

ABORDAJES CIENTÍFICO TECNOLÓGICOS BASADOS EN EL USO DE VANTS

Russo C., Serafino S., Cicerchia B., Merino M., Guiguet M.
Adorno S., Ramón H. D.

Instituto de Investigación y Transferencia en Tecnología (ITT)
Comisión de Investigaciones Científicas (CIC)
Escuela de Tecnología (ET)

Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA)
Sarmiento Nro. 1169 2° Piso, Junín (B) – TE: (0236) 4407750 INT 11610

{claudia.russo, sandra.serafino, lucas.cicerchia, marcelo.guiguet, sebastian.adorno,
hugo.ramon}@itt.unnoba.edu.ar
mariano.merino@nexo.unnoba.edu.ar

RESUMEN

Las especies exóticas invasoras son responsables por grandes pérdidas económicas en muchos sectores, a nivel mundial. Sin embargo, hay muy pocos estudios que evalúen el impacto de las mismas en Sudamérica. Entre los impactos identificados, el jabalí y los cerdos cimarrones provocan cambios en los procesos ecosistémicos debido a alteraciones en el ambiente, daños en suelos por efecto de las hozadas, pérdida de biodiversidad, predación de semillas y dispersión de plantas exóticas. El objetivo de este proyecto es el desarrollo multidisciplinario de un sistema de evaluación de daño y costo económico producido por jabalíes y cerdos cimarrones sobre un agroecosistema. La implementación del mismo incluye el uso de un dron así como la aplicación de técnicas de visión artificial para realizar una evaluación global y registro geoespacial de la zona de análisis como para la aplicación posterior de procesamiento digital de imágenes sobre los videos y fotografías captadas por cámaras de luz visible, infrarroja y térmica.

Palabras clave: VANT, PROCESAMIENTO DE IMÁGENES, AGROECOSISTEMAS.

Las líneas de investigación presentadas a continuación se enmarcan en el proyecto de

investigación "Abordajes científico tecnológicos basados en el uso de vants y visión artificial para la evaluación del impacto de jabalíes y cerdos cimarrones en agroecosistemas", con lugar de trabajo en el Instituto de Investigación y Transferencia en Tecnología (ITT), presentado en la convocatoria a Proyectos de investigación interdisciplinarios unnoba 2022, aprobado y financiado por la Secretaría de Investigación, Desarrollo y Transferencia (SIDT) de la UNNOBA.

Como hipótesis de trabajo se plantea que el manejo del relevamiento de especies exóticas invasoras son plausibles de ser abordadas desde el monitoreo mediante el uso de tecnologías de VANT y técnicas de procesamiento digital de imágenes. Mediante la producción de conocimiento científico-tecnológico, se espera estimar y elaborar medidas de mitigación de los impactos económicos que provocan los jabalíes y cerdos cimarrones sobre la producción agrícola. Elaborando soluciones agrotecnológicas que puedan ser replicadas en distintos establecimientos de la provincia de Buenos Aires y que ayuden en el área estratégica de la agroindustria.

1. INTRODUCCIÓN

Las especies exóticas son aquellas que no son nativas del país (en este caso Argentina) a la que llegaron de manera intencional o accidental, generalmente como resultado de actividades humanas. Las especies exóticas que se establecen en un nuevo sitio, y se reproducen y dispersan sin control, causando daños al ecosistema, a las especies nativas, a la salud o a la economía, son llamadas especies exóticas invasoras (EEI).

Las especies exóticas invasoras son responsables por grandes pérdidas económicas en muchos sectores, a nivel mundial. Sin embargo, hay muy pocos estudios que evalúen el impacto de las mismas en Sudamérica. La investigación del impacto de las especies invasoras es importante para motivar y orientar las respuestas políticas, aumentando la conciencia de las partes interesadas e identificando las prioridades de acción.

En Argentina existen una treintena de especies de mamíferos exóticos invasores entre ellos se encuentra el jabalí y los cerdos cimarrones (cerdos domésticos asilvestrados y/o formas híbridas con jabalíes), todos pertenecientes a la especie *Sus scrofa*.

Actualmente las poblaciones antes mencionadas ocupan una amplia área del país y están consideradas entre las 100 exóticas invasoras más dañinas a nivel mundial (Lowe et al., 2000) y la de mayor impacto en nuestro país (Novillo y Ojeda 2008). Su éxito invasor puede ser atribuido, entre otras causas, a sus hábitos alimenticios omnívoros, su adaptación a gran variedad de climas, la falta de depredadores naturales y su elevada capacidad reproductiva.

Entre los impactos identificados, el jabalí y los cerdos cimarrones provocan cambios en los procesos ecosistémicos debido a alteraciones en el ambiente, daños en suelos por efecto de las hozadas, pérdida de biodiversidad, predación de semillas y dispersión de plantas

exóticas. Además, compite por los recursos con las especies nativas.

En términos económicos, entre los impactos negativos se registran daños en la producción ganadera por invasión en las explotaciones, daños en cultivos y acopios, daños en infraestructura e importantes daños por accidentes viales en la mayoría de los lugares donde existen poblaciones naturalizadas (Cuevas et al., 2012; Barrios-García y Ballari, 2012).

En los últimos años el efecto de los jabalíes y cerdos cimarrones sobre las actividades agropecuarias se ha incrementado llegando a la tapa de los diarios tanto regionales como nacionales. Comenzando a preocupar a los productores que en algunos casos emprendieron algunos métodos de control para reducir la densidad de este mamífero en sus cultivos y así reducir sus pérdidas. También se han reportado daños en ganadería sobre todo en las explotaciones ovinas.

En el estudio del manejo de las especies exóticas invasoras se requiere el monitoreo continuo de su dinámica poblacional y cómo ésta impacta sobre las actividades humanas y sus costos asociados.

Tradicionalmente el monitoreo de las poblaciones de jabalíes y cerdos cimarrones, se realizaba con distintos métodos de muestreo en campo, entre los que destacan: el conteo directo de animales en líneas de marcha o transectas, la captura-recaptura en diferentes tipos de trampas, redes y cámaras-trampa; además, ha sido tradicional el empleo de métodos que involucran el rastreo para contar huellas, excrementos y/o cualquier otra evidencia de la presencia de las especies de interés (Sutherland, 2006).

El desarrollo de nuevas tecnologías permite abordar diferentes problemáticas de la biología aplicada al desarrollo de medidas de manejo de fauna; esto es especialmente vital en el caso de las EEI que afectan las producciones

agropecuarias. Un caso paradigmático reciente es el uso de los vehículos aéreos no tripulados (VANTs) que ha posibilitado la realización de múltiples tareas en el ámbito rural. Los comúnmente llamados drones han tenido un gran avance últimamente, son aeronaves pequeñas que pueden controlarse fácilmente desde un teléfono inteligente y son capaces de portar cámaras u otros dispositivos y sensores eléctricos, razón por la que se les usa en un sin número de proyectos científicos y aplicaciones comerciales.

El uso de los drones contribuye a la obtención de datos espaciales en un corto periodo de tiempo y con una alta resolución espacial a un costo reducido. Previo a su aparición, todo dependía de la disponibilidad de los satélites, de aviones tripulados o de la cartografía realizada recorriendo el campo. Como ejemplo de la adopción de los drones como nuevas herramientas, podemos mencionar a la agricultura de precisión la cual utiliza tecnologías de posicionamiento global satelital (GPS), sensores láser en tierra para medir el nivel del terreno e imágenes aéreas para evaluar las diferentes variables de cada determinada parcela.

Los drones como plataforma de toma de fotografías tienen múltiples aplicaciones, abarcando diversos campos del conocimiento; el medio ambiente, la agricultura, las actividades industriales, el urbanismo, etc.

Durante los últimos años ha habido un aumento en la aplicación de nuevas tecnologías que involucran la utilización de Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT o drones) para el estudio, monitoreo y manejo de la fauna silvestre, especialmente en mamíferos terrestres medianos y grandes (e.g. Hodgson et al., 2013; Rutten et al., 2018; Pereira et al., en prensa). El uso de esta tecnología está creciendo rápidamente y provee datos de detección remota a escalas temporales y espaciales muy precisas, que nos permite

plantear y contestar preguntas que un tiempo atrás hubiera sido más difícil responder.

Además de los trabajos de identificación y demografía en especies animales, los estudios enfocados a la caracterización y mapeo de hábitats son cada vez más abundantes, con una aproximación de índole ecológica (Barasona et al., 2014).

El manejo de las EEI requiere de monitoreos continuos que nos permitan conocer los cambios espaciales y temporales en la abundancia de las poblaciones de estas especies, así como también los posibles factores que pudieran afectarles como las producciones agropecuarias, (Mandujano et al., 2017).

La aparición de los drones, como una herramienta innovadora para el monitoreo aéreo de fauna es prometedora y su uso en investigación de vida silvestre está creciendo de manera vertiginosa.

2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

El presente proyecto se centra en la evaluación del impacto de una EEI, especie *Sus Scrofa*, representada por el jabalí y los cerdos cimarrones, sobre la actividad agropecuaria con pérdidas que actualmente desconocemos, pero que a vista de los productores podría alcanzar al 20%. Lo que implicaría pérdidas por millones de USD en granos, pérdida de calidad de suelo y daños en infraestructura. Por consiguiente buscamos evaluar las pérdidas en las actividades agropecuarias con la utilización de nuevas tecnologías de adquisición y procesamiento de imágenes, basadas en drones.

La utilización de drones con estos objetivos es un desarrollo totalmente inédito en el país, casi con nulo desarrollo en Sudamérica (Deferrari et al. 2020, Schroeder et al 2020). Se cuentan con algunas experiencias en Norteamérica y

Europa, (Mandujano et al., 2017; Rutten et al., 2018) en este último caso en superficies pequeñas en comparación con las producciones de la zona núcleo maicera y la depresión del Salado.

En cuanto a la evaluación económica de las pérdidas producidas por jabalíes y cerdos cimarrones en el país, actualmente son de carácter muy preliminar ya que están basadas en datos extrapolados de otras situaciones de manejo fuera del continente americano (Heringer et al., 2021). Esto se debe a la falta de información biológica y ecológica sobre muchos aspectos de esta especie, los cuales no llevan más de una década desde su inicio de análisis.

La estimación del impacto mediante las imágenes tomadas por los drones y la estimación de los costos económicos de este impacto, permitirá dentro de un manejo adaptativo proponer medidas de mitigación de los mismos, así como el desarrollo de protocolos específicos para su evaluación. Es importante destacar que la participación de los productores es fundamental para este proceso, ya que son ellos los que primariamente soportan el impacto negativo de esta EEI sobre sus producciones.

3. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

El proyecto está compuesto por cuatro nodos, el biológico, el agronómico, el tecnológico y el económico, todos están trabajando en aspectos productivos anclados al territorio de la universidad. Este proyecto por primera vez aglutina a estos nodos, que si bien tienen una historia de trabajo en común entre algunos de ellos, no se habían congregado para resolver una problemática puntual como la que contempla este proyecto, de alcance regional y

con proyección a las principales áreas agrícolas del país.

La problemática de las EEI y en particular la de los jabalíes y cerdos silvestres, está en franco crecimiento, siendo un tema recurrente en los medios de comunicación, con múltiples quejas de los productores por pérdidas que actualmente no están evaluadas; pero que aparecen como importantes en algunos cultivos.

A través de este proyecto nos proponemos evaluar este impacto, a fin de colaborar con la búsqueda de soluciones para esta problemática que en menos de una década puede hacer impacto en una de las principales actividades económicas del país, con serias pérdidas tanto económicas como ambientales.

La temática planteada por el presente proyecto es inédita, con antecedentes escasos y basados en datos provenientes de poblaciones de otras regiones. De llevarse a cabo el proyecto sería de vanguardia en un aspecto poco desarrollado en el mundo, y muy sensible para la producción agrícola del país, motor de las exportaciones nacionales.

4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Se espera formar recursos humanos interdisciplinarios con una visión global de la problemática planteada y la solución propuesta. En particular en el nodo tecnológico se capacitaron investigadores en el uso de VANTs, y se forman otros específicamente en el uso de herramientas de visión artificial y procesamiento digital de imágenes. El equipo de trabajo está compuesto por investigadores formados y en proceso de formación, becarios del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, becarios alumnos, graduados e investigadores externos.

Se han presentado planes de trabajo para becas, las cuales se encuentran actualmente en proceso de evaluación.

Se esperan finalizar, además, tres tesis doctorales, y una tesis de especialización.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. Barasona J.A., Mulero-Pázmány M., Acevedo P., Negro J.J., Torres M.J., Gortázar C., Vicente, J. 2014. Unmanned Aircraft Systems for studying spatial abundance of ungulates: relevance to spatial epidemiology. *PLoS One* 9:e115608.
2. Barrios-García, M.N. y Ballari, S.A. (2012). Impact of wild boar (*Sus scrofa*) in its introduced and native range: a review. *Biol. Invasions* 14(11): 2283-2300. 27-36.
3. Cuevas, M.F., Mastrantonio, L., Ojeda, R.A. and Jaksic, F.M. (2012). Effects of wild boar disturbance on vegetation and soil properties in the Monte Desert, Argentina. *Mamm. Biol.* 77: 299-306.
4. Deferrari G.A., J.M. Escobar, J. Ponce y D.Quiroga.2020. Primeras pruebas del uso de vehículos aéreos no tripulados (VANTs) como herramienta de evaluación de impacto de castores en Tierra del Fuego (República Argentina). *Notas sobre Mamíferos Sudamericanos Vol* 2. <http://doi.org/10.31687/saremNMS.20.0.31>
5. Heringer G, Angulo E, Ballesteros-Mejía L, Capinha C, Courchamp F, Diagne C, Duboscq-Carra VG, Nuñez MA, Zenni RD (2021) The economic costs of biological invasions in Central and South America: a first regional assessment. In: Zenni RD, McDermott S, García-Berthou E, Essl F (Eds) *The economic costs of biological invasions around the world. NeoBiota* 67: 401–426. <https://doi.org/10.3897/neobiota.67.59193>
6. Hodgson JC et al. 2018 Drones count wildlife more accurately and precisely than humans. *Methods Ecol. Evol.* 9, 1160–1167. (doi:10.1111/2041-210X.12974)
7. Mandujano, s., M. C. Mulero Pazmany, y A. Rísquez-Valdepeña. 2017. Drones: una nueva tecnología para el estudio y monitoreo de fauna y hábitats. *Agroproductividad* 10:79–84.
8. Novillo, A. y Ojeda, R.A., 2008. The exotic mammals of Argentina. *Biological Invasions*, 10 (8): 1333-1344.
9. Rutten, A., J. Casaer, M. F. Vogels, E. A. Addink, J. Vanden Borre, and H. Leirs. 2018. Assessing agricultural damage by wild boar using drones. *Wildlife Society Bulletin* 42:568–576.
10. Schroeder NM, Panebianco A, Gonzalez Musso R, Carmanchahi P. 2020 An experimental approach to evaluate the potential of drones in terrestrial mammal research: a gregarious ungulate as a study model. *R. Soc. open sci.* 7: 191482. <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.191482>
11. Sutherland, W.J. 2006. Predicting the ecological consequences of environmental change: a review of the methods. *Journal of Applied Ecology*, 43, 599–616