

Impacto de las plantas fotovoltaicas en las aves

Manuel Sousa Manzano

Resumen—La demanda creciente de energía ha impulsado la expansión de plantas fotovoltaicas, cuya instalación genera impactos ambientales significativos debido en gran medida por el cambio de uso del suelo. Se ve afectada la calidad del suelo, se fragmentan y destruyen hábitats amenazando la biodiversidad. Un grupo afectado particularmente es el de las aves esteparias. Además, prácticas como el sobrepastoreo en estas instalaciones pueden perjudicar a la avifauna que consiga asentarse en estas instalaciones. Aunque hay beneficios de emplear esta energía como su ayuda contra el cambio climático y la descarbonización, las plantas fotovoltaicas deben integrarse con criterios ecológicos para asegurar una transición energética verdaderamente sostenible y compatible con la conservación de la naturaleza.

Palabras Claves Avifauna, Conservación de biodiversidad, Energías renovables, Impacto ecológico.

1. INTRODUCCIÓN

La demanda de energía a nivel global crece significativamente cada año y las proyecciones indican que esta tendencia se intensificará en las próximas décadas [1]. La fuente principal de energía utilizada actualmente está basada en combustibles fósiles [2] y, debido tanto a su elevada huella ecológica, causante principal del cambio climático se ha ido optando paulatinamente por su sustitución por energías renovables. Es por este motivo que han experimentado una rápida expansión. En 2022 la capacidad global instalada de energías renovables alcanzó aproximadamente los 3400 GW [3], destacando el notable crecimiento de la energía solar fotovoltaica. Asia con unos 618,8 GW y Europa con 227,3 GW lideraron en el año 2022 la inversión en esta tecnología.

Las plantas solares fotovoltaicas emplean células solares que absorben la radiación solar y la transforman en corriente eléctrica continua [2, 4]. Sin embargo, es importante distinguirlas de las plantas solares térmicas que, concentran la radiación solar mediante sistemas ópticos en un receptor térmico que contiene un fluido con alta conductividad térmica. Este fluido se calienta hasta evaporarse, generando movimiento en una turbina para producir electricidad [2, 4, 5].

Las plantas fotovoltaicas necesitan en torno a 2-5 hectáreas por megavatio de capacidad instalada [6], variando según factores como la latitud, las condiciones climáticas y la eficiencia de las células solares. Esto representa un cambio de uso del suelo, con un importante impacto ambiental. En 2022, la eficiencia media de estas células estaba entre el 21% y el 22% [6]. Una solución aparente podría ser dedicar esfuerzos en aumentar dicha eficiencia y así mitigar el impacto sobre el uso del suelo. No obstante, para cubrir la demanda energética solar actual, solo en EE.UU se estima que se debería destinar entre 370.000 y 1.100.000 hectáreas

de suelo a superficies de plantas fotovoltaicas, con consecuencias ecológicas importantes [6].

2. IMPACTOS DE LAS PLANTAS FOTOVOLTAICAS

Existen diferentes tipos de perturbaciones y problemas ecológicos que se derivan del cambio de uso del suelo. Un desafío adicional de gran relevancia es el escaso conocimiento que se posee de los impactos que generan las plantas fotovoltaicas, puesto que la mayor parte de los estudios realizados sobre las repercusiones ecológicas de estas instalaciones se han llevado a cabo en terrenos áridos, principalmente en Estados Unidos [3]. Este hecho representa una gran limitación debido a que el grueso de las instalaciones existentes y planificadas en Asia y Europa se asientan sobre suelos agrícolas. La transformación de terreno agrícola en industrial está teniendo consecuencias ecológicas graves, cuya magnitud aún no se conoce adecuadamente.

Uno de los impactos negativos más relevantes de las plantas fotovoltaicas se manifiesta en el cambio de uso del suelo. Para la instalación de los paneles solares se requiere el uso de maquinaria pesada, lo que conlleva la eliminación de la vegetación existente. En zonas áridas, como en muchas regiones en España, esta pérdida de cubierta vegetal afecta al suelo puesto que puede provocar la reducción significativa de nutrientes como el carbono y el nitrógeno, dificultando los procesos de revegetación [2,3]. Estos dos factores incrementan la tasa de erosión del suelo y la pérdida de suelo fértil. Por otro lado, el empleo de maquinaria compacta el suelo, disminuyendo la tasa de infiltración y alterando negativamente el equilibrio hidrológico del ecosistema [2]. Respecto a la calidad química del suelo, algunos estudios han encontrado similitudes entre los suelos de instalaciones fotovoltaicas y entornos fuertemente antropizados, en contraste a los hábitats seminaturales. Sin embargo, aún no existe un consenso científico claro puesto que algunos estudios

reportan una disminución en la calidad del suelo mientras que otros afirman encontrar un aumento [2]. Esta dicotomía sugiere que es necesario profundizar en las investigaciones para determinar las causas de estos cambios.

Este cambio de suelo, normalmente agrícola, a industrial provoca alteraciones ecológicas en diferentes magnitudes. A pequeña escala, se crean micro hábitats debido a la presencia o ausencia de las placas, generando zonas con alta y baja exposición solar. Esto conlleva diferencias en la temperatura, la humedad del suelo y las tasas de evapotranspiración [3]. Estas zonas de sombra reducen la temperatura del aire, del suelo y de la superficie durante el día y los meses cálidos, mientras que, en estaciones frías y durante la noche este efecto se invierte. Este fenómeno se produce debido a que los paneles retienen parte de la radiación absorbida por el suelo durante el día. Estas variaciones pueden alterar las propiedades físicoquímicas del suelo y a la comunidad vegetal. También se altera la hidrología puesto que la creación de estos hábitats provoca que durante e inmediatamente después de las precipitaciones se generen zonas con mayor disponibilidad hídrica. En cambio, las zonas que diferenciamos como sombreadas no se encuentran en contacto directo con el agua en forma de lluvia o de rocío. Sin embargo, la sombra proyectada por los paneles permite la conservación del agua en el suelo y, por tanto, mitiga los efectos sobre la hidrología en cierta medida. A gran escala se genera una disminución del albedo, provocada por la elevada superficie diseñada para absorber radiación solar. Este fenómeno contribuye al denominado "efecto isla de calor" [3], que incrementa la temperatura local y puede derivar en condiciones climáticas significativas, como la reducción de las precipitaciones en el entorno inmediato. También se generan impactos sobre el paisaje y su estructura ecológica. La construcción de estas instalaciones y sus infraestructuras asociadas representa una amenaza para la biodiversidad. En el caso de la vegetación, puede disminuir la densidad vegetal y alterar su comunidad vegetal, siendo diferente al de las áreas colindantes y por tanto acabar con el refugio y la fuente de alimento para los animales [2]. Para la fauna, pueden actuar como barreras que dificultan el movimiento de las especies. En conjunto, estos procesos pueden derivar en la modificación, fragmentación y pérdida de hábitats [2,3].

Las plantas fotovoltaicas también generan residuos, entre los cuales los más problemáticos son el selenio, el plomo y el cadmio. A medida que se expande la superficie ocupada por paneles solares, y estos lleguen al final de su vida útil, será fundamental gestionar adecuadamente los residuos derivados de su desmantelamiento. Por ello, la planificación de esta etapa resulta crucial. Si se lleva a cabo de forma correcta, no solo se minimizan los impactos ambientales, sino que también puede convertirse en una actividad económica relevante, ya que es posible recuperar hasta el 95 % de los materiales semiconductores, como el cadmio [2].

Cada una de las fases del desarrollo de una planta

fotovoltaica genera impactos ambientales [2]. En primer lugar, durante la etapa de adecuación del terreno y la construcción de accesos se producen alteraciones. Sin embargo, de todas las etapas esta es la menos intensa en cuanto a perturbaciones para el suelo o la biodiversidad. Posteriormente, durante la instalación de la planta solar y su equipamiento, el mayor impacto se produce en el suelo, disminuyendo su calidad debido a cambios físicoquímicos por factores derivados del uso de maquinaria pesada para la construcción de carreteras, enterramiento de cables y movimiento de los paneles con consecuencias sobre la erosión y compactación del suelo. Estos procesos pueden agudizarse si se elimina parte de la vegetación existente. Durante la fase operativa, pueden producirse alteraciones del régimen hídrico, así como la fragmentación y destrucción de hábitats y la pérdida del uso original del suelo, como por ejemplo el uso agrícola. Finalmente, tras el desmantelamiento de las placas, existe un impacto en forma de contaminación debido al cadmio, selenio y plomo que se emplea para fabricar células solares. Cabe destacar que el polvo y los vapores de cadmio pueden presentar propiedades carcinógenas [2].

Una vez diferenciadas las etapas de las plantas fotovoltaicas y sus impactos asociados, se procederá a analizar cuales son los efectos sobre las comunidades de aves.

2.1 Mortalidad directa, impactos

La información existente sobre la mortalidad aviar por colisiones con paneles solares es limitada. Las estimaciones de algunos estudios la sitúan entre 2,49 y 10,7 individuos/MW/año [3]. No obstante, la existencia de sesgos respecto a la trazabilidad y detectabilidad de los cadáveres sugiere que las tasas reales de colisión sean mayores [7]. Por otro lado, estas tasas pueden no reflejar adecuadamente el impacto ecológico ya que no tienen en cuenta en ocasiones la especie afectada o los motivos por los que ha ocurrido dicha colisión. Junto a columbiformes, los grupos de aves que presentan una mayor tasa de colisión y muerte en estas instalaciones son tanto los paseriformes como las aves acuáticas [3]. Cabe resaltar que las tasas de mortalidad de las aves migratorias son dependientes de las condiciones locales y de la existencia de rutas migratorias cercanas a estas instalaciones. Otro grupo de aves con una elevada tasa de mortalidad en las plantas fotovoltaicas son las aves acuáticas, aunque ello depende de la presencia de masas de agua en la zona. [3]

Asimismo, las tasas de colisión varían según la fenología, siendo más elevadas en invierno y otoño, coincidiendo con los períodos migratorios y con una mayor abundancia de aves, incluyendo a los juveniles nacidos en la última temporada reproductiva. La escasez de estudios de las tasas de colisión dificulta la comprensión detallada de los mecanismos que causan esos eventos. Se han propuesto dos hipótesis: el "efecto lago" por el que las aves confunden las placas fotovoltaicas con grandes masas de agua. La segunda hipótesis consiste en que en las placas fotovoltaicas tiende a haber una mayor biomasa de

insectos por lo que las aves insectívoras de las zonas colindantes irán en busca de alimento y por tanto se aumentan las probabilidades de colisiones con las placas solares. Sin embargo, aún se requiere una mayor base empírica que respalde ambas teorías.

Por otro lado, está mejor documentada la colisión con infraestructuras asociadas a las plantas fotovoltaicas, como carreteras, tendidos eléctricos y vallados perimetrales. Todas ellas representan una amenaza grave para numerosas especies como el sisón común (*Tetrax tetrax*) [8,9]. Además, durante la fase de construcción se producen ruidos, molestias y movimientos de tierras que pueden perturbar a la comunidad de aves de la zona [9].

2.2 Fragmentación y pérdida de hábitats

Las grandes extensiones que pueden ocupar estas instalaciones, junto a sus infraestructuras como vías de acceso, carreteras y tendidos eléctricos modifican la estructura y composición del medio [2, 10].

Esto conlleva la destrucción o fragmentación de multitud de hábitats, interfiriendo en procesos biológicos esenciales como la búsqueda de refugio, de territorios de cría, de alimento o simplemente el libre desplazamiento de los individuos (incluyendo movimientos migratorios). Algunos estudios indican que en regiones áridas los procesos de construcción pueden reducir hasta en un 30% la materia orgánica del suelo tras la eliminación de la cobertura vegetal [2], lo cual agravaría aún más las repercusiones de estas instalaciones por sus consecuencias sobre las cadenas tróficas. Cabe resaltar que las alteraciones provocadas por las plantas fotovoltaicas pueden ocasionar el abandono definitivo de esos territorios por parte de algunas especies, reduciendo significativamente sus áreas de distribución [10].

Como consecuencia, se puede producir un cambio en la estructura de las comunidades de aves, causando la proliferación de especies antrópicas y generalistas en detrimento de especies amenazadas y especialistas.

2.3 Efectos sinérgicos y acumulativos

No deben subestimarse los efectos acumulativos y sinérgicos asociados a la construcción de múltiples plantas fotovoltaicas en una región [9] ya que muchos de los impactos negativos tienden incrementarse e intensificarse a medida que se amplía la superficie afectada, dificultando la planificación territorial y su gestión ambiental.

Por un lado, los efectos acumulativos se refieren a la suma secuencial de impactos. Por ejemplo, una situación señalada por SEO Birdlife [10] es la fragmentación de proyectos en unidades menores de 50 MW para evitar su evaluación por parte del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO).

Por otro lado, los efectos sinérgicos son aquellas interacciones entre factores de impacto cuyas consecuencias ecológicas son mayores que la suma de sus

partes. Es el caso de la isla de calor, que consiste en el aumento local de la temperatura debido al descenso del albedo, con capacidad para provocar alteraciones microclimáticas [3]. Este efecto, simultáneamente con la pérdida de hábitat puede exacerbar la degradación de la biodiversidad local [10]. Es por estas interacciones por lo que es necesario evaluar los impactos ecológicos de manera integral.

Un impacto emergente, que no ha sido abordado por la comunidad científica, pero de elevada importancia ecológica, es la práctica de introducir ganado ovino en las instalaciones solares. Aunque esta actividad puede tener beneficios potenciales, se pueden dar casos de sobrecarga ganadera, que puede degradar el hábitat debido al sobrepastoreo e interferir negativamente con la reproducción de las aves nidificantes en el suelo, como las esteparias.

3. ESPECIES MÁS AFECTADAS

El grupo de aves más afectado por las plantas fotovoltaicas son las esteparias. (Ver Figura 1)

Las estepas ocupan extensas porciones de territorio en ambientes semi-áridos, dominadas por plantas herbáceas y pequeños arbustos. [11]. En la Península Ibérica se asocian a zonas agrícolas y de ganadería extensiva [12]. La comunidad de aves que habita estas zonas suele ser recelosa de las estructuras verticales y la presencia humana. Además, tienden a anidar en el suelo, aunque hay excepciones como el cernícalo primilla (*Falco naumanni*) o la carraca (*Coracias garrulus*) [11]. Estas aves han sufrido una gran recesión en sus poblaciones desde hace décadas debido a factores como el cambio climático, la intensificación de la agricultura y las infraestructuras [8,11,12]. Ya ha habido casos en Andalucía donde se han producido extinciones locales por estas causas. Por ejemplo, el Campo de Tabernas, en Almería, albergaba poblaciones reproductoras de la ganga ortega (*Pterocles orientalis*) hasta 2021. La desaparición de estas poblaciones se produjo en el 2022, tras las construcciones de plantas fotovoltaicas [13].

Tabla 1: Especies de Aves Esteparias de Andalucía

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Galliformes	Phasianidae	<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz roja
		<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz común
Columbiformes	Pteroclidae	<i>Pterocles alchata</i>	Ganga ibérica
		<i>Pterocles orientalis</i>	Ganga ortega
Gruiformes	Otididae	<i>Otis tarda</i>	Avutarda común
		<i>Tetrax tetrax</i>	Sisón común
Charadriiformes	Burhinidae	<i>Burhinus oedicnemus</i>	Alcaraván común
	Glareolidae	<i>Cursorius cursor</i>	Corredor sahariano
		<i>Glareola pratincola</i>	Calandria
		<i>Circus cyaneus</i>	Aguilucho pálido
Falconiformes	Accipitridae	<i>Circus pygargus</i>	Aguilucho cenizo
		<i>Falco naumanni</i>	Cogujada común
Strigiformes	Strigidae	<i>Asio flammeus</i>	Búho campestre
Coraciformes	Coraciidae	<i>Coracias garrulus</i>	Carraca europea
Paseriformes	Alaudidae	<i>Alauda arvensis</i>	Alondra común
		<i>Calandrella brachyactyla</i>	Terrera común
		<i>Calandrella rufescens</i>	Terrera marismeña
		<i>Chersophilus duponti</i>	Alondra de Dupont
		<i>Galerida cristata</i>	Cogujada montesina
		<i>Galerida theklae</i>	Canastera común
		<i>Melanocorypha calandra</i>	Triguero
	Emberizidae	<i>Emberiza calandra</i>	Cernícalo primilla
	Fringillidae	<i>Bucanetes githagineus</i>	Camachuelo trompetero
	Motacillidae	<i>Anthus campestris</i>	Bisbita campestre
	Sylviidae	<i>Cisticola juncidis</i>	Buitrón
		<i>Currucà conspicillata</i>	Currucá tomillera
		<i>Oenanthe hispanica</i>	Collalba rubia
	Turdidae	<i>Oenanthe leucura</i>	Collalba negra
		<i>Oenanthe oenanthe</i>	Collalba gris

Aves esteparias de Andalucía [16-18]

planeta y ha generado impactos de mayor o menor grado en todos los puntos del globo. Uno de estos impactos, que representa una gran amenaza para la biodiversidad, es el cambio climático. El despliegue de las energías renovables puede suponer un gran avance en la lucha contra este; sin embargo, debido a las medidas actuales de su implementación, esta tecnología se ha convertido en otro efecto de presión antrópica para la biodiversidad [14].

Un ejemplo que representa a muchas otras zonas agrícolas en España es la Campiña de Carmona, un enclave que alberga multitud de especies de gran interés conservacionista, como la cerceta pardilla (*Marmaronetta angustirostris*) o la focha moruna (*Fulica cristata*). Si bien su presencia es más anecdótica, esta región alberga a multitud de aves esteparias muy amenazadas como la avutarda (*Otis tarda*) y el sisón (*Tetrax tetrax*) y actúa como área de dispersión e invernada para muchas otras aves [15]. Este entorno, ya sometido a amenazas como la intensificación agrícola o el crecimiento del olivar superintensivo, se ve afectado por el desarrollo masivo de plantas fotovoltaicas en su territorio, que se ha convertido en otro factor de presión antrópica (cuyos efectos son desconocidos por la comunidad científica), en lugar de una fuente de energía que ayudará a mitigar la pérdida de biodiversidad [15]. Por este motivo, debemos llegar a un compromiso entre el desarrollo de esta tecnología y la conservación de la biodiversidad; siendo conscientes que, incluso en los territorios fuertemente antropizados como los espacios agrícolas y ahora las plantas fotovoltaicas, existe multitud de flora y fauna a la que debemos dejar prosperar. De acuerdo con las previsiones actuales, la coexistencia entre la conservación de la biodiversidad es poco compatible a la implementación de estas instalaciones. Por este motivo debemos continuar la investigación de sus impactos y su mitigación.

5. CONCLUSIONES

Las plantas fotovoltaicas, junto a otras energías renovables, son imprescindibles para la descarbonización y la mitigación del cambio climático. Sin embargo, estos beneficios no pueden justificar la inacción frente a los efectos negativos que pueden ocasionar sobre los ecosistemas y la biodiversidad.

Cuando no se integran adecuadamente los valores ecológicos en los procesos de planificación territorial, estas infraestructuras pueden suponer una grave amenaza para la biodiversidad en general y para las aves en particular. Por ello, es necesario garantizar un despliegue responsable de energías renovables basado en criterios ecológicos que mitiguen sus impactos negativos. El despliegue de estas instalaciones tiene efectos perjudiciales para la conservación de la biodiversidad. Esto determina la necesidad de un plan de organización del territorio, que permita ordenar el desarrollo de infraestructuras con criterios ambientales. Finalmente, es imprescindible seguir avanzando en la investigación de los impactos ocasionados por las plantas solares para mitigar sus efectos negativos y eventualmente reforzar los positivos, y así conseguir una

4. ¿ES POSIBLE LA COEXISTENCIA DE ESTAS INSTALACIONES CON LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD?

El ser humano es, actualmente, la especie dominante del

verdadera transición ecológica.

REFERENCIAS

- [1] U.S. Energy Information Administration (EIA), *International Energy Outlook 2023*, Technical Report, Washington, DC, USA, Oct. 2023. [Online]. Available: <https://www.eia.gov/outlooks/ieo/>
- [2] A. Dhar, M.A. Naeth, P.D. Jennings, and M.G. El-Din, "Perspectives on environmental impacts and a land reclamation strategy for solar and wind energy systems," *Science of The Total Environment*, vol. 718, pp. 134602, May 2020.
- [3] J. Gómez-Catasús, M.B. Morales, D. Giralt, D. González del Portillo, R. Manzano-Rubio, L. Solé-Bujalance, F. Sardà-Palomera, J. Traba, and G. Bota, "Solar photovoltaic energy development and biodiversity conservation: Current knowledge and research gaps," *Conservation Letters*, vol. 17, no. 4, pp. e13025, Jul./Aug. 2024.
- [4] A. Yuzyk, "Global insights on the impact of solar power plants on bird populations," *Бюорізноманіття, екологія та експериментальна біологія*, vol. 26, pp. 64–75, Oct. 2024.
- [5] Repsol, "Centrales solares," [Online]. Available: <https://www.repsol.com/es/energia-futuro/futuro-planeta/centrales-solares/index.cshtml>. [Accessed: May 20, 2025].
- [6] A.H. Alami, A.G. Olabi, A. Mdallal, A. Rezk, A. Radwan, S.M.A. Rahman, S.K. Shah, and M.A. Abdelkareem, "Concentrating solar power (CSP) technologies: Status and analysis," *International Journal of Thermofluids*, vol. 18, pp. 100340, May 2023.
- [7] E. Visser, V. Perold, S. Ralston-Paton, Á.C. Cardenal, and P.G. Ryan, "Assessing the impacts of a utility-scale photovoltaic solar energy facility on birds in the Northern Cape, South Africa," *Renewable Energy*, vol. 133, pp. 1285–1294, 2019.
- [8] J. Silva, B. Arroyo, A. Marques, M. Morales, P. Devoucoux, and F. Mougeot, "Threats Affecting Little Bustards: Human Impacts," in *Little Bustard: Ecology and Conservation*, pp. 243–271, Mar. 2022.
- [9] M.E. Muñoz Campillo, *Efectos sinérgicos sobre el territorio en una zona de acumulación de plantas fotovoltaicas: estudio en Los Alcores (Sevilla)*, Master's thesis, Dept. Energías Renovables, Univ. Loyola Andalucía, 2024.
- [10] SEO/BirdLife, *De lo eco-ilógico a lo responsable: planificar las energías renovables para proteger la biodiversidad*, Technical Report, Jan. 2025.
- [11] H.S. Ollero and M.A. van Staalduinen, "Iberian Steppes," in *Eurasian Steppes. Ecological Problems and Livelihoods in a Changing World*, Plant and Vegetation, vol. 6, pp. –, Springer, Dordrecht, 2012.
- [12] J. Traba, E.L. García de la Morena, M.B. Morales, and F. Suárez, "Determining high value areas for steppe birds in Spain: hot spots, complementarity and the efficiency of protected areas," in *Biodiversity and Conservation in Europe*, Topics in Biodiversity and Conservation, vol. 7, pp. –, Springer, Dordrecht, 2006.
- [13] L. Bolonio, E. Moreno, A. La Calle, E. Montelío, and F. Valera, "Renewable energy acceleration endangers a protected species: Better stop to light a torch than run in the dark," *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 105, pp. 107432, 2024.]
- [14] Prenda, J. (2021, 8 de junio). *La naturaleza artificial*. The Conversation. <https://theconversation.com/la-naturaleza-artificial-162394>
- [15] Prenda Marín, J. (2022, mayo). *La fotovoltaica y el futuro de la estepa cerealista: el caso de la Vega de Carmona*. Revista Quercus, (433), 64–65.
- [16] Suárez, F., Naveso, M.A. & de Juana, E. 1997. Farming in the drylands of Spain: birds of the pseudosteppes. In Farming and Birds in Europe. In: The Common Agricultural Policy and its implications for bird conservation (eds. Pain, D. & Pienkowski, M.W.), Academic Press, San Diego, pp. 297-330.
- [17] Yanes, M. & Delgado, J.M. 2006. Aves esteparias en Andalucía. Bases para su conservación. Manuales de Conservación de la Naturaleza, nº 3. Consejería de Medio Ambiente. Sevilla.
- [18] Traba, J., García de la Morena, E., Morales, M. B. & SUÁREZ, F. 2007. Determining high value areas for steppe birds in Spain: hot spots, complementarity and the efficiency of protected areas. *Biodiversity and Conservation*, 16: 3255-3275.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a José Prenda Marín por guiarme y transmitirme sus conocimientos en ornitología



Manuel Sousa Manzano, Máster Oficial Conservación de la Biodiversidad.

Aves esteparias de Andalucía [16-18]