

EVALUACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN CASTILLA-LA MANCHA

SERVICIO DE POLINIZACIÓN



Dirección General de Medio Natural y Biodiversidad
Consejería de Desarrollo Sostenible
Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	ANTECEDENTES	1
2.	METODOLOGÍA DE CÁLCULO	1
3.	CARTOGRAFÍA BASE EMPLEADA Y FUENTES DOCUMENTALES.....	2
4.	PROCEDIMIENTO PARA LA ESTIMA DEL ÍNDICE.....	3
5.	BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA.....	8

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL SERVICIO ECOSISTÉMICO DE POLINIZACIÓN

Documento descriptivo del proceso de identificación y
caracterización del servicio en el contexto de la
elaboración de la Estrategia Regional de
Infraestructura Verde, Conectividad y Restauración
Ecológica

1. ANTECEDENTES

Los insectos polinizadores son clave para la conservación de la biodiversidad. Las especies de plantas con flores silvestres dependen, al menos parcialmente, de la transferencia de polen por animales. La Evaluación IPBES (Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas) destacó la importancia de la zoopolinización como servicio ecosistémico regulador de la naturaleza del que dependen el rendimiento o la calidad de gran parte de los cultivos, y que es fuente de múltiples beneficios para las personas. A nivel mundial, casi el 90%¹ de las especies de plantas con flores silvestres dependen, al menos parcialmente, de la transferencia de polen por animales, un porcentaje que en la UE se estima en un 78,4%².

Los cultivos que dependen de los polinizadores representan hasta el 35% de la producción mundial agrícola y solo en la UE, el 84% de los cultivos dependen, al menos en parte, de la polinización animal. Otras estimaciones indican que más del 75% de los distintos tipos de cultivos alimentarios en el mundo dependen de la polinización animal.

2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

2.1. Metodologías de cálculo disponibles

Existen varias metodologías de cálculo descritas en los trabajos de Zulian et al. (2013b), Onaindia et al., (2018), Rodríguez-Loinaz et al. (2018), Castillo-Eguskitza et al., (2019) y Martínez-López et al. (2019).

¹ Potts SG. Et al., IPBES. (2016). The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on Pollinators, pollination and food production.

² Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: EU COM/2018/395 final. 2018. Iniciativa de la UE sobre polinizadores.

El documento de referencia para el desarrollo metodológico de este trabajo (*Guía metodológica para la identificación de la infraestructura verde en España. FASE 1*) propone tres alternativas: el módulo de polinización del modelo INVEST, el modelo de polinización basado en InVEST denominado ESTIMAP, o la aplicación de una metodología que simplifica el proceso a través de la fórmula que relaciona la disponibilidad de hábitat para anidar para los insectos polinizadores, la disponibilidad de recursos florales (flores portadoras de néctar) para su alimentación y el radio de desplazamiento.

2.2. Metodología de cálculo aplicada para Castilla-La Mancha

Para la valoración del servicio ecosistémico en Castilla-La Mancha se ha optado por el cálculo del **índice de abundancia probable de polinizadores anidando en una zona**, indicador que depende tanto de la disponibilidad de tipos de hábitats como de recursos florales para los insectos. Suele considerarse asociado exclusivamente a cultivos agrícolas, atendiendo a su elevado valor económico y relación directa con la productividad.

La fórmula general de aplicación es la siguiente:

$$IAPP = HA * (RF * D)$$

Donde:

IAPP = Índice de abundancia probable de polinizadores anidando.

HA = disponibilidad de hábitat para anidar que tengan los insectos polinizadores.

RF = disponibilidad de recursos florales (flores portadoras de néctar) para su alimentación.

D = radio de desplazamiento.

3. CARTOGRAFÍA BASE EMPLEADA Y FUENTES DOCUMENTALES

Para estimar la valoración de cada zona, han sido necesarios los siguientes datos:

- ✓ Mapa de vegetación, usos del suelo o tipos de hábitats
- ✓ Disponibilidad de hábitat aptos para que los polinizadores aniden
- ✓ Disponibilidad de recursos florales (flores portadoras de néctar) para alimentación de los polinizadores
- ✓ Distancia de desplazamiento medio de los insectos polinizadores.

Como base para elaborar el indicador, se ha utilizado el *Mapa de ocupación del suelo en España* que proporciona el proyecto europeo CORINE Land Cover (CLC).

Los datos para calcular la disponibilidad de hábitats aptos para que los polinizadores aniden y la disponibilidad de recursos florales para su alimentación de cada ecosistema se han obtenido de la bibliografía (Lonsdorf et al., 2009; Zulian et al., 2013), expresados mediante valores comprendidos entre 0 y 1 (disponibilidad máxima =1 y no hay disponibilidad=0).

Como dato de distancia media de desplazamiento se ha utilizado el valor de 700 metros para la especie *Apis mellifera*, tal y como se propone en la bibliografía. (Onaindia et al., 2018; Rodríguez-Loínaz et al., 2018; Castillo-Eguskitza et al., 2019).

4. PROCEDIMIENTO PARA LA ESTIMA DEL ÍNDICE

Producto resultante: cartografía en formato ráster de ámbito regional con una categorización del teselado provincial en valores del 1 al 5 según valores de menor a mayor probabilidad de presencia de polinizadores anidando en una zona.

4.1. Metodología de cálculo del índice

A cada tipología de uso del suelo se le asignó un valor en cuanto a la disponibilidad de hábitats aptos para que los polinizadores aniden (HA) y a la disponibilidad de recursos florales para su alimentación (RF).

Los datos para calcular la disponibilidad de hábitats aptos para que los polinizadores aniden y la disponibilidad de recursos florales para su alimentación de cada ecosistema se obtienen de la bibliografía (Lonsdorf et al., 2009; Zulian et al., 2013). En concreto, se ha utilizado la información recogida en el documento “ESTIMAP: Ecosystem services mapping at European scale” (Zulian et al., 2013). Los valores asignados quedan comprendidos entre 0 y 1 (disponibilidad máxima =1 y no hay disponibilidad=0).

Como dato de distancia media de desplazamiento se ha utilizado el valor de 700 metros para la especie *Apis mellifera*, tal y como se propone en la bibliografía. (Onaindia et al., 2018; Rodríguez-Loínaz et al., 2018; Castillo-Eguskitza et al., 2019).

A continuación, se muestran los resultados del índice de abundancia probable de polinizadores anidando, clasificados por usos del suelo:

Descripción	IAPP	HA	RF	D
Tejido urbano continuo	3,5	0,1	0,05	700
Tejido urbano discontinuo	63	0,3	0,3	700
Zonas industriales o comerciales	3,5	0,1	0,05	700
Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	52,5	0,3	0,25	700
Zonas portuarias	0	0,3	0	700
Aeropuertos	21	0,3	0,1	700
Zonas de extracción minera	10,5	0,3	0,05	700
Escombreras y vertederos	0	0,05	0	700
Zonas en construcción	0	0,1	0	700
Zonas verdes urbanas	52,5	0,3	0,25	700

Descripción	IAPP	HA	RF	D
Instalaciones deportivas y recreativas	10,5	0,3	0,05	700
Tierras de labor en secano	28	0,2	0,2	700
Terrenos regados permanentemente	7	0,2	0,05	700
Arrozales	7	0,2	0,05	700
Viñedos	168	0,4	0,6	700
Frutales	252	0,4	0,9	700
Olivares *	175	0,5	0,5	700
Praderas	42	0,3	0,2	700
Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes	140	0,4	0,5	700
Mosaico de cultivos	112	0,4	0,4	700
Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural	367,5	0,7	0,75	700
Sistemas agroforestales	350	1	0,5	700
Bosques de frondosas	504	0,8	0,9	700
Bosques de coníferas	168	0,8	0,3	700
Bosque mixto	336	0,8	0,6	700
Pastizales naturales	560	0,8	1	700
Landas y matorrales	630	0,9	1	700
Vegetación esclerófila	472,5	0,9	0,75	700
Matorral boscoso de transición	595	1	0,85	700
Playas, dunas y arenales	21	0,3	0,1	700
Roquedo	0	0	0	700
Espacios con vegetación escasa	171,5	0,7	0,35	700
Zonas quemadas	42	0,3	0,2	700
Glaciares y nieves permanentes	0	0	0	700
Humedales y zonas pantanosas	157,5	0,3	0,75	700
Turberas	105	0,3	0,5	700
Marismas	115,5	0,3	0,55	700
Salinas	0	0	0	700
Zonas llanas intermareales	0	0	0	700
Cursos de agua	0	0	0	700
Láminas de agua	0	0	0	700
Lagunas costeras	0	0,2	0	700

Descripción	IAPP	HA	RF	D
Estuarios	0	0	0	700

*El proyecto CLC no proporciona información cartográfica de olivares en intensivo y en extensivo, por ello se han utilizado los datos empleados en el documento “Guía metodológica para el cartografiado de los Servicios de los Ecosistemas de Euskadi” para HA y RF.

Una vez que se obtenida y procesada la información base, se procede a calcular el *Índice de abundancia probable de polinizadores anidando* (IAPP), dando como resultado un rango de valores comprendidos entre 0 y 630 que se incorpora a la tabla de atributos de la capa (campo IAPP).

Con el objeto de clasificar en 5 rangos de valores el Servicio Ecosistémico, se transforman los valores de IAPP en porcentaje, teniendo en cuenta que el valor máximo (100%) de IAPP es de 700. Una vez obtenidos estos datos, que resultan en valores entre 0 y 90, se incorporan a un nuevo campo (% IAPP) de la tabla de atributos de la capa ‘CORINE_2018_CLM’.

Seguidamente, se transformó la capa de formato vectorial a ráster, utilizando como campo de rasterizado el % IAP.

Finalmente, clasificamos mediante el método de rupturas naturales de *Jenks* los valores del ráster en 5 rangos (5-Muy alto, 4-Alto, 3-Medio, 2-Bajo y 1-Muy bajo).

Valor	Índice de abundancia probable de polinizadores anidando (%)
1 - Muy bajo	0,0 – 1,4
2 - Bajo	1,5 – 8,8
3 - Medio	8,9 - 36
4 - Alto	37 – 52,7
5 - Muy alto	53 - 90

En la siguiente tabla se pueden observar los resultados y porcentajes de IAPP calculados para cada uso del suelo, ordenados de mayor a menor IAPP y clasificados por los distintos rangos de valor:

Cód. CLC	Descripción	IAPP	HA	RF	D	%	Valor
322	Landas y matorrales	630	0,9	1	700	90	5 - Muy alto
324	Matorral boscoso de transición	595	1	0,9	700	85	5 - Muy alto
321	Pastizales naturales	560	0,8	1	700	80	5 - Muy alto
311	Bosques de frondosas	504	0,8	0,9	700	72	5 - Muy alto

Cód. CLC	Descripción	IAPP	HA	RF	D	%	Valor
323	Vegetación esclerófila	473	0,9	0,8	700	67,5	5 - Muy alto
243	Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural	368	0,7	0,8	700	52,5	5 - Muy alto
244	Sistemas agroforestales	350	1	0,5	700	50	4 - Alto
313	Bosque mixto	336	0,8	0,6	700	48	4 - Alto
222	Frutales	252	0,4	0,9	700	36	3 - Medio
223	Olivares	175	0,5	0,5	700	25	3 - Medio
333	Espacios con vegetación escasa	172	0,7	0,4	700	24,5	3 - Medio
221	Viñedos	168	0,4	0,6	700	24	3 - Medio
312	Bosques de coníferas	168	0,8	0,3	700	24	3 - Medio
411	Humedales y zonas pantanosas	158	0,3	0,8	700	22,5	3 - Medio
241	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes	140	0,4	0,5	700	20	3 - Medio
242	Mosaico de cultivos	112	0,4	0,4	700	16	3 - Medio
112	Tejido urbano discontinuo	63	0,3	0,3	700	9	3 - Medio
122	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	52,5	0,3	0,3	700	7,5	2 - Bajo
141	Zonas verdes urbanas	52,5	0,3	0,3	700	7,5	2 - Bajo
231	Praderas	42	0,3	0,2	700	6	2 - Bajo
334	Zonas quemadas	42	0,3	0,2	700	6	2 - Bajo
211	Tierras de labor en secano	28	0,2	0,2	700	4	2 - Bajo
124	Aeropuertos	21	0,3	0,1	700	3	2 - Bajo
331	Playas, dunas y arenales	21	0,3	0,1	700	3	2 - Bajo
131	Zonas de extracción minera	10,5	0,3	0,1	700	1,5	2 - Bajo
142	Instalaciones deportivas y recreativas	10,5	0,3	0,1	700	1,5	2 - Bajo
212	Terrenos regados permanentemente	7	0,2	0,1	700	1	1 - Muy bajo
213	Arrozales	7	0,2	0,1	700	1	1 - Muy bajo
111	Tejido urbano continuo	3,5	0,1	0,1	700	0,5	1 - Muy bajo
121	Zonas industriales o comerciales	3,5	0,1	0,1	700	0,5	1 - Muy bajo
132	Escombreras y vertederos	0	0,05	0	700	0	1 - Muy bajo
133	Zonas en construcción	0	0,1	0	700	0	1 - Muy bajo
332	Roquedo	0	0	0	700	0	1 - Muy bajo
511	Cursos de agua	0	0	0	700	0	1 - Muy bajo

Cód. CLC	Descripción	IAPP	HA	RF	D	%	Valor
512	Láminas de agua	0	0	0	700	0	1 - Muy bajo

4.2. Clasificación de valores en la cartografía resultante

Tal y como se ha explicado anteriormente, para la representación cartográfica del servicio ecosistémico los valores del campo se han dividido en 5 clases mediante el método de rupturas naturales *Jenks*, a partir del valor mínimo distinto de 0 obtenido (0,35). Las clases se han renombrado como: Muy Bajo, Bajo, Medio, Alto, Muy Alto. Como resultado las clases han quedado definidas según los siguientes rangos de valores:

Valor	Índice de abundancia probable de polinizadores anidando (%)
Sin constancia de prestación del servicio	0 - 0,35
1 - Muy bajo	0,36 – 1,4
2 - Bajo	1,5 – 8,8
3 - Medio	8,9 – 36,0
4 - Alto	36,1 – 52,6
5 - Muy alto	52,7 - 90

4.3. Reclasificación de valores para la evaluación de componentes

Para la evaluación de componentes, la guía metodológica establece la conveniencia de identificar en el territorio tres grandes categorías de superficies:

- **Áreas clave** de provisión de servicios ecosistémicos: comprende los valores máximos, lo que indica capacidad máxima de provisión.
- **Áreas de provisión limitada** de servicios ecosistémicos: comprende los valores medios, lo que indica capacidad moderada de provisión.
- **Áreas de provisión baja** de servicios ecosistémicos: comprende valores bajos, lo que indica capacidad baja de provisión.

Con este fin, se realiza una reclasificación alternativa de los valores obtenidos por el método de las rupturas naturales (previa exclusión del proceso de cálculo de los valores=0, que se incorporan posteriormente a la categoría de “Áreas de provisión baja”), para identificar las áreas indicadas, quedando de la siguiente manera:

Clase	Valor superior	Valor reclasificado
Áreas clave de provisión del servicio ecosistémico	≤ 90,0	3

Clase	Valor superior	Valor reclasificado
Áreas de provisión limitada del servicio ecosistémico	≤ 52,6	2
Área de provisión baja de servicios de los ecosistemas	≤ 15,9	1
Sin constancia de prestación del servicio	0	0

Para la reclasificación de valores, se utilizan como ráster de alineación y de máscara el ráster original con los valores brutos.

5. BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

- CÁTEDRA UNESCO SOBRE DESARROLLO SOSTENIBLE Y EDUCACIÓN AMBIENTAL DE LA UPV (2016). Guía Metodológica para el cartografiado de los Servicios de los Ecosistemas de Euskadi. pp. 36-39.
https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/revision_dot/es_def/adjuntos/cartografia%20servicios%20ecosistemas.pdf
- MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y RETO DEMOGRÁFICO. Guía Metodológica para la Identificación de los Elementos de Infraestructura Verde de España (Fase 1). Estrategia Estatal de Infraestructura Verde y de la Conectividad y la Restauración Ecológicas.
https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/guia_metod_inf_verde_tcm30-531071.pdf
- MATA, R., PANADERO, M., PILLET, F., SANCHO, J. Y POZO (DEL), C. (2011). Atlas de los Paisajes de Castilla-La Mancha. Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- ZULIAN G, PARACCHINI M, MAES J, LIQUETE GARCIA M. ESTIMAP: Ecosystem services mapping at European scale. EUR 26474. Luxembourg (Luxembourg): Publications Office of the European Union; 2013. JRC87585 pp. 9-10.
<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/111111111/30410>



Castilla-La Mancha

Consejería de Desarrollo Sostenible
Dirección General de Medio Natural y Biodiversidad
c/ Río Estenilla, s/n
45.071 – Toledo

Tel.: 925.24.88.29
e-mail: dgmnb@jccm.es