



Dieta de grandes águilas; ¿Influye la densidad de Lagomorfos en su demografía?

Sin duda, Cuando los lagomorfos están presentes tienen un importante papel en la dieta de las grandes águilas. Mientras en los continentes donde se introdujeron se consideran plaga y las favorecen positivamente, donde son autóctonos las poblaciones decrecen y el impacto sobre las grandes águilas es negativo, hasta el punto que una especie estuvo a punto de extinguirse. Analizaremos el impacto en la dieta de los lagomorfos, en tres especies de distintos continentes, el águila imperial ibérica, el águila audaz y el águila mora.

Text in English after Spanish

LAS ESPECIES DE LAGOMORFOS Y LAS INTRODUCCIONES

La introducción de especies exóticas fue una práctica común durante mucho tiempo. Sin embargo desde finales del siglo XX la introducción de especies foráneas está considerada como una amenaza medioambiental y esta prohibida en muchos países. Quizás el [conejo de campo](#) (*Oryctolagus cuniculus*) es uno de los casos mas conocidos. Esta originaria de la península ibérica (España y Portugal), fue introducida en la edad media en amplias zonas de Europa, mas tarde fue introducida por los colonos en otros continentes, la mas impactante, la realizada en [Australia](#), en 1859, Thomas Austin propietario de una hacienda de 12.000 ha cerca de Winchelsea, Victoria conocida como Barwon Park, decidió liberar 24 ejemplares reproductores de Conejo de campo, el

Sánchez, R. 2020. Dieta de grandes águilas; ¿Influye la densidad de Lagomorfos en su demografía? Eagle News, Ecología y Conservación de las Rapaces entrada 53. / Sánchez, R. Great eagles diet; Does the Lagomorph density influence your demographics? Eagle News, Ecology and Conservation of Raptors post 53.

objetivo de esta liberación era poder cazarlos. En 1991 ya era considerado una plaga y inicio la construcción de la primera maya a prueba de conejos para impedir su expansión y en menos de 50 años la población de este [lagomorfo](#) en [Australia](#) era superior a los 500 millones de ejemplares.

En Sudamerica se considera que las primeras reintroducciones se realizaron en 1880 en el lado Argentino del la Isla de Tierra de fuego y en algunas islas del canal de Beagle, posteriormente en 1936 se liberaron ejemplares en el lado chileno de esta isla entonces se desencadeno una explosión demográfica en 1950 la densidad de conejos supero los 30 ejemplares/hectárea y su población en estas islas ocupaba el millón de hectáreas. En el continente la primera liberación se data en 1884, se libero en una isla de la laguna de Cauquenes, en el centro de Chile. Tras una sequía el nivel de agua descendió y desde entonces la población de este [lagomorfo](#) se extendió por chile, en 1950 cruzo los Andes y se expandió hacia Argentina y en 30 años ocupaba una superficie de 50.000 km2. La población de Tierra de fuego, por motivos desconocidos también consiguió atravesar el estrecho de Magallanes y consiguió expandirse por el sur de Argentina, desde el siglo XX está especie se considera plaga en Chile y [Argentina](#).



Conejo de campo (*Oryctolagus cuniculus*). Rabbit
Fotografía/photography: R. Sánchez 2017©

En 1888 también fue introducida en Sudamérica la [liebre europea](#) (*Lepus europaeus*), en una estancia de [Argentina](#) se liberaron tres docenas de ejemplares procedentes de Alemania y en 1896 también se introdujeron ejemplares procedentes de Alemania y

desde entonces se extendió por gran parte del cono sur, al contrario que el [conejo](#), esta especie no llegó a colonizar la Isla de Tierra de Fuego, en 1983 ya estaba presente en todo Uruguay, Paraguay y algunas zonas del sur de Brasil y Bolivia. En 1990 llegó a Perú, cada año se cazan unos 6 millones de ejemplares solamente en Argentina.

La presencia de estos [lagomorfos](#) en [Australia](#) y en Sudamérica sin duda han tenido un impacto negativo para algunas especies de pequeños y medianos herbívoros por competencia por los pastos. Pero no hay ninguna duda que la presencia de estas especies ha favorecido a las poblaciones de ciertas especies de rapaces ya que esto ha supuesto un aumento significativo en la disponibilidad de presas.

Carancho meridional (*Caracara plancus*) alimentándose de una liebre en la Patagonia chilena / Southern Caracara feeding on a hare in Chilean Patagonia. Fotografía/fotografía: R. Sánchez 2016 ©



SU IMPACTO SOBRE LA DIETA DE GRANDES ÁGUILAS

Sobre el impacto de la densidad de [lagomorfos](#) sobre las poblaciones de grandes rapaces se han realizado numerosas

investigaciones en Europa,

[Australia](#) y recientemente en Sudamérica. En Europa el [conejo de campo](#) se considera la presa base del

[águila imperial ibérica](#) (*Aquila adalberti*), actualmente catalogada a nivel global como especie vulnerable (*BirdLife International, 2017*). Varios trabajos demostraron el importante impacto que tuvo sobre la población de [águila imperial ibérica](#) la reducción de la población de [conejo de campo](#) en grandes áreas de su rango de distribución como consecuencia de diferentes epizootias. Inicialmente el [conejo de campo](#) se redujo drásticamente como consecuencia de la irrupción de la mixomatosis (*González, 1991*) y posteriormente por las distintas cepas de NHV (*Sánchez, et al. 2008* y *Sánchez, et al. 2009*) esta reducción en la disponibilidad de presas tuvo graves consecuencias sobre las poblaciones de [águila imperial ibérica](#).

Tras la aparición de cada uno de los brotes epidemiológicos, su productividad inicialmente se vio favorecida, durante el inicio del brote aumentó la disponibilidad de presas ya que el elevado número de conejos enfermos o muertos incrementó el éxito en la [obtención de alimento](#) y por ello aumentó la productividad, pero a medio-largo plazo el aumento de mortalidad del conejo provocó una disminución de presas y como consecuencia las tendencias se invirtieron, las consecuencias fueron una reducción significativa de la productividad y un aumento de mortalidad de pollos por caninismo. El tamaño de la puesta de esta especie es de entre 1-4 huevos y el caninismo es facultativo, solo aparece en caso de falta de recursos tróficos. La productividad media descrita para

esta especie es de 1,76 pollos/nidos y una tasa de vuelo de 2,07 pollos/nido ([Margalida, et al. 2007](#)). En un trabajo donde se comparo la productividad entre nidos donde el conejo era abundante con nidos donde no lo era, la tasa de vuelo en los territorios de baja calidad fue de 0,56 pollos/nidos mientras que en los de alta calidad fue de hasta 2,32 pollos/nido ([González, et al. 2006](#)).

Cuando se redujeron las poblaciones de conejo, además de la reducción de la productividad, se encontraron otras consecuencias que afectaron negativamente a la demografía. La escasez de alimento afecto de manera directa e indirecta a la mortalidad no solo de pollos nidícolas, si no de juveniles y adultos por persecución humana. La perdida de recursos tróficos provoco un doble conflicto con el ser humano, primero como consecuencia del aumento de capturas de [animales domésticos](#), especialmente gallinas o corderos y se genero otro conflicto con el sector cinegético ya que se considero al águila como un competidor y se le responsabilizó de la escasez de presas cinegéticas. Por ello aumento la mortalidad pro disparo y sobre todo por [envenenamiento](#), en un estudio sobre su mortalidad realizado entre 1989-2004 en el que abarca el periodo en que apareció el primer brote de NHV del conejo de campo (1989) el veneno fue la segunda causa de mortalidad, afecto al 30,7% de los casos registrados ([González, et al. 2007](#)).



Pareja de águila imperial ibérica, la hembra portando un conejo de campo. / Pair of Spanish Imperial Eagle, the female carrying a Rabbit.

Fotografía/
Photography: R.
Sanchez 2018©

A finales de la década de los 80, cuando esta especie contaba con una población de 120 parejas reproductoras estaba en peligro de extinción ([González, et al. 2008](#)) se detecto una alta mortalidad de pollos en nido como consecuencia de un aumento de casos de cainismo como consecuencia de la reducción de recursos tróficos. Para evitar esta importante pérdida de ejemplares y aumentar así la tasa de vuelo y la productividad se implemento un exitoso programa de alimentación suplementaria ([González, et al. 2006](#))

que junto con medidas para reducir la mortalidad fueron clave para la recuperación de la especie.

La importancia del conejo de campo en la dieta tiene un importante peso en otra especie del [género águila](#), el [águila audaz](#) (*Aquila audax*) una de las dos especies de este género que habitan en Oceanía, son muchos los estudios que se refieren a ello. Pero en este caso el conejo no era su presa base, es una especie introducida y en gran parte del país se convirtió en su principal presa. Antes de la introducción del conejito se cree que estaba especializada en la caza de *Macropus* y de reptiles. Ya a principios de los 90 del siglo pasado ya se confirmó que la introducción del conejo provocó un aumento de la población de esta rapaz (*Olsen, & Marples, 1992*), tras un trabajo en el que investigaron el impacto del conejo en la evolución de 24 especies de rapaces diurnas y 8 nocturnas durante 3 períodos de tiempo (antes de la reintroducción del conejo, durante el apogeo de la población y después del control exitoso a gran escala) en especie como el [águila chica](#) (*Hieraaetus morphnoides*) no se registraron cambios significativos en el tamaño de la nidada, sin embargo en otras especies como el [águila audaz](#), el [azor australiano](#) (*Accipiter fasciatus*) y el [milano silbador](#) (*Haliastur sphenurus*) su productividad disminuyó significativamente en las áreas donde se controló exitosamente el conejo. El tamaño de la puesta en [águila audaz](#) es de entre 1 y 4 huevos, el tamaño medio en Victoria es 1,5 huevos/nido (*Baker-Gabb 1984*) aunque un gran número de puestas es de 2 huevos. En las zonas donde no se controlaron los conejos el número de nidos con 2 huevos fue mayor que en las zonas donde se controlaron (*Olsen, & Marples, 1992*), estos autores concluyen que la expansión del conejo favoreció claramente a la población de águila audaz.

Sobre la importancia del conejo de campo en la dieta son numerosos los trabajos que muestran su importancia (*Leopold & Wolfe, 1970, Sharp, et al. 2002; Brooker, et al. 1980, Baker-Gabb 1984 y Debus, et al. 2007*), el porcentaje de consumo del conejo varió entre el 46-75%. En 1996 tras una epizootia que redujo notablemente la población de conejos en muchas áreas se comprobó que el águila audaz sustituyó el conejo por diferentes presas autóctonas especialmente reptiles (*Sharp, et al. 2002*), aunque estos autores no describen si este [cambio de dieta](#) tuvo un efecto positivo o negativo sobre la productividad de este águila. Algunos de estos autores también citan a la Liebre europea en la dieta del águila audaz, pero no alcanza el peso del conejo de campo, en (*Debus, et al. 2007*) el porcentaje de conejo en la dieta fue del 56% mientras que el de la liebre fue del 8%.

En el continente australiano se conoce que el efecto de la superpoblación de conejos fue clave para el aumento de las especies que adaptaron su dieta a esta nueva presa, como le ocurrió al águila audaz, en la primera década del siglo XXI se observó un [disminución poblacional](#) del águila chica, ante esta preocupación se planteó si el águila audaz podía estar implicada en esta disminución, se realizó un trabajo para comprobar esta hipótesis (*Olsen, et al. 2010*), estos autores compararon la dieta de ambas especies para comprobar el grado de solapamiento, el águila chica consume un mayor número de especies de aves y evita el consumo de *Macropodidae*, estos últimos son muy consumidos por el águila audaz. En cuanto al consumo de conejos ambas especies los

consumen pero para el águila chica con menor frecuencia que el águila audaz, este trabajo concluyo que no había solapamiento en la dieta, que cada especie tenía su propio nicho y por lo tanto el águila audaz no estaba detrás de esa disminución. Tampoco hay referencias para que apoyasen que fuese un problema de predicción del águila chica, esta especie no está citada en la dieta del águila audaz.



Águila audaz en vuelo / Wedge-tailed Eagle

En Australia se ha comprobado que el conejo de campo ha sido determinante para la expansión del águila audaz, pero como ocurre con el águila imperial ibérica, su disponibilidad condiciona la productividad. Sin embargo las consecuencias de la ausencia de conejo para el águila audaz no son las mismas, ya que es un generalista y dispone de presas naturales alternativas. Aunque (*Olsen, & Marples, 1992*) sugieren que generalmente las parejas que basan su dieta en el conejo, tienen una mayor productividad que las que tras su erradicación volvieron a adaptarse a la dieta pre-introducción. Una de las consecuencias de esta introducción parece haber sido el aumento poblacional de esta y otras especies de rapaces. Por lo que la erradicación del conejo haría que las especies beneficiadas volviesen a valores de productividad del periodo pre-introducción, e incluso los efectos a medio plazo provocasen una contracción de sus áreas de distribución y que se estime que estas especies inician “un falso” periodo de regresión o situaciones de peligro de extinción a nivel local y realmente en ese escenario podríamos estar ante un reajuste poblacional.

Recientemente se ha estudiado el si la abundancia de otro lagomorfo exótico puede influir sobre la abundancia de una gran rapaz, esta vez ha sido en Argentina ([Ignazi, et al. 2020](#)) estos autores investigaron el impacto de la liebre en la dieta del águila mora (*Geranoaetus melanoleucus*) a largo plazo y su influencia sobre la evolución poblacional. Para realizar esta investigación midieron la productividad y la dieta en tres periodos, 1991-1992, 2006 y 2011-2012. Entre los resultados que obtuvieron fue que el número de águilas se redujo a la mitad en el área de estudio entre 1992 y 2012. En 1992 el 40% de los ejemplares observados fueron inmaduros, mientras que en 2006 solo lo eran el 27% eran inmaduras, mientras que en 2012 no se observaron inmaduros. En este mismo periodo estos autores encontraron una tendencia similar en el consumo de liebres. En el periodo 1991-1992 se analizaron 1097 egagrópilas procedentes de 26 territorios y el porcentaje de consumo de liebre fue del 58,29%, en 2006 se analizaron 228 egagrópilas de un total de 12 territorios y el porcentaje de consumo fue del 51,36% y finalmente en 2012 se analizaron 96 egagrópilas de 9 territorios y el porcentaje de consumo fue del 41,26%. La presencia de liebre en la dieta en los tres periodos se registro en 100% de los territorios estudiados.



Adulto de águila mora (*Geranoaetus melanoleucus*) en vuelo. Adult Black-chested buzzard-eagle in flight.
Fotografía / photography: R. Sánchez 2019 ©

Según estos autores la reducción del consumo de liebres entre el 1992 y 2012 corresponde al 29,21%, mientras que la reducción de observaciones de ejemplares inmaduros es significativamente mayor. Por otro lado la densidad de territorios para el primer periodo fue de 1 par/13.2 km² y para el segundo y tercer periodo el resultado obtenido fue el mismo 1 par/15,5 km².

En cuanto al consumo de conejo de campo en Patagonia, en el primer periodo no se detectó esta presa en ninguno de los territorios estudiados, mientras que en 1996 su consumo supuso el 13,21% y esta presa se encontró en el 38% de los territorios estudiados, en el tercer periodo el consumo de conejo aumentó hasta el 23,30% y se encontró esta presa en el 22% de los territorios estudiados.

El águila mora tiene un tamaño de puesta de entre 1-3 huevos similar a otras grandes águilas incluidas en este texto. La productividad descrita para un área del noroeste de Argentina, en total 43 nidos ([Hiraldo, et al. 1995](#)) fue de 1,1 pollo nido/año y la tasa de vuelo para esa misma población fue de 1,8 pollos/nido. En Ecuador entre 2018-2020 se encontró una productividad 1,25 pollos/nido ($n=8$) y una tasa de vuelo de 1,42 pollos/nido, en Brasil ([Salvador, et al. 2008](#)) hay una referencia de 1 pollo/nido ($n=1$), pero a nivel área de distribución no hay muchas referencias a la productividad o a la tasa de vuelo.

Si con los resultados obtenidos en la dieta se agrupan las presas por familias, el consumo de leporidae, en el primer periodo fue del 58,29% en el segundo 64,57% y en el tercero 64,56%. La reducción en el consumo de la liebre en el segundo y tercer periodo fue compensada por el de conejos, en cuanto a la productividad, no debería de haber una reducción ya que son presas de biomasa similar. En el caso del águila imperial ibérica, la disminución del conejo en su dieta tuvo un impacto directo en la productividad ([Sánchez, et. al. 2009](#)) cuando no se encontró una presa de sustitución, sin embargo en trabajos posteriores se observó que en los territorios que se compensó la disminución de consumo de conejo con liebre u otro leporidae, la productividad se mantuvo o se recuperó.

Los autores encontraron que la productividad en el periodo de estudio se mantuvo constante, en el periodo 1991-1992 la productividad fue de 1.1 pollos/nido mientras que en el tercer periodo en 2011 fue del 0,5 pollos/nido y en 2012 fue el más alto de 1,3 pollos/nido, los autores no aportan datos sobre el segundo periodo. Estos datos refuerzan la hipótesis mantenida en el texto anterior que, la inclusión del conejo en la dieta ha compensado la reducción del consumo de liebres.

Los autores asumen que la reducción en la presencia de inmaduros está relacionada con la reducción de las poblaciones de liebre, aunque en su discusión no descartan que otros aspectos también hayan influido sobre ello. La reducción de liebres podría haber hecho que los inmaduros se concentren ahora en áreas distintas en las densidades de presas sean más constantes, la densidad de inmaduros podrían haberse producido por un aumento de la mortalidad o incluso apuntan a que la baja productividad obtenida en 2011 pudo ser consecuencia de la erupción del complejo volcánico Puyehue-Cordón Cauye ocurrida ese mismo año.

Si bien como hemos visto en los dos casos anteriores, al águila imperial ibérica y a la águila audaz, la reducción significativa de las poblaciones de lagomorfos tuvieron un impacto negativo e inmediato sobre su productividad y por ende sobre la reducción de la población inmadura, en el caso del águila mora no parece ser la causa de esta, ya que la

productividad se mantiene constante y al encontrar los adultos una presa sustitutiva adecuada su grado de tolerancia hacia la población inmadura no debería de haber variado significativamente. En cuanto a la hipótesis de la mortalidad propia ser más acertada, en varias especies de rapaces se ha comprobado que algunas causas de mortalidad podrían afectar más a la población inmadura que a la adulta, por ejemplo en el caso de águila imperial ibérica se comprobó que los inmaduros se electrocutaban con mayor frecuencia que los adultos ([González, et al. 2007](#)), sin embargo en los territorios donde los lagomorfos no son abundantes, el consumo de carroñas por parte de adultos es mayor; lo mismo podría ocurrir con el águila mora, ya que se desconocen las distintas técnicas y su uso que podría utilizar para alimentarse.

En cuanto al envenenamiento los inmaduros podían consumir carroña con más frecuencia que los reproductores como ocurre con otras especies de grandes rapaces ([Margalida, et al. 2017](#)) en este estudio se comprobó que los inmaduros de águila imperial ibérica se alimentaban de carroña con mayor frecuencia que los adultos, y la abundancia de presas no era el limitante, lo que sugieren que la falta de capacidad de caza obliga a los preadultos a alimentarse de carroñas regularmente y por ello los individuos de esta clase de edad normalmente están más expuestos al [envenenamiento](#) que los reproductores que en zonas de alta densidad de presas se alimentan con mayor frecuencia de presas cazadas por ellos mismos. Esto mismo podría estar sucediendo en la zona de estudio ya que en Argentina es habitual el uso de veneno en carroñas para erradicar el puma (*Puma concolor*).

Citar como / cite as: Sánchez, R. 2020. Dieta de grandes águilas; ¿Influye la densidad de Lagomorfos en su demografía? Eagle News, Ecología y Conservación de las Rapaces entrada 53. / Sánchez, R. Great eagles diet; Does the Lagomorph density influence your demographics? Eagle News, Ecology and Conservation of Raptors post 53.

Bibliografía / Bibliography

Baker-Gabb, D. J. (1984). The breeding ecology of twelve species of diurnal raptor in north-western Victoria. *Wildlife Research*, 11(1), 145-160.

BirdLife International 2017. *Aquila adalberti* (amended version of 2016 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T22696042A110743671. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-1.RLTS.T22696042A110743671.en>. Downloaded on 16 March 2020.

Debus, S. J. S., Hatfield, T. S., Ley, A. J., & Rose, A. B. (2007). Breeding biology and diet of the Wedge-tailed Eagle *Aquila audax* in the New England region of New South Wales. *Australian Field Ornithology*, 24(3), 93.

Gonzalez, L. M., Margalida, A., Sanchez, R., & Oria, J. (2006). Supplementary feeding as an effective tool for improving breeding success in the Spanish imperial eagle (*Aquila adalberti*). *Biological Conservation*, 129(4), 477-486.

González, L. M., Margalida, A., Manosa, S., Sánchez, R., Oria, J., Molina, J. I., ... & Prada, L. (2007). Causes and spatio-temporal variations of non-natural mortality in the vulnerable Spanish imperial eagle *Aquila adalberti* during a recovery period. *Oryx*, 41(4), 495-502.

Hirald, F., Donazar, J. A., Ceballos, O., Travaini, A., Bustamante, J., & Funes, M. (1995). Breeding biology of a grey eagle-buzzard population in Patagonia. *The Wilson Bulletin*, 675-685.

Ignazi, G. O., Barbar, F., Hirald, F., Donazar, J. A., Trejo, A., & Lambertucci, S. A. (2020). Potential functional and numerical response in a large sized raptor may be mediated by the abundance of an exotic lagomorph. *Journal of King Saud University-Science*.

Leopold, A. S., & Wolfe, T. O. (1970). Food habits of nesting Wedge-tailed Eagles, *Aquila audax*, in south-eastern Australia. *CSIRO Wildlife Research*, 15(1), 1-17.

González, L. M. (1991). *Historia natural del águila imperial ibérica (aquila adalberti Brehm, 1861): taxonomía, población, análisis de la distribución geográfica, alimentación, reproducción, alimentación, reproducción y conservación*. Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza.

González, L. M., Margalida, A., Manosa, S., Sánchez, R., Oria, J., Molina, J. I., & Prada, L. (2007). Causes and spatio-temporal variations of non-natural mortality in the vulnerable Spanish imperial eagle *Aquila adalberti* during a recovery period. *Oryx*, 41(4), 495-502.

González, L. M., Oria, J., Sánchez, R., Margalida, A., Aranda, A., Prada, L., & Molina, J. I. (2008). Status and habitat changes in the endangered Spanish Imperial Eagle *Aquila adalberti* population during 1974–2004: implications for its recovery. *Bird Conservation International*, 18(3), 242-259.

Margalida, A., González, L. M., Sanchez, R., Oria, J., Prada, L., Caldera, J., & Molina, J. I. (2007). A long-term large-scale study of the breeding biology of the Spanish imperial eagle (*Aquila adalberti*). *Journal of ornithology*, 148(3), 309-322. Margalida, A., Colomer, M., Sánchez, R., Sánchez, F. J., Oria, J., & González, L. M. (2017). Behavioral evidence of hunting and foraging techniques by a top predator suggests the importance of scavenging for preadults. *Ecology and evolution*, 7(12), 4192-4199.

Olsen, P. D., & Marples, T. G. (1992). Alteration of the clutch size of raptors in response to a change in prey availability: evidence from control of a broad-scale rabbit infestation. *Wildlife Research*, 19(2), 129-135.

Olsen, P., & Marples, T. G. (1993). Geographic-variation in egg size, clutch size and date of laying of Australian raptors (Falconiformes and Strigiformes). *Emu*, 93(3), 167-179.

Olsen, J., Judge, D., Fuentes, E., Rose, A. B., & Debus, S. J. S. (2010). Diets of wedge-tailed eagles (*Aquila audax*) and little eagles (*Hieraaetus morphnoides*) breeding near Canberra, Australia. *Journal of Raptor Research*, 44(1), 50-61.

Ridpath, M. G., & Brooker, M. G. (1986). The breeding of the Wedge-tailed Eagle *Aquila audax* in relation to its food supply in arid Western Australia. *Ibis*, 128(2), 177-194.

Salvador Jr, L. F., Salim, L. B., Pinheiro, M. S., & Granzinolli, M. A. M. (2008). Observations of a nest of the Black-chested Buzzard-eagle *Buteo melanoleucus* (Accipitridae) in a large urban center in southeast Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 16(2), 125-130.

Sánchez, R., Margalida, A., González, L. M., & Oria, J. (2008). Biases in diet sampling methods in the Spanish Imperial Eagle *Aquila adalberti*. *Ornis Fennica*, 85, 82-89.

Sánchez, R., Margalida, A., Mariano González, L., & Oria, J. (2009). Temporal and spatial differences in the feeding ecology of the Spanish Imperial Eagle *Aquila adalberti* during the non-breeding season: effects of the rabbit population crash. *Acta Ornithologica*, 44(1), 53-58.

Sharp, A., Gibson, L., Norton, M., Ryan, B., Marks, A., & Semeraro, L. (2002). The breeding season diet of wedge-tailed eagles (*Aquila audax*) in western New South Wales and the influence of rabbit calicivirus disease. *Wildlife Research*, 29(2), 175-184.

Great eagles diet; Does the Lagomorph density influence your demographics?

Without doubt, when lagomorphs are present they play an important role in the diet of great eagles. While in the continents where they were introduced they are considered a pest and positively favor them, where they are indigenous, populations decrease and the impact on large eagles is negative, to the point that a species was on the verge of extinction. We will analyze the impact on the diet of the lagomorphs, in three species from different continents, Spanish imperial eagle, Wedge-tailed Eagle and black-chested buzzard-eagle.

LAGOMORPHES AND INTRODUCTIONS

The introduction of exotic species was a common practice for a long time. However, since the end of the 20th century, the introduction of foreign species has been considered an environmental threat and is prohibited in many countries. Perhaps the [rabbit](#) (*Oryctolagus cuniculus*) is one of the best known cases. This native of the Iberian peninsula (*Spain and Portugal*), was introduced in the Middle Ages in large areas of Europe, later it was introduced by settlers on other continents, the most impressive, the one made in [Australia](#), in 1859, Thomas Austin owner from a 12,000 ha farm near Winchelsea, Victoria known as Barwon Park, decided to release 24 Rabbit breeding specimens, the objective of this release was to be able to hunt them. In 1991 it was already considered a plague and the construction of the first rabbit-proof Mayan began to prevent its expansion and in less than 50 years the population of this [lagomorph](#) in [Australia](#) was over 500 million copies.

In South America it is considered that the first reintroductions were made in 1880 on the Argentine side of the Tierra de Fuego Island and on some islands in the Beagle Channel, later in 1936 specimens were released on the Chilean side of this island, then an explosion was unleashed. demographic in 1950 the density of rabbits exceeded 30 individuals / hectare and its population on these islands occupied one million hectares. The first liberation on the continent dates back to 1884, it was released on an island in the Cauquenes lagoon, in central Chile. After a drought the water level dropped and since then the population of this [lagomorph](#) spread through Chile, in 1950 it crossed the Andes and expanded into Argentina and in 30 years it occupied an area of 50,000 km². The population of Tierra de Fuego, for unknown reasons also managed to cross the Strait of Magellan and managed to expand through southern Argentina, since the 20th century this species is considered a pest in Chile and [Argentina](#).

In 1888 the [European hare](#) (*Lepus europaeus*) was also introduced in South America, in a ranch in [Argentina](#) three dozen specimens from Germany were released and in 1896 specimens from Germany were also introduced and since then it has spread throughout much of the southern cone, unlike the [rabbit](#), this species did not come to colonize the Island of Tierra de Fuego, in 1983 it was already present throughout Uruguay, Paraguay and some areas of southern Brazil and Bolivia. In 1990 I arrive in Peru, each year about 6 million specimens are hunted in Argentina alone.

The presence of these [lagomorphs](#) in [Australia](#) and South America has undoubtedly had a negative impact on some species of small and medium herbivores due to competition by pastures. But there is no doubt that the presence of these species has favored populations of certain species of raptors since this has led to a significant increase in the availability of prey.

ITS IMPACT ON THE DIET OF GREAT EAGLES

Numerous investigations have been carried out on the impact of [lagomorph](#) density on populations of large birds of prey in Europe, [Australia](#) and recently in South America. In Europe, the [rabbit](#) is considered the base prey of the [Imperial Spanish Eagle](#) (*Aquila adalberti*), currently globally listed as a vulnerable species (*BirdLife International, 2017*). Several works demonstrated the important impact that the reduction of the [rabbit](#) population in large areas of its distribution range had on the Imperial Spanish Eagle population as a consequence of different epizootics. Initially the rabbit was drastically reduced as a consequence of the outbreak of myxomatosis (González, 1991) and later by the different strains of NHV ([Sánchez, et al. 2008](#) and [Sánchez, et al. 2009](#)) this reduction in the availability of prey it had serious consequences on the populations of [Imperial Spanish Eagle](#).

After the appearance of each of the epidemiological outbreaks, its productivity was initially favored, during the start of the outbreak the availability of prey increased since the high number of sick or dead rabbits increased the success in [obtaining food](#) and therefore productivity increased, but in the medium-long term the increase in rabbit mortality caused a decrease in prey and as a consequence the trends were reversed, the consequences were a significant reduction in productivity and an increase in chicken mortality from cainism. The laying size of this species is between 1-4 eggs and cainism is optional, it only appears in case of lack of trophic resources. The average productivity described for this species is 1.76 chickens / nests and a flight rate of 2.07 chickens / nest ([Margalida, et al. 2007](#)). In a study comparing productivity between nests where the rabbit was abundant with nests where it was not, the flight rate in low quality territories was 0.56 chickens / nests, while in high quality territories it was up to 2.32 chickens / nest ([González, et al. 2006](#)).

When rabbit populations were reduced, in addition to reduced productivity, other consequences were found that negatively affected demographics. The food shortage directly and indirectly affected the mortality not only of nest chickens, but also of juveniles and adults due to human persecution. The loss of trophic resources caused a double conflict with humans, first as a consequence of the increase in catches of [domestic animals](#), especially chickens or lambs, and another conflict was generated with the hunting sector, since the eagle was considered a competitor and was blamed the shortage of hunting dams. That is why the mortality caused by gunshot and especially by [poisoning](#) increased, in a study on its mortality carried out between 1989-2004, which includes the period in which the first outbreak of rabbit NHV appeared (1989), the poison was the second cause of mortality, affecting 30.7% of the registered cases ([González, et al. 2007](#)).

In the late 1980s, when this species had a population of 120 breeding pairs, it was in danger of extinction ([González, et al. 2008](#)), a high mortality of nest chickens was detected as a

consequence of an increase in cases of cainismo as a consequence of the reduction of trophic resources. To avoid this important loss of specimens and thus increase the flight rate and productivity, a successful supplementary feeding program was implemented ([González, et al. 2006](#)) which, together with measures to reduce mortality, were key to the recovery of the species.

The importance of the rabbit in the diet has an important weight in another species of the [genus aquila](#), the [Wedge-tailed Eagle](#) (*Aquila audax*) one of the two species of this genus that inhabit Oceania, there are many studies that refer to it. But in this case the rabbit was not its base prey, it is an introduced species and in much of the country it became its main prey. Before the introduction of the bunny, it is believed to have specialized in hunting *Macropus* and reptiles. Already in the early 90's of the last century it was already confirmed that the introduction of the rabbit caused an increase in the population of this raptor ([Olsen, & Marples, 1992](#)), after a study in which they investigated the impact of the rabbit on the evolution of 24 species of diurnal and 8 nocturnal birds of prey for 3 time periods (*before the reintroduction of the rabbit, during the height of the population and the discovery of successful control on a large scale*) in species such as the [Little Eagle](#) (*Hieraaetus morphnoides*) no changes were recorded significant in clutch size, however in other species such as the [Wedge-tailed Eagle](#), the [Brown Goshawk](#) (*Accipiter fasciatus*) and the [Whistling Kite](#) (*Haliastur sphenurus*) their productivity decreased significantly in the areas where the rabbit was successfully controlled. The size of the laying in Wedge-tailed Eagles is between 1 and 4 eggs, the average size in Victoria is 1.5 eggs / nest ([Baker-Gabb 1984](#)) although a large number of laying is 2 eggs. In areas where rabbits were not controlled, the number of nests with 2 eggs was greater than in areas where they were controlled ([Olsen, & Marples, 1992](#)), these authors conclude that the expansion of the rabbit clearly favored the population of [Wedge-tailed Eagle](#).

On the importance of the rabbit in the diet, there are numerous works that show its importance ([Leopold & Wolfe, 1970](#), [Sharp, et al. 2002](#); [Brooker, et al. 1980](#), [Baker-Gabb 1984](#) and [Debus, et al. 2007](#)), The percentage of rabbit consumption varied between 46-75%. In 1996, after an epizootic that significantly reduced the rabbit population in many areas, it was found that the Wedge-tailed Eagle replaced the rabbit with different autochthonous prey, especially reptiles ([Sharp, et al. 2002](#)), although these authors do not describe whether this [change in Diet](#) had a positive or negative effect on the productivity of this eagle. Some of these authors also cite the European Hare in the diet of the Wedge-tailed Eagle, but it does not reach the weight of the rabbit, in ([Debus, et al. 2007](#)) the percentage of rabbit in the diet was 56% while the of the hare was 8%.

In the Australian continent it is known that the effect of the overpopulation of rabbits was key to the increase of the species that adapted their diet in this new prey, as happened to the Wedge-tailed Eagle, in the first decade of the 21st century a [population decrease](#) of the Little Eagle, given this concern, it was raised whether the bold eagle could be involved in this decrease, a study was carried out to verify this hypothesis ([Olsen, et al. 2010](#)), these authors compared the diet of both species to verify the degree of overlap, the Little Eagle consumes a greater number of bird species and avoids the consumption of *Macropodidae*, the latter are highly consumed by the Wedge-tailed Eagle. As for the consumption of rabbits, both species consume them but for the Little Eagle less frequently than the Wedge-tailed Eagle, this work concluded that there was no overlap in the diet, that each species had its own niche and therefore the Wedge- Tailed Eagle was not behind that decline. There are also no references to support that it was a prediction problem of the Little Eagle, this species is not mentioned in the diet of the Wedge-tailed Eagle. In Australia, it has been proven that the rabbit has been a determining factor in the expansion of the bold eagle, but as with the Spanish Imperial Eagle, its availability determines productivity. However, the consequences of the absence of rabbit for the Wedge-tailed Eagle are not the same, since it is a generalist and has alternative natural prey. Although ([Olsen, & Marples, 1992](#)) suggest

that generally couples that base their diet on the rabbit, have a higher productivity than those that after their eradication returned to adapt to the pre-introduction diet. One of the consequences of this introduction seems to have been the population increase of this and other species of raptors. So the eradication of the rabbit would make the benefited species return to productivity values of the pre-introduction period, and even the medium-term effects cause a contraction of their distribution areas and it is estimated that these species initiate "a false" regression period or situations of danger of extinction at the local level and really in this scenario we could be facing a population readjustment.

Recently, it has been studied whether the abundance of another exotic lagomorph can influence the abundance of a large raptor, this time it was in Argentina ([Ignazi, et al. 2020](#)), these authors investigated the impact of the hare on the diet of the Long-term black-chested buzzard-eagle (*Geranoaetus melanoleucus*) and its influence on population evolution. To carry out this research, they measured productivity and diet in three periods, 1991-1992, 2006 and 2011-2012. Among the results they obtained was that the number of eagles was halved in the study area between 1992 and 2012. In 1992 40% of the specimens observed were immature, while in 2006 only 27% were immature, while in 2012 no immature were observed. In this same period these authors found a similar trend in the consumption of hares. In the 1991-1992 period, 1097 pellets from 26 territories were analyzed and the hare consumption percentage was 58.29%, in 2006, 228 pellets from a total of 12 territories were analyzed and the consumption percentage was 51.36 % and finally in 2012 96 pellets from 9 territories were analyzed and the consumption percentage was 41.26%. The presence of hare in the diet in the three periods was recorded in 100% of the territories studied.

According to these authors, the reduction in the consumption of hares between 1992 and 2012 corresponds to 29.21%, while the reduction in observations of immature specimens is significantly greater. On the other hand, the density of territories for the first period was 1 pair / 13.2 km² and for the second and third period the result obtained was the same 1 pair / 15.5 km².

Regarding the consumption of field rabbit in Patagonia, in the first period it was not detected that it was prey in any of the territories studied, while in 1996 its consumption was 13.21% and this prey was found in 38% of the territories studied, in the third period rabbit consumption increased to 23.30% and this prey was found in 22% of the territories studied.

The black-chested buzzard-eagle have a laying size of between 1-3 eggs similar to other great eagles included in this text. The productivity described for an area of northwestern Argentina, in total 43 nests ([Hiraldo, et al. 1995](#)) was 1.1 chicken nest / year and the flight rate for that same population was 1.8 chickens / nest. In Ecuador between 2018-2020 a productivity of 1.25 chickens / nest ($n = 8$) and a flight rate of 1.42 chickens / nest were found, in Brazil ([Salvador, et al. 2008](#)) there is a reference of 1 chicken / nest ($n = 1$), but at range level there are not many references to productivity or flight rate.

If with the results obtained in the diet the prey is grouped by families, the consumption of leporidae, in the first period was 58.29% in the second 64.57% and in the third 64.56%. The reduction in the consumption of the hare in the second and third period was offset by that of rabbits, in terms of productivity, there should not be a reduction since they are similar biomass prey. In the case of the Spanish Imperial Eagle, the decrease in the rabbit's diet had a direct impact on productivity ([Sánchez, et al. 2009](#)) when a replacement prey was not found, however in later works it was observed that in the territories that the decrease in rabbit consumption was compensated with hare or other leporidae, productivity was maintained or recovered.

The authors found that productivity in the study period remained constant, in the period 1991-1992 productivity was 1.1 chickens / nest while in the third period in 2011 it was 0.5

chickens / nest and in 2012 it was the higher than 1.3 chickens / nest, the authors do not provide data on the second period. These data reinforce the hypothesis maintained in the previous text that the inclusion of the rabbit in the diet has compensated for the reduction in the consumption of hares.

The authors assume that the reduction in the presence of immature is related to the reduction of hare populations, although in their discussion they do not rule out that other aspects have also influenced it. The reduction of hares could have made the immature now concentrate in different areas in the prey densities are more constant, the immature density could have been caused by an increase in mortality or even suggest that the low productivity obtained in 2011 could be a consequence of the eruption of the Puyehue-Cordón Cauye volcanic complex that same year.

Although as we have seen in the two previous cases, the Spanish Imperial Eagle and the Wedge-tailed Eagle, the significant reduction in lagomorph populations had an immediate and negative impact on their productivity and therefore on the reduction of the immature population, In the case of the black-chested buzzard-eagle it does not seem to be the cause of this, since productivity remains constant and when the adults find an adequate substitute prey, their degree of tolerance towards the immature population should not have varied significantly. Regarding the hypothesis of proper mortality being more accurate, in several species of raptors it has been proven that some causes of mortality could affect more the immature population than the adult, for example in the case of Spanish Imperial Eagle it was found that the immature were electrocuted more frequently than the adults ([González, et al. 2007](#)), however in the territories where lagomorphs are not abundant, the consumption of carrion by adults is higher; the same could happen with the blackberry eagle, since the different techniques and their use that could be used to feed are unknown.

Regarding poisoning, the immature could consume carrion more frequently than the broods, as occurs with other species of large birds of prey ([Margalida, et al. 2017](#)). In this study, it was found that the immature of Spanish Imperial Eagle fed on carrion more frequently. that adults, and the abundance of prey was not the limiting factor, suggesting that lack of hunting capacity forces pre-adults to feed on scavengers regularly and therefore individuals of this age class are usually more exposed to poisoning than the broodstock that in areas of high prey density feed more frequently on prey hunted by themselves. The same could be happening in the study area since in Argentina it is common to use venom in carrion to eradicate Cougar (*Puma concolor*).