

**SERVICIO** Aporte al suelo de materia orgánica procedente de las deposiciones del ganado doméstico **TIPOLOGÍA** Regulación **ÁMBITO** Ecosistemas

**CLASIFICACIÓN CICES:** Procesos de descomposición y fijación y sus efectos sobre la calidad del suelo (nitrógeno y fósforo) procedente de la ganadería (2.2.4.2)

**DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO:** Las deposiciones del ganado de pastoreo, tras complejos procesos realizados por organismos descomponedores del suelo (bacterias, hongos, invertebrados), se convierten en nitratos y fosfatos, quedando como nutrientes disponibles en el suelo para la absorción directa por las plantas.

- 1. OBJETIVO**
- Obtener una valoración del servicio correspondiente a la movilización de bioelementos en el suelo en unidades biofísicas para los ecosistemas andaluces.
  - Obtener una valoración del servicio correspondiente a la movilización de bioelementos en el suelo en unidades monetarias para los ecosistemas andaluces.

**2. MATERIALES Y MÉTODOS**

**2.1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN:** Para la valoración de este servicio se ha utilizado una metodología de aproximación biofísica y monetaria, más concretamente una metodología fundamentada en mediciones indirectas vinculada a la aplicación de datos sobre cabezas de ganado y cantidad de nitrógeno y fósforo aportado al suelo por el ganado (heces). En relación a la metodología de aproximación monetaria, se utilizó el método del coste de reemplazo.

**2.2 FUENTES DE INFORMACIÓN:** Las fuentes de información utilizadas han sido las siguientes:

- Cartografía de recintos correspondiente a explotaciones ganaderas extensivas procedentes de SIGGAN (actualizada a 2021)
- Censos ganaderos facilitados por la CAGPDS
- Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo en porcino ibérico (Aparicio et al., 2020)
- Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo en bovino (del Prado et al., 2019)
- Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo en ovino (Yáñez-Ruiz, 2019)
- Orden de 6 de julio de 2018, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio por la que se aprueban las tarifas aplicables de trabajos desarrollados por AMAYA como medio propio de la Consejería y se delega el ejercicio de determinadas competencias
- Cartografía de ecosistemas de Andalucía (Año 2019)

**2.3 TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN:**

- 1 | Se asimilaron los valores de cabezas de ganado de los censos ganaderos a los recintos correspondientes a explotaciones ganaderas extensivas procedentes de SIGGAN.
- 2 | Se realizó un proceso de integración de la variable relacionada con las cabezas de ganado por recinto correspondiente a explotaciones ganaderas de SIGGAN en la cartografía de base de ecosistemas en Andalucía. Dicho proceso consistió en realizar una intersección de los recintos de explotaciones ganaderas con los polígonos de la cartografía de ecosistemas con potencialidad para la ganadería extensiva. A continuación, se calculó para cada polígono de ecosistemas un valor único de cabezas de ganado, procedente de la media ponderada, en función de la superficie, de los valores de cabezas de ganado de los diferentes recintos de explotaciones ganaderas que intersectaban con dicho polígono.
- 3 | A partir de dichos valores, y para cada uno de los tipos de ecosistemas con potencialidad para la ganadería extensiva presentes en Andalucía, se calculó también un valor promedio de cabezas de ganado por hectárea (n.º cabezas ganado/ha). Para ello, se sumaron todas las cabezas de ganado de los polígonos pertenecientes a un mismo ecosistema y se dividieron por el total de la superficie, en hectáreas, que ocupa ese ecosistema en Andalucía.
- 4 | Una vez calculados los valores promedio, se eliminan del reparto de ganado los ecosistemas con menor representación, es decir, aquellos cuya suma representa el 5% del ganado total. Estas cabezas de ganado se repartieron de forma proporcional a aquellos ecosistemas que representan más del 95%, recalculándose ahora todos los valores de cabezas de ganado en cada polígono de ecosistema.
- 5 | Para calcular el valor del servicio en función del n.º de cabezas de ganado existente en cada polígono de ecosistema se multiplicó el dato de n.º cabezas ganado/ha de cada polígono por un factor relacionado con la capacidad de excreción de nitrógeno y fósforo por cabeza de ganado (kg N-Pexcretado/cabeza año).
- 6 | El factor de excreción de nitrógeno y fósforo por cabeza de ganado se obtuvo de manera independiente para el ganado porcino, bovino y ovino, éste último como representativo del grupo de pequeños rumiantes (ovino y caprino). En el caso del porcino, dicho factor se obtuvo como el valor promedio de los valores medios de nitrógeno y fósforo excretado a lo largo de la serie histórica 1990-2015 en los sistemas de producción extensiva y cebo de porcino ibérico (MAPA, 2020). En el caso del bovino, como promedio de las excretas de nitrógeno y fósforo de bovino en pastos en la serie histórica 1990-2015 (del Prado et al., 2019). Finalmente, en el caso del ovino, como promedio de las excretas de nitrógeno y fósforo de ovino en pastos en la serie histórica 1990-1999 y desde 2015 (Yáñez-Ruiz, 2019).

GRUPO ANIMAL	N excretado (KG / CABEZA AÑO)	P excretado (KG / CABEZA AÑO)
Porcino	14,36	2,34
Bovino	54,00	6,13
Pequeños rumiantes	4,60	1,07

7 | Para la obtención del valor monetario del servicio, se determinó el coste de fertilización nitrogenada de pastizales por hectárea a partir de las tarifas AMAYA (AMA1040310) y se utilizó dicho coste (125,79€/ha maquinaria abonado + 6 €/kg N) como proxy para la estimación del coste de reemplazo de la movilización de bioelementos (nitrógeno) en el suelo.

**VALOR DEL SERVICIO**



ECOSISTEMA

**MOVILIZACIÓN DE BIOELEMENTOS EN ANDALUCÍA**



**2.4 INDICADORES OBTENIDOS:**

- **Unidades biofísicas:** Nitrógeno y fósforo aportado al suelo por hectárea (kg/ha año)
- **Unidades monetarias:** Coste de fertilización de pastizales por hectárea (proxy movilización de bioelementos) (€/ha año)

### 3. VALORACIÓN Y MEJORAS METODOLÓGICAS

- Se dispone de información cartográfica de ecosistemas que se irá actualizando con periodicidad mínima anual.
- Mejora de los datos sobre aportes de N y P procedentes de estiércoles originados por pastoreo en cada ecosistema.
- Mejora de la disponibilidad de datos económicos directos sobre contribución de ecosistemas a ciclos biogeoquímicos.
- Mejora de la precisión de datos de cabezas de ganado vinculadas a recintos de explotación extensiva según SIGGAN.
- Mejora de la información disponible sobre representatividad espacial de censos ganaderos en los ecosistemas.

### 4. RESULTADOS

#### 4.1 Análisis y resultados

En relación con el valor del servicio en términos biofísicos, los ecosistemas que mayor cantidad de nitrógeno y fósforo (N y P) aportaron al suelo como consecuencia de las cabezas de ganado que habitan dicho ecosistema fueron las formaciones adehesadas de quercíneas y otras frondosas con valores de 25,4 kg N/ha año y 3,8 kg P/ha año. En segundo lugar, también con cantidades destacables de nutrientes (N y P) de origen animal aportados al suelo se encuentran los herbazales, juncales y prados húmedos con registros de 21,1 kg N/ha año y 2,9 kg P/ha año. En el extremo opuesto, con resultados significativamente inferiores a los anteriores, se localizaron ecosistemas como los cultivos forestales sobre dunas con valores de 1,9 kg N/ha año y 0,4 kg P/ha año, y los cultivos forestales y otras plantaciones arbóreas dispersas (3,9 kg N/ha año y 0,9 kg P/ha año).

En términos monetarios, los resultados derivados del precio del abonado nitrogenado equivalente al aporte de nitrógeno al suelo por el ganado existente en los ecosistemas también mostró los valores más importantes para las formaciones adehesadas de quercíneas y otras frondosas y los herbazales, juncales y prados húmedos con valores de 278 €/ha año y 252,3 €/ha año, respectivamente, mientras que los cultivos forestales sobre dunas suponen un valor de 137,1 €/ha año.

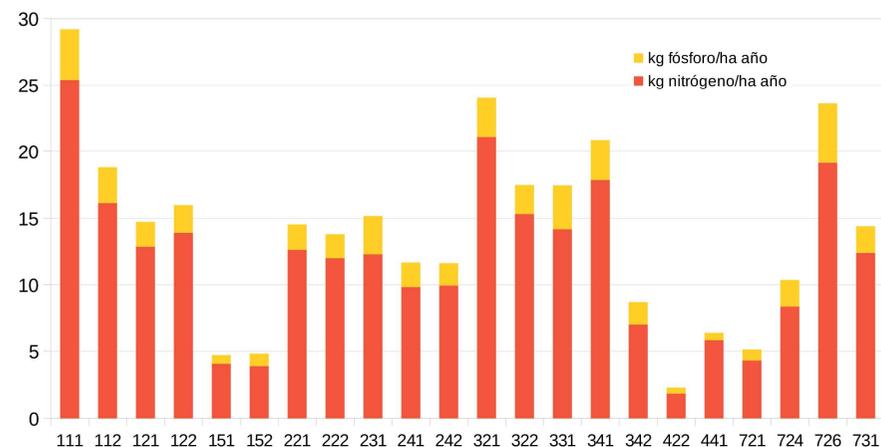
Si se analizan los resultados en valor absoluto (potencial), es decir, los valores de stock de nitrógeno y fósforo aportados en cada ecosistema en Andalucía asociado a la presencia de ganado en esos ecosistemas, se observa que las formaciones adehesadas de quercíneas y otras frondosas siguen siendo los ecosistemas en los que mayores cantidades de nitrógeno y fósforo se aporta anualmente (28.210 t N/año y 422 t P/año), seguidos de los cultivos herbáceos distintos del arroz (18.962 t N/año y 305 t P/año). Por su parte, los cultivos forestales sobre dunas con valores de 22 t N/año y 1 t P/año siguen siendo los ecosistemas en los que hay menor aporte de nutrientes por parte del ganado.

#### 4.2 Discusión de resultados – Diagnóstico del servicio

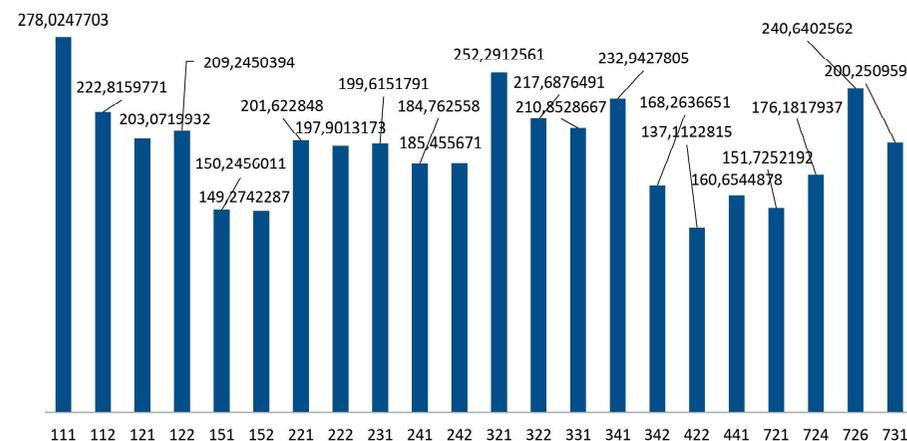
El valor de referencia del servicio, tanto en términos biofísicos como monetarios, presenta una gran heterogeneidad en función del ecosistema considerado. En este sentido, destaca especialmente el ecosistema de formaciones adehesadas de quercíneas y otras frondosas, que proporciona el mayor valor en aporte de N y P por hectárea y euros derivados del precio del abonado nitrogenado equivalente. Este resultado se basa fundamentalmente en la mayor proporción de cabezas de ganado que muestra este ecosistema, ya que una importante cuota de los sistemas de producción de ganadería extensiva que se produce en Andalucía se localiza sobre formaciones adehesadas. Este mismo resultado se mantiene cuando se analiza el stock de N y P (valor absoluto del servicio) que aporta la ganadería, ya que es también la dehesa uno de los ecosistemas más representados en términos superficiales (15%) en Andalucía y su aporte de nitrógeno es el más alto (25,4 kg N/ha año), lo que condiciona de forma determinante la contribución de este ecosistema al valor del servicio en términos absolutos de stock de N y P en el territorio andaluz. Destacan también los cultivos herbáceos distintos del arroz (20% de la superficie de Andalucía; 12,4 kg N/ha año). Por último, resulta evidente que los resultados monetarios estén en total consonancia con los resultados de aporte de nutrientes por hectárea, ya que dichos valores monetarios se han obtenido multiplicando el valor de aporte (biofísico) por el precio correspondiente a la realización de un abonado nitrogenado de acuerdo a las tarifas AMAYA.

En relación con el valor absoluto del servicio, conviene señalar que los resultados obtenidos deben tomarse con la suficiente cautela y prudencia en cuanto a su interpretación, ya que resultan de una extrapolación al total del territorio andaluz (total de superficie) de una información (factor multiplicador del servicio) que en origen se encuentra referenciada exclusivamente a aquellos recintos (polígonos) en los que se dispone de información sobre n.º de cabezas de ganado. En este sentido, los resultados de stock representan un valor potencial (bruto) del servicio considerando un valor medio por hectárea y extrapolando dicho valor al total de la superficie andaluza sin ningún tipo de restricción específica. En relación con el valor real del servicio los resultados se caracterizan por su heterogeneidad espacial, dificultando el establecimiento de conclusiones claras. Sin embargo, se observa cierta tendencia a la concentración de polígonos con elevados aportes de N y P en la zona de Sierra Morena, concretamente en la parte nororiental de la provincia de Córdoba y las zonas norte de la provincia de Sevilla y Huelva. Por otro lado, aunque con una significativa reducción de la concentración de polígonos con los mayores aportes de N y P, también destacaron determinadas zonas del sur y este de la provincia de Cádiz.

APORTE TOTAL DE NUTRIENTES AL SUELO



VALOR MONETARIO APORTE N AL SUELO (€/HA AÑO)



## 5. CONCLUSIONES

Las formaciones adehesadas de quercíneas y otras frondosas fueron los ecosistemas que mayor cantidad de nitrógeno y fósforo aportaron (25,4 kg N/ha año y 3,8 kg P/ha año) al suelo como consecuencia de la actividad ganadera extensiva que se realiza en este ecosistema.

Los cultivos forestales sobre dunas fueron los ecosistemas que menor cantidad de nitrógeno y fósforo aportaron (1,9 kg N/ha año y 0,4 kg P/ha año) al suelo como consecuencia de la actividad ganadera extensiva que se realiza en este ecosistema.

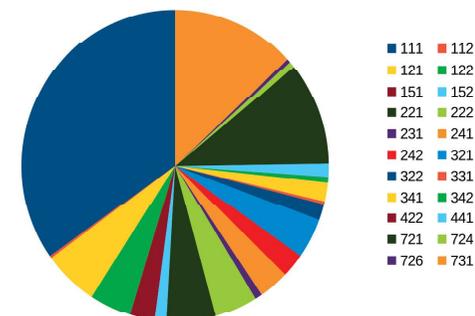
El valor monetario del servicio mantuvo total coherencia con el valor biofísico, siendo las formaciones adehesadas de quercíneas y otras frondosas los que mostraban un mayor valor (278 €/ha año) y los cultivos forestales sobre dunas las que mostraron el menor valor (137 €/ha año).

En su conjunto, los ecosistemas andaluces proporcionan un valor del servicio de aporte al suelo de materia orgánica procedente de las deposiciones del ganado doméstico de 37,5 Mkg/año para el nitrógeno y de 5,7 Mkg/año para el fósforo. El valor monetario estimado es de 518 M€/año para el nitrógeno. La densidad de aporte medio es de 16,1 kg/ha año para el nitrógeno y de 2,48 kg/ha año para el fósforo.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

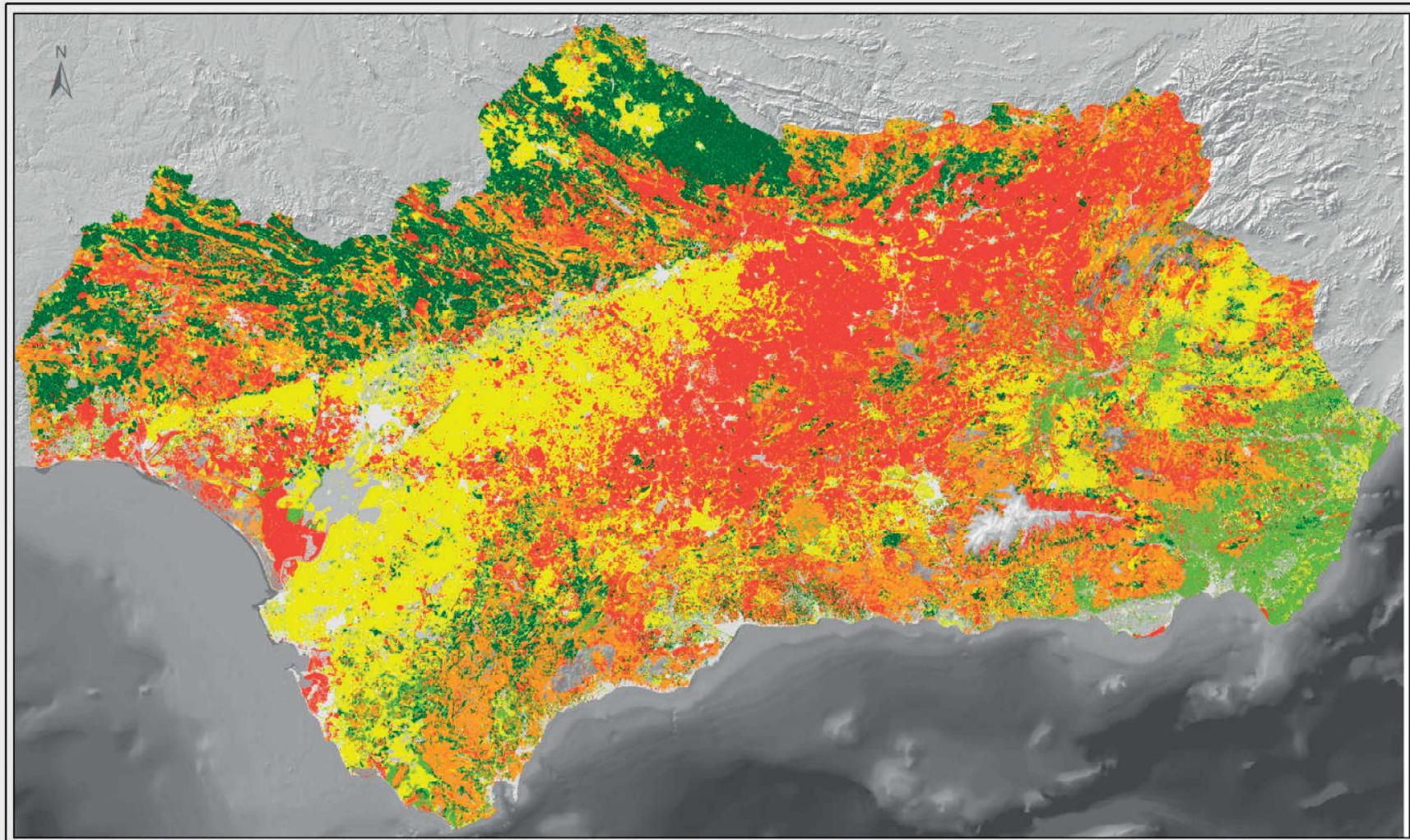
- Orden de 6 de julio de 2018, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio por la que se aprueban las tarifas aplicables de trabajos desarrollados por AMAYA como medio propio de la Consejería y se delega el ejercicio de determinadas competencias.
- Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible (2021). Cartografía de explotaciones ganaderas extensivas procedentes de SIGGAN. Junta de Andalucía.
- Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible (2021). Censos ganaderos. Junta de Andalucía.
- Aparicio, M.A.; González, F. (2020). Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y de fósforo. Porcino ibérico. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Del Prado, A.; Baucells, J.; Casasús, I.; Fondevila, M. (2019). Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y de fósforo. Bovino. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Yáñez-Ruiz, D.R. (2019). Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y de fósforo. Ovino. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Burkhard B, Maes J (Eds.) (2017). Mapping Ecosystem Services. Pensoft Publishers, Sofia, 374 pp.
- EU FP7 OpenNESS Project (2017). Deliverable 33-44, Barton, D.N. and P.A. Harrison (Eds). Integrated valuation of ecosystem services. Guidelines and experiences. European Commission FP7.
- REDIAM (2019). Cartografía de Ecosistemas de Andalucía. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Junta de Andalucía.

Distribución de superficies



## ECOSISTEMAS:

- 111 Formaciones adehesadas de quercíneas y otras frondosas
- 112 Otros pastizales arbolados
- 121 Bosques mediterráneos esclerófilos densos
- 122 Bosques mediterráneos esclerófilos dispersos
- 151 Cultivos forestales y otras plantaciones arbóreas densas
- 152 Cultivos forestales y otras plantaciones arbóreas dispersas
- 221 Matorral húmedo
- 222 Matorral húmedo con arbolado aislado
- 231 Matorral árido
- 241 Matorral esclerófilo
- 242 Matorral esclerófilo con arbolado aislado
- 321 Herbazales, juncuales y prados húmedos
- 322 Herbazales, juncuales y prados húmedos con arbolado aislado
- 331 Espartales y cerrillares áridos y semiáridos
- 341 Otros pastizales
- 342 Otros pastizales con arbolado aislado
- 422 Cultivos forestales sobre dunas
- 441 Marismas, lagunas costeras, salinas tradicionales y albuferas
- 721 Olivar
- 724 Frutal de cáscara
- 726 Otros cultivos leñosos
- 731 Cultivos herbáceos distinto de arroz



**Procesos de descomposición y fijación y sus efectos sobre la calidad del suelo. Valores de referencia.**

**Leyenda**  
 Cantidad de fósforo aportado al suelo de cada ecosistema por el ganado (heces) (kg P/ha año)

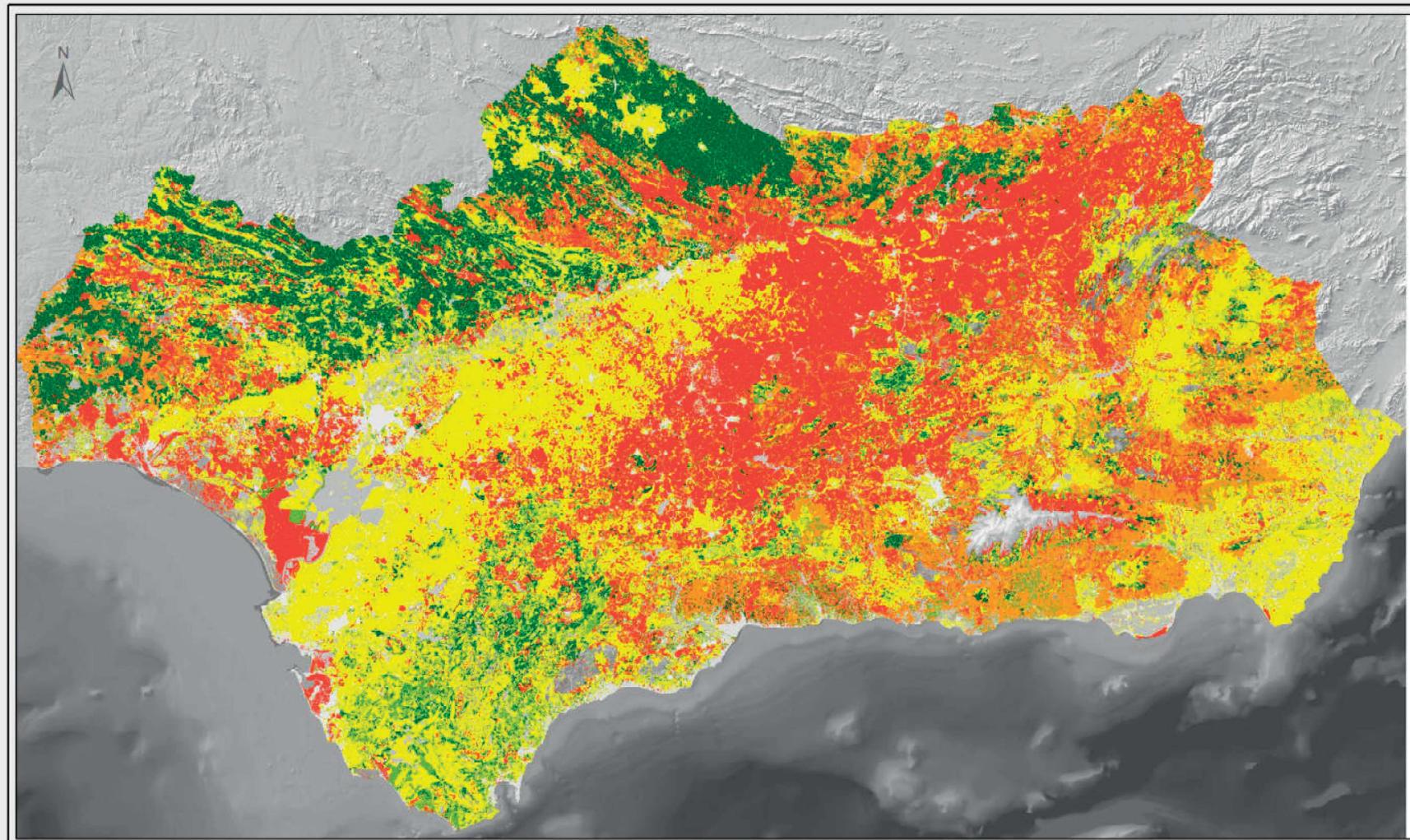
	3,6 - 4,5		2,6 - 3,5		1,9 - 2,5		1,2 - 1,8		0,4 - 1,1
--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------

Base cartográfica: Modelo Digital del Terreno ETRS89(Huso 30).

0 20 40 60 Km

**Ciclo biogeoquímico**

Junta de Andalucía  
 Consejería de Agricultura, Ganadería,  
 Pesca y Desarrollo Rural  
[www.juntadeandalucia.es/agriculturayganaderia](http://www.juntadeandalucia.es/agriculturayganaderia)



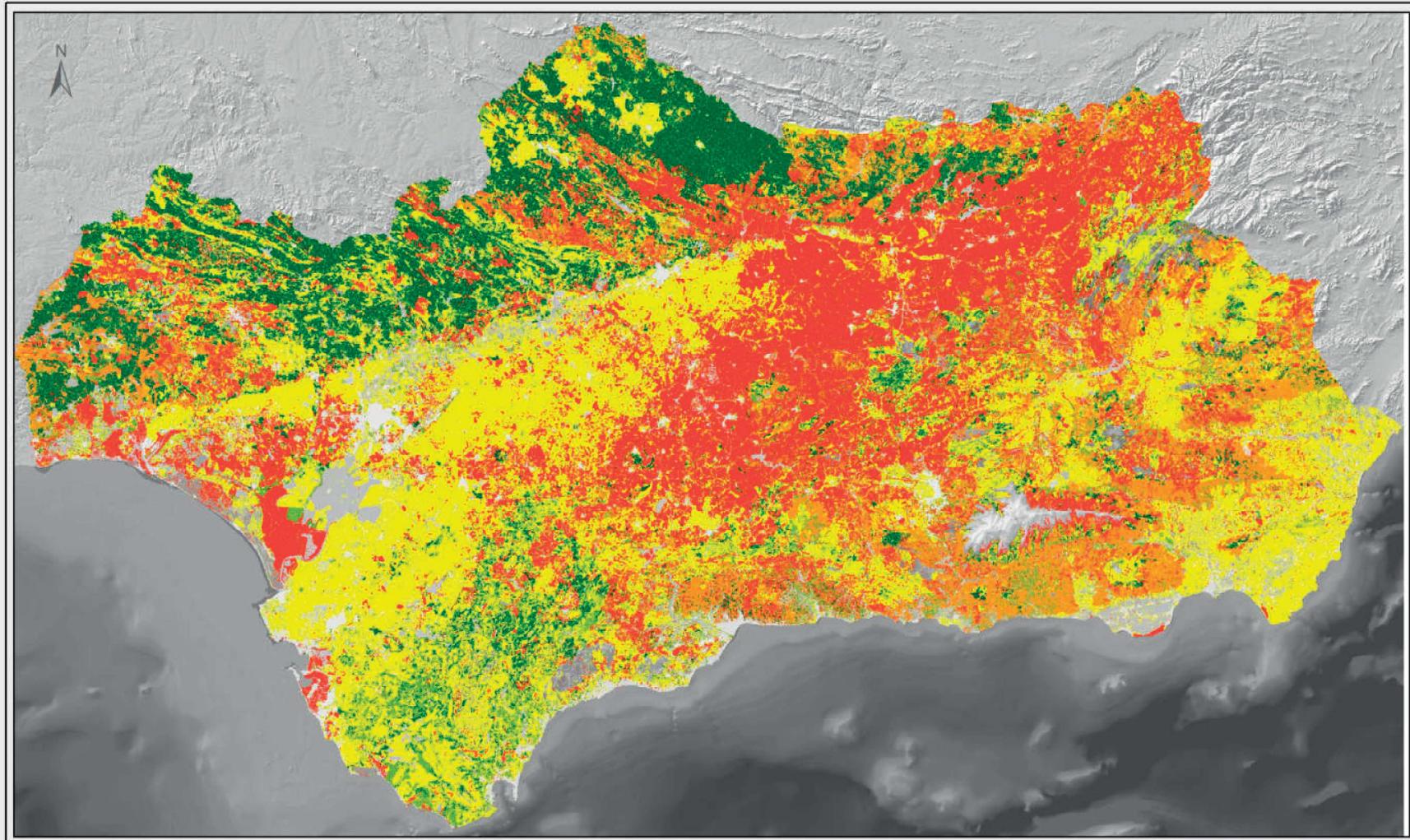
**Procesos de descomposición y fijación y sus efectos sobre la calidad del suelo. Valores de referencia.**

**Leyenda**  
 Cantidad de nitrógeno aportado al suelo de cada ecosistema por el ganado (heces) (kg N/ha año)

	23 - 26		16 - 22		11 - 15		7 - 10		1 - 6
--	---------	--	---------	--	---------	--	--------	--	-------

Base cartográfica: Modelo Digital del Terreno ETRS89(Huso 30).

**Ciclo biogeoquímico**



**Procesos de descomposición y fijación y sus efectos sobre la calidad del suelo.**  
**Valores económicos de referencia.**

**Leyenda**  
 Coste anual de fertilización de cada ecosistema por hectárea (€/ha año)

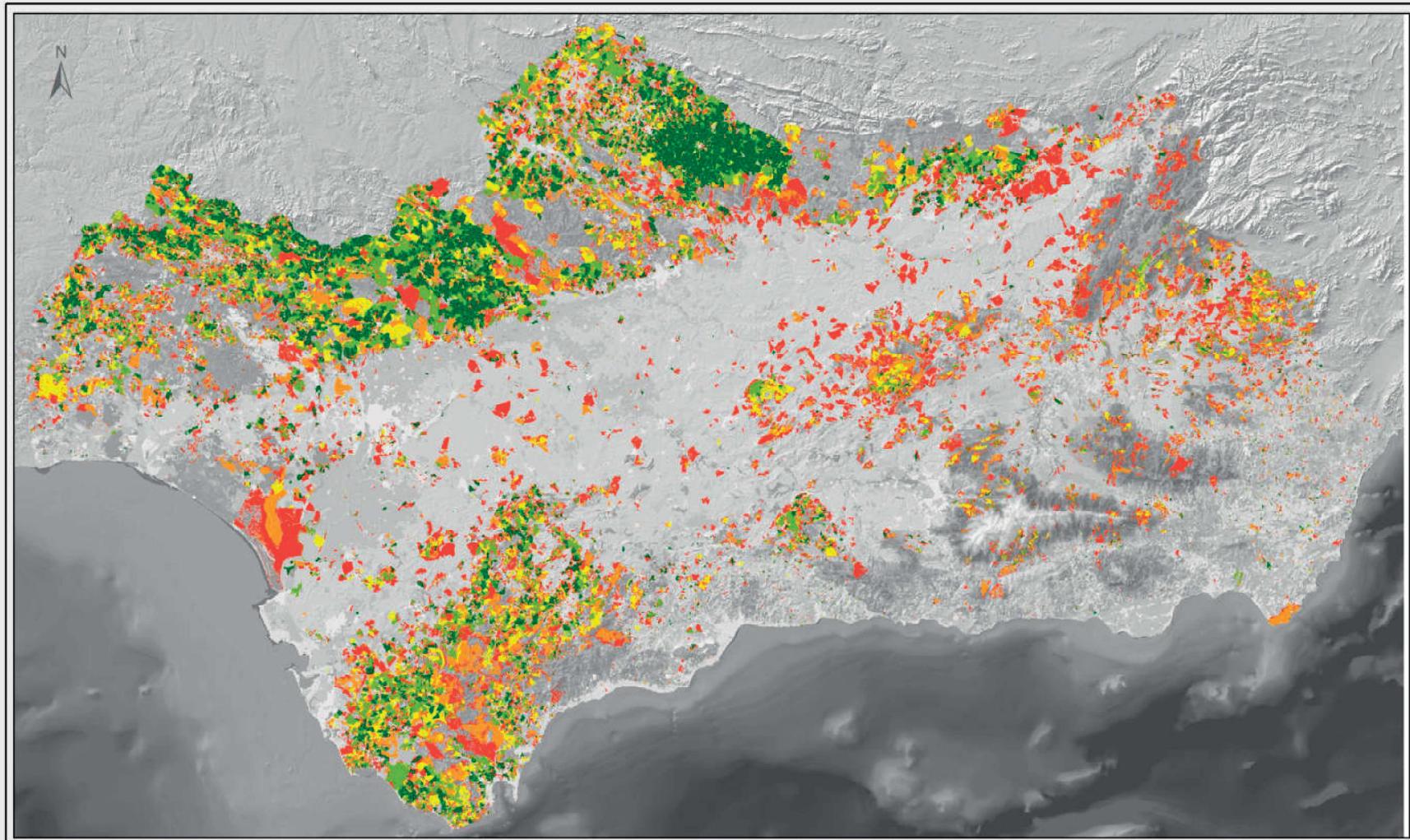
256 - 280	221 - 255	196 - 220	166 - 195	135 - 165
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Base cartográfica: Modelo Digital del Terreno ETRS89(Huso 30).

0 20 40 60 Km

**Ciclo biogeoquímico**

Junta de Andalucía  
 Dirección de Agricultura, Ganadería,  
 Pesca y Desarrollo Sostenible



**Procesos de descomposición y fijación y sus efectos sobre la calidad del suelo. Valores reales.**

**Leyenda**  
 Cantidad de fósforo aportado al suelo por el ganado (heces) (kg P/ha año)

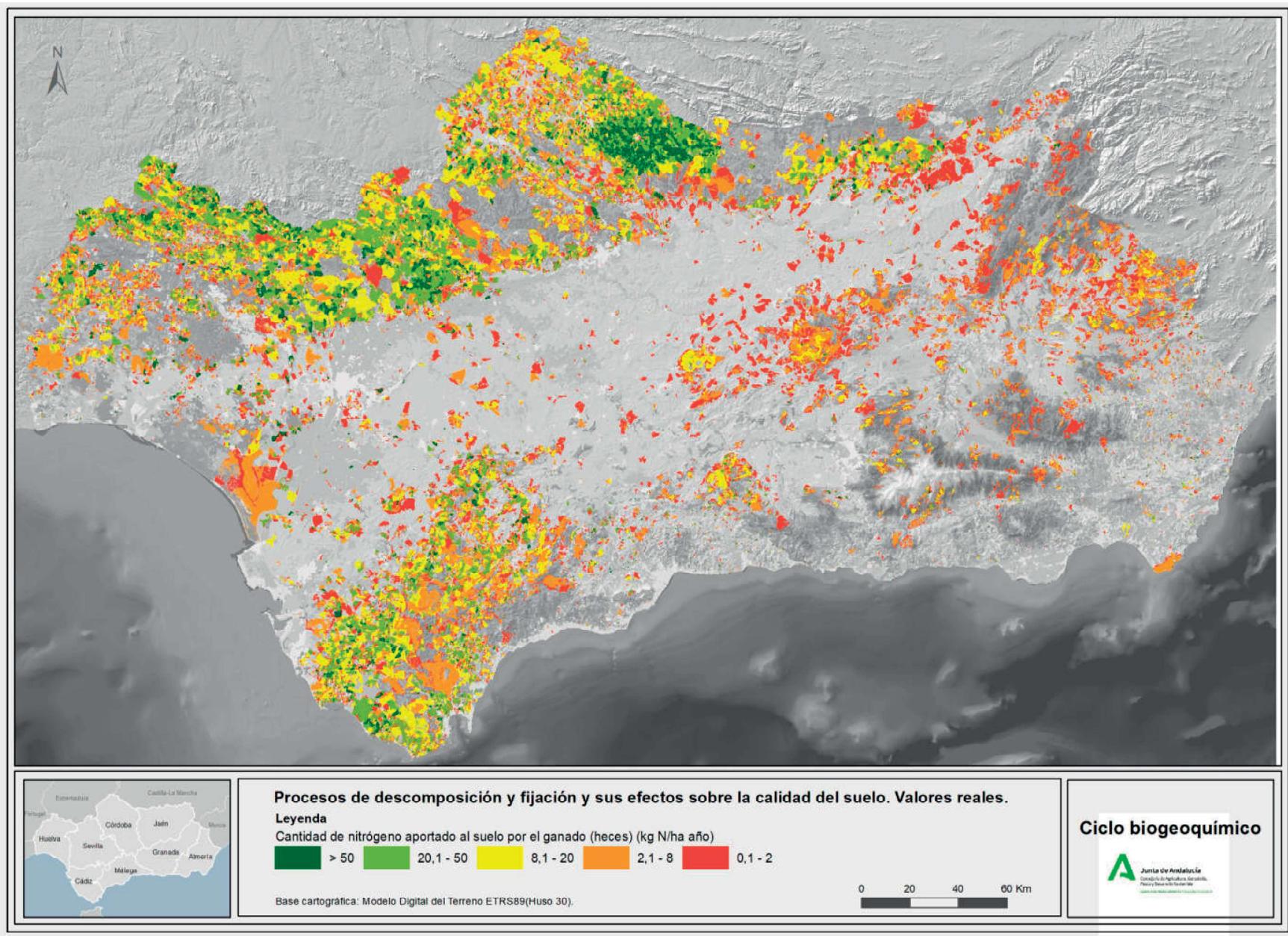
	> 4		2,1 - 4		1,21 - 2		0,51 - 1,2		0,02 - 0,5
--	-----	--	---------	--	----------	--	------------	--	------------

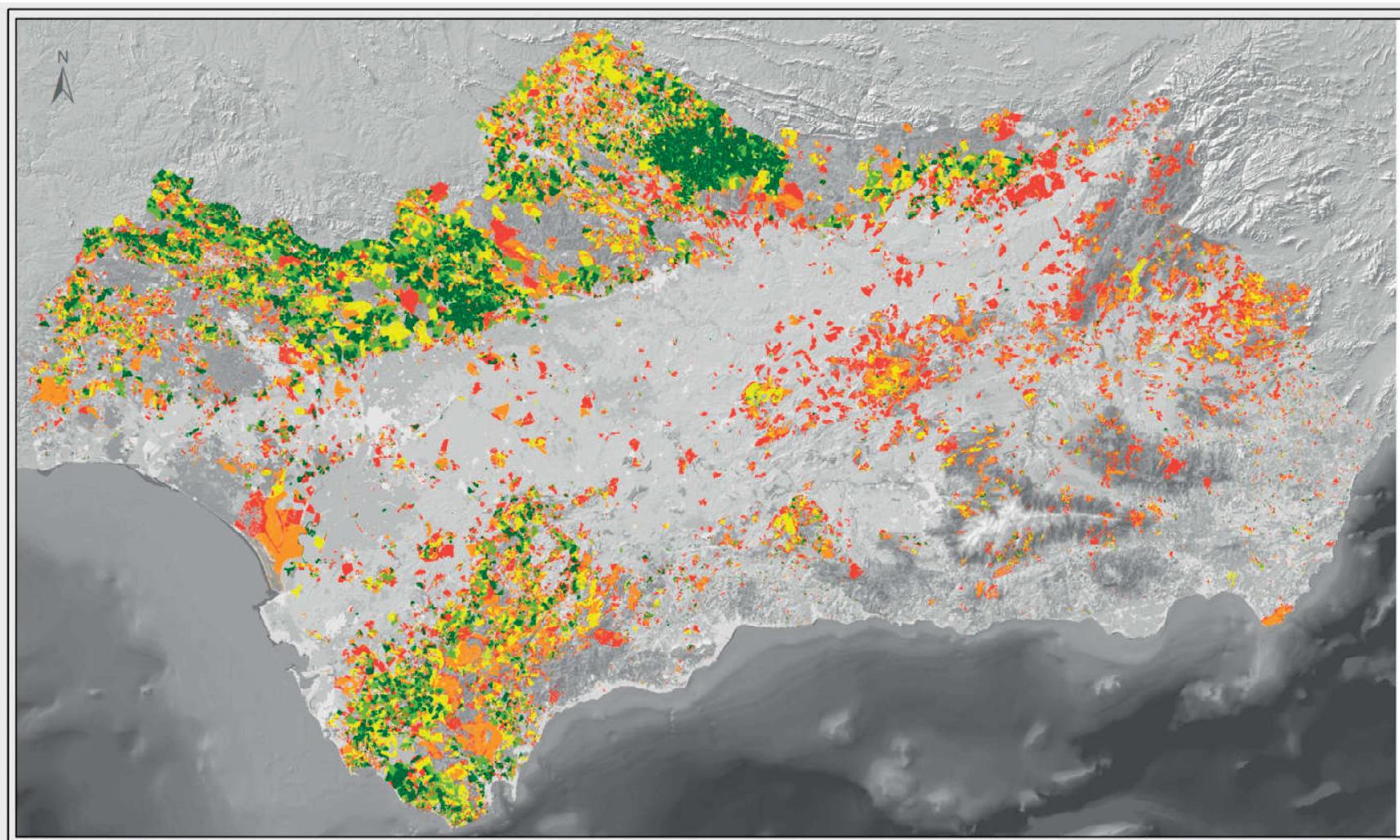
Base cartográfica: Modelo Digital del Terreno ETRS89(Huso 30).

0 20 40 60 Km

**Ciclo biogeoquímico**

Junta de Andalucía  
 Consejería de Agricultura, Ganadería,  
 Pesca y Desarrollo Rural





**Procesos de descomposición y fijación y sus efectos sobre la calidad del suelo. Valores económicos.**

**Leyenda**  
 Coste anual de fertilización por hectárea (€/ha año)

	> 300		221 - 300		171 - 220		141 - 170		125 - 140
--	-------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------

Base cartográfica: Modelo Digital del Terreno ETRS89(Huso 30).

0 20 40 60 Km

**Ciclo biogeoquímico**