

CARACTERIZACIÓN Y SELECCIÓN DE HÁBITAT DEL MAPACHE (*PROCYON LOTOR* L.) EN EL PARQUE REGIONAL DEL SURESTE, MADRID

Alejandro Martínez Rodríguez

DIRECTORES: José Ignacio Aguirre de Miguel, Francisco José García González y
Beatriz Martínez Miranzo

MÁSTER EN BIOLOGÍA DE LA CONSERVCIÓN

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

RESUMEN

Como consecuencia de la globalización actual de los recursos y servicios del planeta, de su mejora en las infraestructuras y eficiencia de los transportes y en respuesta a la demanda de productos, se ha propiciado el traspaso de cualquier frontera política por parte de agentes biológicos que, en algunas situaciones, pueden resultar un problema en el lugar de destino si estos consiguen establecerse y reproducirse. Éste es el caso del mapache (*Procyon lotor* L.), especie americana que, desde su liberación en la naturaleza en los años 60 en Centroeuropa, ha causado daños a los ecosistemas receptores, principalmente los riparios, acuáticos e islas. La consideración de dicha especie como especie exótica invasora ha hecho que se tenga en cuenta como una especie diana en multitud de campañas de control y erradicación, con resultados, en muchos casos, de dudosa eficacia debido al desconocimiento de su ecología en zonas en las que no es autóctona. La presencia de la especie en el Parque Regional del Sureste de la Comunidad de Madrid, enclave importante para el desarrollo y reproducción de multitud de especies animales y vegetales, será el punto de partida del presente trabajo, el cual pretende estudiar los factores que pueden determinar la distribución de los mapaches en la zona del sureste de Madrid con el fin de mejorar el manejo de la especie.

Palabras clave: Especies exóticas invasoras (EEI), mapache, mediterráneo, análisis espacial, factores distribución.

INTRODUCCIÓN

La biodiversidad a escala planetaria se está viendo reducida notablemente en las últimas décadas (Orueta, 2007), hecho que se ve favorecido por innumerables causas, principalmente antropogénicas (Orueta, 2007), entre las cuales se encuentran la destrucción del hábitat (Vitousek et al., 1997) o la introducción o llegada de especies exóticas invasoras (Clavero y Gracia-Berthou, 2005) entre otras. Éste último agente se ha visto incrementado sobremanera en los últimos 20 años debido a la globalización, fenómeno mediante el que la demanda de materias primas, bienes y servicios se produce a nivel planetario y que, unido a la mejora en la eficiencia e infraestructura de los transportes, haya aumentado las posibilidades de desplazar elementos bióticos, tanto deseados como indeseados, a lugares donde nunca han existido como especie (Orueta, 2007).

La UICN define una Especie Exótica Invasora como: “especie que se establece en un ecosistema o hábitat natural o seminatural y es un agente de cambio y amenaza la diversidad biológica nativa” (UICN, 2000). En este sentido, la llegada de una nueva especie a un territorio en el que no ha existido antes puede causar graves problemas a la biodiversidad si se dan las condiciones adecuadas para establecerse con éxito y consigue ser capaz de reproducirse, constatando que llega a provocar daños a la fauna y flora de la zona receptora por competencia, depredación, ocupación de nicho ecológico vacío o la introducción de nuevas enfermedades (Orueta, 2007), cualidades que, bajo la definición aplicada en el presente estudio, la convierten en invasora. A la hora de competir o depredar, con o sobre especies autóctonas, la especie invasora suele contar con mecanismos ecológicos e incluso biológicos a los que las especies autóctonas y los ecosistemas en general no están adaptados a contrarrestar, lo que le proporciona una ventaja inicial (Orueta, 2007).

En el presente estudio se ha tomado como especie invasora modelo al mapache boreal (*Procyon lotor*, Linnaeus 1758), perteneciente a la familia Procyonidae. Es un mamífero carnívoro procedente de Norte y Centroamérica, de entre 5 y 15 Kg de peso, de hábitos nocturnos principalmente y capaz de alimentarse de multitud de anfibios, moluscos, peces, aves, huevos y gran variedad de vegetales y frutas (Bartoszewicz et al., 2008).

En Europa, fue detectado en la naturaleza por primera vez en Alemania en el año 1927, a partir del cual fue citándose su presencia en la mayoría de los países europeos (Bartoszewicz et al.,

2008), siempre procedente de escapes de granjas peleteras, zoológicos o de particulares que los mantenían como mascotas (Kauhala, 1996). Las primeras citas en España fueron en el año 2001, actualmente tiene un rango de distribución bastante amplio (García *et al.*, 2012) habiéndose encontrado en las provincias de Mallorca, Valencia, Lugo, Vizcaya, Barcelona, Murcia o Madrid entre otras. El mapache boreal es considerado una especie exótica invasora por el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, presente en el artículo 61.1 de la Ley de 42/2007, del 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

El Parque Regional de Sureste de Madrid ha sido uno de los puntos calientes para la realización de campañas de trampeo con el fin de controlar o erradicar los mapaches introducidos. Con una superficie de más de treinta mil hectáreas de gran valor ecológico que, a pesar del carácter eminentemente antrópico del medio, es capaz de albergar una importante variedad de especies de aves y mamíferos, así como interesantes formaciones vegetales, lo que lo convierte en una de las zonas de mayor interés de la Comunidad de Madrid (Parque Regional del Sureste, 2016). Por ello, y dados los antecedentes del mapache como especie invasora en otros ecosistemas, se ha convertido en una zona prioritaria en la realización de actuaciones para el control del prociónido.

Con el presente trabajo se pretende, por tanto, estudiar el comportamiento en relación a la elección de recursos y territorios por parte de los mapaches en ambientes mediterráneos, con vistas a mejorar la gestión como especie exótica invasora. El conocimiento de los patrones que marcan la distribución y elección de los territorios es una pieza clave en la prevención de la entrada de dicha especie en nuevas zonas y en la aplicación de tratamientos a llevar a cabo durante las campañas de erradicación o control, como puedan ser la ubicación correcta de las estaciones de trampeo o el desarrollo de un manejo del hábitat encaminado a la gestión de la invasión.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El Parque Regional del Sureste de Madrid tiene una superficie total de 31.550 hectáreas comprendidas entre los municipios madrileños de Aranjuez, Arganda del Rey, Ciempozuelos, Coslada, Chinchón, Getafe, Madrid, Mejorada del Campo, Pinto, Rivas Vaciamadrid, San Fernando de Henares, San Martín de la Vega, Titulcia, Torrejón de Ardoz, Valdemoro y Velilla de San Antonio (Parque Regional del Sureste, 2016).

El clima, correspondiente a mediterráneo-templado con una precipitación media anual de 465 mm y una temperatura media anual de 14º C, con 23,5º C de temperatura media en los meses estivales y 6º C de media en los meses invernales (Parque Regional del Sureste, 2016).

La reserva está situada entre zonas urbanas e industriales de gran actividad y supone un enclave de gran valor ecológico por su variedad de ecosistemas, entre los que podemos encontrar ríos, lagunas y láminas de agua de origen natural o artificial, cantiles, campos de cultivo de regadío y secano o zonas ricas en yesos (Parque Regional del Sureste, 2016). Ésta abundancia de distintos tipos de ecosistemas permite la existencia de una gran variedad de aves, las cuales cuentan con varias colonias reproductoras dentro del parque, y mamíferos (Parque Regional del Sureste, 2016). La vegetación también tiene un gran valor puesto que los terrenos yesíferos son poblados por plantas con adaptaciones muy especiales y, por ello, son difíciles de encontrar en otros ambientes, además los bosques de galería también tienen mucha importancia dentro de las formaciones vegetales presentes en ésta zona protegida (Parque Regional del Sureste, 2016).

Captura, marcaje y seguimiento

Los datos de éste estudio se recopilaron en el marco de una campaña de trampeo de mapaches denominada “Plan de Acción para el Control y Posible Erradicación del Mapache” en

el Parque Regional de Sureste, promovida por el Gobierno Autonómico de la Comunidad de Madrid y llevada a cabo por técnicos del Parque Regional del Sureste y del Área de Conservación de Flora y Fauna de la Comunidad de Madrid y consultores de la empresa Biología de la Conservación S.L. (Ceballos-Escalera *et al.*, 2013).

En primer lugar, se realizó un sondeo para detectar la presencia de la especie mediante rastreo de huellas y excrementos y colocación de cámaras de fototrampeo (Ceballos-Escalera *et al.* 2013). Se seleccionó el método de captura mediante jaulas-trampa con el fin de ser lo más selectivos posibles y proceder a la liberación de ejemplares de otras especies que pudiesen ser capturadas en las mismas. Una vez localizadas las zonas en las que se esperaba una mayor densidad de ejemplares, las cuales solían coincidir con los tramos de ribera mejor conservados (Ceballos-Escalera, *et al.* 2013) se procedió a la instalación de las baterías de jaulas-trampa en dichas zonas.

El modelo de jaulas-trampa utilizado fue el de guillotina y el de resorte modificadas para que no pudiesen ser abiertas por los ejemplares capturados dada su habilidad para manipular los sistemas de cierre y escapar. Dichas jaulas fueron cebadas con huevos impregnados en mantequilla de cacahuete en verano y sardinas en aceite vegetal en invierno con el fin de aumentar la detectabilidad del cebo por parte de la especie diana.

Durante las campañas de trampeo que duraron seis temporadas (desde 2007 hasta 2012) se capturaron 306 individuos de los cuales ocho fueron marcados poniendo en práctica la "Técnica de Judas". Esta técnica aprovecha la tendencia al gregarismo de algunas especies de animales para que, capturando y marcando con collar de radio un sólo individuo y volviéndolo a soltar en el lugar de captura, seamos capaces de localizar al resto de individuos de la comunidad objeto de estudio o seguimiento al volver éste al núcleo familiar o social (Taylor y Katahira, 1988). De los ocho ejemplares marcados únicamente uno de ellos era subadulto macho, el resto adultos plenamente desarrollados y, de éstos últimos, únicamente uno era una hembra. Dichos especímenes fueron esterilizados en el Centro de Recuperación de Animales Silvestres de la Comunidad de Madrid mediante vasectomía y ligadura de trompas para no afectar a su comportamiento sexual y posteriormente les fueron colocados unos collares VHF de resina sellados, seis con antena externa Telonics Inc. y dos con antena interna Biotrack, para posteriormente ser liberados en el mismo lugar de captura.

Para su seguimiento se han utilizado dos tipos de receptores: uno marca Yaesu y modelo FT-290RII y otro Biotrack modelo Sika; acoplados ambos a una antena Yagi de tres elementos flexibles. Una vez localizado el individuo desde dos puntos diferentes se halla el punto de su ubicación mediante el método de triangulación.

Finalmente, por motivos de cantidad y calidad de los datos obtenidos, han podido ser aprovechados los datos recabados de cuatro de los ocho ejemplares radiomarcados para la realización de los análisis de selección y caracterización del territorio ocupado por los mapaches, contando con un total de 175 contactos, con una periodicidad mínima de un contacto por individuo y semana, repartidos entre los cuatro animales anteriormente mencionados y los tres años de seguimiento (Ver Tabla 2).

Para poder trabajar con estos datos se descartaron los días en los que no se estableció contacto y se transformaron todas las coordenadas a un formato UTM para poder ser procesado mediante Sistema de Información Geográfica (SIG).

Caracterización y selección de hábitat

Con los datos obtenidos durante el seguimiento, previa introducción de los mismos en el programa de Sistema de Información Geográfica Quantum-GIS versión 2.14 Essen, se procedió a hallar el tamaño de cada territorio de cada individuo, sin distinción de años, mediante Contornos de Densidad Ajustada (Kernel) (Worton, 1989) que representa el límite del área que contiene el porcentaje del volumen de distribución -en nuestro caso al 95%- con un factor de suavizado (*Smoothing factor*) ajustado mediante *cross validation* (Fieberg, 2007), prestando atención para no fragmentar los territorios y no sobredimensionar los mismos. A continuación, se ha delimitado el área de estudio con un Mínimo Polígono Convexo (MCP) (Mohr, 1947), el cual incluye los puntos más exteriores de cada polígono Kernel de cada individuo, con los territorios de los cuatro individuos incluidos en él.

Una vez realizados los Kernel se ha procedido a superponerlos con los usos del suelo de la Comunidad de Madrid, proporcionado *online* por el Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE) (Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España,

2016). Se ha elegido éste mapa por su mayor resolución y detalle puesto que la escala a la que se realizó el estudio era pequeña. Mediante la superposición de los polígonos de Kernel con dicha información, y con el fin de discriminar todos aquellos usos del suelo que quedasen fuera de los territorios de los individuos, se han recortado los usos del suelo utilizando como plantilla de corte los Kernel de cada individuo anteriormente descritos. Se ha utilizado el mismo método para la delimitación de los usos del territorio para el área de estudio.

Una vez delimitadas las zonas de uso y disponibilidad se han procedido a realizar tres clasificaciones con el fin de agrupar la multitud de categorías de uso de suelo presentes en éstas zonas y simplificar los análisis. (Tabla 1)

C1	C2	C3
Urbano	Residencial Recreativo Infraestructuras	Residencial Zona verde/Parque urbano Instalación deportiva Equipo dotacional Infraestructura transportes Infraestr. Energía
Industrial	Polígono industrial Actividad minera extractiva	Polígono industrial Actividad minera extractiva
Agrícola	Pastizal Cultivo	Pastizal Cultivo leñoso Cultivo NO leñ. Regadío regado Cult. No leñ. Regadío no regado Cult. No leñ. Secano
Forestal	Forestal natural Forestal restaurado	Forestal arbolado Forestal matorral Formación ribera Curso agua/laguna Cantera/gravera restaurada

Tabla 1. Clasificaciones de las categorías de los usos del suelo del SIOSE.

Para agrupar los tipos de uso de suelo en una categoría se ha tenido en cuenta el mayor porcentaje de cobertura de cada superficie presente dentro de cada territorio, así como de la zona de estudio. En los casos en los que hubiese igualdad de diferentes superficies se ha

optado por encuadrar dicha superficie en la categoría que tenga un mayor significado biológico para la especie.

Con éstas tres clasificaciones se pretende adecuar el tipo de análisis que queremos hacer y así poderlo realizar a diferentes escalas de detalle. En la primera clasificación se opta por una escala más general para, posteriormente, realizar dos clasificaciones más diferenciando entre distintos usos del suelo dentro de un ambiente urbano, industrial, agrícola y forestal en función de una posible significación biológica para los mapaches (Tabla1). Del mismo modo, los análisis estadísticos se realizaron también en las tres escalas de detalle correspondientes a las tres clasificaciones que se realizaron con los tipos de uso del suelo como se especifica en el apartado de análisis estadístico.

Análisis estadístico

Para la caracterización de los territorios se ha realizado un análisis ANOVA utilizando los tamaños de territorio de cada individuo como variable respuesta y la propia identidad de cada individuo como variable categórica.

Para efectuar el análisis de disponibilidad-uso se utilizaron los porcentajes de tipo de uso del suelo disponible para su ocupación en la zona de estudio como la distribución esperada de los datos y el porcentaje de usos del suelo utilizados incluidos en los Kernel como la distribución observada de los datos. Debido a la escasez de individuos y datos disponibles para el análisis se ha decidido realizarlos mediante la prueba de Chi-cuadrado, determinando así la existencia de una distribución aleatoria o por el contrario una selección activa de determinados usos del suelo con respecto a otros.

Con el fin de ser capaces de llevar a cabo un análisis más general con la primera clasificación, e ir afinando a medida que vamos clasificando con más detalle los distintos usos del suelo e identificar aquellos usos que tienen una mayor significación biológica para los mapaches, los análisis estadísticos se han realizado en las tres clasificaciones.

Todos los análisis estadísticos se ejecutaron con el programa de Statistica (StatSoft .Inc, 2007).

RESULTADOS

El tamaño del territorio varía significativamente ($F_3= 8.760$ y $p=0.025293$) entre los ejemplares marcados como se puede observar en la Tabla 2. También se aprecia un solapamiento importante de los territorios entre tres de los cuatro ejemplares marcados (Individuos Israel, Thor y Arkan).

Individuo	Nº de contactos				Tamaño territorio (Ha)
	Año 2009	Año 2010	Año 2011	Total	
Hulk	11	61	1	73	678,723
Israel	-	35	10	45	1675,361
Arkan	-	-	34	35	531,47
Thor	-	-	22	22	468,19

Tabla 2. Tamaños de territorio y número de contactos establecidos, por año y totales, con cada ejemplar radiomarcado.

En base a la primera clasificación (Clasificación 1), los análisis de uso-disponibilidad revelan que existe una selección de hábitat por parte de los animales marcados (Tabla 3). Éstos eligen principalmente terrenos forestales y, en menor medida, agrícolas, considerando que dentro de los terrenos agrícolas se incluyeron los pastizales ya que, a pesar de ser una formación natural, su aprovechamiento es ganadero.

La segunda clasificación (Clasificación 2), algo más detallada, pone de manifiesto una elección a favor de los terrenos forestales naturales y restaurados (Tabla 3). En el caso de las formaciones forestales naturales se engloban las formaciones de ribera, matorrales, zonas arboladas y masas y cursos de agua naturales; en el caso de las formaciones forestales restauradas se incluyen principalmente graveras y zonas de extracción mineras reacondicionadas y formaciones vegetales procedentes de plantación.

La clasificación más detallada realizada (Clasificación 3), en la cual constan 18 usos del suelo distintos, ha permitido observar que existe una clara preferencia de los mapaches por las formaciones de ribera, los pastizales y los cultivos de regadío regado por la mayoría de los ejemplares (Gráfico 1). A excepción del individuo H (Hulk), en cuyo territorio predominan los

Clasificación 1	Individuo			
Uso	Israel	Hulk	Arkan	Thor
Urbano	9,23	0,00	3,17	13,63
Industrial	3,54	5,90	0,11	6,83
Agrícola	38,83	18,44	37,83	42,37
Forestal	48,40	75,66	58,89	37,17
Clasificación 2	Individuo			
Uso	Israel	Hulk	Arkan	Thor
Residencial	2,88	0,00	1,56	12,32
Recreativo	1,30	0,00	0,00	0,00
Infraestructuras	4,16	0,54	1,61	0,92
Polígono industrial	3,70	0,24	0,11	4,86
Actividad minera extractiva	0,73	5,66	0,00	2,36
Pastizal	12,20	11,20	22,97	4,84
Cultivo	38,67	18,44	37,83	40,64
Forestal natural	34,94	54,88	32,43	34,05
Forestal restaurado	1,42	9,04	3,49	0,00
Clasificación 3	Individuo			
Uso	Israel	Hulk	Arkan	Thor
Residencial	0,98	0,00	0,45	7,11
Zona verde	0,78	0,00	0,03	4,25
Instalación deportiva	1,30	0,00	0,00	0,00
Equipo dotacional	0,76	0,00	1,08	0,96
Infraestructura transportes	3,80	0,00	1,61	0,92
Infraestructura enregía/otros	0,29	0,54	0,00	0,00
Polígono industrial	4,13	0,24	0,11	4,86
Actividad minera extractiva	0,73	5,66	0,00	2,36
Pastizal	14,83	30,01	22,97	6,63
Cultivo leñoso	0,14	0,00	0,28	0,00
Cult. No leñoso regadío regado	34,88	13,12	32,44	33,81
Cult. No leñoso regadío no regado	0,55	1,53	0,00	0,00
Cult. No leñoso seco	3,09	3,79	5,11	6,83
Forestal arbolado	1,23	2,59	3,49	0,00
Forestal matorral	15,28	11,00	6,97	8,42
Formación ribera	15,28	5,07	24,59	22,85
Curso de agua/laguna	1,93	19,99	0,87	0,99
Cantera/gravera restaurada	0,00	6,44	0,00	0,00

Tabla 3. Porcentajes de uso de los diferentes usos del suelo descritos para cada tipo de clasificación. En azul se indican los usos del suelo más utilizados.

pastizales y las zonas con abundancia de láminas de agua naturales, artificiales y provenientes de canteras o graveras restauradas (Tabla 3). Los usos del suelo con un mayor porcentaje de ocupación han resultado tener en común unas altas coberturas vegetales y abundancia de cursos y láminas de agua de origen natural o artificial.

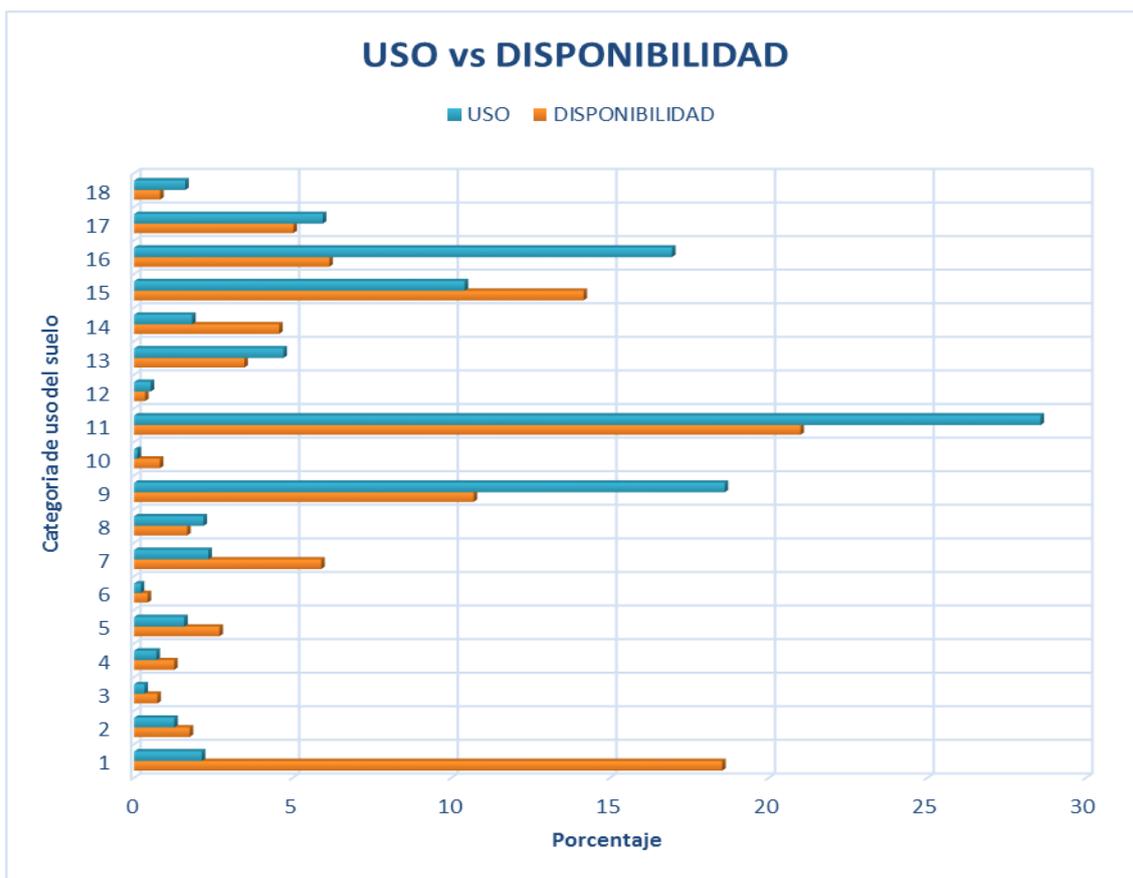


Gráfico 1. Esquema de USO vs DISPONIBILIDAD de la tercera catalogación más detallada de los usos del suelo presentes en los territorios de los mapaches. 1: Residencial (-); 2: Zona verde (-); 3: Instalación deportiva (-); 4: Equipo dotacional (-); 5: Infraestructura de transportes (-); 6: Infraestructura de energía/otro (-); 7: Polígono industrial (-); 8: Actividad minera extractiva (+); 9: Pastizal (+); 10: Cultivo leñoso (-); 11: Cult. No leñoso regadío regado (+); 12: Cult. No leñoso regadío no regado (+); 13: Cult. No leñoso seco (+); 14: Terreno forestal arbolado (-); 15: Terr. forestal matorral (-); 16: Formación de ribera (+); 17: Curso de agua/laguna (+); 18: Canteras/graveras restauradas (+). Se indica al lado de cada clasificación entre paréntesis si se realiza una selección positiva (+) o negativa (-) de dicho uso del suelo. Todas las comparaciones estadísticas entre disponibilidad y uso han resultado significativas.

Como se puede apreciar en el esquema de uso-disponibilidad (Gráfico 1), existe además una marcada tendencia al rechazo de ciertos usos del suelo con respecto a lo disponible como son el terreno residencial, los polígonos industriales y los terrenos forestales arbolados y matorrales que no sean de ribera.

Los análisis estadísticos revelan que existe una clara selección del hábitat para cualquiera de los individuos (Tabla 4), es decir, los valores de porcentajes de uso del suelo observados en cada clasificación y cada individuo son muy diferentes de lo que cabría esperar con respecto a todo el territorio disponible para el desarrollo de su ciclo vital, por lo tanto, su distribución no es aleatoria.

Clasificación	Individuo			
	Hulk	Israel	Arkan	Thor
1	$\chi^2_3 = 53,356$ $p < 0,000$	$\chi^2_3 = 20,249$ $P = 0,000151$	$\chi^2_3 = 39,931$ $p < 0,000$	$\chi^2_3 = 16,862$ $p = 0,000754$
2	$\chi^2_8 = 80,954$ $p < 0,000$	$\chi^2_8 = 27,210$ $p = 0,000651$	$\chi^2_8 = 55,219$ $p < 0,000$	$\chi^2_8 = 20,947$ $p = 0,007290$
3	$\chi^2_{17} = 167,748$ $p < 0,000$	$\chi^2_{17} = 49,648$ $p = 0,000048$	$\chi^2_{17} = 113,501$ $p < 0,000$	$\chi^2_{17} = 83,564$ $p < 0,000$

Tabla 4. Valores de chi-cuadrado y p-valor para cada tipo de clasificación e individuo.

DISCUSION

A partir de los datos disponibles y a la vista de los resultados obtenidos con el análisis de uso-disponibilidad, se puede afirmar que existe una selección activa del territorio por parte de los individuos. Estas áreas tienen como característica común abundancia de vegetación y agua, prefiriendo habitar zonas de ribera, como era de suponer por su querencia por estos espacios (Gehrt y Fritzell, 1998). Estos territorios suelen solaparse con tramos relativamente bien conservados del río Jarama (Ceballos-Escalera *et al.*, 2013), entre asentamientos urbanos, polígonos industriales, campos de cultivo y zonas de extracción minera activa o en desuso (Imagen 1 y 2), entre los cuales también se encuentran ambientes predilectos para los animales seguidos (Gráfico 1).



Imagen 1. Kernel al 95% del ejemplar Hulk superpuesta en Google Earth.

Según el resultado obtenido en la comparación entre disponibilidad y uso a escala de la Categoría 1, los animales se han establecido en zonas rodeadas de terreno urbano, polígonos industriales, zonas de matorral y arboladas que no sean colindantes con una masa de agua (Imagen 1 y 2), evitándolas en su mayoría, lo cual es un indicativo de que, al menos los fundadores de la población objeto de estudio, son procedentes de escapes o sueltas

deliberadas de particulares que los tenían como animales de compañía (Alda *et al.*, 2012). Este hecho puede ser debido a que ésta especie, al alcanzar la madurez sexual, tiende a adquirir una actitud agresiva o huidiza en ciertos momentos, aspecto que provoca que sus dueños se planteen liberarlos o dejarlos escapar, ya que han perdido la ternura de cuando eran cachorros (Com. Pers. F. J. García). Además, esta distribución pone de manifiesto una clara predilección de la especie objeto de estudio por zonas con agua o humedad, evitando terrenos que, aunque puedan tener una cobertura vegetal abundante, no estén incluidas en el microclima que proporcionan las masas de agua estables.



Imagen 2. Kernel al 95% del ejemplar Israel superpuesta en Google Earth.

Las zonas anteriormente descritas como predilectas para los mapaches implican una alta concentración de biodiversidad debido a que abundan los ecotonos (Gates y McKearnan, 2003) y que, además, actúan como corredores para multitud de especies (Gates y McKearnan, 2003; Ward y Tockner, 2001). También abundan las posibles fuentes de comida de origen antrópico, a causa de la presencia de desperdicios presentes en cubos de basura y papeleras de zonas verdes colindantes.

Es patente la inclusión en los territorios de zonas de cultivo de regadío en activo (Imagen 3), lo que indica que estos cultivos, que en muchos casos son de maíz -fuente de alimento

importante para estos animales-, el cual utilizan con asiduidad gracias a la omnivoría y habilidad para explotar todos los recursos que tienen a su alcance (Com. Pers. F. J. García).

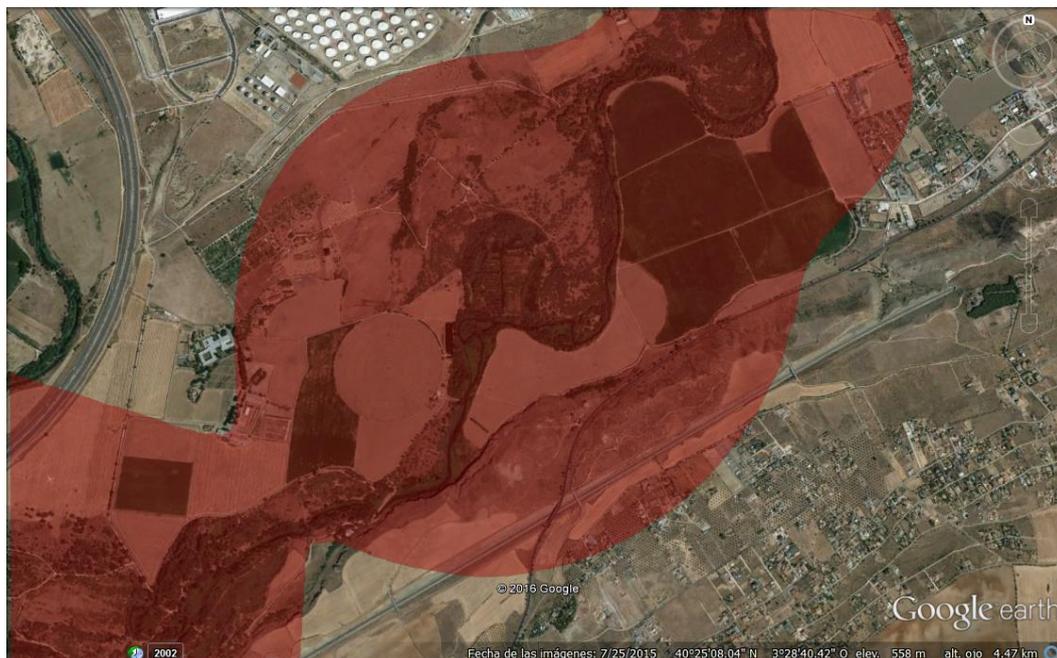


Imagen 3. Detalle de zonas de cultivo de regadío en activo incluidas en el territorio del individuo Israel.

El parque regional del Sureste de Madrid alberga gran cantidad de especies y colonias reproductivas de aves acuáticas (Parque Regional del Sureste, 2016), aspecto que puede suponer una fuente de alimento asegurada, de gran valor y fácil disposición, para la especie objeto de estudio, además de un grave peligro por la depredación que realiza sobre ellas. Las zonas de grandes láminas de agua, ya sean lagunas o cursos de agua naturales o artificiales y su vegetación asociada, han demostrado ser elegidos por los animales radiomarcados debido, probablemente, a la facilidad de explotación del anteriormente descrito recurso por parte de los mapaches.

El solapamiento observado en los territorios de los machos radiomarcados puede ser de gran interés de cara a una descripción socio-ecológica de los mapaches como especie exótica invasora. A excepción de Hulk -el ejemplar de mayor tamaño seguido-, el resto de animales solapaban sus territorios de manera patente, lo que hace pensar que pueden tener algún tipo de asociación territorial cooperativa en algún aspecto. Además, este hecho indica que hay mayor cantidad y calidad de recursos disponibles en dicha zona, lo que hace que la competencia disminuya y sea posible una cierta coexistencia (Gehrt y Fritzell, 1998). También

es posible que exista una mayor densidad de hembras reproductivas, causada precisamente por ésa mayor disponibilidad de recursos en la zona descrita y que sea también el motivo de solapamiento de territorios de los individuos (Caro, 1994).

En definitiva, las zonas de las cuencas del río Jarama y Henares, así como la del río Tajo, reúnen las condiciones ideales para el establecimiento de un hábitat fuente desde el cual puedan dispersarse ejemplares a otros ríos y cuencas. Por su rol de oasis en un entorno seco y de una cobertura vegetal poco densa en su conjunto, hace que se convierta en un corredor y acumulador de biodiversidad excepcional, adecuado para que se establezca una colonia reproductiva de esta especie exótica invasora. Esto trae como consecuencia un impacto sobre la fauna autóctona, especialmente la ligada a ecosistemas riparios y acuáticos, siendo más agudo en aquellos tramos mejor conservados. También cabe destacar el impacto sobre la economía por constituir los cultivos una parte fundamental de la dieta de éstos animales y, además, a la salud pública por ser transmisores de multitud de parásitos y patógenos tanto a humanos como a otros animales autóctonos o domésticos (Ceballos-Escalera *et al.*, 2013).

Este estudio es el primero que se realiza con este tipo de especie modelo actuando como especie exótica invasora en España, si bien el tamaño muestral no es muy alto. Por ello, y como punto de partida para una línea de investigación futura, sería interesante el marcaje y seguimiento de un mayor número de individuos, machos, hembras y juveniles de ambos sexos, así como el seguimiento principalmente crepuscular y nocturno ya que es una especie con hábitos principalmente nocturnos. Para la simplificación de la toma de datos sería interesante equipar a los ejemplares seleccionados con collares vía GPS ya que, además de una mayor precisión a la hora de determinar la posición del ejemplar, se haría un seguimiento más detallado durante las 24 horas al día y sin la necesidad de realizar un trabajo de campo tan exhaustivo (Remper *et al.*, 1995).

La predicción de los movimientos de una especie exótica invasora, en función de las variables que afectan tanto a la dispersión de la especie como a la selección de la zona donde establecer el territorio, podría ser de gran ayuda a la hora de poner en alerta a las autoridades competentes ante una posible futura invasión (Peterson *et al.*, 2003), así como para la aplicación de tratamientos “preventivos” en aquellas zonas más susceptibles a la entrada de la especie.

La modelización de la distribución de especies exóticas resulta ser una herramienta muy útil por la capacidad de predicción (Peterson *et al.*, 2003), puesto que resulta de mayor interés, tanto económico como social, la aplicación de normas de prevención de la entrada de la especie en ecosistemas propensos a ello antes que aplicar tratamientos de control o erradicación (Com. Pers. J. F. Orueta), mucho más costosos en términos económicos y con una mayor controversia de cara a la sociedad (Orueta, 2007). Además, estos procedimientos pueden ser aplicables a otras especies, aparte de al mapache, como el visón americano (*Neovison vison* L.), la cotorra argentina (*Myiopsitta monachus* Boddaert) e incluso a especies vegetales como el carrizo de la pampa o plumero (*Cortaderia selloana* Asch. & Graebn.) o el ailanto (*Ailanthus altissima* Mill.).

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Alda, F., Ruiz-López, M.J., García, F.J., Gompper, M.E., Eggert, L.S. y García, J.T. 2013. "Genetic evidence for multiple introduction events of raccoon (*Procyon lotor*) in Spain". *Biological Invasions*. 15: 687-698.
- ✓ Barona, J. y García-Román, L. 2005. "Presence of raccoons (*Procyon lotor*) in the Regional Park of Sureste (Madrid): current distribution and relative abundance". En: *Actas del VIII congreso nacional de la Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM)*. Huelva, p 15.
- ✓ Bartoszewicz, M., Okarma, H., Zalewski, A. y Szczesna, J. 2008. "Ecology of the raccoon (*Procyon lotor*) from western Poland". *Annales Zoologici Fennici*. 45: 291-298.
- ✓ Byrne, M.E. y Chamberlain, M.J. 2011. "Seasonal Space Use and Habitat Selection of Adult Raccoons (*Procyon lotor*) in a Louisiana Bottomland Hardwood Forest". *The American Midland Naturalist*. 166: 426-434.
- ✓ Caro, T.M. 1994. "Cheetahs of the Serengeti Plains: group living in an asocial species." University of Chicago Press. Chicago.
- ✓ Ceballos-Escalera, J.M., Lara, J., Montoro, J., García-Román, L., Herrera, J., González, J.M., García, F.J., López-nieva, P., Aramburu, M.J., Ortega, M. y Cuesta, R. 2013. "Gestión de la población de mapache (*Procyon lotor* L.) en la Comunidad de Madrid". En: *Actas del 6º Congreso Forestal Español*. Vitoria-Gasteiz.
- ✓ Clavero, M. y García-Berthou, E. 2005. "Invasive species are leading cause of animal extinctions". *Trends in Ecology & Evolution*. 20(3): 110.
- ✓ Fieberg, J. 2007. "Kernel density estimators of home range: smoothing factor and the autocorrelation red herring". *Ecology*. 88(4): 1059-1066.
- ✓ García, J.T., García, F.J., Alda, F., González, J.L., Aramburu, M.J., Cortés, Y., Prieto, B., Pliego, B., Pérez, M., Herrera, J. y García-Román, L. 2012. "Recent invasión and status of the raccoon (*Procyon lotor*) in Spain". *Biological Invasions*. 14: 1305-1310.
- ✓ Gates, J.E. y McKearnan, J.E. 2003. "Artificial nest predation across riparian-Upland forest ecotones". *Southeastern Naturalist*. 2(2): 301-312.
- ✓ Gehrt, S.D. y Fritzell, E.K. 1998. "Resource distribution, female home range dispersion and male spatial interactions: group structure in a solitary carnivore". *Animal Behaviour*. 55: 1211-1227.

- ✓ Hisey, J.R. 2014. "Spatio-temporal dispersión of kin groups of the raccoon (*Procyon lotor*)". *The Southwestern Naturalist*. 59(4): 531-543.
- ✓ Kauhala, K. 1996. "Introduced carnivores in Europe with special reference to central and northern Europe". *Wildlife Biology*. 2: 197-204.
- ✓ Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- ✓ Mohr, C.O. 1947. "Table of equivalent population of North American mammals". *The American Midland Naturalist*. 37: 223-249.
- ✓ Orueta, J.F. 2007. "Vertebrados invasores". Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- ✓ Parque Regional del Sureste. 2016. "Valores: Medio Físico/Medio Biológico". Descargado de <http://www.parqueregionalsureste.org/>. Acceso 7 de septiembre de 2016.
- ✓ Peterson, A.T., Papes, M. y Kluza, D.A. 2003. "Predicting the potential invasive distributions of four alien plant species in North America". *Weed Science Society of America*. 51(6): 863-868.
- ✓ Pettit, M. 2010. "The problem of raccoon intelligence in behaviourist America". *British Society for the History of Science*. 43(3): 391-421.
- ✓ Pitt, J.A., Larivière, S y Messier, F. 2008. "Social organization and group formation of raccoons at the edge of their distribution". *Journal of Mammalogy*. 89(3): 646-653.
- ✓ Rempel, R.S., Rodgers, A.R. y Abraham, K.F. 1995. "Performance of a GPS Animal Location System Under Boreal Forest Canopy". *The Journal of Wildlife Management*. 59(3): 543-551.
- ✓ Sistema de Información de Ocupación de Suelo en España. 2016. "Base de datos SIOSE". Descargado de <http://centrodedescargas.cnig.es/>. Acceso mayo de 2016.
- ✓ StatSoft Inc. 2007. "STATISTICA (data analysis software system)", version 8.0., www.statsoft.com.
- ✓ Taylor, D., y Katahira, L. 1988. "Radio telemetry as an aid in eradicating remnant feral goats". *Wildlife Society Bulletin*. 16: 297-299.
- ✓ UICN. 2000. "Guías para la prevención de pérdidas de diversidad biológica ocasionadas por especies exóticas invasoras". *Aprobadas durante la 51ª sesión del Consejo*.
- ✓ Vitousek, P.M., Mooney, H.A, Lubchenco, J. y Melillo, J.M. 1997. "Human domination of Earth's ecosystems". *Science*. 277: 494-499.

- ✓ Ward, J.V. y Tockner, K. 2001. "Biodiversity: towards a unifying theme for river ecology". *Freshwater Ecology*. 46: 807-819.
- ✓ Worton, B.J. 1989. "Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies". *Ecology*. 70: 164-168.