistemas de medición

En cuanto a los sistemas de medición que se utilizan hoy en día, existen seis: sensores manuales comunes, exámenes de laboratorio (a partir de la toma de muestras), la introducción de bioindicadores (organismos sensibles a cambios en los factores abióticos como temperatura o humedad) en el ecosistema a analizar, videovigilancia, monitoreo telemétrico por radiotransmisores (lo cual permite identificar la geolocalización del espécimen) y el monitoreo en campo, que se puede realizar por medio de la observación o el muestreo por transectos. Esta última se lleva a cabo determinando un recorrido en una línea ya sea de norte a sur o de este a oeste. Estos métodos se pueden utilizar para el registro o conteo de individuos de una población o especie, o para el monitoreo del comportamiento de animales, aves o factores medioambientales, como el pH, la calidad del agua y el aire, la disponibilidad de nutrientes en los suelos, entre otros. Sin embargo, estos sistemas son métodos tradicionales con procesos manuales que demoran en su ejecución. Además, carecen de desarrollo tecnológico y los resultados obtenidos suelen ser estimaciones poco precisas con un gran margen de error. Incluso, requieren un gran capital humano y no permiten una sistematización a gran escala. Sobre esto, Adrian Petta, comentaba que en nuestro país no se están implementando tecnologías e intervenciones innovadoras para proteger a las especies. En consecuencia, explicaba que no se generan recursos propios o desarrollos de proyectos que busquen optimizar los sistemas de monitoreo.

## 2.7 Insights

Como se puede advertir, a partir de la investigación realizada se encontró que la principal preocupación de los expertos es la actividad humana que lleva a la destrucción del hábitat y, en consecuencia, a la extinción de especies. Además, los sistemas de medición y censado disponibles no tienen un proceso automatizado e inteligente. Y, en lo que se refiere a nuestro país, no se están

implementando nuevas tecnologías debido a la falta de inversión privada y pública. A su vez, hay una falta de intervención activa por parte del gobierno nacional en relación a la investigación y al desarrollo tecnológico enfocado en la incorporación de nuevos sistemas de medición para la preservación de especies. En efecto, es necesario intervenir y proponer un cambio desde la mirada del diseño, con el objetivo de preservar a las especies de flora y fauna y, por consiguiente, a los ecosistemas.

## 3. Oportunidad

### 3.1 Selección del enfoque

A la hora de elegir el enfoque, se decidió revisar el *mapeo de causas* que fue explicado anteriormente. Partiendo de ello y de las entrevistas realizadas, se optó por focalizar el proyecto en la **introducción de especies exóticas invasoras**. Para definir el concepto, una especie exótica invasora es aquella que no es autóctona y cuya introducción y/o dispersión amenaza la biodiversidad originaria del lugar donde fue liberada (SIB, 2019). A su vez, tiene consecuencias que afectan distintas áreas como la salud o la economía, pero en la ecología genera el desplazamiento de las especies nativas. Otros efectos son la introducción y transmisión de enfermedades a especies autóctonas, la modificación en la estructura de los ecosistemas, la depredación y herbivoría de poblaciones, la contaminación genética por hibridación y la destrucción del hábitat.

### 3.2 Parques provinciales

Según refiere Diego Repetto, guardaparque del parque provincial Ernesto Tornquist, las especies invasoras son la principal problemática de todas las áreas naturales del mundo. De hecho, esta problemática se manifiesta en nuestro país y, en consecuencia, en los parques provinciales de Buenos Aires. En nuestra provincia hay dos parques provinciales: el parque Pereyra Iraola - Estancia San Juan y el parque Ernesto Tornquist. El primero, está ubicado en la zona de Berazategui, se fundó en el año 1955 y cuenta con 1200 hectáreas. Se caracteriza por ser la zona de mayor biodiversidad de

la provincia y por ser un importante reservorio genético, ya que cuenta con más de 300 especies de flora y fauna (Ministerio de Ambiente del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, s.f.). El segundo, el parque E. Tornquist, se creó en 1937, tiene 6114 hectáreas y está ubicado en las afueras de la ciudad de Tornquist, en la zona de Ventania. Este se destaca por ser el primer área natural de la provincia y por conservar una gran diversidad de especies nativas y concentración de endemismos. El problema principal de ambos parques es la presencia de especies exóticas invasoras que afectan la supervivencia de las especies nativas. Algunas de ellas son el pino de alepo, la retama, la zarzamora, el caballo salvaje y la ardilla de vientre rojo, entre otros. Sin embargo, esta problemática se encuentra presente en todas las áreas protegidas del país. Por ejemplo, en la Isla Martín García la especie exótica invasora predominante es el gato doméstico y en los parques nacionales Nahuel Huapi y en Los Alerces, el alga *Didymo*.

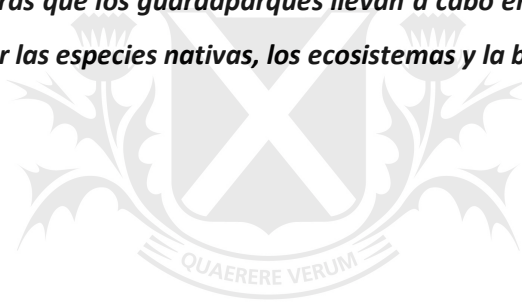
### 3.3 Sistema actual de registro y monitoreo

Actualmente, la única forma que se utiliza para su registro y monitoreo es la de la observación o el avistaje, que se hace por medio de recorridos por los parques o por muestreo de transectos. Los datos obtenidos se procesan de forma manual y se compilan en un informe anual. Los guardaparques son quienes realizan esta actividad, como Diego Repetto o Anibal Areco, que se desempeñan en el parque E. Tornquist y cada vez que lo recorren deben completar una hoja de un cuaderno y luego, una planilla (ver Anexo 1 y 2). El tipo de información que recopilan es la fecha, el horario y la zona del parque donde se encontró el individuo, la especie, la cantidad de ejemplares, el comportamiento y observaciones del mismo. El propósito de este monitoreo es el de identificar especies invasoras, para luego establecer objetivos y medidas de prevención acordes, siendo estas últimas en función de protocolos de acción que tienen para cada especie. Estos objetivos, se planifican a mediano o largo plazo definiendo número de jornadas laborales y de personal necesarios para llevar a cabo las distintas tareas. En consecuencia, no se trata de inmediato a la especie invasora, por lo que se lleva un monitoreo por temporada y se implementan medidas que previenen que la especie se reproduzca. Por ejemplo, en el caso de la flora, esta se va cortando de a poco para evitar que florezca. Como se observa, y como comentó Diego, este es un trabajo que se realiza en forma constante, y que no se puede abandonar o dejar de priorizar. Los efectos de la falta de registro y monitoreo son varios, principalmente, se perdería el trabajo realizado por los guardaparques año a año; luego, en términos generales, se produciría un desbalance en los ecosistemas: desaparecerían especies nativas disminuyendo la biodiversidad y, en última instancia, se perderían los parques provinciales.

### 3.4 Definición de la oportunidad

Como se puede advertir, el registro y monitoreo de especies exóticas invasoras es una actividad de gran importancia en los parques provinciales. Sin embargo, los métodos utilizados son poco innovadores y carecen de desarrollo tecnológico. Asimismo, no se puede ejecutar en poco tiempo, precisa de una gran capital humano y no puede sistematizarse para hacerlo a gran escala. A su vez, los guardaparques, que son quienes se encargan de todas las tareas mencionadas anteriormente, no cuentan con una base de datos ni con un procesamiento automatizado de la información obtenida en sus recorridos por el parque.

Por todo lo referido, se identificó la siguiente oportunidad: ***optimizar el registro y monitoreo de especies exóticas invasoras que los guardaparques llevan a cabo en los parques provinciales de Buenos Aires para preservar las especies nativas, los ecosistemas y la biodiversidad.***



Universidad de

San Andrés

## 4. Sistema Solución



Avistar

Cuidando a nuestras especies



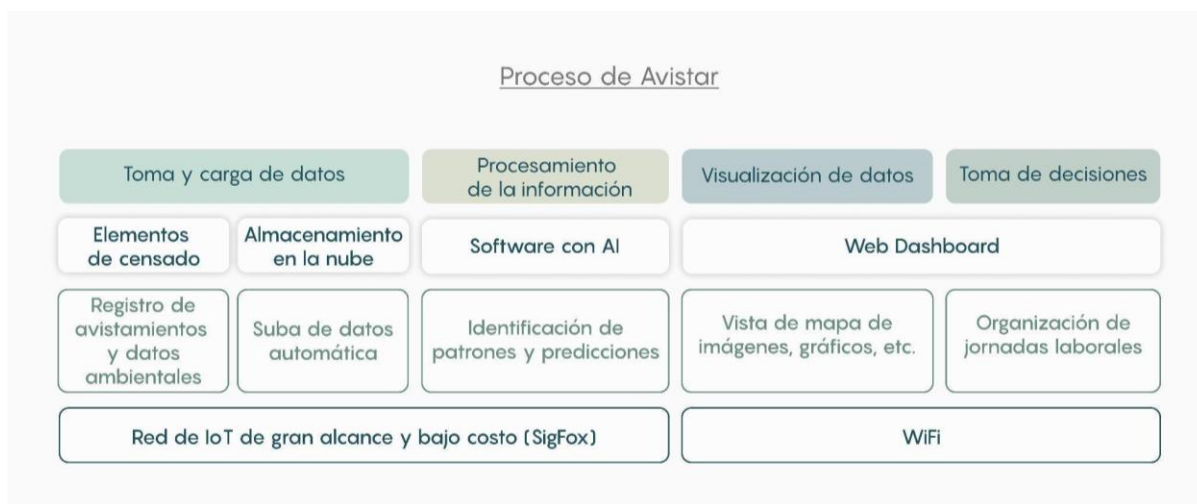
**Avistar** es un sistema que incorpora componentes tecnológicos como la inteligencia artificial, los sensores inteligentes y el internet de las cosas para registrar y monitorear especies invasoras en parques provinciales de Buenos Aires por medio de la automatización y el procesamiento de datos.

#### 4.1 Objetivos y posibilidades

A partir de la implementación de Avistar, se busca minimizar el daño que generan las especies exóticas invasoras e incrementar la productividad de los guardaparques mejorando la efectividad y la calidad de su trabajo. Este sistema generará una base de datos actualizada en tiempo real que les permitirá hacer un seguimiento preciso y automatizado de cada especie invasora. De esta manera, se emitirá una alerta temprana sobre nuevos individuos identificados en el parque y, como consecuencia, se organizarían jornadas laborales a corto, mediano y largo plazo, siguiendo protocolos de erradicación y prevención que les permitirá reducir la presencia de especies exóticas invasoras. Otro propósito de Avistar es aumentar la cantidad de investigaciones que se llevan a cabo junto con especialistas de las ciencias naturales. La mayoría de los guardaparques están realizando actualmente algún trabajo académico en el área protegida en la que se desempeñan. Generalmente, suelen valerse de datos obtenidos en avistamientos para estudiar una especie endémica o determinar maneras de eliminar especies invasoras de flora y los factores relacionados con su apareamiento y su propagación. En pocas palabras, el sistema busca implementar la tecnología como una herramienta para proteger a las especies nativas de flora y fauna en ecosistemas locales.

#### 4.2 Proceso de Avistar

El proceso de registro y monitoreo que se lleva a cabo por medio de Avistar consiste en cuatro etapas:



**Figura 4:** *Proceso de Avistar*

#### 4.2.1 Toma y carga de datos

En primer lugar, la etapa inicial consiste en la toma y carga de datos, la cual implica el registro de avistamientos y factores ambientales. Esto se realiza por medio del uso de elementos de censado que varían según lo que se quiera medir. Para identificar flora, se usaría un *drone* que haría recorridos por parcelas mientras el guardaparques realiza la captura de imágenes. De esta forma, se realiza un mapeo rápido de la zona identificando dónde hay especies invasoras. Este dispositivo no requeriría de una licencia para conducirlo y contaría con un panel solar en la parte superior para recargar su batería. De hecho, sería la herramienta más eficiente para identificar especies invasoras, ya que si el guardaparques lo desea, podría también tomar imágenes de fauna.



**Figura 5:** *Drone para toma de imágenes de flora y/o fauna.*

Si se quiere registrar fauna, y si se busca optar por una opción más económica, se implementarían cámaras trampa ubicadas en árboles en lugares estratégicos. Estas tomarán imágenes al detectar movimiento, sin alterar el comportamiento de los animales, y también tendrán una batería que se recarga con luz solar.



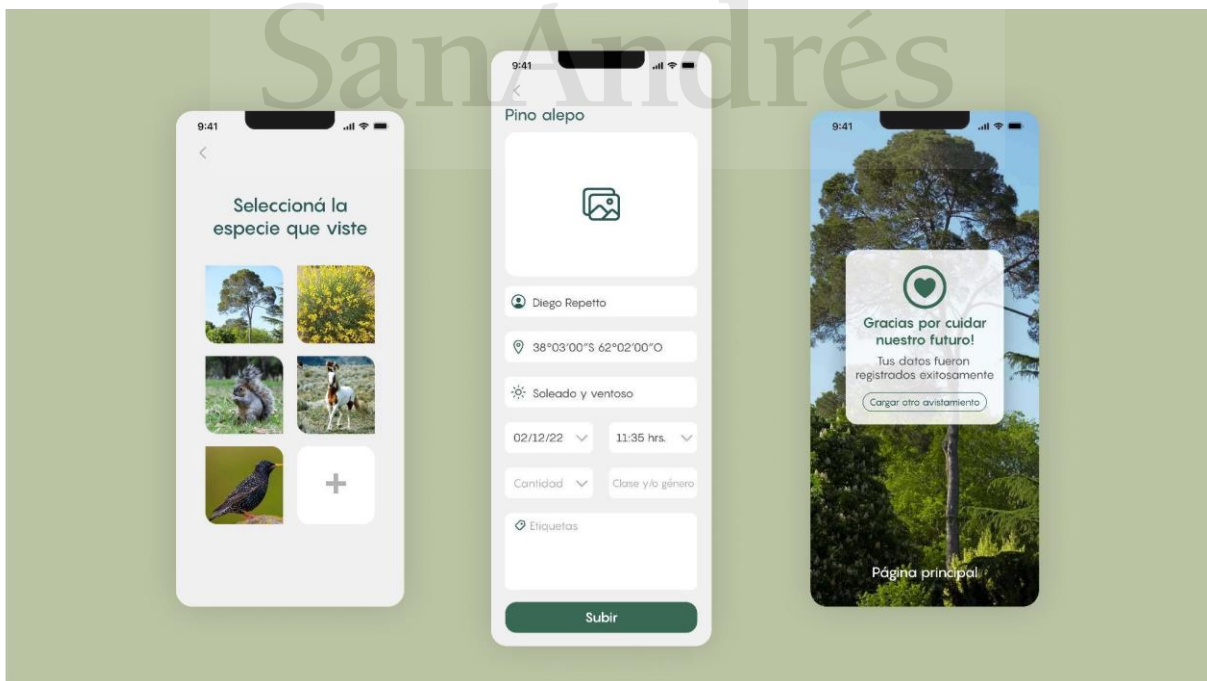
**Figura 6:** *Cámara trampa para capturar imágenes de fauna*

Adicionalmente, para medir factores medioambientales, se utilizarían dos sensores inteligentes multiparámetro que medirán de forma simultánea distintas variables para identificar las condiciones propicias para la aparición de especies invasoras. El primer sensor se instala en la tierra para determinar el estado del suelo identificando el pH, el NPK (nitrógeno, fósforo y potasio), la salinidad y la densidad. El segundo, se coloca sobre los troncos de los árboles y se encarga de medir el estado del ambiente registrando la luz, la temperatura y la humedad. Cabe destacar que ambos dispositivos tendrán paneles solares.



**Figura 7:** Sensores de medición de factores medioambientales

Por último, para mantener la injerencia de los guardaparques e involucrar de una forma activa a los visitantes de los parques, Avistar contará con una *app* con geolocalización para la carga manual de avistamientos. Dicha aplicación móvil está pensada para que el usuario realice un proceso fácil y rápido en el cual complete la menor cantidad de datos posibles. Por eso, como se observa en la *Figura 5*, después de seleccionar la especie divisada y adjuntar una foto, el sistema les completará de forma automática la mayoría de los campos del formulario como la ubicación, el clima, el día y la hora y el usuario rellenará los campos restantes y subirá el avistamiento.



**Figura 8:** Proceso de registro manual en aplicación móvil

Otro aspecto que vale la pena señalar es que, dependiendo de si el usuario es un voluntario o un guardaparque, se podrá acceder a distinta información. En el primer caso, al ingresar a la *app* se visualizarán algunas recomendaciones para realizar avistamientos. Además, los voluntarios tendrán un sistema de recompensas en el cual, al ir haciendo registro de nuevas especies e individuos, podrán desbloquear beneficios como cursos gratuitos, entradas a parques y reservas naturales, etc. (ver Anexo 7). En el segundo caso, si se trata de un guardaparques, este recibirá notificaciones sobre nuevas especies detectadas y podrá acceder a sus próximas jornadas laborales (ver Anexo 6). En ambos casos, verán en la página principal las últimas identificaciones y un *mapa de imágenes* generado por el *software* donde figuran todos los registros hechos hasta el momento.



**Figura 9: Vistas de usuarios de la aplicación**

De esta manera, por medio de los distintos elementos de Avistar, se realiza una medición completa de la presencia de especies exóticas invasoras y de las condiciones que las rodean. Como último paso de esta etapa se puede mencionar que luego de la obtención de datos, los mismos se subirán automáticamente a una nube.

#### 4.2.2 Procesamiento de la información

En segunda instancia, se realiza el procesamiento de la información disponible en la nube, que funcionará con un sistema de etiquetado de datos. Ellos son enviados a un *software* con inteligencia

artificial que hará la detección de patrones, como la distribución de las especies, y realizará predicciones sobre su propagación o disminución. Esta etapa del proceso y la anterior, la toma y carga de datos, se llevarían a cabo a partir de la implementación de una red de *IoT* (internet de las cosas) de gran alcance y bajo costo operativo llamada SigFox. Ella permite conectar varios dispositivos al mismo tiempo y requiere poca infraestructura para su instalación, ya que solo se coloca una antena y, en caso de que sea necesario, repetidores a lo largo del área a cubrir. Además, es una red efectiva para enviar bajos volúmenes de datos y es ideal para zonas remotas. En la Argentina, el Grupo Datco es quien despliega SigFox y, de hecho, acaba de introducir de forma exitosa su uso con fines de seguridad en el Parque Nacional Lanín en San Martín de los Andes. Así pues, se podría sugerir una alianza entre Adox y la empresa de comunicaciones para implementar esta red de *IoT* en los parques provinciales de Buenos Aires.

#### 4.2.3 Visualización de datos

La tercera etapa del proceso consta de la visualización de datos. Toda la información analizada por el *software* con *AI* se mostrará de forma simplificada en un *web dashboard* al que los guardaparques podrán acceder desde sus computadoras. En él podrán visualizar estadísticas, gráficos y un *mapa de imágenes* que se irá generando a partir de los avistamientos hechos en el parque; también, recibirán notificaciones sobre nuevas especies detectadas, sugerencias de recorridos y áreas a monitorear, podrán ver en distintas pestañas los patrones y predicciones realizados por el *software*, los avistamientos realizados por voluntarios y los datos obtenidos de cada especie (ver Anexo 8, 9, 10 y 11). Otras funciones que incluye el *dashboard* son la gestión de las jornadas laborales del personal (ver Anexo 10) y la descarga de datos en formato planilla para su utilización en investigaciones y trabajos académicos.

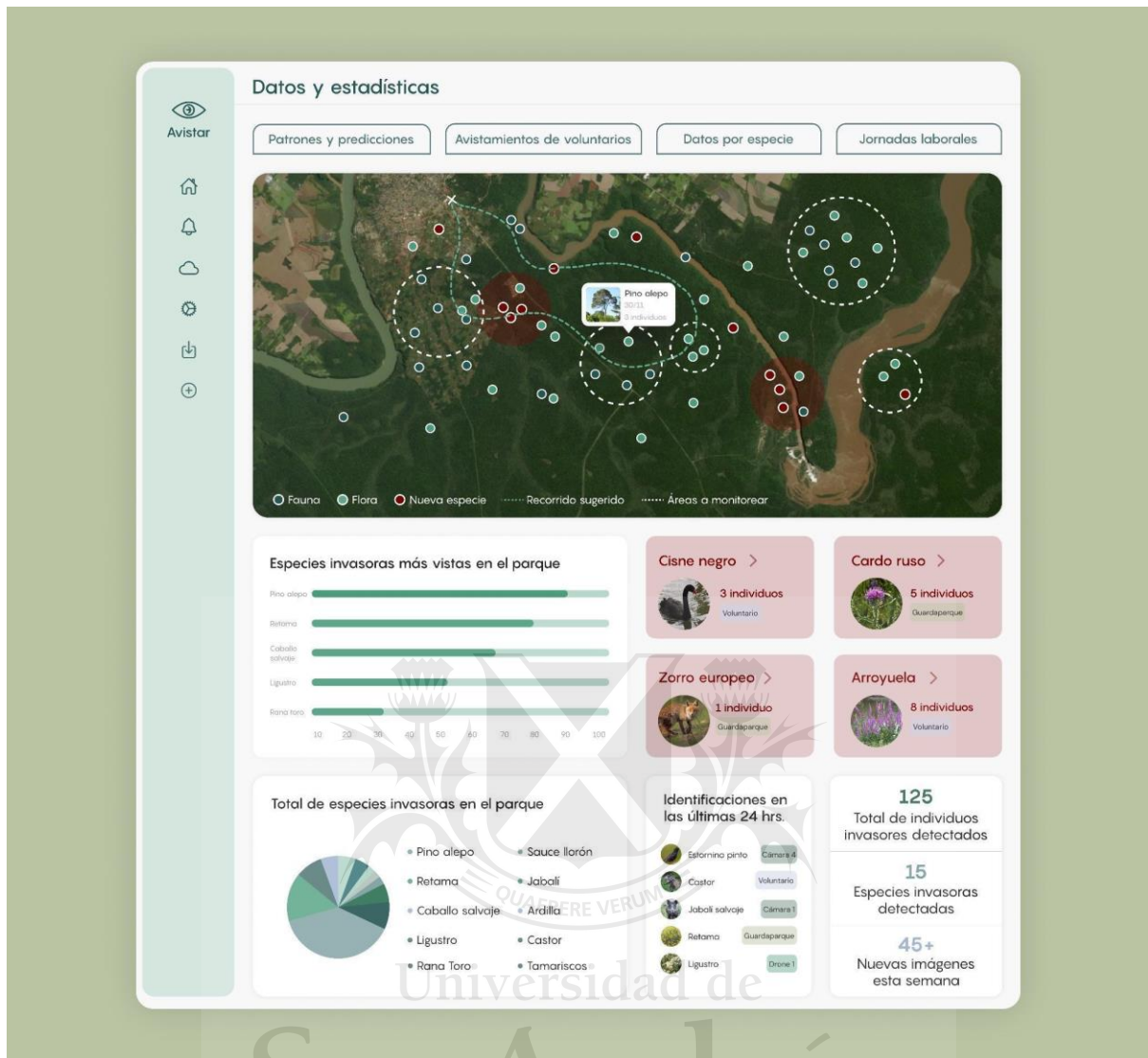


Figura 10: Web Dashboard

#### 4.2.4 Toma de decisiones

La última etapa se refiere a la toma de decisiones. A partir de los datos obtenidos y procesados, los guardaparques podrán organizar y llevar a cabo días de trabajo enfocados en la prevención, control y erradicación efectiva de las especies exóticas invasoras presentes. También, a partir del *mapa de imágenes* podrán analizar qué factores se vinculan con la aparición de flora y fauna no nativa, identificar su distribución y predecir tempranamente hacia dónde se propagarían. Otro *output* del sistema Avistar es que los guardaparques podrán determinar los métodos más efectivos para erradicar las especies invasoras. Actualmente, se realizan investigaciones junto con científicos y estudiantes universitarios para distinguir las técnicas más eficaces. Así, la información irá recopilándose en una guía a la cual los guardaparques podrían acudir cuando necesitaran.

### 4.3 Condicionantes

Las condiciones que se tuvieron en cuenta en el diseño de Avistar es que el mismo fuera un sistema económico y que no requiera un gran capital humano para su utilización y mantenimiento. Para cumplir con el primer condicionante, se tiene pensado llevar a cabo la propuesta a partir del trabajo en conjunto de Adox con universidades con las que ya colaboró como la UNSAM y la Universidad de Hurlingham, como así también con centros de investigación como el CONICET, lo cual abarataría los costos del producto final. Además, se buscaría que el Estado nacional y/o provincial financie en parte el desarrollo del proyecto, debido a los beneficios que Avistar aporta a los parques provinciales, los cuales se comentarán más adelante. En cuanto al segundo condicionante, este se resuelve por medio de la implementación del *software* con inteligencia artificial que realiza un procesamiento automatizado de los datos obtenidos ahorrando así personal y horas de trabajo a los guardaparques. Por ejemplo, en vez de efectuar avistamientos y luego tener que estar varias horas pasando los datos a una planilla para después analizarla, el sistema haría toda la secuencia en forma automática. Como se observa, el tiempo que un guardaparques tarda en pasar datos lo podría utilizar para llevar a cabo otras tareas como formar parte de jornadas laborales de prevención en el parque, recibir a los visitantes, etc..

### 4.4 Beneficios

El sistema Avistar cuenta con beneficios que involucran a distintos actores. En primer lugar, los guardaparques podrán mantener la injerencia y la participación activa en lo relacionado con las especies exóticas invasoras, ya que seguirán tomando decisiones estratégicas y podrán seguir realizando avistamientos, permitiéndoles tener un mayor control y conocimiento sobre la situación de los parques. De esta manera, podrían comunicarles a los turistas cuál es la mejor época del año para visitar el lugar, invitarlos a formar parte de jornadas de erradicación de especies invasoras, dar charlas y recorridos guiados con fines educativos. Luego, en lo que respecta a los beneficios para los visitantes, ellos podrán encontrarse con mayor biodiversidad al visitar áreas protegidas únicas con especies autóctonas y endemismos característicos. Por último, el Estado y las entidades gubernamentales vinculadas, como Administración de Parques Nacionales, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación y el Sistema Federal de Áreas Protegidas (SIFAP), se verían



beneficiadas ya que se preservará el patrimonio genético, el valor turístico local, las áreas naturales y sus especies nativas. También, se reducirán las pérdidas socioeconómicas producidas por la introducción de exóticas invasoras. Por todo lo referido, Avistar es un sistema de registro y monitoreo tecnológico, sustentable y económico, que puede ser aplicable a toda área protegida del país, como reservas naturales y de biosferas, parques nacionales y paisajes protegidos, entre otras.

## 5. Conclusiones

Dentro del marco del Taller de Graduación, se desarrolló un proyecto de forma individual enfocado en la innovación tecnológica en conjunto con la empresa industrial argentina Adox. La consigna dada tenía como eje la implementación de sensores inteligentes para la medición y el censo, con el fin de aportar valor a personas y a organizaciones en ámbitos públicos, privados o productivos. Personalmente creo que el diseño es una herramienta que debería utilizarse principalmente para solucionar problemas que afectan la calidad de vida de las personas y la preservación del medioambiente. Es por ello que la elección del tema fue mayormente motivada por el interés de llevar a cabo un proyecto que tenga un impacto significativo en el ámbito de la ecología. Al decidir avocar la investigación hacia la desaparición de especies de flora y fauna en ecosistemas locales, se implementaron técnicas etnográficas aprendidas a lo largo de la carrera para identificar las principales causas de la problemática. De esta manera, se logró tener una mejor comprensión de la situación actual, la cual involucra a una gran cantidad de actores y de variables que inciden en mayor o en menor medida. Así es como se decidió profundizar en las especies exóticas invasoras de flora y fauna de los parques provinciales, dando lugar a la oportunidad, la cual busca optimizar el control que se lleva a cabo sobre las mismas. Los métodos utilizados actualmente son poco innovadores y tienen una gran demora en su ejecución. Como consecuencia de ello surge Avistar, un sistema de vigilancia tecnológica que busca contribuir al trabajo diario y constante de los guardaparques en aquel aspecto. Avistar está compuesto por distintos elementos tecnológicos que fueron diseñados teniendo en cuenta las capacidades de quienes deberían manipularlos y de las condiciones climáticas a las que estarían expuestos. Sin embargo, Avistar no solo beneficia a los guardaparques, sino que también estaríamos protegiendo nuestro patrimonio genético, evitando la desaparición de nuestras áreas protegidas y, como dice el lema de Avistar, *cuidando a nuestras especies*.

## 6. Referencias

Adox, Quiénes somos. (s.f.). Adox. Recuperado el 24 de septiembre, 2022, de

<https://adox.com.ar/quienes-somos/>

Adox, Investigación y desarrollos (s.f.). Adox. Recuperado el 29 de septiembre, 2022, de

<https://adox.com.ar/investigacion-y-desarrollo/>

Argentina. (2019, 2 de octubre). *El 36 % del suelo argentino sufre procesos de erosión*. Recuperado el 28 de agosto, 2022, de <https://www.argentina.gob.ar/noticias/el-36-del-suelo-argentino-sufre-procesos-de-erosion>

Clarín. (2017, 24 de febrero). *Las que se extinguieron*. Recuperado el 20 de agosto, 2022, de

[https://www.clarin.com/sociedad/extinguieron\\_0\\_r1Qg0WGb0Fe.html](https://www.clarin.com/sociedad/extinguieron_0_r1Qg0WGb0Fe.html)

EDS Robotics. (2022, 21 de febrero). *Los 12 tipos de sensores más usados: características y funciones*.

Recuperado el 15 de agosto, 2022, de <https://www.edsrobotics.com/blog/tipos-sensores-mas-usados/>

Futuro 360. (2019, 7 de mayo). *Daño irreparable: Estas son las 5 causas que están llevando a la extinción de un millón de especies de animales*. Recuperado el 21 de agosto, 2022, de

[https://www.futuro360.com/videos/extincion-animales-biodiversidad-cambio-climatico\\_20190507/](https://www.futuro360.com/videos/extincion-animales-biodiversidad-cambio-climatico_20190507/)

Honorable Congreso de la Nación Argentina. (2002, 28 de febrero). *Política nacional ambiental*.

Recuperado el 30 de septiembre, 2022, de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-25675-79980/texto>

Iberdrola. (s.f.). *Especies extintas: ¿cuáles son los motivos de su desaparición?* Recuperado el 20 de

agosto, 2022, de <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/animales-extinguidos>

Ley 22.421 de 1981. Conservación de la fauna. 5 de marzo de 1981. Recuperado el 30 de septiembre,

2022, de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-22421-38116/actualizacion>

Ley 24.702 de 1996. Monumentos naturales. 17 de octubre de 1996. Recuperado el 30 de septiembre, 2022, de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-24702-39913/texto>

Ley 25.675 de 2002. Política ambiental nacional. 27 de noviembre de 2002. Recuperado el 30 de septiembre, 2022, de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-25675-79980/texto>

Ministerio de Ambiente del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. (s.f.). *Reserva Natural Provincial Estancia San Juan - Pereyra Iraola*. Recuperado el 11 de septiembre, 2022, de [https://www.ambiente.gba.gob.ar/anp/reserva\\_natural\\_provincial\\_estancia\\_san\\_juan\\_pereyra\\_iraola](https://www.ambiente.gba.gob.ar/anp/reserva_natural_provincial_estancia_san_juan_pereyra_iraola)

Oracle. (s.f.). *¿Qué es el IoT?*. Recuperado el 13 de agosto, 2022, de <https://www.oracle.com/ar/internet-of-things/what-is-iot/>

Posey, B. (2022, marzo). *Smart sensor*. TechTarget. Recuperado el 13 de agosto, 2022, de <https://www.techtarget.com/iotagenda/definicion/smart-sensor>

Redford, K. (junio, 1992). The Empty Forest. *BioScience*, 42(6), 412-422. Recuperado el 25 de agosto, 2022, de <http://www.jstor.org/stable/1311860>

SIB. (2019, 23 de octubre). *Especies exóticas invasoras*. Recuperado el 15 de septiembre, 2022, de <https://sib.gob.ar/novedades/especies-exoticas-invasoras>

World Wildlife. (2022, 21 de marzo). *¿Qué es la sexta extinción masiva y qué podemos hacer al respecto?* Recuperado el 25 de septiembre, 2022, de <https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/que-es-la-sexta-extincion-masiva-y-que-podemos-hacer-al-respecto>

# 7. Anexo

**Anexo 1 - Planilla de especies exóticas invasoras del parque Ernesto Tornquist**

PARQUE PROVINCIAL ERNESTO TORNOQUIST - VENTANIA						Planilla N°: ...		
Registro observación de SUCESOS NATURALES de fauna EXÓTICA (viva/muerta/rastros)								
EG	FECHA	HORA	OBSERVADOR	UBICACIÓN	ESPECIE	CANTIDAD		OBSERVACIONES - DETALLE CLIMÁTICO
						N° CRIAS	N° TOTAL	
1	23/10/18		Vizcarra/Pantaleo	Recreo	Ovejas		+100	se llama y en altura
2	21/11/18		Uchi-Pascual	Recreo	Ovejas		+50	
3	21/11/18		Torres	Recreo	VACAS			
4	25/11/18		Vizcarra	"	VACAS			vacas y muchos sectores
5	04/11/18		VICTOR	G. DIABLO	TERNEROS	9		ALBA Pelti
6	05/11/18		PELAUQUARAU	BOSQUE SINTACTES	2 VACAS 1 TERNERO	1	2	SOLEADO
7	16/11/18		DIEGOZ	SINTACTES	8 VACAS		+5	
8	25/11/18	16hs	DIEGOZ	cerca de Pto Alto	VACAS		8	
9	2/11/18	11hs	TANIBOLIBO-ANDES	cerca de Pto Alto	VACAS		8	marroñas y vacas
10	01/11/18	8:00	Vizcarra	CASADON GD	VACAS	2 (1 muerto)	9	se llama y en altura
11	20/11/18	14:30	SABER TORRES	CASADON GD	VACAS	1	5	vacas
12	2/2/19	15:00	GUSTAVO SANDRAL	G. DIABLO	VACAS	2	9	vacas por una zona extensa de vacas
14	03/02/19	15:14	TORRES	G. del Diablo	VACAS	4	11	(6 vacas, 4 terneros, 2 toros)
15	2/1/03		DIEGOZ	Recreo	"	4	20	
16	23/06		"	"	"		20	Arboles desde Pto Alto al Recreo
17	"		"	Pto Alto	BURRO		1	se llama donde está?
18	13/03/19	11:30	Bore/Roben	cerca de SINTACTES	VACAS		7	
19	11/01/18	11:00	Vizcarra	GD	VACAS		9	2 toros - 2 vacas
20	19/11/18	15:15	GUSTAVO SANDRAL	GD	VACAS		15	vacas y vacas
21	24/11/18	11:16	ANDES CAPACITA	Recreo / Pto Alto	VACAS		14	se llama a Pto Alto y Recreo
22	"	"	"	"	"		4	vacas y vacas
23	14/11/18	9:40	CELESTINO	Recreo	VACAS		9	vacas
24	15/11	14:00	DIEGOZ	Recreo	"	12	9	vacas
25	4/10/18		DESTAVA (Torres)	Recreo	VACAS		6	
26	4/10/18	13:00	CELESTINO	Punto Recreo	VACAS	1		
27	5/10/18	11:45	DESTAVA (Torres)	Recreo	VACAS		6	
28	01/11/18		Vizcarra	"	VACAS		35	vacas
29	28/10/18	11:00	DESTAVA	Recreo	VACAS		30-40	se llama y vacas
30	12/01/20	15:00	Fernando C. Pintos	cerca de SINTACTES	VACAS	4	1	2 toros - 1 vaca
31	01/07/20	14:30	CELESTINO	Bosque del Recreo	"		9	vacas
32	20/02/18	Recreo	DIEGOZ	Pto Alto	VACAS	3	1	vacas
33	25/11/18		"	"	"		1	vacas
34	3/9/21	11:00	CELESTINO	Recreo	VACAS	10	15	vacas
35	10/11/18	11:30	Vizcarra	cerca de Pto Alto	VACAS	10	15	vacas

**Anexo 2 - Hoja de recorridos del parque Ernesto Tornquist**



**Registro de Identificación de Especies**

Fecha y Hora: \_\_\_\_\_

Cuadro del Parque: \_\_\_\_\_

Ubicación: \_\_\_\_\_

Clase y/o Género: \_\_\_\_\_

Descripción: \_\_\_\_\_

Comportamiento: \_\_\_\_\_

Habitad: \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

**Anexo 3** - Link a entrevistas realizadas: Martín Falzone, Carlos Merenson, Adrián Petta, Marion Kade, Simón Tatgachian, Diego Repetto, Anibal Areco y Nazareno.

<https://docs.google.com/document/d/1HBN06HHx-JbB811MVRwBYEBtfjZouivPmKRauUgOm-tw/edit?usp=sharing>

#### **Anexo 4** - Respuestas de encuesta realizada

<p>¿Cuáles son las principales tareas que realizas ejerciendo tu profesión?</p> <p>8 respuestas</p> <p>Coordino y superviso el diseño de los programas educativos</p> <p>Profesional experto en manejo del fuego</p> <p>Por el momento busco empleo..</p> <p>Planificación y dictado de clases. Planificación de proyectos escolares en conjunto con otros docentes y directivos.</p> <p>-</p> <p>Medicina veterinaria y cuidado animal</p> <p>Soy directora de la FBA</p> <p>Control y vigilancia de las AP del Estado</p>	<p>¿Cuál es tu profesión?</p> <p>8 respuestas</p> <p>Psicopedagoga</p> <p>ingeniero forestal</p> <p>Biólogo</p> <p>Licenciada en Cs. Biológicas y Profesora de Biología</p> <p>Estudiante de Arquitectura.</p> <p>Veterinaria</p> <p>Bióloga</p> <p>Guardaparque Nacional</p>
<p>¿Trabajas de forma independiente o perteneces a alguna organización, empresa, etc.?</p> <p>8 respuestas</p> <p>ONG</p> <p>Desde este mes en conciet</p> <p>Actualmente no. Estoy buscando empleo</p> <p>Actualmente trabajo en colegio privado.</p> <p>Trabajo de manera dependiente, en la Universidad Nacional de Córdoba.</p> <p>Fundación Temaikén y práctica profesional privada</p> <p>Actualmente en una ONG Fundación Biodiversidad Argentina</p> <p>Organización gubernamental</p>	<p>¿Crees que los factores medioambientales (temperatura, agua, suelo, luz, etc.) son importantes a la hora de pensar en la conservación de especies? Hasta qué punto crees que ellos influyen?</p> <p>8 respuestas</p> <p>influyen 100%</p> <p>son totalmente dependientes</p> <p>Son sumamente importantes. Muchas especies son muy sensibles a pequeños cambios en estos factores, especialmente dentro del grupo de las especies nativas de cada entorno que se encuentran adaptadas a dichas condiciones mientras que los cambios en estos factores pueden beneficiar a especies invasoras que justamente son invasoras por tener una mayor adaptabilidad a distintas condiciones.</p> <p>Absolutamente. Ya que estos factores son parte del hábitat o el nicho en el cual cada especie se desarrolla y permanece. Además, los requerimientos del espacio y sus características son particulares para determinadas especies. La alteración de esos factores puede afectar de forma indirecta a las especies, por ejemplo, la disminución de alguna especie presa, puede traer consecuencias en la especie a conservar.</p> <p>Para mi, es fundamental reconocer y entender el territorio para poder conservarlo, y para comprenderlo, debemos conocer sus características y variables climáticas/ambientales. Podemos conservar cualquier suelo, pero no lo podremos sostener en el tiempo si no sabemos en donde estamos parados, por eso me parece que influyen directamente los factores mencionados en el enunciado.</p> <p>Totalmente, los factores medioambientales son imprescindibles para la conservación de las especies, sin ambientes y ecosistemas saludables y aptos para la supervivencia de las especies vegetales y animales no hay conservación. Influyen en todo aspecto son sumamente relevantes dentro de programas de conservación de especies.</p> <p>Sí, totalmente importantes, fundamentales.</p> <p>Sin duda importantes. Influyen en su comportamiento y desarrollo.</p>

Los sistemas de medición que se utilizan actualmente para el monitoreo de ecosistemas son sensores comunes, exámenes de laboratorio, implementación de bioindicadores, etc. ¿Consideras estos sistemas como efectivos? ¿Por qué?

7 respuestas

No podría decir si efectivamente lo son, porque desconozco el tema.

monitorear un ecosistema es una acción ambiciosa y comprendo que en el afán de hacerlo, la simplificación de todos los procesos que allí ocurren son difíciles de representar con algunas mediciones. Y la simplificación cuesta efectividad.

Me parece que está un poco rara planteada la pregunta, pero sí, considero que estos sistemas son efectivos para medir lo que miden. Sin embargo podría darse que otros factores relevantes no estén siendo medidos o tenidos en cuenta por falta de información, sesgos o que no haya un método para medirlos de manera efectiva a campo.

No son efectivos por su demora de ejecución y por su ineficacia de sistematización a gran escala, pero son fundamentales, por ello creo que habría que mantenerlos pero con nuevos sistemas que sean de fácil y rápida utilización.

Sí, porque traen información de la salud de los ecosistemas y por ende diagnóstico e implementación de acciones tendientes a minimizar los impactos.

Sí, existen metodologías cada vez más avanzadas y efectivas.

Confío en el desarrollo constante de nuevos métodos de monitoreo y la implementación de nuevas tecnologías para su mayor precisión.

¿Conoces algún otro método o sistema de medición que no se mencionó anteriormente? ¿Podrías explicarlo brevemente?

6 respuestas

No mencionaste sistemas anteriormente 😊... pero pónle que muestreos de especies, vegetales por observación, animales con cámaras y distintos tipos de trampas, muestreos por transectas o por unidades de área (recorriendo un espacio siguiendo tramos predeterminados o dividiéndolo en territorios más pequeños),

-

Toma de muestras de animales muertos, muestras de suelo y agua. Monitoreo con drones.

Algo muy importante es el trabajo de campo, salir, recorrer, observar... y medir. Hay algunos otros métodos pero "monitoreo de ecosistemas" es un concepto muy amplio, desde muchos puntos de vista. Hay ecosistemas terrestres, acuáticos (marinos y de agua dulce), áridos, húmedos, etc. etc. Cada uno de estos tipos de ecosistemas se estudia con distintos métodos. También hay distintos aspectos del ecosistema que se estudian, por ejemplo, su suelo, los microorganismos, la fauna, la flora, y cada uno de éstos a su vez se estudia con diferentes métodos e instrumentos. Así que es difícil la pregunta, y muy extensa la respuesta.

Desconozco

¿Notas que los animales/plantas sufren afecciones y/o enfermedades a causa de los efectos del cambio climático (aumento de temperaturas, incendios forestales, etapas de sequía, contaminación de cualquier tipo, etc.)?

8 respuestas

Totalmente

Los cambios en el clima conllevan un cambio en el ambiente, todos los ecosistemas están cambiando como consecuencia del cambio climático. Entiendo que aun no tenemos precisiones de como sera el clima a nivel de ecosistema, lo tenemos a escalas mayores. Por lo cual es difícil predecir las adaptaciones que presentaran los ecosistemas.

Más allá de la sequía o las inundaciones es muy difícil determinar esto a simple vista. El cambio climático es un proceso global pero lo que sucede a pequeña escala requiere mediciones a lo largo del tiempo y muchos datos para poder analizarse y que se le pueda atribuir una determinada variación al cambio climático. Esos datos existen y están ampliamente documentados, pero no es algo que se pueda notar en el día a día.

Sí bien no trabajo en esta temática, por lo que he visto y leído, hay impactos en los organismos a causa de la modificación de los parámetros fisicoquímicos del hábitat.

Sí, sin dudas. Estamos acabando con todo, flora y fauna.

Sí, hay modificaciones que están directamente o indirectamente relacionadas al cambio climático como ser incendios forestales que afectan ecosistemas y obligan a las especies a desplazarse buscando alimento, agua y refugio

Sí, claro. Estas situaciones extremas afectan la biología de las especies.

El cambio es inminente y continuo. Los ecosistemas son interrelaciones muy frágiles.

¿En cuanto a los incendios forestales que ocurren en las distintas provincias del país, cuáles son las consecuencias que sufren los animales que habitan en aquellas zonas? Crees que estos incendios se podrían evitar con el correcto monitoreo y seguimiento?

8 respuestas

Los incendios están llevando a la extinción cada vez más especies, particularmente en el Delta del Paraná, que ya se encuentra sumamente afectado por el avance inmobiliario. Creo que se podrían evitar no sólo con monitoreo sino con educación.

Ah unos de las falsas creencias del mundo de incendios forestales es creer que se pueden evitar, lamento comunicarte que esto no se puede, al menos no al largo plazo, alguna vez se va a quemar. Si se puede evitar no quemarlo con tanta regularidad como a veces se quema y también en que momento conviene que se queme y como se queme. Pero evitar que se queme es mentirse a uno mismo. Y ese es un gran problema que tiene el manejo del fuego en educación de la sociedad. Esto da para hablar mucho más, te puedo explicar porque, pero escribirlo es un montón. Volviendo a la pregunta, como evitas un incendio monitoreando? Y el seguimiento de que sería?

Los animales menos adaptables o que requieren ciertos recursos poco frecuentes o muy específicos para sobrevivir se ven más afectados. Los grupos reproductivos pueden quedar aislados entre sí, lo cual a la larga afecta negativamente a las especies en cuestión porque pierden variabilidad genética y se vuelven más vulnerables a los cambios ambientales. Considero que gran parte de los incendios forestales son provocados (si bien pueden facilitarse por ciertos factores ambientales) y que deberían ser controlados principalmente con una perspectiva de qué industrias y sectores se benefician de que estos ocurran, como la expansión de sectores agrícolas en gran parte del país, la construcción de distritos en los montes atrasados por el fuego en Córdoba, etc

Creo que la destrucción del hábitat lo más notorio, además de la muerte de seres vivos por contacto directo con las llamas, la deshidratación, entre otros. Dado que estamos hablando de ecosistemas, no hay que olvidarse de la existencia de un entramado complejo de relaciones no solo entre individuos que comparten un espacio y en un tiempo determinado, sino de las relaciones que se alteran en los componentes "no vivos".

Sí y no. Si bien no es mi área de especialización, entiendo que contar con sistemas de monitoreo aporte a la prevención pero, creo que el factor humano como ciudadano o empresario, tienen a veces mucho que ver en cuanto a intereses económicos y actúan, por desconocimiento o no, sin pensar en las consecuencias ambientales (no solo en la tierra, sino en la composición del aire, los pueblos o casas circundantes, etc.).

Los animales sufren un desplazamiento de su hábitat, se ven obligados a migrar a nuevos sectores en medio de la desesperación y muchas veces terminan en medio de grandes urbes, donde sufren un daño físico y psicológico. Además, se pone en riesgo de extinción a las especies. Los animales cada día tienen mayores problemas de acceso a fuentes de agua y bosques donde se les pueda asegurar seguridad y tranquilidad para su vida.

Podrían evitarse entre otras cosas con educación ambiental y medidas políticas que ayuden a la protección de las áreas naturales.

Los animales sufren muchas consecuencias, desde la muerte en el fuego hasta cambios en su dinámica poblacional, su distribución, la reproducción, etc. Se podrían evitar si los habitantes cumplieran con las leyes y reglamentaciones y si existieran las alertas correspondientes desde los gobiernos y se actuara de acuerdo a éstas, cosa que no ocurre actualmente. Por ejemplo, la gente siguió prendiendo fuego a pesar de estar en medio de una grave sequía... los incendios son inevitables. Además de la gente que prende fuego con otros fines, por ejemplo, de desarrollo inmobiliario o agrícola/ganadero.

Limitación de los espacios de desarrollo, pérdida de ecosistemas, aislamiento de genes.

Según Vida Silvestre, en la Argentina ya hay 12 especies autóctonas extintas. ¿Cuál crees que es la principal causa de su extinción?

8 respuestas

El cambio del uso de suelo, la deforestación para lograr extender la frontera agropecuaria y los desarrollos inmobiliarios. Por eso el ordenamiento territorial y la permanente fiscalización del uso del suelo por parte de las autoridades son la clave para evitar la extinción.

la actividad humana, la reducción de hábitats, el aprovechamiento de la especie.

Sinceramente no tengo idea porque desconozco ese dato.

Acciones humanas

Avance inmobiliario sobre tierras protegidas y agronegocio. En Córdoba, particularmente, el avance de autopistas de montaña también significan una pérdida muy significativa de áreas naturales.

Los factores antrópicos como avance de urbes, industrias, acciones no sustentables, que generan modificaciones en los ambientes retrayéndolos

Hoy en día la principal causa de extinción de especies es la pérdida o la fragmentación de los hábitats.

Actividades de explotación de recursos naturales.

¿Conocés algún proyecto o desarrollo tecnológico que se enfoque en el monitoreo de ecosistemas locales? Si es así, podrías contarme brevemente sobre alguno?

7 respuestas

No

Trabaje muchos años en parques nacionales y en casi todos existen estos proyectos, sean internos o externos.

Los únicos que se me vienen a la mente en este momento son un par de la Facultad de Exactas y Naturales de la UBA, uno que estudia la población de mosquitos *Aedes Aegypti* en CABA y alrededores y otro que estudia poblaciones de roedores, pero no tengo muchos detalles de en qué consisten exactamente

Banco de Bosques.

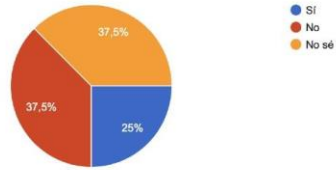
Hay muchos proyectos que estudian ecosistemas locales, sería cuestión de buscar uno que represente exactamente lo que querés ilustrar, pero no conozco tu proyecto.

SMART conservación tool. Colabora con la priorización de medidas con respecto a los daños generados en las diferentes Aps.

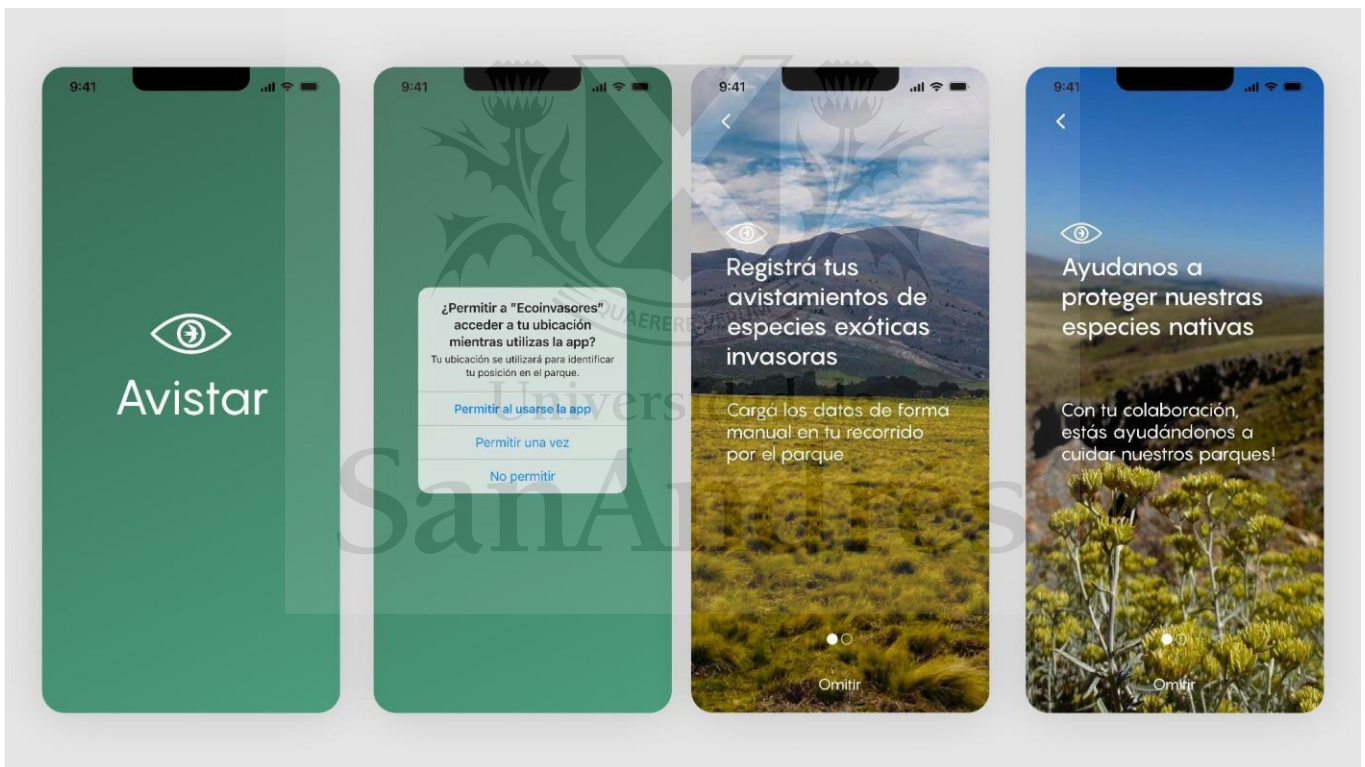
¿Crees que se están implementando políticas públicas hacia el proteccionismo de especies en peligro de extinción?

Copiar

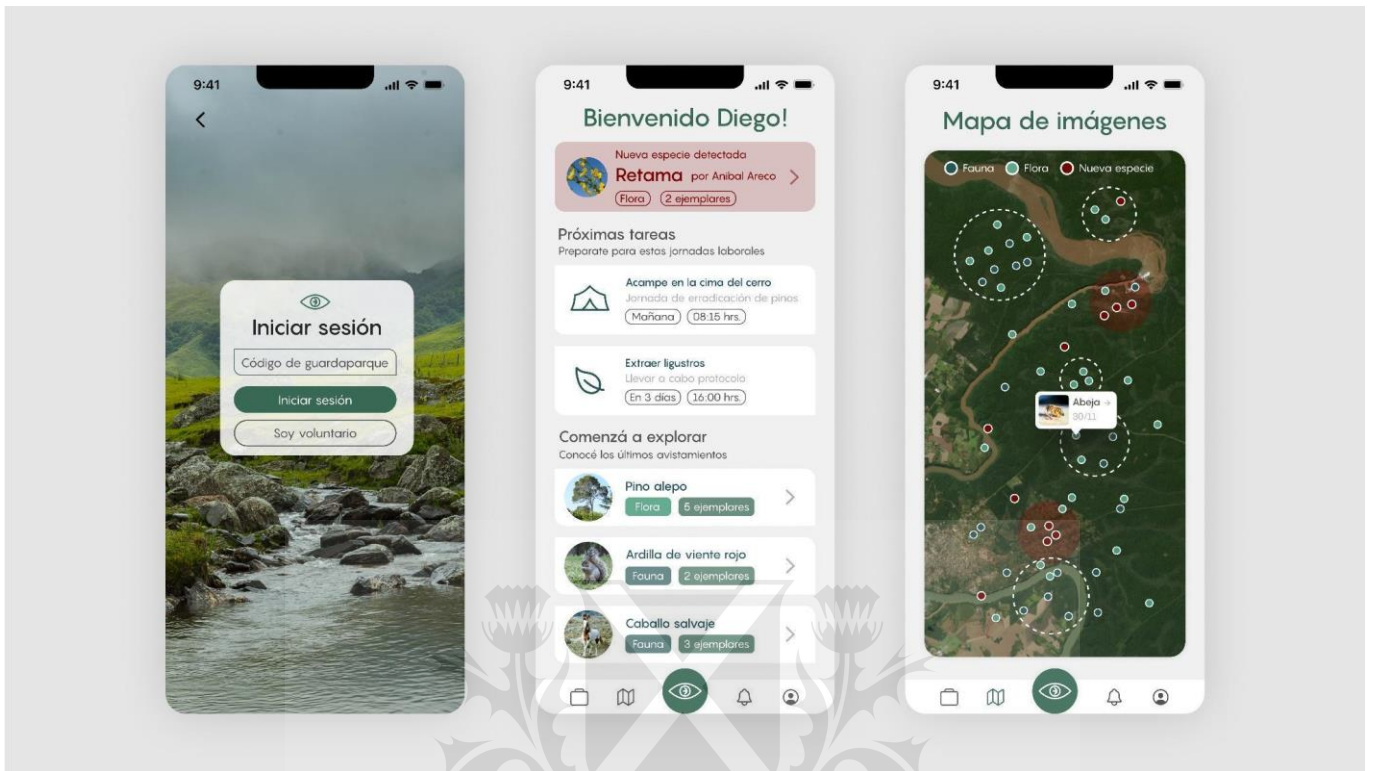
8 respuestas



## Anexo 5 - Onboarding de aplicación Avistar



## Anexo 6 - Ingreso de guardaparques y sus pantallas en aplicación Avistar



Universidad de  
**San Andrés**



## Anexo 7 - Ingreso de voluntario y sus pantallas en aplicación Avistar



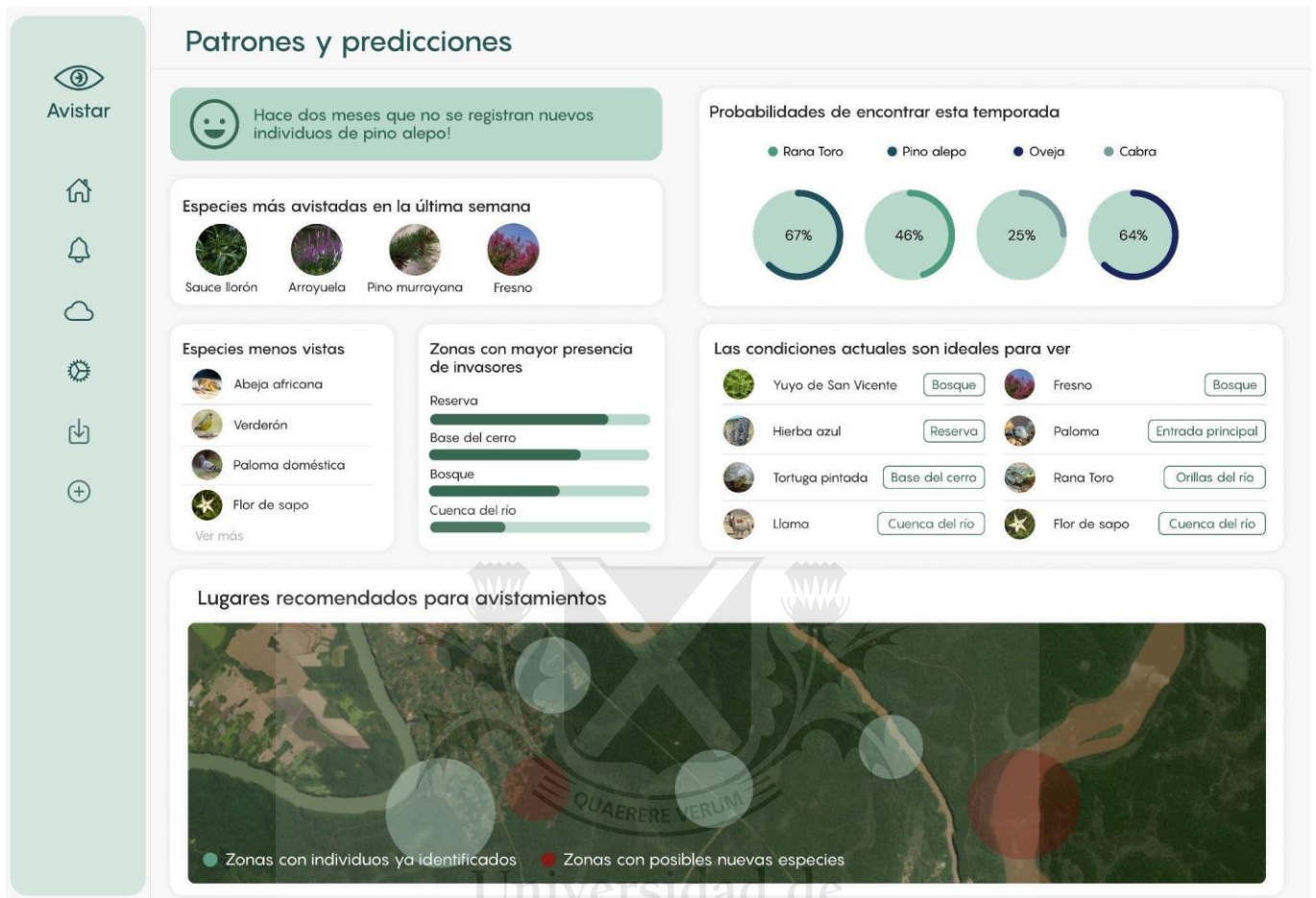
Anexo 8 - Pestaña "Avistamientos de voluntarios" del web dashboard de Avistar

The screenshot displays the 'Avistamientos de voluntarios' (Volunteer Sightings) section of the Avistar web dashboard. On the left is a vertical navigation sidebar with icons for home, notifications, cloud, settings, download, and a plus sign. The main content area is titled 'Avistamientos de voluntarios' and features a grid of 12 sighting cards. Each card includes a category (Flora or Fauna), the number of specimens, a checkmark, a close icon, a photo of the species, the species name, the observer's name, and a 'Ver más' (View more) button. Some cards also feature a 'Nueva especie' (New species) label.

Category	Number of specimens	Species Name	Observer	Special Notes
Flora	8 ejemplares	Cardo ruso	por Simón Tatgachian	Nueva especie
Fauna	1 ejemplar	Castor	por Marcela Rodríguez	
Fauna	1 ejemplar	Ardilla de vientre rojo	por Fabián Areco	
Flora	1 ejemplar	Ligustro	por Mariano López	
Flora	1 ejemplar	Pino murrayana	por Myriam Herrera	
Flora	3 ejemplares	Sauce llorón	por Lucas Gómez	
Flora	5 ejemplares	Arroyuela	por Simón Tatgachian	Nueva especie
Flora	2 ejemplares	Retama	por Marcela Rodríguez	
Fauna	1 ejemplar	Cisne negro	por Carmen Fernández	Nueva especie
Flora	2 ejemplares	Fresno	por Carmen Fernández	
Fauna	1 ejemplar	Zorro europeo	por Simón Tatgachian	
Fauna	2 ejemplares	Estornino pinto	por Juliana Boez	


Universidad de  
San Andrés

## Anexo 9 - Pestaña "Patrones y predicciones" del web dashboard de Avistar



Universidad de  
**San Andrés**


Anexo 10 - Pestaña "Jornadas laborales" del web dashboard de Avistar

  
 Avistar


## Jornadas laborales

**Recordatorio: Jornada laboral programada**  
 · Erradicación de pinos alepos a 300 m. sobre la base del cerro.


### Jornadas laborales del día de hoy

  
Control del fuego  
13:00

- Extinguir incendio en la reserva.
- Controlar presencia de especies invasoras.
- Retirar ramas.


  
Extracción de ligustros  
17:30

- Eliminar todos los brotes.
- Recortar flores.
- Remover tierra y eliminar raíces.
- Aplicar protocolo.

  
Acampe en el cerro  
19:10

- Acampe de 36 hrs.
- Controlar presencia de especies invasoras.
- Registrar especies nativas presentes.

### Guardaparques disponibles



← Mayo →

Lun	Mar	Mier	Jue	Vier	Sáb	Dom
25	26	27	28	1	2	3*
4	5*	6*	7*	8*	9	10*
11*	12*	13	14	15*	16	17
18	19	20*	21	22*	23	24
25	26*	27	28	29*	30*	31*

● Jornadas programadas

### Organizá una jornada laboral

Nombre de la jornada

Personal

Ubicación

Día ▼ Hora ▼

Comentarios

Programar

### Tareas a realizar

- Retirar agujas de pinos
- Talar pinos alepos
- Conteo de ovejas
- Resaca de ranas toro
- Recortar retamas
- Sacar semillas cardos
- Avistamiento aves nativas
- Talar fresnos
- Conteo de arroyuelas
- Revisación iguanas
- Plantar ceibos
- Control de plagas
- Control agua de río
- Retirar pastos secos
- Añade una tarea
- Añade una tarea
- Añade una tarea
- Añade una tarea

### Objetivos

- Erradicar ranas toro
- Talar pinos alepo
- Erradicar retama
- Establecer protocolo fresco
- Investigación iguana
- Pruebas del suelo
- Introducir 5 especies nativas
- Talar ligustros
- Relocalizar caballos salvajes
- Crear banco de semillas
- Sembrar 10 especies nativas
- Erradicar sauce llorón
- Añade un objetivo
- Añade un objetivo
- Añade un objetivo
- Añade un objetivo

San Andrés

35

## Anexo 11 - Pestaña "Datos por especie" del *web dashboard* de Avistar

























**Datos por especie**

Avistar

Q Buscar especies por nombre, género, etc.

Buscados recientemente

Ordenar por orden alfabético ▾

							
Abeja africana	Abejorro	Ajeno	Ardilla	Arroyuela	Cardo ruso	Castor	Cisne negro
							
Estornino pinto	Flor de sapo	Fresno	Gato común	Hierba azul	Ligustro	Llama	Lombriz
							
Oveja	Paloma	Pino alepo	Sauce llorón	Retama	Rana toro	Verderón	Zorro europeo

Universidad de  
**San Andrés**