



Universidad  
Internacional  
de Andalucía

## TÍTULO

**PLAN DE COMPOSTAJE COMO PARTE DE LA TRANSICIÓN  
AGROECOLÓGICA DEL MUNICIPIO DE CUEVAS DEL BECERRO,  
MÁLAGA**

## AUTORA

**María Martín Moreno**

	<b>Esta edición electrónica ha sido realizada en 2025</b>
Tutora	Dra. Guiomar Carranza Gallego
Co-tutor	Dr. Manuel González Rosado
Instituciones	Universidad Internacional de Andalucía; Universidad de Córdoba; Universidad Pablo de Olavide
Curso	<i>Máster Universitario en Agroecología: un Enfoque de Transformación Sustentable de los Sistemas Agroalimentarios (2023/24)</i>
©	María Martín Moreno
©	De esta edición: Universidad Internacional de Andalucía
Fecha documento	2024



Universidad  
Internacional  
de Andalucía



**Atribución-NoComercial-SinDerivadas  
4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)**

Para más información:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en>



## **Trabajo Final de Máster**

# **Plan de compostaje como parte de la transición agroecológica del municipio de Cuevas del Becerro, Málaga**

**MÁSTER UNIVERSITARIO OFICIAL**

*Agroecología: un Enfoque de Transformación  
Sustentable de los Sistemas Agroalimentarios*

**2023-2024**

**María Martín Moreno**

**Tutora: Guiomar Carranza Gallego, UPO**

**Cotutor: Manuel González Rosado, UCO**

## RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

La materia orgánica es esencial para la sostenibilidad agrícola debido a sus beneficios para la salud edáfica. Prácticas como el compostaje local permiten reponer la materia orgánica de los suelos agrícolas, ofreciendo una alternativa sostenible a los fertilizantes de síntesis y facilitando la transición agroecológica. Este trabajo, realizado con la Asociación Agroecológica Extiercol en Cuevas del Becerro (Málaga), busca promover una gestión circular de los subproductos orgánicos del municipio, contribuyendo al cierre del ciclo de nutrientes mediante la recirculación de esa materia orgánica en los cultivos locales. Para ello, se recopilaban datos durante tres meses a través de cuestionarios, entrevistas, consultas bibliográficas y observación participante. La información obtenida permitió cuantificar la materia orgánica generada en el municipio y estimar, tanto la cantidad de compost que podría producirse, como la superficie cultivable beneficiada por su aplicación. Asimismo, se consideraron las percepciones de los diferentes actores del municipio sobre la recirculación y aprovechamiento de la materia orgánica, a fin de proponer soluciones coherentes con el contexto local. Los resultados revelan que la transición agroecológica en Cuevas del Becerro, en lo relativo al modelo de fertilización y gestión circular de subproductos, enfrenta desafíos como la escasez de recursos, resistencia al cambio y desconexión entre actores clave. Estas variables influyen en la cantidad de compost que se podrían obtener. A pesar de que el compostaje es una iniciativa ampliamente apoyada en el municipio, persisten reticencias hacia cambios en los métodos de fertilización y la gestión de subproductos. En cultivos comerciales prima la productividad y el manejo ecológico se percibe como costoso y poco competitivo, a diferencia de las huertas de autoconsumo, donde se prioriza más ampliamente la salud del suelo. Iniciativas como el compostaje comunitario y la educación en sostenibilidad pueden fomentar el cambio, pero requieren un mayor compromiso y coordinación a nivel local.

Palabras clave: Materia orgánica; salud del suelo; recirculación de nutrientes; fertilización ecológica; compostaje; subproductos agrarios; residuos orgánicos; transición agroecológica

# AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer:

Primero de todo a las personas de Cuevas del Becerro que se prestaron a dejarse entrevistar, ¡sin vosotras no hubiese sido posible! Y agradecer a Cuevas en general, por acogernos, ¡qué vida tiene ese pueblo! Han sido tres meses en los que ha pasado de todo. Sin duda, tiempo de gran aprendizaje.

A mi tutora y cotutor. Es cierto que he ido un poco “a mi bola” con el trabajo, no por ellos; ha sido más bien una forma mía de recorrer el camino del TFM.

A mis compañeras y compañeros del máster. Ahora estamos lejos, pero me habéis acompañado de una forma que no olvidaré nunca. Y al grupito de Cuevas... Hemos convivido como una pequeña familia imperfecta y variopinta, ¡gracias!

A mi familia, desde que salí en enero llevamos lejos ya un tiempo y han pasado muchas cosas en la distancia. Me quedo con la suerte de que siempre estáis ahí, dejándome hacer pero siempre presentes.

A Gero. Este TFM se ha construido a la par que nuestra compañía, tú lo sabes bien. Y el TFM se acaba, pero nosotros seguimos...

Gracias mi abuelo, que se fue, pero no se ha ido.

Y por último... Quiero agradecerme a mí misma... ¿Eso se puede? Por matricularme en este máster y aparecer en Baeza un 7 de enero. Gracias a mí por haberme permitido estos giros en mi vida.



# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>2. ÁREA DE ESTUDIO</b>	<b>6</b>
<b>3. CONTEXTO Y JUSTIFICACIÓN</b>	<b>9</b>
<b>4. OBJETIVOS</b>	<b>12</b>
4.1 OBJETIVO GENERAL	12
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
<b>5. MARCO TEÓRICO</b>	<b>12</b>
5.1 La importancia de la materia orgánica en los agroecosistemas	12
5.2 Factores que contribuyen a la pérdida de materia orgánica en el suelo	14
5.3 Medidas para paliar la degradación del suelo agrícola andaluz	16
5.4 Repercusiones medioambientales de la fertilización química de síntesis	17
5.5 El proceso de compostaje	18
5.6 Recirculación de nutrientes	22
5.7 Compostaje en el marco de la transición agroecológica	24
5.8 Enfoque ecofeminista de la recirculación de la materia orgánica	26
<b>6. METODOLOGÍA</b>	<b>26</b>
6.1 Observación participante	27
6.2 Cuestionarios	29
6.3 Entrevistas semiestructuradas	30
6.4 Cálculos de compost	31
<b>7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>32</b>
7.1 Caracterización del sector agrario	33
7.2 Cómo se fertiliza en Cuevas. ¿De qué fertilización partimos?	40
7.3 Percepciones medioambientales. ¿Qué es el suelo para ti? Suelo y biodiversidad	47
7.4 Gestión actual de los residuos del municipio	51
7.4.1 Subproductos agrarios del olivar	52
7.4.1.1 Subproductos agrarios de la almazara	52
7.4.1.2 Subproductos agrarios del olivo en campo	53
7.4.2 Subproductos agrarios del cereal	56
7.4.3 Subproductos agrarios de la huerta	56
7.4.5 Subproductos agrarios de la ganadería	57
7.4.6 Residuos orgánicos de la poda municipal	60
7.4.7 Residuos orgánicos de la hostelería y comercios	63
7.4.8 Residuos orgánicos de los hogares	63
7.5 Compost y planta de compostaje. ¿Qué opina el pueblo de una gestión alternativa? 66	
7.6 Actores clave para la transición en la gestión de la materia orgánica y la fertilización: el papel de Extiercol, el Ayuntamiento, la Cooperativa Agraria, los productores y	

productoras y el colegio.	69
7.7 Enfoque ecofeminista de la recirculación de la materia orgánica	74
7.8 Datos cuantitativos materia orgánica, compost y superficie	77
7.8.1 Cantidad de biomasa compostable en el municipio	78
7.8.1.1 Residuos agrícolas	79
7.8.1.3 Residuos orgánicos de los hogares	82
7.8.2 Cantidad de compost que puede producir el municipio	85
7.8.2.1 Primer escenario: composta con la totalidad del residuo orgánico del municipio	85
7.8.2.2 Segundo escenario: reducción del estiércol aplicado	86
7.8.2.3 Tercer escenario: reducción de materiales bajos en humedad	86
7.8.2.4 Cuarto escenario: compostaje centrado en los subproductos agrarios	87
7.8.2.5 Quinto escenario: composta centrada en los residuos orgánicos de hogares y comercios	87
7.8.2 Superficie que puede fertilizarse con compost del municipio	88
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>89</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>94</b>
<b>10. ANEXO 1: preguntas de los cuestionarios</b>	<b>111</b>
10.1. Preguntas del cuestionario orientado al sector olivarero	111
10.2 Preguntas del cuestionario orientado a los hogares	113
<b>11. ANEXO 2: Temáticas que sirvieron de guía durante las entrevistas semiestructuradas</b>	<b>115</b>

# 1. INTRODUCCIÓN

## **La reposición de materia orgánica en los suelos agrícolas: un reto para la agricultura de manejo ecológico**

La materia orgánica es un elemento clave en la sostenibilidad de los sistemas agroalimentarios. Por su papel mejorando la estructura del suelo, reduciendo su erosión y aumentando la capacidad de retención e infiltración de agua, así como por ser la principal fuente de energía para la actividad biológica del suelo, el aporte de materia orgánica es elemental en la reposición de la fertilidad de los suelos agrícolas (Gregorch et al., 1994). Por ello, en el manejo ecológico del agroecosistema, son cruciales las estrategias de reposición de materia orgánica.

La agricultura ecológica ha ganado terreno en las últimas décadas como respuesta a la necesidad de sistemas de producción más saludables y sostenibles con la vida. En particular, Andalucía, la comunidad donde se desarrolla este trabajo, es líder en España en superficie dedicada a la agricultura ecológica, con más de un millón de hectáreas destinadas a cultivos ecológicos en 2023, cifra que representa alrededor del 45% de la superficie ecológica del país (Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural de Andalucía, 2023). Este aumento refleja una concienciación creciente por parte de personas productoras y consumidoras, pero también un fuerte impulso desde las políticas agrícolas y económicas europeas y autonómicas.

La reposición de materia orgánica es un proceso lento que requiere de prácticas que consideren la diversidad estructural y de procesos edáficos (Brenes, 2003). En el corto plazo los resultados productivos derivados de la fertilización de síntesis química son muy notables. Sin embargo, en el largo plazo, la reposición de materia orgánica, al aumentar la salud del suelo, permite obtener altos rendimientos de producciones que logran mantenerse en el tiempo (Liu et al, 2021). Además, la sostenibilidad del sistema depende de prácticas que favorezcan el aporte de materia orgánica en forma de reciclaje de nutrientes locales, como el compostaje de cercanía (De Corato, 2020; Vázquez et al, 2020).

Sin embargo, para la agricultura de manejo ecológico, esta reposición de materia orgánica puede no ocurrir al ritmo necesario. Esto se debe, entre otros motivos, a barreras en el acceso

a recursos y falta de infraestructura para procesar residuos orgánicos de forma local, especialmente en explotaciones de pequeña escala (Sapbamrer & Thammachai, 2021).

## 2. ÁREA DE ESTUDIO

### Cuevas del Becerro, un municipio agrícola en la Serranía de Ronda

El área de estudio de este trabajo se ubica en Cuevas del Becerro. Se trata de un municipio español perteneciente a la provincia de Málaga, Comunidad Autónoma de Andalucía, localizado aproximadamente a 100 km de la ciudad de Málaga, capital autonómica (Figura 1). El municipio se sitúa en el sur de la comarca de La Serranía de Ronda, haciendo límite con la comarca del Guadalteba.

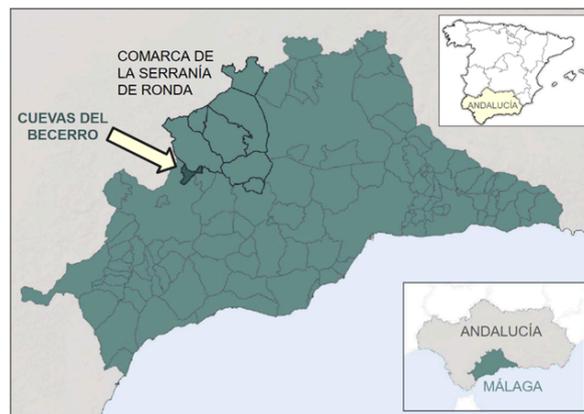


Fig. 1. Ubicación del municipio de Cuevas del Becerro en la comarca de la Serranía de Ronda, en la provincia de Málaga, en la Comunidad Autónoma de Andalucía, España. Fuente: elaboración propia a partir de Cárdenas Cruz, TRAGSATEC.

El municipio cuenta con una superficie de 16,95 km<sup>2</sup>. Su núcleo urbano se enclava en una meseta, al norte del término municipal. En una primera etapa de su desarrollo, el pueblo configuró una estructura lineal a lo largo del cordel ganadero de Setenil. Con posterioridad, el límite físico impuesto hacia el norte por el río Las Cuevas forzó la expansión del núcleo urbano hacia la llanura agrícola sur (Atlas de Andalucía, IECA; Portal de Datos Geoespaciales de Andalucía, datos 2023).

Cuevas del Becerro, a una altitud de 724 m sobre el nivel del mar, pertenece al piso bioclimático mesomediterráneo húmedo, con precipitación media anual de entre 600 y 700 l/m<sup>2</sup> y temperatura media anual de 15°C. El municipio presenta suelos principalmente de los tipos calcisoles, regosoles y cambisoles. La combinación de estos suelos, junto con las características climáticas de la región, resulta adecuada para cultivos tradicionales del área, aunque algunos suelos pueden requerir prácticas de conservación y manejo debido a problemas de erosión y retención de agua (FAO, 2015; Portal de Datos Geoespaciales de Andalucía, datos 2023; Ayuntamiento de Sierra Yeguas).

Destaca el sistema de acequias tradicionales que aún mantiene el pueblo en ciertos tramos, junto con sus 12 fuentes de agua potable. Este sistema de acequias, alimentado por un manantial ubicado en el municipio supone un recurso hídrico muy importante que ha propiciado la actividad agrícola en el municipio.



Fig. 2. Imagen del pueblo de Cuevas del Becerro (izda). Destaca la Calle Real, antiguo cordel ganadero. Sistema de acequias con origen en el manantial El Nacimiento (dcha). Fuente: Izquierda Unida Andalucía 2024, 9 de enero.

Cuevas del Becerro alberga una población de 1.592 habitantes en 2023, cuya economía se basa principalmente en la agricultura, de marcado carácter mediterráneo. Las parcelas de cultivo del municipio son, en su mayoría, de pequeño tamaño, estando el campo muy repartido entre los habitantes del pueblo. La mayoría de los agricultores de Cuevas lo son a tiempo parcial, compaginando sus labores agrícolas con empleos en el sector secundario o terciario, principalmente en la Costa del Sol o en ciudades cercanas como Málaga (Informe OCA Ronda, datos 2024).

La superficie agrícola del municipio se destina fundamentalmente al cultivo de olivo y cereal, siendo el olivo el cultivo mayoritario. Existen otros cultivos de secano en menor proporción,

como el almendro, el pistacho o la vid. La horticultura es también una actividad agrícola presente, actualmente destinada en gran medida al autoconsumo.

La superficie agraria utilizada (SAU) ecológica (certificada y en conversión) en la comarca de la Serranía de Ronda es de 6.026 Ha en 2020, un 3,53% de la SAU total (Censo Agrario, 2020).

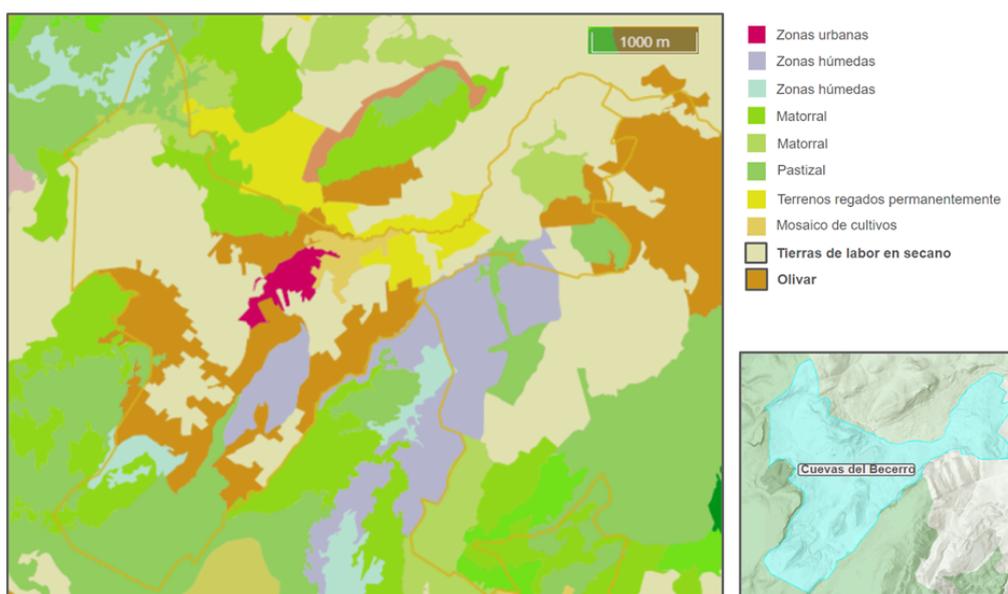


Fig. 3. Mapa de ocupación de suelo del municipio de Cuevas del Becerro. Destacan los usos de Olivar y Tierras de labor en secano. Fuente: elaboración propia con datos del visor Corine Land Cover 2018 y el visor del Censo Agrario 2020.

La tendencia actual es la sustitución del olivar tradicional por olivar intensivo, plantado a un solo pie y en mayor densidad. Este cambio persigue aumentar la productividad y favorecer la cosecha mecanizada, que ahorra tiempo y costes en mano de obra. Además, el cultivo de cereal en extensivo, tradicionalmente trigo en rotación con matalahúga o garbanzo, ha sido en gran medida sustituido en las últimas décadas por olivar (Tabla 1) (González-Rosado, 2021).

AÑO	OLIVAR SECANO (Ha)	OLIVAR REGADÍO (Ha)	TOTAL OLIVAR (Ha)	TOTAL LEÑOSOS (Ha)	TRIGO SECANO (Ha)	TRIGO REGADÍO (Ha)	TOTAL TRIGO (Ha)	TOTAL HERBÁCEOS (Ha)
1999	337	30	367	-	327	27	354	387
2022	442	36	478	518	122	15	137	429
<b>2024</b>	-	-	<b>514</b>	-	-	-	-	<b>400</b>

Tabla 1. Evolución en las superficies destinadas a los cultivos mayoritarios en el municipio. Elaboración propia en función de los datos de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible para el año 2022 y de la OCA de Ronda para los años 1999 y 2024.

El municipio cuenta con su propia cooperativa agraria, almacén de cereal y almazara: Cooperativa Los Llanos (CNAE: 462 Comercio al por mayor de materias primas agrarias y de animales vivos) fundada en 1994.

La actividad agrícola se complementa con explotaciones ganaderas de ovino y caprino principalmente, aunque también hay explotaciones porcinas, bovinas, equinas y apícolas (Tabla 2). El único ganado que ha aumentado su cabaña en las últimas décadas ha sido el equino. Destaca la fuerte disminución de la ganadería ovina del municipio.

AÑO	OVINO (cabezas)	CAPRINO (cabezas)	BOVINO (cabezas)	AVÍCOLA (cabezas)	PORCINO (cabezas)	EQUINO (cabezas)
1999	2000	1985	91	-	884	71
<b>2024</b>	<b>988</b>	<b>1851</b>	<b>8</b>	<b>1150</b>	<b>766</b>	<b>116</b>

Tabla 2. Evolución en las cabezas de ganado en el municipio entre los años 1999 y 2024. Elaboración propia a partir de los datos de la OCA, Ronda 2024.

### 3. CONTEXTO Y JUSTIFICACIÓN

#### **Transición agroecológica en Cuevas del Becerro: Asociación Agroecológica Extiercol y su proyecto de Innovación Gastronómica**

El presente trabajo parte de una demanda concreta por parte de la Asociación Agroecológica Extiercol, agente ligado al territorio que detecta la potencialidad de los subproductos orgánicos producidos en el municipio para la fertilización del mismo.

Extiercol, acrónimo de Experiencias en Tierras Colectivas, es una asociación radicada en Cuevas del Becerro que trabaja en pos de la transición agroecológica del municipio. La asociación tiene sus orígenes en el grupo de jóvenes de la Asociación juvenil El Peñoncillo. Varios de estos jóvenes decidieron asociarse y formaron Extiercol en 2013, con el objetivo de desarrollar alternativas económicas para frenar el éxodo poblacional del municipio,

produciendo alimentos de forma ecológica, de cercanía, de temporada, sanos y coherentes con el cuidado de la Tierra. Extiercol cuenta con una huerta y olivar de 1,5 Ha y con un invernadero, manejados de forma ecológica. También gestionan colmenas. Comercializan sus productos, así como otros productos vegetales procedentes de otras experiencias ecológicas, a través de un sistema de venta de cestas a precio cerrado. Actualmente, la huerta está gestionada por un hortelano, residente en Cuevas del Becerro, contratado por la asociación.



Fig. 4. Imagen de la huerta de Extiercol en primavera. Fuente: propia.

Recientemente, la asociación ha obtenido 300.000 euros de financiación para su proyecto *Eco-Innovación Gastronómica como motor de cambio para un sistema alimentario saludable, sostenible y circular en Cuevas del Becerro*, un proyecto DEMOS de Cotec. El eje de este proyecto de Innovación gastronómica es la construcción colaborativa de platos territorializados como promotores de una alimentación sana y del desarrollo local. El objetivo del proyecto es incentivar el consumo de productos de la zona y de temporada, además de crear un recetario para cocinar lo que da la tierra, y pagar los alimentos a un precio justo tanto para personas productoras de agricultura y ganadería como para consumidores. La asociación defiende la potencialidad de este proyecto en la transformación del futuro del municipio.

El proyecto DEMOS es una iniciativa que cuenta con el apoyo económico de IKEA y que medirá el impacto social, económico y ambiental de la economía circular en tres comunidades rurales de menos de 5.000 habitantes, una de las comunidades seleccionadas ha

sido Cuevas del Becerro (Innovación Gastronómica: un Proyecto DEMOS de COTEC. Junio 2023).

Para llevar a cabo este proyecto, Extiercol cuenta con el apoyo de Alimentta, asociación científica que aporta conocimiento experto y transdisciplinar, tanto en la gestación del proyecto como en el asesoramiento durante su ejecución. En esta asociación científica se encuentran trabajando varias profesoras del Máster en Agroecología.

El proyecto de Innovación Gastronómica es un ejemplo de los denominados *living labs*, un modelo de organización participativo que reúne a todos los actores y que cambia la forma de concebir el territorio y la alimentación en este caso, partiendo de los platos locales como instrumento de cohesión. Extiercol además de contar con el apoyo de la academia a través de Alimentta, cuenta con el apoyo del Ayuntamiento de Cuevas del Becerro, con el que trabaja mano a mano. También coordina su proyecto con La Mojea, la asociación de mujeres del pueblo, con el colegio de Cuevas del Becerro, con el AMPA, con la asociación de mayores y con Pedro Aguilera, chef y propietario del restaurante Sabor Andaluz (Alcalá del Valle), que participa en la elaboración de recetas de platos territorializados.

El proyecto de Innovación Gastronómica cuenta con tres pilares fundamentales: (1) Incentivar una producción agroalimentaria de cercanía y sostenible que beneficie a la propia población, garantizando una demanda estable y precios justos a consumidores y productores (2) Generar recetas y platos de temporada con los productos alimentarios disponibles en el territorio (3) Cerrar el círculo con el reciclaje de residuos orgánicos (Innovación Gastronómica: un Proyecto DEMOS de COTEC. Junio 2023).

El presente trabajo se centra en este último pilar del proyecto, ya que resulta de vital importancia diseñar formas de reciclaje de los residuos orgánicos a nivel de finca y del municipio que favorezcan el cierre del ciclo de los nutrientes y contribuyan a la recuperación de materia orgánica de los suelos agrícolas. Por ejemplo, un plan de compostaje municipal sería de gran relevancia para el proyecto en marcha, pues permitiría la gestión circular de los residuos, dando respuesta a una demanda generalizada de la producción ecológica, como es la disponibilidad de materia orgánica para la fertilización de los cultivos.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general de este trabajo es favorecer la gestión circular de los subproductos orgánicos del municipio de Cuevas del Becerro para fomentar el cierre del ciclo de nutrientes en forma de materia orgánica aplicable a los cultivos del municipio; gestión en forma de respuestas coherentes con el territorio y sus habitantes.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Los objetivos específicos del trabajo son

1. Cuantificar la materia orgánica generada en las distintas actividades del municipio.
2. Determinar las cantidades de compost que podrían producirse con esa materia orgánica.
3. Determinar la superficie de cultivo que podría fertilizarse con ese compost producido.
4. Recoger las percepciones de los diversos actores del municipio en torno a la recirculación y aprovechamiento de la materia orgánica.

## **5. MARCO TEÓRICO**

### **5.1 La importancia de la materia orgánica en los agroecosistemas**

La materia orgánica edáfica pertenece a la fracción no mineral del suelo y está formada por un conjunto de elementos que van desde compuestos lábiles que se mineralizan rápidamente durante la primera etapa de descomposición, hasta residuos más recalcitrantes (difíciles de degradar) que se acumulan a medida que se depositan durante las etapas avanzadas de descomposición (Bot & Benites, 2005). La materia orgánica edáfica, pese a no representar la fracción mayoritaria del suelo (por lo general, cultivos herbáceos y hortalizas presentan niveles de materia orgánica que oscilan entre el 1 y el 6% de la masa total del suelo) desempeña un papel fundamental en la sostenibilidad de los agroecosistemas ya que sustenta múltiples funciones ecosistémicas del suelo, respaldadas por procesos como el secuestro de

carbono, la mineralización de nitrógeno, la agregación, la promoción de la salud de las plantas y la retención de nutrientes (Grand & Michel, 2020; Hoffland et al, 2020; Wood et al, 2018).

Podemos reconocer tres componentes fundamentales de la materia orgánica del suelo: la necromasa y el detritus (la fracción muerta que se deposita en el suelo, como pequeñas ramitas, hojas, heces), la biomasa (los organismos vivos, suponen una pequeña fracción, pero su papel es clave) y los compuestos húmicos (resultado de las fracciones anteriores, son los que le confieren las propiedades a la materia orgánica). Para la formación de los compuestos húmicos (humus), se precisan productos ricos en lignina y polifenoles a partir de los cuales la acción de los microorganismos del suelo forma el humus. Además, es fundamental el mantenimiento de una humedad y temperatura constantes, condiciones ideales para que actúen los microorganismos descomponedores. El compost es una forma controlada de generar este humus, imitando los procesos de descomposición que se dan en el suelo de forma natural (Koivula, 2004).

Los residuos vegetales recién añadidos o parcialmente descompuestos y sus productos de descomposición no húmicos constituyen el reservorio de materia orgánica lábil. Las sustancias húmicas más estables tienden a ser más resistentes a una mayor descomposición. El reservorio de materia orgánica lábil del suelo regula la capacidad del suelo para suministrar nutrientes, mientras que tanto los reservorios lábiles como los estables afectan las propiedades físicas del suelo, como la formación de agregados y la estabilidad estructural (Haynes, 2000).

Según Bot & Benites, 2005, podemos resumir los beneficios de la materia orgánica para las personas agricultoras en los siguientes puntos:

- Permite reducir el uso de fertilizantes químicos de síntesis.
- Mejora el rendimiento y la calidad de los cultivos puesto que se mejora la estructura del suelo, el crecimiento de las raíces y del desarrollo micorrízico, el acceso al agua y nutrientes. Como resultado, los cultivos parten de condiciones más favorables para resistir los impactos causados por plagas y enfermedades.
- Previene la contaminación, pues la materia orgánica aumenta la actividad biológica de los organismos del suelo con potencialidad para asimilar los excesos de nutrientes e incluso de elementos nocivos. Además, la materia orgánica del suelo es un medio

importante para el secuestro de carbono; las prácticas de manejo de la materia orgánica contribuyen al almacenamiento de carbono (hasta 0,5 toneladas/ha/año) y a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

## **5.2 Factores que contribuyen a la pérdida de materia orgánica en el suelo**

El desafío de la pérdida de materia orgánica en los suelos agrícolas representa una amenaza significativa para la sostenibilidad de los agroecosistemas. El Informe de Medio Ambiente en Andalucía 2023 indica que aproximadamente un 50% de los suelos agrícolas andaluces presentan niveles de materia orgánica por debajo del 2%, considerado el umbral crítico para mantener la fertilidad y la funcionalidad del suelo. Esta situación se atribuye a factores como prácticas agrícolas intensivas, factores climáticos, erosión y falta de aportes orgánicos suficientes (Gómez et al, 2009; Informe de Medio Ambiente en Andalucía, 2023; Rodríguez Sousa et al, 2023).

Los factores que contribuyen a la pérdida de materia orgánica en Andalucía son los siguientes:

Clima y condiciones edafoclimáticas: Andalucía presenta un clima mediterráneo principalmente semiárido, caracterizado por temperaturas elevadas y una pluviometría irregular, con lluvias concentradas en pocas semanas del año. Estos factores, junto con la elevada evapotranspiración durante los meses de verano, aceleran la descomposición de la materia orgánica y limitan su acumulación en el suelo (Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, 2022). Este fenómeno es particularmente severo en la comarca donde se ubica este trabajo: la Serranía de Ronda. En esta comarca, caracterizada por suelos de textura media a fina y de baja profundidad sufren altas tasas de degradación y erosión. El municipio de Cuevas del Becerro presenta suelos principalmente de los tipos calcisoles, regosoles y cambisoles. Los calcisoles se caracterizan por ser suelos con acumulación de carbonato de calcio. Estos suelos son comunes en zonas de clima semiárido y mediterráneo, típicos de Andalucía, y suelen ser fértiles, pero con limitaciones de retención de agua (FAO, 2015). Los regosoles son suelos jóvenes con poca evolución y perfil poco desarrollado, generalmente formados en pendientes o áreas erosionadas. Son suelos bastante comunes en zonas de relieve accidentado (FAO, 2015). Los cambisoles son suelos con mayor evolución que los regosoles,

con horizontes más desarrollados. Suelen ser suelos más profundos y con mayor capacidad para retener nutrientes (FAO, 2015).

**Erosión del suelo:** La erosión es uno de los problemas más graves que enfrenta Andalucía en términos de conservación de suelos. Según datos del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2021), Andalucía pierde entre 25 y 50 toneladas de suelo por hectárea al año en áreas agrícolas de laderas y pendiente, lo cual arrastra no solo suelo fértil, sino también materia orgánica y nutrientes esenciales para el desarrollo de los cultivos. En Cuevas del Becerro y áreas circundantes, la falta de vegetación y la ausencia de coberturas adecuadas en los cultivos agravan la pérdida de suelo fértil, afectando negativamente a los niveles de materia orgánica. La erosión hídrica y el arado intensivo contribuyen a la reducción del contenido de materia orgánica en el suelo, acelerando el proceso de desertificación (IPBES, 2019; Sulaeman & Westhoff, 2020).

**Monocultivo:** La expansión de monocultivos, especialmente de olivar en Andalucía, también ha influido en la reducción de la materia orgánica del suelo. La falta de rotación de cultivos limita la diversidad de residuos vegetales que se incorporan al suelo y restringe los beneficios asociados a la rotación, como el control de plagas y el aumento de la actividad biológica del suelo (Jalli et. al., 2021; Shah et. al., 2021). En la comarca de la Serranía de Ronda, el monocultivo de olivar es predominante y, sin prácticas de conservación, contribuye a la reducción de la materia orgánica, dejándolo expuesto a la erosión.

**Prácticas agrícolas intensivas:** La agricultura intensiva en Andalucía ha impactado negativamente en la estructura y contenido orgánico de los suelos. La labranza profunda y frecuente rompe los agregados del suelo y aumenta la exposición de la materia orgánica al oxígeno, lo que acelera su descomposición (ISU Extension and Outreach, 2024). Además, el uso de fertilizantes químicos de síntesis, aplicados excesivamente en muchas ocasiones, ha sustituido, en muchos casos, la aplicación de enmiendas orgánicas, reduciendo el aporte de carbono orgánico al suelo (Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural de Andalucía, 2022). La dependencia de estos fertilizantes en cultivos como el olivar, cultivo mayoritario en Cuevas del Becerro y otras áreas de la Serranía de Ronda, ha llevado a la degradación paulatina de la estructura del suelo y pérdida de su biodiversidad.

### **5.3 Medidas para paliar la degradación del suelo agrícola andaluz**

Andalucía, por su clima y suelos, es una región con un alto riesgo de degradación, lo que hace que la adopción de prácticas de aplicación de materia orgánica al suelo sea aún más relevante. De acuerdo con datos del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA, 2022), alrededor del 80% de los suelos agrícolas de la comunidad presentan un nivel bajo de materia orgánica, situación que afecta la productividad y la sostenibilidad a largo plazo de los cultivos. La adopción de técnicas como el compostaje en el olivar, uno de los cultivos más importantes de la región, puede ser un paso importante hacia la regeneración de los suelos.

A nivel de políticas, la Política Agraria Común (PAC) ha promovido desde 2021 prácticas que potencian la retención de carbono en el suelo y el manejo ecológico de los desechos. El Pacto Verde Europeo, con sus estrategias de "De la Granja a la Mesa" y "Biodiversidad 2030", establece objetivos claros en cuanto a la sostenibilidad de los suelos y la conservación de la biodiversidad agrícola, incluyendo la reducción de la dependencia de fertilizantes químicos y pesticidas en un 50% para 2030 (Comisión Europea, 2020). Estos objetivos coinciden con el fomento del compostaje.

El Plan Estratégico de la Agricultura Ecológica en Andalucía 2023-2027, promovido por la Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural, también aboga por la integración del compostaje en el manejo de residuos y la recuperación de suelos. Dentro de sus objetivos destaca la reducción del impacto ambiental de la agricultura, y se alienta a los agricultores a incorporar prácticas de compostaje en sus sistemas, especialmente en cultivos como el olivar. Asimismo, la reciente Ley de Economía Circular de Andalucía refuerza el marco de sostenibilidad mediante el reciclaje de desechos orgánicos y su retorno al suelo, promoviendo así la economía circular en el sector agrícola.

Por tanto, el compostaje en áreas como Cuevas del Becerro no solo responde a la necesidad de transitar hacia la circularidad de la materia orgánica y recuperar la fertilidad del suelo, sino que también se alinea con las políticas agrícolas vigentes que priorizan la sostenibilidad y la conservación del medio ambiente. La integración de esta práctica en la gestión agrícola ecológica puede representar una solución efectiva a los problemas de pérdida de materia orgánica, al mismo tiempo que fomenta una economía circular basada en la reutilización de subproductos agrícolas y ganaderos.

## 5.4 Repercusiones medioambientales de la fertilización química de síntesis

La fertilización química de síntesis, la forma de fertilización convencional, basada principalmente en el uso de fertilizantes sintéticos de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK), tiene importantes repercusiones medioambientales, generando efectos adversos en los ecosistemas, esencialmente en la calidad de los recursos hídricos, el suelo y el aire. A continuación, se examinan algunos de estos efectos.

Uno de los impactos más documentados de la fertilización convencional es la contaminación de los recursos hídricos por escorrentía y lixiviación de nutrientes, especialmente de nitratos y fósforo. En los sistemas de producción intensiva, el uso de fertilizantes nitrogenados, en combinación con precipitaciones o riego, facilita la lixiviación de nitratos hacia las aguas subterráneas, un fenómeno que degrada la calidad del agua potable y puede generar riesgos para la salud humana, como la metahemoglobinemia infantil o el “síndrome del bebé azul” (Shen et al., 2021). Un estudio de Zhang et al. (2023) destaca que en las regiones agrícolas intensivas de Europa y América del Norte, los niveles de nitratos en aguas subterráneas suelen exceder los límites recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 10 mg/l. Asimismo, el exceso de fósforo aplicado a los cultivos provoca su acumulación en los suelos, aumentando la escorrentía de fósforo hacia cuerpos de agua superficiales, donde actúa como nutriente limitante y promueve la eutrofización de las aguas (Conley et al, 2009).

El uso de fertilizantes sintéticos es una fuente significativa de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), especialmente óxido nitroso ( $N_2O$ ), que es un potente gas de efecto invernadero con un potencial de calentamiento global aproximadamente 298 veces mayor que el  $CO_2$  en un horizonte de 100 años (IPCC, 2021). Los fertilizantes nitrogenados aplicados al suelo se someten a procesos de nitrificación y desnitrificación llevados a cabo por microorganismos del suelo, generando  $N_2O$  como producto secundario (Díaz, 2023). En un análisis reciente sobre el impacto de la agricultura convencional en el cambio climático, Hidalgo García (2023) afirma que el 80% de las emisiones agrícolas de  $N_2O$  en países del norte global están relacionadas directamente con el uso de fertilizantes nitrogenados, sugiriendo la necesidad de prácticas de manejo del nitrógeno más eficientes.

Además, los procesos industriales de síntesis de fertilizantes, como el proceso de Haber-Bosch, demandan grandes cantidades de energía y producen dióxido de carbono ( $CO_2$ )

como subproducto. De acuerdo con el estudio de Crippa et al. (2023), la producción de fertilizantes nitrogenados representa aproximadamente el 1,8% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>, siendo una contribución significativa al cambio climático.

Los fertilizantes convencionales también afectan negativamente la estructura y la salud del suelo al alterar sus propiedades fisicoquímicas y biológicas. La aplicación excesiva y continua de fertilizantes químicos puede reducir la diversidad microbiana del suelo, al promover comunidades microbianas que se adaptan a altas concentraciones de nutrientes solubles y que no contribuyen eficazmente a la estabilización de la estructura del suelo (Luo et al., 2022). La biodiversidad del suelo es fundamental para la salud de los ecosistemas, ya que los microorganismos desempeñan un papel crucial en el ciclo de nutrientes y en la formación de agregados del suelo que mejoran su estructura y capacidad de retención de agua.

Un estudio de Wang et al. (2018) reveló que en los sistemas agrícolas intensivos donde predominan los fertilizantes convencionales, se observa una disminución en los niveles de carbono orgánico del suelo, un componente clave que favorece la agregación del suelo y su fertilidad a largo plazo. Esta reducción en el carbono orgánico del suelo y en la biodiversidad microbiana puede llevar a la compactación del suelo, disminuyendo su capacidad para retener agua y nutrientes y aumentando su vulnerabilidad a la erosión de los suelos agrícolas.

## **5.5 El proceso de compostaje**

El compostaje es una técnica esencial para la recirculación de materia orgánica, transformándola en un recurso muy valioso para la agricultura. Se trata de un proceso bioquímico realizado de forma natural por microorganismos presentes en los suelos. Los procesos bioquímicos que ocurren en un proceso de compostaje transforman los materiales orgánicos en una forma más estable de materia orgánica para su aplicación en el suelo y asimilable por parte de las plantas (Bot, A. & Benites, 2005; Hoang et al, 2022; Xie et al, 2023; Zhao et al, 2022).

Diferentes microorganismos (bacterias, actinomicetos, hongos) degradan distintos componentes orgánicos, trabajando conjuntamente para transformarlos en compost. Por tanto, el compostaje es un sistema vivo y cualquier factor que afecte a los microorganismos (agua,

nutrientes, oxígeno) influye en el proceso. Cualquier material orgánico puede ser compostado, mientras que los materiales inorgánicos no son aptos, aunque pueden ayudar en aspectos como el control del pH. Se suelen utilizar residuos orgánicos agrícolas o agroindustriales que necesitan estabilización biológica. El compostaje se realiza bajo condiciones controladas en pilas y fosas de compost. Se trata de un proceso que pasa por diversas fases, identificadas en función de las variaciones de temperatura que acompañan al proceso, que sirven de indicador de la actividad metabólica de los microorganismos descomponedores (Chen et. al., 2011; Insam & Bertoldi, 2007; Meena et. al., 2021; Nemet et. al., 2021; Tortosa, 2014):

#### 1. Fase Mesófila (hasta 40°C, menos de una semana)

Durante la fase mesófila, la actividad de microorganismos mesófilos, como bacterias y hongos, da inicio a la degradación de la materia orgánica más fácilmente asimilable, como azúcares, aminoácidos, proteínas simples y lípidos. Las bacterias mesófilas predominantes, como *Pseudomonas* y *Bacillus*, liberan enzimas extracelulares (celulasas, proteasas, lipasas) que hidrolizan estos compuestos en monómeros que son absorbidos y metabolizados. Este metabolismo produce CO<sub>2</sub>, agua y calor, lo que eleva rápidamente la temperatura de la pila de compost hasta los límites de tolerancia mesófila, cercanos a los 40°C. La microbiota dominante de esta fase son bacterias mesófilas (*Pseudomonas*, *Bacillus*) y hongos mesófilos (*Aspergillus*, *Penicillium*).

#### 2. Fase Termófila (40-65°C, duración de varias semanas a meses)

Con el aumento de temperatura a 40°C o más, la comunidad microbiológica sufre un cambio importante: los organismos mesófilos ceden el paso a microorganismos termófilos (principalmente bacterias termófilas como *Thermus*, *Thermoactinomyces*, y algunos hongos termófilos). En esta fase, que se prolonga durante varias semanas o incluso meses, los microorganismos termófilos degradan compuestos más complejos y resistentes, como la celulosa, hemicelulosa, quitina y algunas fracciones proteicas de lignina. La actividad enzimática en esta fase incluye la producción de celulasas y otras enzimas que atacan estos polímeros más complejos, resultando en la liberación de compuestos intermedios. La elevada temperatura (hasta 65-70°C) inhibe la proliferación de patógenos y semillas, esterilizando efectivamente el compost. La fase termófila es crítica para la reducción de materia orgánica voluminosa y el inicio de la humificación.

### 3. Fase de Enfriamiento (65°C a temperatura ambiente, duración de semanas a meses)

Cuando los materiales fácilmente degradables se agotan, la temperatura disminuye gradualmente, lo que permite que los microorganismos mesófilos regresen. Durante esta fase, la actividad microbiana se reduce, y el proceso se centra en la descomposición residual de compuestos parcialmente degradados durante la fase termófila, como ciertos ácidos húmicos y fulvatos. La temperatura puede descender hasta niveles cercanos a los 30°C, y actinomicetos y hongos mesófilos, como *Streptomyces* y *Trichoderma*, participan activamente en la descomposición de los productos intermedios generados en la fase anterior.

Esta fase es fundamental para estabilizar los compuestos complejos y transformar los productos parcialmente degradados en sustancias húmicas más estables, marcando el inicio de la humificación profunda del compost.

### 4. Fase de Maduración (a temperatura ambiente, duración indefinida)

La fase de maduración es la última etapa del compostaje y puede prolongarse indefinidamente. Durante esta fase, el compost alcanza un estado de estabilidad en el que las reacciones bioquímicas son mínimas y el producto se transforma en materia orgánica madura, rica en humus. Este humus contiene ácidos húmicos y fúlvicos complejos que confieren al compost sus propiedades estabilizadoras y mejoradoras del suelo. La microbiota en esta fase está dominada nuevamente por microorganismos mesófilos, especialmente actinomicetos y ciertos hongos capaces de continuar la degradación de compuestos orgánicos resistentes y la formación de polímeros húmicos estables. Esta etapa mejora las características físicas del compost (como la capacidad de retención de agua) y lo convierte en una enmienda segura y nutritiva para el suelo.

Destaca la fase bio oxidativa (mesófila + termófila). Se trata de una fase crucial, ya que es cuando se produce la mayor transformación de la materia orgánica y la eliminación de patógenos (Tortosa, 2014).

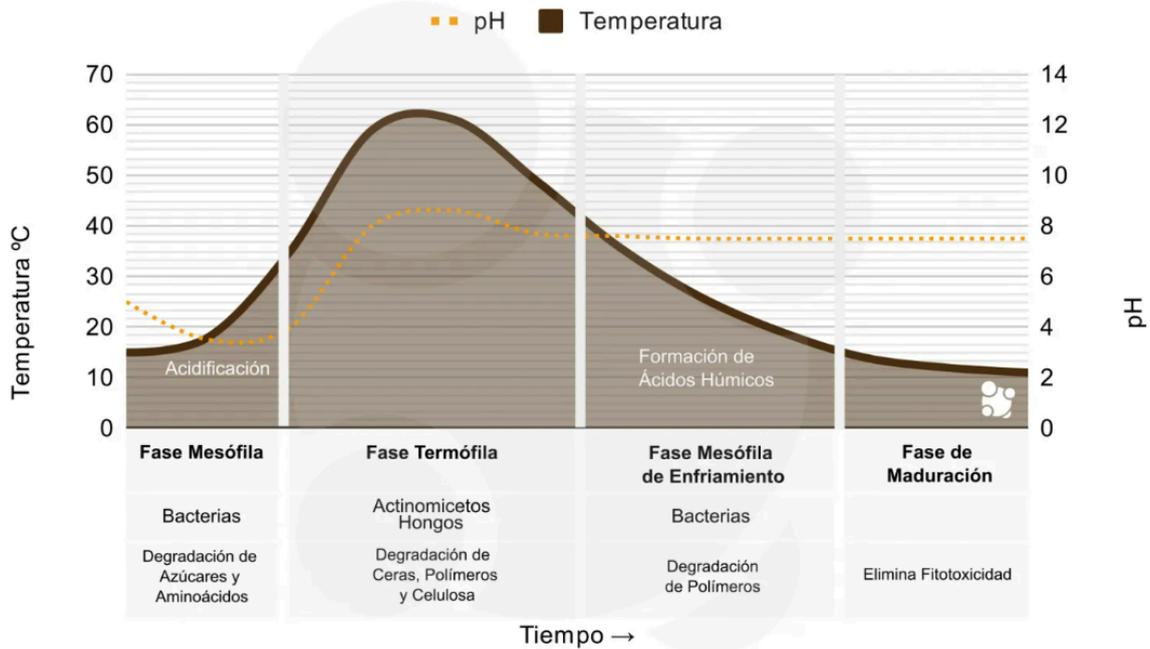


Fig. 6. Fases del proceso de compostaje. Fuente: CSRLaboratorio

La humedad es esencial para el compostaje, ya que se trata de un proceso biológico. Las pilas de compost deben mantener una humedad alrededor del 60%. Un contenido de agua adecuado evita la muerte de los microorganismos por sequedad o la creación de condiciones anaeróbicas (falta de oxígeno) que además generan mal olor.

Para que el compostaje ocurra espontáneamente, se necesita una correcta relación C/N (carbono/nitrógeno), idealmente entre 25-35 (García-Serrano et al, s.f.). Una relación alta indica exceso de carbono, mientras que una baja indica exceso de nitrógeno. Es crucial ajustar esta relación para facilitar el crecimiento de los microorganismos. Una mezcla equilibrada de materiales ricos en carbono (como hojas secas, poda) y nitrógeno (como restos orgánicos de cocina o de la huerta) es esencial para mantener la actividad microbiana óptima (Tortosa, 2014).

El compostaje es un proceso aeróbico; por lo tanto, los microorganismos necesitan oxígeno. Los sustratos deben tener una estructura física adecuada para permitir la circulación de aire y evitar condiciones anaeróbicas. El volteo mecánico y la ventilación forzada son prácticas efectivas para oxigenar las pilas y evitar malos olores (Tortosa, 2014).

Existen diversas técnicas de compostaje, desde métodos sencillos (domésticos) hasta plantas tecnificadas. Los sistemas se clasifican según su estructura (abiertos o cerrados),

homogenización (estáticos o dinámicos) y sistema de aireación (volteos mecánicos o ventilación forzada). En todo caso, el proceso de compostaje requiere tiempo. Acelerar demasiado el proceso puede afectar negativamente la calidad del compost. Es importante mantener un equilibrio adecuado de factores para garantizar un compost de alta calidad (Tortosa, 2014).

En entornos municipales, el compostaje puede realizarse en pilas o fosas, según las condiciones ambientales y los recursos disponibles. Las pilas de compost, que requieren un tamaño mínimo de 1 metro cúbico, son ideales para zonas húmedas donde se puede regar el compost. Por otro lado, las fosas de compost, que no deben superar los 70 cm de profundidad, son más adecuadas para áreas secas y deben estar bien aireadas para evitar la desecación del material (Bot, A. & Benites, 2005).

Por tanto, el compostaje exitoso depende de la disponibilidad suficiente de materiales orgánicos, agua, mano de obra y espacio físico.

## **5.6 Recirculación de nutrientes**

Cuando se cosechan los cultivos o se queman los residuos agrícolas, se elimina materia orgánica del sistema. Hay pérdidas inevitables, pero otras que pueden minimizarse, por ejemplo, recirculando la materia orgánica residual a través del compostaje (Bot, A. & Benites, 2005).

Al devolver los subproductos agrarios al suelo agrícola en forma de fertilizantes orgánicos ocurre una interacción potenciadora, esto es, donde los productos de un componente son utilizados en la producción de otro componente dentro del mismo sistema. Las interacciones potenciadoras aseguran un comportamiento óptimo de los sistemas de producción agrícola (González de Molina, 2011).

Con la cosecha, la salida de materia orgánica del sistema es muy grande, pero podemos devolver buena parte de esa materia orgánica y, por ende, de los nutrientes, si potenciamos acciones que garanticen el cierre de ciclos. Así, un correcto proceso de compostaje permite devolver la materia orgánica extraída con los cultivos al suelo, cerrando los ciclos de nutrientes y haciendo sostenible el sistema. Es decir, lo ideal es retener los nutrientes en el

sistema, manteniéndolos en recirculación. Un sistema de compostaje permite esa recirculación a escala local.

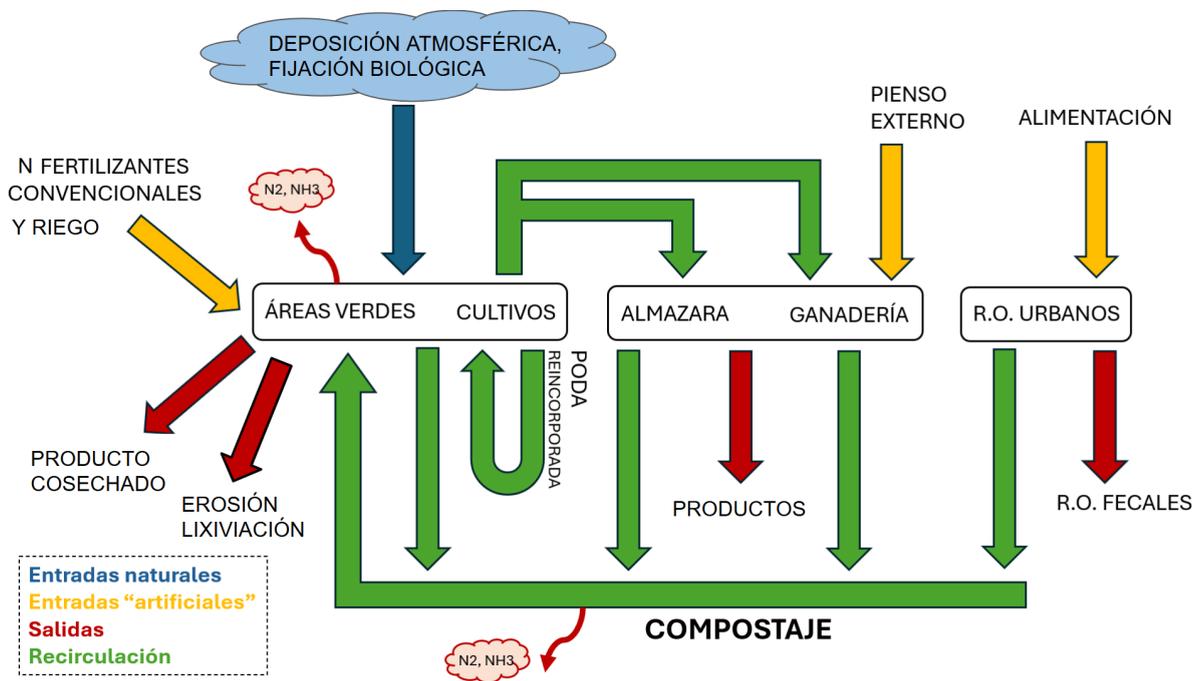


Fig 7. Propuesta de cierre del ciclo del nitrógeno en Cuevas del Becerro a través del compostaje. R.O. = residuos orgánicos. Elaboración propia a partir de García-Serrano et al, s.f.

Nutrientes como el nitrógeno entran al sistema por vía natural: fijación simbiótica y asimbiótica, por ejemplo, en la interacción de las plantas leguminosas con bacterias del género *Rhizobium* (Verma et al, 2020). De forma artificial, el sistema recibe nutrientes en forma de fertilización y también con el agua de riego. En la ganadería, los nutrientes entran al sistema a través de la alimentación del ganado, y en los hogares la entrada de nutrientes ocurre a través de los alimentos. El producto cosechado, los residuos fecales y liberación de gases (amoníaco, NH<sub>3</sub>, nitrógeno gaseoso, N<sub>2</sub>) en reacciones como la desnitrificación y la volatilización, son salidas inevitables de nitrógeno del sistema. Las salidas por erosión y lixiviación pueden reducirse con buenas prácticas agrícolas. Ocurren procesos de recirculación, como en el caso de la incorporación de restos de poda al suelo agrícola. El compostaje permite cerrar aún más eficazmente el ciclo de los nutrientes pues refuerza los modelos de recirculación, imitando los procesos naturales de reintegración de materia orgánica en el sistema (García-Serrano et al, s.f.; Hoang et al, 2022; Stein et al, 2016).

## 5.7 Compostaje en el marco de la transición agroecológica

*“La agroecología es ... un caso paradigmático de economía circular y una oportunidad de abordar retos de conservación ambiental y patrimonial, está demostrando que es una estrategia de alta sinergia, que aprovecha los biorresiduos, reduce costes de gestión, reduce consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero, fija carbono fertilizando el suelo, y articula en proximidad a productores y a consumidores”* (Llobera & Redondo, 2015).

Es un hecho que en los sistemas agrarios se da un fenómeno de apropiación de biomasa y energía. Se trata de un proceso *“por medio del cual los miembros de toda sociedad se apropian y transforman ecosistemas para satisfacer sus necesidades y deseos”* (Cook, 1973). En este enfoque utilitarista, podemos decir que, como sociedad, hacemos uso de servicios que nos ofrecen los ecosistemas y sus componentes. En el caso del suelo, podemos hablar de servicios de suministro (eg. productos cultivados), servicios de regulación (eg. secuestro de carbono) y servicios auxiliares (eg. ciclos de nutrientes). Transicionando hacia sistemas agroecológicos, nos aseguramos de que esos procesos de apropiación sean sostenibles para los agroecosistemas, de forma que, como sociedad, podamos seguir beneficiándonos de dichos servicios (González de Molina, 2011).

Sin embargo, esta apropiación de materia y energía ha ido cambiando en el tiempo. Para el caso de los flujos de nutrientes, las agriculturas tradicionales cerraban los ciclos de los nutrientes locales, mientras que la agricultura, cada vez más intensiva y guiada por objetivos de rentabilidad económica, ha potenciado el crecimiento de los inputs al sistema. Así, se ha generado un metabolismo agrario lineal y altamente dependiente de energía y biomasa externa al sistema para funcionar (Guzmán & González de Molina, 2007). Estos sistemas, menos complejos en cuanto a relaciones internas, han reducido su estabilidad en el tiempo y capacidad para resistir perturbaciones (Vara y Cuéllar, 2013).

Gliessman (1990) establece una serie de criterios operativos para llevar a cabo el diseño de agroecosistemas sustentables, como el que se persigue en el municipio de Cuevas del Becerro. Entre estos principios, el autor establece la necesidad de independizarse de inputs externos, como pueden ser los fertilizantes importados de fuera del territorio, debiéndose priorizar, por tanto, el reciclado de recursos localmente accesibles, como sería un compost producido localmente con residuos locales. Entre estos criterios destaca también la

importancia de aceptar y/o tolerar las condiciones del territorio, adaptándose a ellas, así como acoplarse al conocimiento y a la cultura local. Esto es así porque la agroecología tiene un enfoque transdisciplinar, resumido en tres dimensiones, según (Sevilla Guzmán, 2006; Sevilla Guzmán & Soler Montiel, 2010) dimensión ecológica-agronómica, dimensión socioeconómica y cultural y dimensión socio-política. Es fundamental abordar todas ellas para que la transición agroecológica sea exitosa y duradera. Por ello, para realizar el plan de compostaje en Cuevas del Becerro, es fundamental aplicar un enfoque transdisciplinar, yendo de la mano con las visiones y las necesidades de los agentes locales, aunando saberes agronómicos, ecológicos así como condicionantes sociales, culturales, económicos y políticos (Gliessman, 1990; González de Molina, 2011; Méndez et. al., 2013).

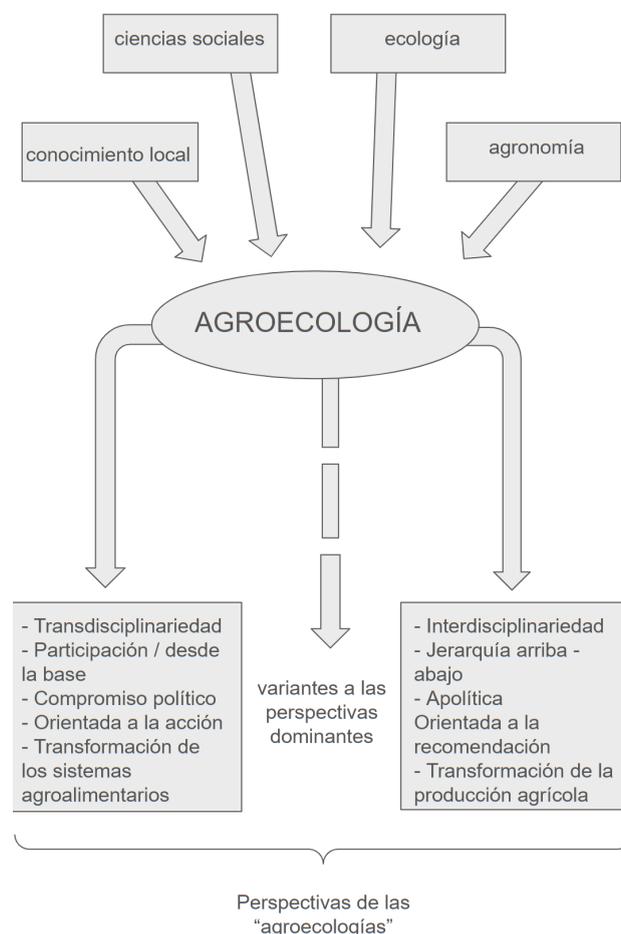


Fig. 8. Carácter transdisciplinar de la agroecología. Elaboración propia a partir de: Méndez et. al., 2013

Por tanto, el plan de compostaje en Cuevas del Becerro es una estrategia agroecológica que aborda la gestión de los subproductos del agroecosistema mediante el manejo ecológico y la acción social colectiva, con intención de enfocarlo hacia procesos participativos. Se trata de

una alternativa a las lógicas neoliberales y de globalización económica imperantes (Guzmán, 2007).

## **5.8 Enfoque ecofeminista de la recirculación de la materia orgánica**

*“Compostar no solo es una práctica que busca la productividad, si no que es una práctica de cuidado basada en las regeneración de las relaciones multiespecie y el suelo”* (Chang, 2023). Un enfoque ecofeminista nos ayuda a comprender las dinámicas de género que subyacen al reciclaje de nutrientes, condición necesaria cuando hablamos de sostenibilidad. Para el ecofeminismo, la crisis ambiental y la subordinación de la mujer están relacionadas, ambas derivadas del patriarcado y el capitalismo (Williams, 1991).

El ecofeminismo, en palabras de Yayo Herrero, intenta comprender el momento que vivimos y proyecta el presente y el futuro, priorizando rotundamente la sostenibilidad de todas las formas de vida. Implica la recuperación de una identidad terrícola, es decir, en la toma de consciencia de la pertenencia de los seres humanos a la trama de la vida y la inevitable articulación de las personas en comunidades sin las cuales no pueden vivir, reconstruyendo las relaciones con los no humanos y el lugar (por ejemplo, el suelo) (Herrero, 2022; Chang, 2023).

Diversas teorías ecofeministas señalan cómo la perspectiva ecofeminista puede integrarse mejor en el método ecológico de cultivo, la cual no suele poner el género en el centro de sus análisis y activismo. El compostaje o cualquier forma de reciclado de nutrientes locales son procesos que abogan por considerar el suelo como un ente vivo merecedor de cuidados. El ecofeminismo pone la vida en el centro (Verdugo, 2014). Procesos de vida como el reciclaje, la transformación y la comprensión de relaciones complejas entre organismos son cruciales para el compostaje.

## **6. METODOLOGÍA**

Para desarrollar la metodología de este trabajo se aplicaron las dos primeras fases de una Investigación Acción Participativa (IAP): etapa de pre investigación (síntomas, demanda,

elaboración del proyecto) y primera etapa (diagnóstico, trabajo de campo, observación participante, entrevistas). Los métodos de recogida de datos en la IAP se fundamentan en: observación participante, entrevistas, talleres, revisión de textos y documentos y trabajo de campo (Universidad de Jaén, 2015, sección "Diseño de investigación").

La IAP es eficaz en promover cambios sociales, esto es, procesos de transición, ya que es capaz de trabajar a distintos niveles: finca, sociedad local y sociedad mayor. En este sentido, intenta no sólo promover el cambio tecnológico, como sería la instalación de una planta de compostaje, sino también favorecer la adquisición de capacidades y la organización por parte de los grupos implicados para que puedan continuar el proceso por sí mismos, así como incidir en ámbitos superiores (sociedad local o mayor). La IAP parte de la base de que cualquier proceso de desarrollo que se emprenda estará sesgado si no integra las realidades, necesidades, aspiraciones y creencias de los beneficiarios. Y más aún, si no integra a los beneficiarios de este proceso como protagonistas del mismo (Casado & Mielgo, 2007). Dado que este enfoque metodológico permite colaborar con las comunidades locales, en el caso de este trabajo, esta metodología se aplica para generar un cambio en el modelo de gestión de la materia orgánica y, finalmente, del modelo de fertilización convencional. Pretende transformar una realidad de gestión lineal de los recursos del municipio en una gestión circular de aprovechamiento que repercuta en beneficios ecológicos, económicos y de autonomía de las personas productoras del propio municipio (Guzmán et al, 2013).

## **6.1 Observación participante**

Como etapa de pre investigación, se partió del diagnóstico realizado por Extiercol donde se determinó prioritario registrar y ubicar las fuentes de materia orgánica producidas en el municipio, suponiendo que los subproductos de la agroindustria serían la fuente principal de dicha materia orgánica y permitirán implantar una planta de compostaje en el municipio. Así mismo, se consideró fundamental caracterizar a los agentes claves del territorio involucrados en la transición hacia la reutilización de subproductos y cambios en la fertilización. Así, se recogieron sus impresiones, conciencia y problemáticas en torno a la fertilización, el compostaje y la gestión de residuos orgánicos. Por ello, se trabajó en torno a dos grandes bloques esperando obtener resultados que guíen hacia la transición en el municipio:

- ¿Quién gestiona la materia orgánica actualmente? ¿cómo y por qué se realiza esa gestión? ¿Cuáles son las percepciones y motivaciones de esos actores en torno a una

transición hacia el compostaje? Lo cual condujo a la recogida de datos cuantitativos y cualitativos.

- ¿Con qué fuentes de materia orgánica cuenta el municipio? ¿En qué cantidades? ¿Cuánto compost podría generarse con esa materia orgánica? ¿Cuánta superficie podría fertilizarse con ese compost? Lo cual condujo a la recogida de datos cuantitativos.

La observación participante para realizar este trabajo consistió en permanecer tres meses (mayo, junio y julio de 2024) residiendo en el municipio de Cuevas del Becerro. Esta metodología vivencial, además de facilitar la logística y disponibilidad para realizar las entrevistas, me permitió acercarme a los diversos actores desde su territorio y analizar las cuestiones del trabajo de una forma inmersiva. Esta metodología de observación participante fundamentada en la convivencia se mantuvo como base de análisis durante los tres meses de residencia en el municipio, aportando a los resultados y a las conclusiones del trabajo una perspectiva basada en la observación de las dinámicas del pueblo en primera persona.

Parte de la observación participante consistió en colaborar con las actividades de mantenimiento de la huerta e invernadero de la Asociación Extiercol, así como de algunas jornadas dentro de su proyecto Tierra que Alimenta, con el colegio de Cuevas, y con el grupo de mujeres, La Mojea, en la elaboración de recetas tradicionales. También se inició una compostera experimental en el vivero de Extiercol. Esta compostera experimental de 1m<sup>3</sup> de volumen forma parte de los objetivos de cierre del ciclo de nutrientes a nivel de finca que persigue la Asociación, que cuenta con dos composteras adyacentes al vivero. La primera se inició antes de mi llegada, durante una jornada de compostaje dirigida por Extiercol. Por tanto, se registraron las cantidades de materia orgánica utilizadas y la metodología aplicada para formar esa segunda compostera, así como se llevó a cabo un seguimiento de la temperatura de la misma durante las semanas siguientes, comprobando que el proceso de compostaje pasaba por las fases conducentes a la obtención de un compost de calidad. A su vez, se recopiló información que permitiese caracterizar el municipio como área de estudio basado en el trabajo de Guzmán et al (2013), para lo cual se utilizaron los datos más recientes de la Oficina Comarcal Agraria (OCA) de Ronda.



Fig 8. Actividades realizadas en el municipio en el marco del proyecto de Extiercol: jornadas con el colegio (Tierra que Alimenta), compostera experimental, aprendizaje y colaboración en la huerta y recetas con el grupo de mujeres La Mojea.



Fig. 9. Guías ilustradas que formaron parte de mi material didáctico en una de las jornadas con el colegio (Tierra que alimenta). Elaboración propia.

## 6.2 Cuestionarios

La siguiente fase metodológica consistió en componer un cuestionario orientado al sector olivarero, dado que el olivar es el cultivo mayoritario en el municipio y produce gran cantidad de residuo orgánico.

El cuestionario consistió en una encuesta de Google compuesta por 30 preguntas de tipo *checkbox* o de respuesta corta, cuyo objetivo era sistematizar cuantitativamente el perfil de los olivareros, el tipo de explotaciones, la cantidad de residuo generado y su gestión, las prácticas actuales de fertilización del olivar y el conocimiento y percepciones en torno al compost. Esta encuesta se envió a personas del municipio que cultivan olivos y de los cuales se disponía del contacto telefónico (Anexo 1). La encuesta se fue dispersando por el pueblo siguiendo una metodología de bola de nieve; los mismos que realizaban la encuesta la compartían libremente con otras personas que también tuviesen olivos.

De la misma forma, se compuso un cuestionario destinado a los hogares del municipio (Anexo 1). Esta encuesta de Google estaba formada por 24 preguntas de tipo *checkbox* o de respuesta corta, cuyo objetivo era recoger información en torno a la gestión de los residuos en los hogares, más concretamente en torno a la gestión de la fracción orgánica. Esta encuesta se envió a través del grupo de Whatsapp del pueblo de Cuevas.

Las respuestas de los cuestionarios fueron anónimas y se procesaron en forma de gráficos en Excel para visualizar gráficamente los resultados.

### **6.3 Entrevistas semiestructuradas**

Posteriormente se realizaron las entrevistas semiestructuradas presenciales. La combinación de preguntas abiertas y cerradas, en un formato flexible, otorga a las entrevistas semiestructuradas un carácter dinámico y no directivo (Díaz Bravo et al., 2013). Favorece que los sujetos entrevistados respondan y se expresen más libremente que en una entrevista estandarizada (Flick, 2004). Además, permite recabar información que el investigador a priori no consideraba o desconocía, pero que podría ser clave en el estudio. Pese a su carácter abierto, las entrevistas semiestructuradas se articulan en torno a una guía de temas que necesitan cubrirse para obtener datos cualitativos confiables y comparables (Bernard, 2006). Para ello, se elaboró un guion con las temáticas que se pretendían cubrir en el estudio. El guion debía adaptarse a una amplia diversidad de actores entrevistados, por lo que difería en varios puntos en función del actor entrevistado (Anexo 2).

Las respuestas a los cuestionarios y entrevistas, junto a la búsqueda bibliográfica, permitieron obtener los resultados cuantitativos relativos a las cantidades de materia orgánica, compost y superficies fertilizadas. Así mismo, estas respuestas fueron analizadas en torno a siete temáticas para caracterizar el sector agrícola del municipio, identificar las formas de fertilización actuales de los cultivos del municipio, así como la gestión actual de las fuentes de materia orgánica o subproductos producidos. Además, identificar el papel de los diversos actores del municipio en torno a una fertilización alternativa, las percepciones de los actores del municipio acerca del suelo y su fertilidad, percepciones en torno al compostaje y resultados desde la óptica ecofeminista.

## 6.4 Cálculos de compost

Para estimar la cantidad de compost que podría producirse con el material orgánico compostable producido en el municipio, se tuvieron en cuenta dos parámetros básicos en el proceso de compostaje: las relaciones Carbono : Nitrógeno de cada material y la humedad. Es fundamental conseguir una adecuada relación de Carbono (C) y Nitrógeno (N), nutrientes, limitantes para el crecimiento de los microorganismos descomponedores (Álvarez de la Puente, s.f.). La humedad también es un parámetro fundamental pues el agua es uno de los requerimientos básicos de los microorganismos responsables de la descomposición biológica que tiene lugar en el proceso de compostaje (Díaz, 1999). Existe un amplio consenso entre la comunidad científica y los expertos en compostaje en torno a la relación C:N más adecuada para el proceso de compostaje, una relación entre 25:1 y 30:1 (Tortosa, 2018). Se considera que una humedad del 60% es idónea para el proceso de compostaje (Álvarez de la Puente, s.f.).

Si se quiere realizar con mayor rigor un cálculo de mezclas de materiales para obtener compost, lo ideal es muestrear la materia prima a ser incorporada y analizarla en un laboratorio, incluyendo otros parámetros que nos ayudarán a controlar mejor el proceso de compostaje, como por ejemplo, % de materia orgánica y densidad aparente.

Conociendo las relaciones C:N y el porcentaje de humedad de cada material, se procedió a calcular el contenido total de C y N de cada material. A continuación, se ajustaron las cantidades de cada material para alcanzar una relación C:N final adecuada y una humedad del 60%. Para calcular la humedad total, se pondera la humedad de cada material por su cantidad.

Finalmente, se tuvo en cuenta que, durante el compostaje, se pierde una parte del material inicial en forma de CO<sub>2</sub> y vapor de agua. La cantidad final de compost suele ser entre un 30% y 50% del peso inicial de los materiales, dependiendo de la mezcla y el manejo (pérdida del 30%, compost máximo) y 0,5 (pérdida del 50%, compost mínimo) (Álvarez de la Puente, s.f.).

A continuación, se plantearon cinco escenarios en función de la combinación de materiales aplicados para el compostaje que podrían darse en el municipio. Para cada material, se calculó la cantidad máxima que se puede usar para mantenernos entre 25:1 y 30:1. Para simplificar los cálculos, se tomaron las siguientes consideraciones:

- Cuando la bibliografía arroja un rango en los valores de C:N y % de humedad, se ha tomado el valor medio.
- Se ha tomado el valor de cantidad más alto en el caso de que un material tenga valor mínimo y máximo, pues se pretenden calcular cantidades ideales máximas de compost.

En primer lugar, se planteó qué ocurriría si se compostasen todos los materiales. A continuación, se plantearon otros cuatro escenarios posibles en función de distintas mezclas de materiales orgánicos del municipio. Para ello, se calculó la cantidad de C y de N de cada material en función de la cantidad de cada material y de su relación C:N

Por último estos resultados de capacidad productiva de compost se pusieron en relación con las cantidades que los diversos cultivos del municipio precisarían para fertilizarse.

## **7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Este trabajo cuenta con dos grandes grupos de resultados en función de los datos recopilados: resultados cuantitativos y resultados cualitativos. Dado que los resultados cuantitativos se basan en datos teórico técnicos, es fundamental contar con datos cualitativos que ubiquen los resultados cuantitativos en las realidades del municipio y sus pobladores. En realidad, no se trata de dos grupos de resultados aislados, si no de la combinación de ambos lo que aporta una mayor complejidad y robustez al análisis.

Se recopilaron un total de 18 entrevistas semiestructuradas, algunas personas entrevistadas respondieron a varios perfiles simultáneamente: diez personas que cultivan olivo, uno de ellos también cerealista, seis personas vinculadas al sector hortofrutícola, tres personas vinculadas a la ganadería (un pastor de ovejas y cabras, el propietario de una granja de cerdos y el dueño de una quesería), dos mujeres pertenecientes al AMPA y a la asociación de mujeres, una profesora del colegio del pueblo, el dueño de un establecimiento hostelero, el alcalde de Cuevas del Becerro, el técnico encargado de la gestión de los restos de poda municipales y el gerente de la cooperativa agraria del municipio.

Se obtuvieron 19 respuestas en la encuesta orientada al sector olivarero y 33 respuestas en la encuesta orientada a los hogares.

## 7.1 Caracterización del sector agrario

Se obtuvieron 19 respuestas en el cuestionario orientado al sector olivarero del municipio, en un 90% se trata de personas residentes en el pueblo de Cuevas del Becerro.

E12: “*el campo es para los hombres. Los roles no los soltamos...*”

E9: “*Lo lleva mi padre, mi suegro y mi marido (el campo). Yo voy a recoger.*”

El 90% de los encuestados pertenecen al género masculino. De los productores entrevistados, solo una persona pertenece al género femenino. En la UE, la profesión agrícola está dominada por hombres, con solo aproximadamente un 29% de gestores agrícolas mujeres. (EUROSTAT 2018). Estos resultados coinciden con el Diagnóstico de Igualdad de Género en el Medio Rural, MAPA (2021), que arroja que el empleo masculino continúa predominando en el sector agrario.



Fig. 10. Brecha de género en los sectores de ocupación del medio rural (%) 2021 y 2011. Fuente: Diagnóstico de Igualdad de Género en el Medio Rural, MAPA (2021).

E14: “*Mi padre sí trabajó en el campo cuando era joven, él cuenta sus historias de cómo trabajaban en el campo, pero ellos se fueron a la emigración, mi padre estuvo primero en Bilbao, después se fueron a Bélgica a trabajar en las minas, de Bélgica saltaron a Alemania...*”

El municipio de Cuevas del Becerro, cuya socioeconomía venía girando en torno a la actividad agraria, quedó marcado por el éxodo rural que comenzó en la década de 1960, principalmente hacia zonas del norte de Europa. Esta situación se agravó con la crisis de la agricultura tradicional en la década de 1970. El éxodo rural sigue marcando la dinámica del municipio (González-Rosado, 2021; Clar & Ayuda, 2023).

E17: “Aquí está todo el mundo muy ligado a la construcción. Y los de veintipico están todos estudiando. El problema que tenemos en este pueblo es generacional.”

El 44% de las personas encuestadas tiene más de 50 años. Un 42% de los encuestados no superó la educación secundaria. El éxodo rural tiene como consecuencias tasas de fecundidad más bajas y un fuerte envejecimiento de la población del municipio, que sufrió un 10% de disminución poblacional entre los años 2011 y 2020, la más fuerte registrada (Battino & Lampreu, 2019; González-Rosado, 2021). El "reto demográfico", relacionado con la despoblación y el envejecimiento de las áreas rurales, es uno de los desafíos más importantes que enfrenta la sociedad española y ha alcanzado una situación crítica, siendo España el país con mayor área despoblada del sur de Europa (ESPON, 2018). El éxodo rural varía según el grupo de edad, siendo un fenómeno mucho más marcado entre los jóvenes (Collantes y Pinilla, 2019). Solo el 11% de los gestores agrícolas en la UE son agricultores menores de 40 años (EUROSTAT 2018). La falta de recambio generacional es una de las problemáticas que señalan varias de las personas entrevistadas y repercute directamente en la sostenibilidad del sector agrario del municipio. Brent (2022) en su tesis *El desafío del relevo generacional en los contextos agrarios post-industriales*, apunta cómo esta crisis de recambio generacional es, en realidad, un síntoma de crisis ecológicas y políticas más amplias, así como de una crisis de reproducción social.

Brent hace referencia a la "crisis ecológica" como a los graves problemas ambientales provocados por el crecimiento de la agricultura industrial en Europa, que ha resultado en la degradación de los ecosistemas y la pérdida de biodiversidad. Esta forma de agricultura, caracterizada por una lógica extractivista y el uso intensivo de grandes monocultivos y químicos, compromete la salud del suelo y la sostenibilidad a largo plazo de los agroecosistemas. La integración de los agricultores en economías globales ha llevado a un sacrificio de la diversidad biológica, generando problemas como por ejemplo la contaminación del agua, el deterioro del suelo y la disminución de poblaciones de polinizadores. Esta crisis no solo afecta al medio ambiente, sino que también pone en riesgo la capacidad de las comunidades rurales para producir alimentos de manera sostenible.

La "crisis de reproducción social" se manifiesta también en el contexto del crecimiento de la agricultura industrial en Europa, que ha debilitado a las pequeñas explotaciones y contribuido a la despoblación de las zonas rurales. La población rural ha disminuido considerablemente, creando un círculo vicioso en el que la falta de servicios públicos y oportunidades laborales

impulsa a más personas a abandonar el campo. Además de los jóvenes, las mujeres abandonan estas áreas más rápidamente que los hombres y enfrentan un escrutinio cuando se convierten en lideresas agrícolas. Destacar cómo el envejecimiento de la población rural, junto con la reducción de servicios públicos, genera déficits en el cuidado y el bienestar, lo que lleva a situaciones de soledad y disminución en la calidad de vida de los pueblos. En conjunto, estos factores sugieren que las comunidades rurales están atravesando una crisis profunda en su capacidad para reproducir socialmente a sus habitantes.

E18: *“Para la aceituna cuesta encontrar gente que quiera... Y viene mucha gente de fuera, de fuera de España”*

La “crisis política” en Europa se manifiesta en la desconexión entre las realidades demográficas de las áreas rurales y las percepciones tradicionales de identidad y comunidad. Esta situación es un reflejo de la historia colonial no resuelta del continente, donde la inmigración ha cambiado las dinámicas raciales, pero la identidad europea no ha evolucionado para reconocer esta diversidad. La identidad europea, marcada por proyectos racializados, plantea preguntas sobre quiénes son considerados legítimos en la soberanía alimentaria y la comunidad local. Así, las políticas de la UE generan una creciente crisis política, ya que amplios sectores de la población siguen siendo invisibilizados y excluidos (Brent, 2022).

E17: *“El modelo de las tierras es el minifundio, el origen es el mayorazgo de los marqueses de Cuevas del Becerro ... trajeron colonos entre los siglos 17 y 18 y se repartieron las tierras ... en el pueblo están las tierras muy repartidas”*

E4: *“La tierra está muy repartida y hay muy pocos agricultores que se dediquen exclusivamente: hay muy pocos agricultores. Casi todos trabajan en la construcción o en otras cosas y tienen un cachito de tierra. Entonces, tienen su cachito de olivar, llevan la aceituna a la cooperativa y tienen una cuenta y de esa cuenta van sacando para abono y para tal. Y luego, si queda algo, lo liquidan a final de año.”*

E16: *“Aquí en el pueblo todo el mundo tiene tierras, aquí está todo muy repartido entre la gente y todo pedacitos chicos”*

Es recurrente cómo los entrevistados destacan el minifundio como modelo de repartición de las tierras en el municipio. El 18% de los encuestados no supera la hectárea de cultivo, el

65% cultiva entre dos y diez hectáreas de olivar y el 18% cultiva más de 10 hectáreas de olivar, de los cuales solo un encuestado cuenta con más de 30 hectáreas. En función de las hectáreas cultivadas, del número de olivos plantados y de los marcos de plantación observados en el municipio, obtenemos una media de 160 olivos/Ha. En efecto, los olivares españoles se caracterizan por ser explotaciones de reducido tamaño (5,8 ha de media) (INE, 2021). Este modelo fragmentado supone mayores costos de producción en un manejo convencional, por ejemplo, en el uso de maquinaria o de contratación de mano de obra (Colombo et al., 2016).

Cabe resaltar cómo el modelo de parcelas pequeñas favorece una estructura de paisaje heterogéneo y multifuncional que beneficia el mantenimiento de la biodiversidad, más allá del modelo de manejo de las parcelas agrícolas. Es decir, la heterogeneidad del paisaje está fuertemente correlacionada con el tamaño de las explotaciones agrícolas: explotaciones más pequeñas favorecen una mayor heterogeneidad del paisaje, diversidad de usos y biodiversidad (Fahrig et. al., 2015).

E6: *“Yo soy agricultor total. En el pueblo habremos tres o cuatro, si los hay. El resto trabaja en la obra, o está en el paro o está en otro lado... ¿Para qué nos vamos a engañar? Ya no es rentable el campo.”*

E17: *“Hacen lo siguiente: yo tengo un tractor, yo te aro y te siembro los cereales y a cambio la hoja de barbecho me la dejas para mí”*

E13: *“Mi dedicación principal es el campo ... no tengo mucho pero trabajo 70-80 fanegas de tierras, entre tierras de mi padre, mi tía, y gente de la calle”*

El 79% de los encuestados desempeña otros oficios aparte de la agricultura, la mitad de ellos, oficios vinculados a la construcción. En la Unión Europea, aproximadamente la mitad de los agricultores dedica menos del 25% de su tiempo a la actividad agrícola, y un 36,4% de las explotaciones familiares combinan la agricultura con otras actividades. La agricultura a tiempo parcial es una estrategia que permite la continuidad de las explotaciones familiares en Europa. Ofrece ingresos adicionales y facilita la adaptación al sistema capitalista y globalizado, pese a los desafíos de la modernización y globalización agroalimentarias. La agricultura a tiempo parcial se puede considerar una etapa transitoria hacia la desaparición de las pequeñas explotaciones, sin embargo, también ha demostrado ser una forma de resistencia que permite a las familias mantenerse en el sector agrario (González-Puente, 2022). Dado que

los agricultores a tiempo completo reciben más ingresos de la subcontratación que de la producción agrícola, esta actividad es ahora esencial para que sobrevivan como agricultores a tiempo completo. Constituye una estabilización para los agricultores a tiempo completo que no pueden depender únicamente de los ingresos agrícolas derivados de la venta de sus productos (Moragues-Faus, 2014).

Un 56% de los encuestados tiene cultivo de cereal además de olivos, un 38% tiene huerta, un 22% tiene almendros, un 22% tiene frutales, un 16% tiene vid y un 11% tiene otros cultivos, entre los que señalan cerezo y nogal. La producción agrícola del municipio presenta un grado de diversificación bajo; está dedicada principalmente al cultivo de olivo y cereal. El cereal, en su mayoría trigo, tradicionalmente se ha rotado con garbanzo y matalahúga. La tendencia es a sustituir el cereal por olivar (González-Rosado, 2021), así como sustituir el olivar tradicional de secano por olivar manejado de forma más intensiva: un solo pie, marcos de plantación menos amplios y mayor uso de riego. Estos cambios persiguen aumentar la productividad del cultivo y reducir los costes por mano de obra. En efecto, para reducir la vulnerabilidad económica en los olivares mediterráneos, la tendencia general está siendo optar tanto por abandonar cultivos como por intensificar la producción. La intensificación busca aumentar la productividad a través de una mayor densidad de plantación, tecnologías avanzadas y un uso elevado de insumos energéticos, de riego y agroquímicos (incluyendo herbicidas, pesticidas y fertilizantes). Sin embargo, mientras el abandono de tierras rurales puede llevar a un aumento de la maleza y a la pérdida de cohesión social y territorial, la intensificación rápida y poco sostenible también plantea riesgos. Esta tendencia resulta en externalidades ambientales negativas, asociadas con la erosión del suelo, la uniformización del paisaje y la contaminación difusa, afectando de forma negativa la multifuncionalidad y la sostenibilidad tanto de los olivares como de los paisajes circundantes (MAPA, 2019; Morgado et al., 2022; Rodríguez Sousa et al., 2022).

Un 84% de los encuestados tiene la venta como destino principal de sus aceitunas, a través de la almazara del pueblo, SCA Los Llanos en un 85% de los casos.

E15: *“Yo lo puse todo en ecológico el año pasado, ya tenía los almendros y la viña y puse el olivo.”*

E14: *“Ya hay agricultores en el pueblo que están apostando por la agricultura ecológica”*

E5: *“Aquí de esto de ecológico hay muy poca gente, aquí cuando hay que tratar se trata y cuando hay que echar abono se echa.”*

Un 44% de los encuestados define el manejo de su olivar como ecológico, sin embargo, el porcentaje de SAU ecológica registrada para la comarca es muy bajo. No existen datos oficiales del cultivo ecológico en Cuevas del Becerro, pero contamos con datos de la comarca. Según datos del Censo Agrario (2020), la superficie agraria utilizada (SAU) ecológica (certificada y en conversión) en esta comarca es: 6026 Ha, lo cual representa un 3,53% respecto a la SAU total.

E4: *“Hace dos años salió la ayuda de la PAC para ecológico y hubo por lo menos tres o cuatro agricultores que se pasaron, algunos grandes... Pero vamos, que no llegamos al 1% creo yo, y ya es bastante, que te vas al pueblo de al lado y no hay nadie.”*

Algunos entrevistados señalan las subvenciones económicas como el motivo por el cual varios productores han decidido cultivar en ecológico. La PAC actual (2023-2027) ofrece ayudas específicas para olivareros en cultivo ecológico a través de diferentes líneas de apoyo, entre ellas los ecoesquemas, que premian las prácticas que favorecen la sostenibilidad. Los ecoesquemas para olivares incluyen requisitos como el mantenimiento de una cubierta vegetal y la incorporación de restos de poda, promoviendo el secuestro de carbono y la biodiversidad, especialmente en terrenos de pendiente pronunciada (Olimerca, 2023).

E10: *“Con el rollo ecológico, cualquiera te vende cualquier cosa como ecológico. Mira aquí mismo en la Cueva, cuánta gente vendiendo productos ecológicos ... Con tu certificado de ecológico y tus controles y tus cosas te salen cinco y después cualquiera aceite ecológico, almendra ecológica, ¿Es verdad o no?”*

E10: *“¡Perdona yo no estoy en contra de lo ecológico! ... Nosotros somos bastante serios vamos por la legalidad ... para hacer las cosas hay que hacerlas bien, si tú estás certificado como ecológico bueno, entro ... Que yo sepa, que yo sepa, ¿eh? aquí hay una persona que sí tiene una empresa que la certifica como Ecológico ... aquí hay muchos productores que dicen sí, yo lo hago en Ecológico, pero realmente no lo tienen”*

E10: *“Yo es que odio... Mira, tú para vender en ecológico tienes que tener tus aceitunas en ecológico. Si no tienes un sello que lo garantice... Yo de ecológico no me fío de nadie. Lo ecológico es la mentira más gorda del mundo entero... No engañéis”*

La cooperativa del pueblo no aboga por establecer una línea de aceite ecológico, por lo que la producción ecológica se mezcla con aquellas aceitunas producidas de forma convencional, o las procesan en almazaras de otros municipios. Desde la cooperativa señalan como argumento para no diferenciar una línea ecológica que muchos de los agricultores que aseguran ser ecológicos realmente no están certificados, lo cual entorpecería el proceso de crear una línea ecológica en la almazara.

E2: *“siempre te ponen muchas trabas, por ejemplo, para tener el olivar en ecológico, primero de todo, una hectárea. Si tienes un poquito menos, nada. Yo tengo unos poquitos metros menos de una hectárea, y cuando quise ponerlo en ecológico tenía problemas con eso”*

E2: *“al pequeño nada, cero, ese es el problema del pueblo... Te limita el dinerillo”*

E15: *“Claro, necesitas maquinaria para meterte al ecológico, mínimo desbrozadora... Desbrozadora a punta pala”*

E15: *“Tampoco puedes mandar a cualquiera que desbroce sus olivos, eso vale un dinero, sale más económico echar los líquidos que que te vaya un tío dos veces al año a desbrozarte aquello si tú no tienes maquinaria”*

E16: *“Por lo que se está viendo, en olivar ecológico mejor que no... El olivar en ecológico precisa mucha mano de obra para que tenga cubierta vegetal pero que la hierba no chupe los nutrientes del olivo. Mucha mano de obra no renta. Eso es para quien tiene una finca muy grande”*

Es recurrente cómo los pequeños agricultores se quejan de la limitación de acceder a lo ecológico por tamaño de finca, además de la necesidad de invertir en maquinaria y una mayor inversión temporal y de mano de obra.

E1: *“Lo que pasa es que tienes que llegar al punto de acostumbrar al olivar a eso. Porque está acostumbrado a lo otro, lo cambias, lo cortas en radical como me pasó a mí y te quedas sin olivar. Y si poco a poco vas cada vez menos, cada vez menos y llega el momento que no tienes que echarlo pues mucho mejor. Por ejemplo, yo lindo con O. y él tiene el olivar en ecológico... Yo lo veo y en cuestión de enfermedades ... no lo veo tampoco que el olivar esté tan mal, y él no echa nada. A ver si yo consigo también poquito a poco...”*

Algún agricultor es consciente de que la conversión al manejo ecológico debe ser gradual y requiere tiempo hasta que obtienes producciones satisfactorias. El ejemplo de agricultores que ya están en ecológico sirve a otros agricultores para convencerse de que es un manejo productivo y económicamente factible.

## 7.2 Cómo se fertiliza en Cuevas. ¿De qué fertilización partimos?

A partir de la encuesta orientada al sector olivarero se pudo determinar cuáles son los fertilizantes más empleados por los agricultores:

- Gesmonte
- Humus de lombriz en el suelo
- GMFERT (Composición del fertilizante GM FERT: 14,55 % Aminoácidos (AA), 2,34 % Nitrógeno (N), 0,64 % Fósforo (P), 4,19 % Potasio (K), 0,59 % Calcio (Ca), 0,19 % Magnesio (Mg), 0,08 % Manganeso (Mn), 0,10 % Zinc (Zn), 2,08 % Cobre (Cu), 0,32 % Boro (B), 0,06 % Hierro (Fe), 0,86 % Azufre (S), 17,24 % Extracto Húmico (EH) (Gesmonte))
- Amoniaco, 15-15, especial olivo
- Amoniaco y Fertilizantes foliares
- Nitrofosca (Composición del fertilizante Nitrofoska: 15 % Nitrógeno (N) total, 6 % Nitrógeno (N) nítrico, 9 % Nitrógeno (N) amoniacal, 15 % Pentóxido de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) soluble en citrato amónico neutro y en agua, 11,3 % Pentóxido de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) soluble en agua, 15 % Óxido de potasio (K<sub>2</sub>O) soluble en agua, 5% Trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>) total (Agroalsa))
- Ninguno comercial
- Acción plus (Composición del fertilizante Action Plus: 50 % Materia orgánica total, 35 % Materia orgánica oxidable, 10 % Ácidos húmicos y fúlvicos totales (6 % Ácidos húmicos, 4 % Ácidos fúlvicos), 6 % Nitrógeno (N) total, 1 % Nitrógeno amoniacal, 5 % Nitrógeno orgánico, 7 % Anhídrido fosfórico (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), 7 % Óxido de potasio (K<sub>2</sub>O), 9 % Calcio (CaO), 1 % Magnesio (MgO), 8 % Azufre (SO<sub>3</sub>), 467 PPM Hierro (Fe), 38 PPM Manganeso (Mn), 80 PPM Zinc (Zn), 0,98 % Boro (B), 0,005 % Molibdeno (Mo) (Agro Caballero))
- Sustrato amónico

- Amoniaco o 15-15-15
- Amoniaco
- Especial olivos

E15: *“Todo, todo, fertilizantes, cobre, todo, fitosanitarios en general.”*

E4: *“la urea y el 15 15 15 son los abonos más usados aquí en convencional”*

E10: *“Aquí tenemos el NPK, normalmente el clásico es el triple 15... Para olivo el sulfato amónico, estuvo perdido un montón de años porque empezó la gente con tonterías y ahora otra vez está volviendo, todo lleva la S”*

E5: *“Yo fertilizo los olivos con potasa. Para que la aceituna no se caiga y coja fuerza cobre y abono foliar”*

E4: *“El abono en ecológico todavía no le he pillado el punto ... he estado probando tres años distintos tres productos diferentes y yo no lo he visto...” “El año pasado he probado con humus lombriz y me ha molado. Comprado porque yo no tengo capacidad para producirlo ... y mi estrategia creo que va a ser comprar más cantidad.”*

E8: *“Utilizaba abonos químicos hasta que la puse en ecológico porque la finca la llevo en eco tres años.”*

E8: *“El fósforo es un ayudante muy bueno para la sequía. Y te lo puedo demostrar porque mi vecino de al lado tira mucho fósforo, tira 046, es caro, le mete todos los años mucho fósforo y tiene cosecha. Y el año pasado tuvo cosecha. Y yo no. Y me estoy planteando si seguir en ecológico. Seguiré con la dinámica de no usar herbicidas ni pesticidas y eso, pero me estoy planteando el tema de la fertilización”*

El análisis de la encuesta realizada a olivareros revela una fertilización notablemente enfocada en el uso de fertilizantes nitrogenados, con varias menciones al amoniaco y mezclas como el 15-15-15. Este predominio del nitrógeno en las prácticas de fertilización puede estar relacionado con la alta demanda de este nutriente en el cultivo de olivo, especialmente durante fases críticas como la floración y el desarrollo del fruto (Ruiz et. al., 2024). Sin embargo, esta tendencia también plantea varias consideraciones importantes sobre la sostenibilidad, la salud del suelo y los impactos ambientales de la fertilización.

E8: “yo si el año que viene no echo estiércol no pasa nada. Porque el estiércol te dura una media de 3 a 4 años. Tú echas esa materia orgánica y sabes que para tres o cuatro años tienes. En tres o cuatro años vas recogiendo y puedes ir otra vez echando. El abono químico lo tienes que echar todos los años, sí o sí. Te vuelves dependiente... Pero la efectividad es inmediata”

Como señala este agricultor, aunque el uso de fertilizantes convencionales nitrogenados puede ser muy efectivo a corto plazo, la dependencia hacia estos insumos contrarresta los beneficios de la efectividad inmediata. En este sentido, aplicar fertilizantes “alternativos” como humus de lombriz y la opción de "ninguno comercial" indican que algunos productores buscan alternativas más independientes, además de ser ecológicas. También el estiércol es una opción que reduce la dependencia hacia insumos comerciales.

El estiércol es la enmienda utilizada por más de la mitad de los agricultores encuestados. Este resultado está en consonancia con las respuestas de las entrevistas.

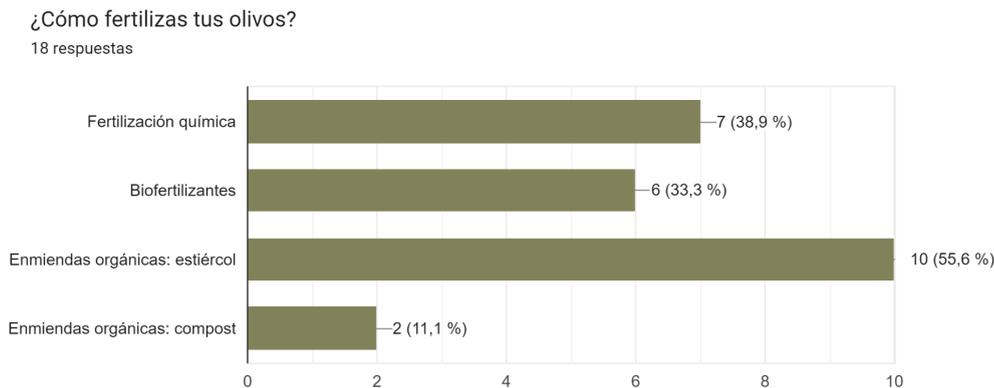


Fig. 11. Pregunta 17 del cuestionario del olivo ¿Cómo fertilizas tus olivos?

La fermentación del estiércol aumenta el contenido de materia orgánica del suelo y permite una liberación lenta y gradual de los nutrientes y ácidos orgánicos al suelo, lo cual aumenta la conductividad eléctrica de éste, aumenta ligeramente el pH entre los 0 y 60 cm de su horizonte y favorece la retención de humedad. Como resultado, el estiércol hace que la disponibilidad de nutrientes para la planta sea mayor, así como para los diversos organismos del suelo (Kattmah et al, 2021; Solomou & Sfougaris, 2021).

E16: “Aunque pasase eso (dependencia hacia los fertilizantes químicos), es que la tierra no da, no recogen nada los que están en ecológico.”

La fertilización ecológica (fertilizantes ecológicos, estiércol) propicia una mayor diversidad vegetal en los terrenos cultivados (Gough et al, 2000; Solomou & Sfougaris, 2021). Sin embargo, varios entrevistados no están convencidos de la efectividad de los insumos ecológicos.

E13: “*hierba mala*”

La cobertura de vegetación arvense no es un efecto deseado por muchos agricultores. Sin embargo, la diversidad arvense presente en forma de cobertura herbácea, además de aumentar el contenido en materia orgánica del suelo, contribuye a obtener valores más altos de densidad aparente. Por tanto, la cubierta vegetal es una solución basada en la naturaleza que mejora la estructura del suelo, lo cual disminuye las pérdidas de suelo por erosión (Cerdà et al, 2021).

En cuanto a la cantidad de fertilizante que aplica cada agricultor, estas fueron las respuestas:

- Las recomendadas por la casa
- Unos 10 kg por árbol
- 60L Foliar, 10000 kg suelo
- 2 o 3 kilos por olivo
- 4000kg
- 3 kilos por olivo
- 5 litros de compost por olivo. 2 aplicaciones biofertilizante por año.
- Varias paladas por olivo
- 40 kg árbol cada tres años
- 7 kilos por olivos
- 3 kg por olivo
- entre 600-800 kg
- 3000 kg
- Lo mínimo posible
- 5 kilos por olivo

E17: “*Porque de nitrógeno se pasan, yo creo que ahí se pasan. Lo hacen por costumbre, lo que quieren es rendimiento y tener el campo bonito. Si esa cultura se quiere cambiar habrá que trabajarlo. Eso las nuevas generaciones son las que hay que formarlas*”

E13: “El abono mucha cantidad no pasa nada, poca no es bueno”

E10: “Aquí la gente echa cantidades quizás por encima de la media”

Aplicar fertilizantes en exceso tiene consecuencias perjudiciales para el agroecosistema. Tanto desde el punto de vista medioambiental como efectos directos sobre el rendimiento de las especies cultivadas. Por ejemplo, un uso excesivo de nitrógeno en el olivar puede aumentar la susceptibilidad a ciertas enfermedades como el repilo y el verticillium, demorar la maduración, disminuir la floración (favoreciendo el crecimiento vegetativo), causar la caída de flores y frutos, y afectar tanto la cantidad como la calidad del aceite de oliva (Ruiz et. al., 2024).

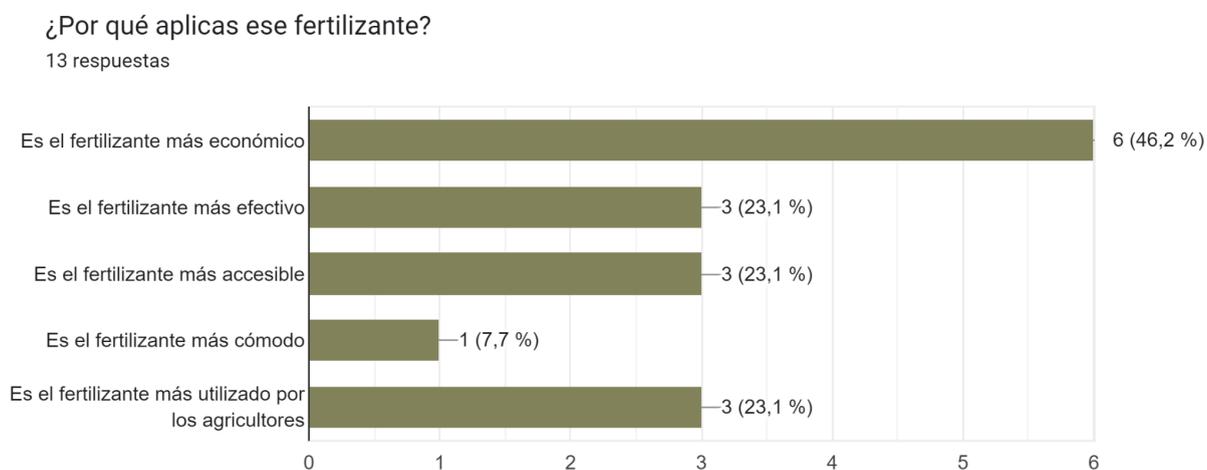


Fig. 12 Pregunta 20 del cuestionario del olivo ¿Por qué aplicas ese fertilizante?

E2: “la elección de lo químico es económica. Porque ... cualquier tractor (de estiércol) me cobra 50 euros por un viaje. Entonces, para el huerto sí lo utilizo, pero para el olivar me tendría que gastar un montón”

E1: “le meto abono foliar, le meto cobre, que el cobre no es malo. Más que nada para recuperar, porque yo creo que mientras menos mejor porque es más caro”

E2: “para el olivar, si yo encontrara materia orgánica más o menos comparable a lo que te gastas en el abono, no me importaría aplicarlo”

E6: “¿Estiércol? ¿Sabes cuánto cuesta un camión de estiércol? Después hay que aplicarlo y ese trabajo tiene un costo y un tiempo también. Es mucho más fácil comprar abono ecológico”

E8: *“Anteriormente estaba en ecológico igual, pero utilizaba abono químico. Porque el estiércol necesita mucho tiempo”*

E8: *“Ustedes me habéis visto de bajar con el tractor un viaje, dos, tres... (de estiércol) Este año llevo metido sobre 150 viajes, eso tiene un coste económico muy alto y de tiempo. Que no es lo mismo que llegar, dame 500kg y lo tienes echado”*

E3: *“si yo tuviese la facilidad de ir con un tractor... Porque mandar a que vaya otro tío a sacarlo vale más de 100 pavos”*

E5: *“Que también me estoy yo hartando, que recoger estiércol es una pechá a trabajar”*

Un encuestado escribe como comentario adicional: *Abonar con estiércol es mas caro por qué necesita más mano de obra....*

Para los agricultores, el factor económico es determinante en la elección del fertilizante que aplican. En el caso del estiércol, destaca el costo de su transporte desde la ganadería de origen hasta el cultivo, así como la maquinaria y el tiempo invertidos en el proceso. Además, dado que los cultivos con más superficie, como puede ser un olivar pequeño o mediano comparado con un huerto, precisan de mayores cantidades de estiércol, se trata de un gasto demasiado elevado para aquellas personas productoras que mantienen parcelas de olivar pero que no suponen su principal fuente de ingresos.

E10: *“Dentro de nuestro poquito saber, intentamos ayudar a los agricultores”*

E2: *“La cooperativa es de todos los socios y sale más barato. Lo traen y tú sabes que tiene un precio más asequible que si lo compras tú solo”*

E3: *“Me lo vende la cooperativa, me lo dan como ecológico, yo no sé si me están engañando o no”*

E10: *“La mayoría de cosas están pensadas para que produzcan, sean prácticas y económicas. Estamos en el mundo que estamos”*

La cooperativa ofrece labores de asesoramiento a los agricultores, también en materia de fertilización. Además es un punto de venta de estos productos. El rendimiento en la

producción, practicidad y economía son los valores que la cooperativa afirma que los agricultores persiguen a la hora de decidir cómo manejar su producción.

E3: *“Yo echo este (abono ecológico certificado) porque a mí nunca me ha gustado echar el abono este que echan aquí, el 1515, no sé por qué no me gusta, no es natural. Este no me gusta echarlo tampoco, a veces es que no tengo más remedio porque no ando con tiempo”*

E3: *“Complicado que los agricultores cambien... Habrá algunos que lo aprovechen como yo, porque sé que es bueno. Pero los grandes, grandes olivareros no creo”*

E7: *“En realidad los espárragos llevan muchísima porquería y a nosotros no nos gusta, vamos por nuestra cuenta”*

E7: *“A mí me encantaría que todo el mundo llevara el campo como nuestro abuelos, que no se eche abono, ni líquidos, que no se echara nada. Que fuera más natural, el estiércol de la burra se echaba, nada más”*

Parte de los agricultores entrevistados aplican métodos ecológicos de fertilización y expresan su conciencia ambiental al respecto.

E16: *“En mi casa siempre se ha echado el mismo abono, amoniaco y triple 15, y yo he sido igual vaya, que no he conocido de echar otra cosa en mi casa a los olivos”*

E16: *“No he hecho nunca muestras de suelo. Como con lo que se le ha ido echando siempre ha ido bien. Si ves que no hay beneficio, entonces hay que cambiar”*

E7: *“La tierra se está poniendo débil, eso es la misma planta, por eso hay que echarle algo para que crezca ... Los nutrientes de la tierra la planta se los va chupando”*

E7: *“El estiércol de caballo es el mejor, pone la tierra muy fuerte y frondosa. El de la oveja no es malo pero tiene mucha semilla. si tú ves el estiércol de oveja si lo amontonas y lo dejas que fermente un año o dos, luego lo echas en la tierra y ya no tiene tanta semilla”*

Muchos agricultores utilizan su propia experiencia y observación para determinar las necesidades de fertilización, así como para escoger uno u otro método de abonado según la efectividad observada. También la costumbre es un factor importante a la hora de elegir cómo manejar la fertilización del cultivo.

E8: *“Ahí están los ingenieros agrónomos y las comisiones de los fitosanitarios ... aquí se echa lo que yo quiero, lo que yo considere y aquí no entra nadie más a decirme lo que le tengo que echar a los olivos, se acabó. Internet, tutoriales, mis muestras de hojas al laboratorio... ¿Qué carencia tengo? La principal carencia que había aquí era de boro ... Y si le echamos de primera hora el boro no me gasto 10 ó 15 mil euros en otros productos”*

E4: *“Desde el año pasado estoy siguiendo a un youtuber del olivar que lleva muchas fincas de ecológico y de convencional, un tío que sabe mucho y que sabe contar las cosas muy bien y él ha empezado a hacer sus propios productos y la verdad es que me están gustando mucho”*

E10: *“Te viene cualquiera, que lo ha mirado en internet, que hay que echar este producto, que no sé cuántos, y como hay tanto foro y tontería, que aquí nadie ha visto el campo para nada, pero vamos, yo me hago caso de uno que no ha visto y me dice esto lo otro”*

Destacan agricultores más jóvenes que recurren a otras fuentes de información distintas de su propia experiencia, de la costumbre, de la cooperativa o de técnicos agrarios, como por ejemplo Internet. Algunos actores, como la cooperativa, reniegan de esta fuente de información.

### **7.3 Percepciones medioambientales. ¿Qué es el suelo para ti? Suelo y biodiversidad**

E16: *“Criar crían menos, insectos se han perdido. No hay como había antes, los cigarrones se han perdido ya. Antes te sentabas debajo de un árbol y te daba uno un tortazo que te caía ... hubo años que se trató mucho... Las liebres también se han perdido ¡claro que preocupa! ... Eso será de los líquidos”*

E1: *“Con el cambio climático no sé yo, pero con el tema de lo que es aquí el campo, la fauna y estas cosas ... ahí no veías tú nada, las lindes desbrozadas, todo desbrozado. Y ahora en dos años veo hasta una liebre ... sobre todo el herbicida, que está claro que hace un daño que no veas. Y a otros niveles supongo que se filtra, se lo lleva con el agua, esas cosas ya, sabe Dios lo que habrá por ahí... Pero que afectar afecta seguro”*

E8: *“los dos primeros años había zonas de la finca que no salía ni la hierba, eso era increíble. Dos años consecutivos y que en una zona no salga hierba... ¿Qué es lo que le han echado al suelo para que no salga hierba?”*

E6: *“Si se nota incorporar la poda al suelo. Hombre, la vida que hay en el suelo, en hierba, en animales. Eso no lo había antes. Ahora se ven saltamontes. Ahora en conejos y en liebres, pájaros perdices y eso, que yo soy cazador, no se nota nada. No, no, absolutamente nada. Antes había pájaros y conejos, antes había, ahora no hay. Yo no sé porque pero ahora no hay”*

Muchos entrevistados reconocen una disminución de la biodiversidad del municipio y reconocen en el manejo agrícola la causa de esa pérdida. Sobre todo, destaca cómo los agricultores señalan a los herbicidas como perjudiciales para la vida del campo. Sin embargo, ningún agricultor señala el uso de fertilizantes como causa de pérdida de biodiversidad. La aplicación de fertilizantes inorgánicos también tiene repercusiones en la biodiversidad. Son muchos los estudios que demuestran que la adición de nutrientes como nitrógeno inorgánico, fósforo y otros, afecta negativamente a la biodiversidad (Fay et al, 2015; Barros-Rodríguez et al, 2021). Por ejemplo, se han observado disminuciones en la microbiota edáfica (Wang et al, 2018). Sin embargo, la adición de fertilizantes orgánicos en forma, por ejemplo, de estiércol, también repercute en la biodiversidad, incorporando microorganismos al suelo procedentes del proceso digestivo del ganado (Wang et al, 2016).

E4: *“El suelo es la base de todo, de la salud de la sociedad y del cultivo y de todo”*

E2: *“Incluso para mí, un agricultor sin estudios y sin na, sé que el suelo está vivo y que en cualquier terroncito hay millones de seres vivos”*

E8: *“La hormiga es uno de los insectos más esenciales que hay”*

E8: *“Y están los escarabajos peloteros, que cogen la mierda, la hace una bola, la entierra y pone los huevos en esa materia orgánica. Cuando compré la finca no había escarabajos de esos ninguno. El escarabajo es beneficioso ... Es un ser vivo que sirve. Todos sirven”*

Algunos de los entrevistados responden sin dudar que el suelo es algo vivo y reconocen papeles importantes en la biodiversidad presente en sus cultivos, más allá de la biodiversidad

cultivada. Los sentimientos de afinidad de los agricultores con la naturaleza resultantes de aprender y trabajar con el suelo son impulsores para una transformación socioecológica de los sistemas agrícolas, como puede ser un cambio en el modelo de fertilización. Reconocer las conexiones entre el estado del suelo, las percepciones y sentimientos de los agricultores sobre su condición, resulta en un comportamiento que permite generar el espacio para la transición (Gosnell, 2022).

E16: *“El cambio climático no, es que las cosas van cambiando, el campo va cambiando él solo y se va adaptando, yo qué sé, si no ya nos hubiésemos extinguido”*

E10: *“Qué cambio climático... El olivo aguanta sequías bestiales, ya han venido sequías peores que esta miles de veces. Que si todo es riesgo, esto es riesgo, esto es riesgo, pero vamos... No es que haga menos frío, es que vamos mejor abrigados ... La engañifa y el comecoco de los pajaritos de la ciudad y el urbanita que viene al campo ... es el problema que hay, que el urbanita se cree que es el dueño del campo y no sabe, se quiere hacer el burócrata, que pone las normas, ya está”*

E17: *“Uno de los males que tiene el campo ahora son los ecologistas”*

Destaca la negación de las evidencias del cambio climático por parte de algunos entrevistados. La sostenibilidad ambiental está fuertemente ligada con la empatía. De manera crítica, la relación entre la empatía y la sostenibilidad está mediada por el lugar y la identidad, que restringen y moldean el papel de la empatía en el comportamiento proambiental hacia la sostenibilidad (Brown et al, 2019). Por ejemplo, uno de los entrevistados está visiblemente molesto con las normas planteadas para mitigar el cambio climático y la necesidad de aplicar manejos más sostenibles, pues afirma que proceden de un lugar y de personas ajenas a la realidad del territorio.

E17: *“El suelo ha mejorado mucho, entre las fertilizaciones y las nuevas variedades de cereales y eso, las producciones han aumentado”*

E16: *“Al olivo si tú no le hechas sus cosas, su abono, le haces sus talas, no produce. El terreno no da...”*

E13: *“La fertilidad que yo veo aquí en Cuevas muy bien. Se le nota en el árbol que está sano y está bien, que está creciendo y produciendo bien. Pues lo que tiene el suelo debe ser bueno, pienso yo”*

A las preguntas sobre la percepción del estado del suelo de sus cultivos, varios agricultores responden relacionando un buen estado del suelo con parámetros productivos. Como describen Beus & Dunlap, 1990 en su artículo, esto se relaciona con los dos paradigmas agrícolas: el paradigma de la agricultura convencional, el paradigma dominante, y el paradigma de la agricultura alternativa. En este caso, los agricultores aplican el paradigma de la agricultura convencional, donde el suelo es un soporte proveedor de nutrientes, de forma que un buen suelo es aquel capaz de producir cosechas más abundantes.

E12: *“El pueblo se unió para que no pusieran el campo de golf con el acuífero que hay debajo”*

E17: *“¿El agua pa qué la queréis? Si no se riega, si no se aprovecha, si no se produce ¿para verla correr? ¿Para eso queremos el agua? En nombre de un patrimonio que no tiene valor ninguno se están haciendo barbaridades, si toda la red de acequia antigua está ya borrada prácticamente... Esto tendría que ser una red de tuberías con sus contadores y un control de todo. Y mientras más tecnificado lo pongas más dinero te dan, te lo regalan todo con tal de que te transformes”*

Otros elementos, como el agua, también son tema de debate en el municipio. Hay personas que ven el agua como un elemento que ha unido luchas conjuntas en el pueblo en forma de elemento identitario de la comunidad. Otros reiteran su papel como potencial recurso para intensificar la agricultura del municipio y que actualmente está siendo desperdiciado. En esta visión, el recurso natural, en este caso el agua, se percibe como un recurso más, por tanto, susceptible de relaciones de competencia, dependencia, centralización, dominación, especialización y explotación (Adger et. al., 2011).

E13: *“que no salgan las malas hierbas. Tú míralo y verás que está limpio, lo único que tiene es el cereal”*

E1: *“Mi hijo que tiene 20 años y ya está empezando con el tema, se lo digo yo: fíjate, cuando hay una zona que está más descubierta, ya está seca casi cuando acaba de llover y la*

*otra cubierta a lo mejor ocho o diez días después levantas y sigue teniendo agua. Es mucho mejor, está claro’*

Directamente relacionado con la fertilidad del suelo y la biodiversidad está el manejo de la flora arvense. Dentro de la PAC, se han establecido medidas agroambientales que recompensan a los agricultores por el mantenimiento de cubiertas vegetales, reconocida como práctica que mejora la sostenibilidad del agroecosistema (Reglamento (UE) 2021/2115). Sin embargo, la flora arvense es ampliamente denostada por la agricultura convencional que la señala como competidora con las especies cultivadas por los recursos (agua, nutrientes, terreno, luz). No obstante, además de los efectos mencionados en la sección anterior acerca de la mejora de las características físico químicas del suelo, estas comunidades vegetales también favorecen a los cultivos a través de los servicios ecosistémicos resultantes de una mayor biodiversidad. Por ejemplo, estas cubiertas actúan como fuente alimenticia y refugio para la macrofauna e insectos del suelo y polinizadores, lo que a su vez beneficia a las especies de aves insectívoras. Esta biodiversidad es proveedora de múltiples beneficios ecosistémicos fundamentales para la agricultura, como son la polinización o el control biológico. (Storkey et al, 2020; Twerski et al, 2021; Priya et al, 2022). En realidad, estas comunidades vegetales no cultivadas ayudan a garantizar el mantenimiento de ecosistemas en equilibrio, más resilientes y menos propensos a efectos adversos hacia la agricultura, como por ejemplo el repunte de plagas. Todo apunta a que es fundamental conservar, al menos, niveles mínimos de riqueza y abundancia de vegetación no cultivada en los paisajes agrícolas, condición esencial para mantener las funciones del ecosistema y proteger la biodiversidad agrícola en su conjunto (Blanco & Leyva, 2007; Wietzke et al., 2020).

## **7.4 Gestión actual de los residuos del municipio**

Encontramos cuatro grandes grupos de residuos compostables o subproductos en el municipio: los derivados de la agricultura, incluidos aquellos producidos en la almazara, los derivados de la ganadería e industria asociada, los derivados de la poda municipal y los derivados de hogares, comercios y hostelería. A raíz de las respuestas de las encuestas y de las entrevistas podemos conocer la gestión actual de estas fuentes de materia orgánica así como las problemáticas asociadas a las mismas.

## 7.4.1 Subproductos agrarios del olivar

Los subproductos asociados al olivar son los restos de poda del olivo y los subproductos derivados de la extracción del aceite en la almazara.

### 7.4.1.1 Subproductos agrarios de la almazara

E10: *“De la aceituna se aprovecha como del cerdo se aprovecha todo.”*

La cooperativa agraria Los Llanos es una almazara de aceite y también actúa como almacén temporal de grano.

E10: *“en el patio se quita la tierra, las ramas ... Lo están usando para ganado, que ni lo cobramos ni nada. Lo único que queremos es que no se acumule”*

E10: *“El subproducto grande se puede decir que es alperujo, que lleva el agua vegetal de la aceituna, el agua hueso y la pulpa. Y aceite ...Va a las tolvas, le llegan los camiones, se lo lleva a la orujera. Y ahí sale el orujo ... Normalmente nos pagan el porte, que otras veces incluso nos cuesta el dinero, vamos, cuando ha estado el aceite bajo... Y ya es por quitarlo de en medio.”*

El subproducto mayoritario generado en la almazara de la cooperativa es el alperujo, generado durante el proceso de extracción de aceite de oliva mediante el sistema de centrifugación en dos fases, común en la industria oleícola. Consiste en una mezcla de sólidos y líquidos compuesta principalmente por restos de pulpa y piel de aceituna, hueso triturado, agua de vegetación y una pequeña cantidad de aceite residual. Este material es altamente húmedo y rico en compuestos orgánicos, lo que lo convierte en un recurso potencial para la producción de compost, biogás o incluso como fertilizante orgánico, aunque también plantea desafíos ambientales debido a su alto contenido en compuestos fenólicos y ácidos grasos que dificultan su descomposición natural. El manejo adecuado del alperujo es esencial para reducir su impacto ambiental, ya que si se vierte sin tratamiento, puede contaminar suelos y cuerpos de agua, pero si se composta, se convierte en un recurso valioso con múltiples beneficios ambientales y agronómicos (Gómez Muñoz et al., 2012).

En la cooperativa también se almacena el hueso de la aceituna, que se utiliza como combustible.

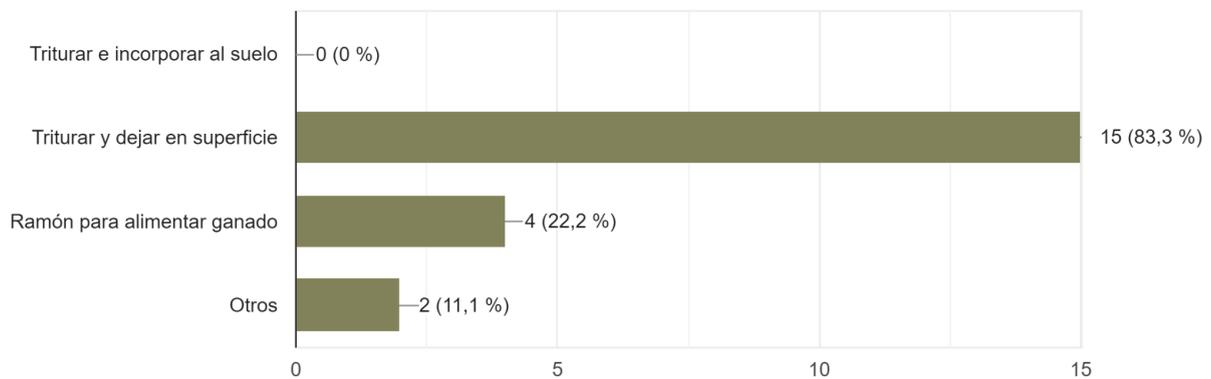
E10: “La parte del cereal nada. Porque nosotros no morturamos el cereal. Aquí, lo que hace es almacenarlo, agruparlo por variedad y llamamos a las fábricas de pienso o las harineras ... De residuo de cereal no tenemos que gestionar nada”

En la cooperativa no se generan restos de cereal susceptibles de ser compostados pues solo actúa como almacén temporal.

#### 7.4.1.2 Subproductos agrarios del olivo en campo

¿Qué destino tienen los restos de poda de tus olivos?

18 respuestas



Si has seleccionado "otros" en la pregunta anterior, indica cuáles son esos otros destinos

2 respuestas

Compostar (2 últimos años)

Quema

Fig. 13. Destino de los restos de poda del olivar. Preguntas nº 13 y 14 del cuestionario orientado al sector olivarero.

E4: “Para mí los residuos no existen, la poda la picamos allí mismo en las calles, la leña para chimenea y lo que sale de la almazara, los huesos y eso pues la almazara los gestiona”

E6: “La poda la trituro y la incorporo en el suelo, es mucho menos trabajo.”

E13: *“Lo que hacemos es picar la poda y dejarla en el terreno ... Antes se quemaba, el ramón lo recogían para el ganado, pero como el fuego ahora está prohibido, que llueve menos y tal... Además para nosotros lo más cómodo es picar, tenemos la máquina propia.”*

El destino principal de la poda del olivo es triturar, gestión que los productores señalan como la opción más cómoda.

E3: *“Lo quemo porque no tengo una maquinaria para picarlo. Si tuviese maquinaria para picarlo claro que lo haría, es que es más fácil”*

E2: *“ el problema que yo tengo cuando voy a un tractor a que lo pique me cobra 80 ó 100 euros. En una pequeña economía ya le va restando. Que a mí me encantaría triturarlos, no puedo, ¿qué hago? Lo quemo ... la opción barata es quemarla. Yo sé que es mejor compostarlo... Pero económicamente tiene que salir. Si hubiese una maquinaria, por ejemplo de la cooperativa en común, pues a mí no me importaría triturarlo porque soy consciente de que es mejor que quemarlo. Quemarlo es una pérdida.”*

Sin embargo, muchos son los olivareros entrevistados que aseguran que triturar la poda es un proceso caro por ser dependiente de maquinaria. Un encuestado afirma que gestionar los restos de poda del olivo le genera un problema, apuntando que son los costes en la tritura por tener que pagar un tractorista con picadora, dado que él carece de dicha maquinaria. En especial, los entrevistados apuntan que adquirir esta maquinaria no compensa en el caso de olivares pequeños. Varios de los entrevistados señalan que la elección de quemar la poda es una elección económica, pues abarata costes.

E16: *“Quién va a querer que arda el campo cuando vivimos de él! Y ahí qué peligro va a haber si las ovejas lo tiene todo pelao. Aquí no ha ardido nunca nada, y desde que quitaron lo de hacer fuego, es peor.”*

E16: *“Las órdenes vienen dadas de arriba sin saber en realidad lo que hay. No adecúan las leyes al territorio. Lo ven en una foto y ya está. No ponen las cosas adecuadas al terreno que hay.”*

E16: *“Estamos en un sitio que las normas las tienen que sacar arreglado al territorio. No es lo mismo una norma para el territorio de campo que una norma para la campaña de*

*Sevilla. Y para eso están los que habéis estudiao jajaja. Tendrían que preguntar a los que estamos, a ver qué opinan, no?”*

Algunos defienden que la quema de poda es una pérdida, otros que es la opción más viable. Destaca un productor que expresa su descontento con las prohibiciones de quema de poda impuestas por ley. En España, la normativa que restringe la quema de residuos de poda agrícola, incluyendo la de olivo, es la Ley 7/2022, de 8 de abril, de Residuos y Suelos Contaminados para una Economía Circular. Esta ley prohíbe la quema de restos agrícolas y forestales salvo en circunstancias excepcionales, como motivos fitosanitarios o de seguridad, para prevenir plagas o incendios. La ley persigue promover prácticas de gestión de residuos más sostenibles y reducir los efectos negativos en el medio ambiente, como la emisión de gases de efecto invernadero y partículas contaminantes generadas por la quema de restos agrícolas al aire libre. Fue creada para cumplir con objetivos de sostenibilidad y reducción de emisiones de gases contaminantes, de acuerdo con las normativas de la Unión Europea. Al prohibir de manera general la quema de residuos vegetales, la ley pretende fomentar alternativas sostenibles como el compostaje y la valorización energética, promoviendo una economía circular que aproveche los restos orgánicos en lugar de eliminarlos por combustión. Así mismo, la legislación limita la quema para evitar que se acumulen materiales inflamables y busca reducir la probabilidad de que actividades agrícolas desencadenen fuegos incontrolados, que son una de las principales causas de incendios forestales en España. En este contexto, las Comunidades Autónomas pueden regular las excepciones y establecer períodos en los que se permite la quema controlada de restos agrícolas, generalmente durante los meses de menor riesgo de incendios. Además, en situaciones de emergencia por plagas o cuando no existan otras alternativas viables, la ley permite excepciones a esta prohibición bajo condiciones específicas (BOE, 2022). Sin embargo, el productor defiende que esta ley no está debidamente adecuada al territorio ni a sus habitantes, reivindicando que no todos los territorios son iguales, por lo que no deberían estar sujetos a las mismas normas ambientales.

*E5: “La poda ... lo que he hecho ha sido amarrarlo y que lo cargue el pastor y lo aprovechen los bichos. Prefiero echar seis o siete días en vez de cinco pero que lo aprovechen los bichos.”*

*E16: “La poda se la echo a las ovejas, se comen la hoja y después lo quemo. O lo pico si llega la de fecha que no se puede quemar. Yo no lo aro ni na, llevo ya unos pocos de años que no lo aro. Y ahí se va pudriendo con el tiempo... y ya no me dejan ni sacarlo. Un*

*año como el año pasado que se morían los bichos de hambre y que no se pudiera sacar el ramón al camino. Con la hambre que quita el ramón!”*

En otras ocasiones, el ramón queda para que lo aproveche el ganado, aunque uno de los productores asegura que en esa gestión también ha tenido problemas por las prohibiciones.

#### **7.4.2 Subproductos agrarios del cereal**

E4: *“En el cereal residuo no hay porque la paja se hace alpaca y luego los caballos de mi primo están todo el verano pastando los rastrojos.”*

E16: *“En invierno las llevo por la sierra y ahora a la campiña (a las ovejas), con los cereales cuando ya los recogen ... el ganado lo anda todo. F. anda del pueblo para abajo y yo ando del pueblo para arriba y procuramos de que no se ligue el ganado y ya está.”*

El cereal apenas deja residuo, y es aprovechado por la ganadería semiextensiva del municipio.

E3: *“Yo no entiendo de eso, pero parece que hay mucha semilla en el campo por culpa de no poder quemar, los agricultores a veces se quejan de eso. En un olivar no importa, pero el que tenga cereal... Antes se le metía fuego al trigo y se quitaban mucha semilla. Primero pasaban las ovejas. Ahora como no se puede quemar pues se siembra mucho verde y menos trigo. Yo no sé si es buena solución o mala.”*

De nuevo aparece el debate de la quema de rastrojos. Esta vez como método de control de especies arvenses que crecen en los campos de cereal.

#### **7.4.3 Subproductos agrarios de la huerta**

E2: *“Los restos del huerto no los quemo. Tengo un truquito para compostarlo”*

E12: *“sé que mi marido lo echa en el campo. Sé que lo echa en el mismo sitio todo y lo va removiendo... Tiene que ser mucho mejor”*

E9: *“Lo que no se comen las gallinas va para el huerto. Hacemos nuestro propio compostaje”*

E3: *“Los restos de la huerta los desbrozo con la mula mecánica y los incorporo al suelo y también echo estiércol. Te das cuenta de que le va bien al suelo”*

E3: *“Los restos del huerto de las lechugas, de las acelgas, van a las gallinas y luego lo recojo y lo echo por el terreno”*

Algunos productores hortícolas devuelven los restos vegetales al huerto, ya sea directamente, o mezclados con otros elementos como estiércol, o en forma de compost. En muchas ocasiones se trata de una gestión complementaria con la alimentación de gallinas: los restos no aprovechados por las gallinas son devueltos al suelo del huerto.

#### **7.4.5 Subproductos agrarios de la ganadería**

En el municipio destacan las cantidades de subproductos ganaderos de purín de cerdo, estiércol ovino, equino y caprino, así como de lactosuero. Estos materiales, ricos en nitrógeno inorgánico e inóculos microbianos, son uno de los aportes más habituales en los procesos de compostaje (Tortosa, 2022).

E13: *“el purín que va a una fosa que tiene que estar ahí un tiempo para que mate todos los microorganismos que tiene y todo lo malo que tiene y después hay gente que se lo lleva para sus olivares, yo lo echo a mis olivos también. No sé la cantidad que hay, pero es mucho.”*

E13: *“Yo lo echo por quitármelo de ahí. Sé que hay ganaderos por ahí que tienen que comprar tierras para echarlo porque no saben qué hacer con él. Antes había por ahí un sitio que querían hacer una fábrica para comprarlo, pero no lo he vuelto a oír”*

E13: *“Para mí ahora mismo ese residuo no es problema, es problema el día que no lo puedas echar, a ver qué hago yo con todo esto, porque no te deje medio ambiente o lo que sea.”*

E13: *“Tengo el remolque y recojo estiércol de amigos y de gente de Serrato y le hago viajes a la gente, a sus huertecillos o lo que sea y me pagan el viaje. El remolque es de 5000*

*kg, lo cargo de verano a octubre porque luego hay menos tiempo con la aceituna y porque luego pesa más porque está más húmedo y es más trabajoso, más complicado de moverlo”*

E16: *“El estiércol se lo lleva J... Él me deja el tractor; yo hago el trabajo de limpiar y después se lleva el estiércol. No lo vendo. Al año lo saco. Porque como el ganado no está siempre en el corral, no está estabulado... Si no serían varias veces al año. Pasan mitad y mitad, en campo y en establo.”*

E16: *“ Siempre se lo doy a J y el que sale ahora del verano se lo lleva la gente de los huertos, van por la mañana temprano, barren y se lo llevan. Yo se lo doy, es que si no lo tendría que hacer yo.”*

Actualmente, gran parte del estiércol y purines que se producen en el municipio se aplica para abonar cultivos del propio municipio. La compra y el transporte de estiércol es una actividad económica complementaria para algunas personas ganaderas y agricultoras de la zona, pues muchos agricultores no cuentan con la maquinaria de tractor y remolque necesarios para el transporte de dicho material. En el municipio encontramos ganaderías que sacan rédito económico de su estiércol y otros que prefieren regalarlo, dándose por satisfechos por el trabajo, e incluso dinero, ahorrados al no tener que gestionarlo ellos mismos.

E11: *“Ponemos todo el estiércol que sale de nuestros caballos, o se lo hemos comprado a la ganadería V. (ubicada en el municipio)”*

E3: *“El estiércol me lo trae un amigo que tiene unas cuadras, A. voy yo con el tractor o con un carro y lo pongo a la entrada del huerto ... Tiene su trabajo ... Ahora es el momento de sacarlo ... pero a mí no me da tiempo ... Porque mandar a que vaya otro tío a sacarlo vale más de 100 pavos, si lo puedo sacar yo bien.”*

A su vez, los agricultores tienen que hacer un balance entre su tiempo y la economía, que suponen comprar la maquinaria para traer estiércol, invertir tiempo en recogerlo y traerlo, o contratar a otra persona que haga el porte.

E17: *“Si alguien se lo quiere llevar yo estoy encantado ... si alguien viene, yo encantado de colaborar y darles el suero para que se lo lleven y saquen lo que sea. Yo lo estoy tirando y tengo menos cargo de conciencia si alguien se lo lleva. Y como han hecho*

*pruebas y han estado dándole vueltas, pues yo encantado. Yo tengo la instalación hecha, tengo la goma negra de no usarse, tengo un depósito. El suero lo regalo ”*

Destaca en el municipio la industria quesera de Rey Cabra, que actualmente cuenta con algo más de 900 cabras. Además del estiércol derivado de la propia actividad ganadera, en la quesería se produce lactosuero. Se trata de un subproducto cuya gestión ha llegado a provocar problemas medioambientales graves en el río del municipio. Actualmente estos derrames están solventados, pero el lactosuero se desecha como un residuo sin valor. Sin embargo, el lactosuero, rico en proteínas, puede añadirse como material para obtener fertilizantes orgánicos. Además de poder aplicarse directamente como sustituto de los aportes de agua en el proceso de compostaje, el lactosuero es un óptimo componente proteico de biofertilizantes líquidos, fermentado con restos vegetales y estiércol, aportando un alto porcentaje de proteína a la mezcla (Hudha et al, 2024). Pero también puede aplicarse en forma sólida, pues la proteína del suero filtrada presenta una biodegradabilidad que supera el 70% después de 48 horas en condiciones de compostaje (Uribarrena, 2024). Se trata de un subproducto fácilmente accesible, pues para la quesería del municipio carece de valor y está dispuesta a regalarlo; incluso cuenta ya con una instalación de extracción y almacenaje en desuso.

E17: *“El estiércol hoy lo están cargando, lo sacan en primavera y en otoño, lo vendo a una empresa de Vélez Málaga ... Ellos recogen estiércol, lo amontonan, lo curan y luego el gran mercado son los invernaderos de Almería ... Ellos me ofrecieron una vez (Extiercol), que se lo sacaban ellos, pero claro, no me ofrecían dinero, nada más que sacarlo, que se lo regalara por sacarlo... Y me tienes que dar algo, porque los otros me lo dan.”*

En el caso del estiércol producido por las cabras de la quesería, la situación es diferente a la del lactosuero, pues la quesería obtiene actualmente rédito económico por este subproducto y quiere seguir recibéndolo.

E16: *“La lana este año se la he dado a J, otros años se la llevaba un muchacho de Antequera y la usaba como pa aislante, para que el suelo no se evaporara el agua. No es que no valga, es que no la quieren ni siquiera. Ni dada la quieren. Antes había un lanero y se la llevaba, pagaba el kg a 15 cts, muy barata, pero por lo menos se la llevaba, pero ahora na. Claro que es un problema, es que no me permiten tirarla. Es que voy acumulando y... Se puede quemar en el invierno pero la lana tiene un arder muy malo ... Tengo esquila del año*

*pasado todavía entonces, ¿Qué hago? ... Lo ideal para mí es que alguien se la lleve. ¡Se la llevo yo con el carro!*”

E16: *“Las esquilo normalmente a finales de mayo, primeros de junio, una vez al año, aunque no tiene una fecha justa, normalmente cuando empieza la calor.”*

E16: *“La lana si me la quitan de encima mejor que mejor, y el estiércol igual.”*

Destacar la lana como residuo compostable, pues si bien representa un porcentaje ínfimo en la cantidad de materia orgánica del municipio, actualmente supone un problema de gestión para los ganaderos de ovino. Lo que antes era un producto valorado y cotizado, se ha convertido en un residuo que se acumula en sus ganaderías y que apenas tiene salida. Se trata de un residuo puntual, producido una vez al año. La lana no es un elemento habitual en el compostaje, sin embargo, dada su composición, es un material capaz de mejorar las condiciones de suelos alcalinos. Además, gracias a su capacidad higroscópica, la lana aumenta la capacidad de retención de agua de los suelos (Poston et al, 2005; Zoccola et al, 2009). Asimismo, la lana contiene nutrientes esenciales para las plantas (Gershuny & Martin, 2018), se descompone de manera gradual y puede actuar como un fertilizante de liberación lenta, aportando azufre, nitrógeno, fósforo y potasio. (Zheljazkov et al, 2005; Poston et al, 2005; Glenn et al, 2024).

#### **7.4.6 Residuos orgánicos de la poda municipal**

La gestión de los restos vegetales producidos en las zonas municipales (podas, cortes de césped, hojas caídas) está en manos de un trabajador autónomo que ofrece su trabajo al ayuntamiento. Esta persona, natural de Cuevas, lleva siete años realizando esta gestión, además de encargarse de labores como el vaciado de papeleras, limpieza de pavimentos, desbroce del cauce del río a su paso por el pueblo y servicios de mantenimiento de jardines privados. Las podas, cortes y desbroces se dan en función de la época del año, habiendo tareas leves de mantenimiento rutinario como la limpieza de pavimentos y papeleras que se realizan a diario, y otras tareas como el corte del césped que se realiza una vez a la semana en primavera. La poda de árboles ocurre cada varios años. Todos estos restos vegetales, cuyas cantidades no quedan registradas, se depositan en un área a las afueras del pueblo llamada el polígono, ubicado en la parte trasera de la almazara. Se trata de un terreno de propiedad particular que usa el ayuntamiento como depósito temporal de residuos vegetales.

E1: *“se ha intentado picar, pero al final... Si te das una vuelta por ahí lo verás, aquello es una montaña. Eso si se pudiese picar sería una maravilla” “va muy mezclada con plásticos. Y todo lo que estaba molido terminaba con muchos plásticos” “ ahora mismo lo que estamos haciendo es que como los restos están tan sucios y tan mal, viene un camión local que se lo lleva al vertedero o no sé yo dónde se lo lleva. Pero sale mucho”.*

Durante un tiempo, cuando se prohibió quemar los restos municipales, pues así era la gestión pre pandemia, se procuró picar los restos vegetales en el polígono para dejarlos como materia compostable, pero el entrevistado dejó de verlo como una opción viable al descubrir que los restos estaban mezclados con plástico. Por tanto, los restos municipales tienen como destino final el vertedero.

E1: *“es que nadie lo pide, no hay mucha afición. Hay otro muchacho aquí que tiene un huerto que también le gusta hacer compost y que igual cuando corto el césped se lo echo en bolsas y me pide, pero igual me pide 120 bolsas y ya está. Ahora mismo no veo que nadie esté muy interesado. Sus mismos restos algunos los queman...”*

Sin embargo, algunas personas del pueblo sí están interesadas por estos restos y los aplican en sus huertas, ya sea como cobertura de suelo o para procesarlos como compost.

E1: *“el tema de recoger los residuos de los jardines y demás siempre se lo he dicho yo a P. (el alcalde) y a A. cuando estaba también, eso es una cosa que tiene que recogerla el pueblo. Pero si estuviera controlado estaría mucho mejor, no como aquí, porque aquí (al polígono) por ejemplo llega cualquiera y suelta ahí basuras, palés, puertas y ya te lo lía to ya no sirve. Aquí tiene que venir limpio, sin plásticos” “Y es un problema del que hablamos mucho los dos (el entrevistado y el alcalde), yo se lo digo, P., ya han echado ahí porquería otra vez... Ellos son conscientes.”*

E1: *“es que claro, ahora mismo el terreno no es del ayuntamiento, si fuese del ayuntamiento podría alambrarlo. De eso hemos hablado, cerrarlo ... un poquito de control, ... Poder decir, esto sí, esto no. Pero ahora mismo pueden echar lo que quieran, y es muy difícil hacer llegar a todo el mundo que aquí se puede echar tal o cual. No lo respetan”*

El entrevistado reconoce que no es una idea nueva poder utilizar esos restos municipales, pero se mantiene firme en defender que la falta de limpieza y de control asociados a esos restos impiden, actualmente, una gestión alternativa como puede ser la producción de

compost. Reitera la necesidad de control en los restos que llegan al polígono, y asegura que el ayuntamiento es consciente de la problemática.

E1: *“Creo que tendría que haber un control ... porque lo terminan contaminando todo. Eso es lo único que le veo porque después la gente no tiene dónde echarlo. Y vendría perfecto, incluso en el campo también vendría perfecto, ya te digo, de mucha gente recogerían bastante.”*

E1: *“A mucha gente le vendría bien. A mí me supondría un gasto porque tengo tractor, tengo picadora. Hay otra gente que no tiene dónde echarlo... Entonces a esa gente a lo mejor si se le pone un punto donde echarlo incluso van a venir a echarlo gratis... Además una hora de picadora cuesta 60 euros para picar ramón. Que aquí la mayoría de la gente tiene cochecito y remolquito, que les dices, mira aquí podéis echar el ramón, yo estoy seguro que ahí se va a recoger.”*

El entrevistado percibe como una opción factible poder aprovechar esos restos municipales para compostar, aprovechando el terreno del polígono para que los agricultores que no disponen de maquinaria para picar sus restos dispongan de un lugar donde llevar sus restos de poda y contribuir a ese compost.

E11: *“viene un camión de los que se lleva el escombros y habría que preguntarle exactamente qué hace con ello. Tiene una empresa de gestión de reciclaje y también de poda y eso le pagamos para que se lo lleve, eso nos cuesta el dinero”*

E11: *“Hemos hecho varios intentos de gestionar los residuos de poda y desbroces y no nos ha ido bien por falta de personal”*

E11: *“Prioridades hay tantas, es complicado... Le hemos dado un montón de vueltas, lo hemos trabajado, una de las inversiones fue la picadora y ahora mismo todavía tenemos menos recursos, menos gente trabajando y no llegas a donde tienes que llegar. Pero sí que lo suyo es buscarle un sitio donde poner la poda y donde poder picarla”*

La retirada de estos restos supone un gasto extra al Ayuntamiento, que ya hizo el intento de gestionarlo por sus propios medios, por ejemplo, invirtiendo en una picadora. Sin embargo, la falta de mano de obra y recursos municipales hacen que actualmente no exista una gestión alternativa.

### 7.4.7 Residuos orgánicos de la hostelería y comercios

E3: “Yo de residuos del bar no traigo nada aquí, van a la basura general”

E3: “Hay un vecino mío que le guardo la borra de café .. A la semana se lleva 12 kg”

De los residuos de la hostelería se ha seleccionado la borra de café por ser un residuo orgánico rico en nutrientes y sin metales pesados (Campos de Bomfim, 2023).

Se pudo sistematizar la cantidad de residuo orgánico generado por una de las tiendas de alimentación del municipio, obteniéndose una media de 1 kg/semana. Se trata de cantidades muy pequeñas de residuo; en realidad otras tiendas del municipio aseguraron que su residuo era inexistente, por lo que no se pudieron hacer más mediciones.

### 7.4.8 Residuos orgánicos de los hogares

Más del 50% de las personas encuestadas en el cuestionario de los hogares tenían más de 50 años y un 82% de las personas encuestadas pertenecían al género femenino. Solo 2 de los 33 hogares cuentan con más de cuatro personas. 10 de los hogares encuestados cuentan con niños o niñas. En 12 hogares la gestión de sacar la basura es compartida por varios miembros del hogar, mientras que en 3 hogares se encargan los hijos, en 3 hogares se encarga una figura masculina adulta y en 5 hogares se encarga una figura adulta femenina.

En caso de no separar los residuos, indica el motivo:

12 respuestas

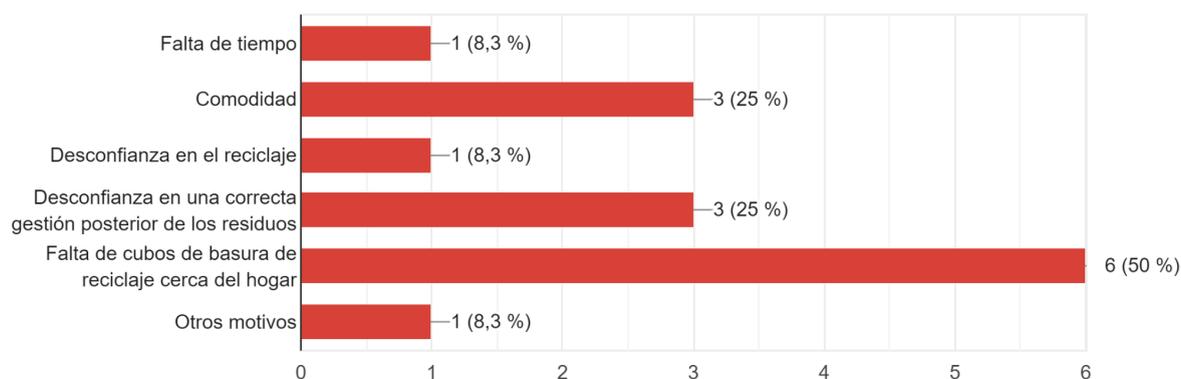


Fig 14. Pregunta número 8 del cuestionario destinado a los hogares.

Destaca la falta de cubos de basura como motivo por el cual varios hogares no realizan separación de residuos. También la comodidad y la desconfianza en una correcta gestión posterior de los residuos. Sin embargo, el 100% de los encuestados consideran importante la separación de residuos.

¿Qué destino tienen esos residuos orgánicos de tu hogar?

31 respuestas



Fig. 15. Pregunta número 12 del cuestionario destinado a los hogares.

E5: *“cuando hay veces que en el huerto tengo mucha cantidad de algo, se lo doy al vecino que tiene gallinas”*

E8: *“los desperdicios de mi casa, vienen para acá. Por pocos que sean. Todo lo que sea biodegradable: al campo”*

E9: *“disfruto muchísimo, pero muchísimo echando los restos a una bolsa y sabiendo que esas bolsas van para las gallinas, es como que me encanta, no sabía que me iba a encantar tanto el tema de pocos residuos y de que se reutilice el ciclo”*

E16: *“Los restos de casa van para los perros y para las gallinas”*

Destaca cómo muchos de los residuos orgánicos de los hogares son aprovechados por la ganadería doméstica (aves de corral) y en los huertos de autoconsumo.

E2: *“Siempre, yo llevo 40 años y lo que va a mi basura es un 10%, porque yo mis residuos orgánicos los echo a las gallinas”*

E12: *“Mi abuela siempre tenía gallinas, es un pueblo muy chico pero siempre ha habido pequeños huertecitos. Y yo a mi abuela siempre la veía con su cubito para las gallinas. Que lo mismo nos sorprendemos pero es algo que se ha hecho, lo de separar esos restos para los animales, para los cochinos, luego el huerto”*

E16: *“Los residuos, las cáscaras y todo eso iba para los cochinos, ¡y ahora queremos hacer compost!”*

Se trata de una forma de recirculación local de los nutrientes que se hace desde antiguo.

E14: *“Los niños están muy concienciados y con la nueva ley de educación aparece el tema del reciclaje, se hacen actividades de reciclaje, hemos llevado a los niños a plantas de reciclaje... Después, en el día a día, porque yo siempre lo digo, que hay que ser consecuente con lo que uno hace es más difícil... No hay esa conciencia. Aquí vemos que se conciencia mucho en el cole pero falta ese paso de que sea una realidad en la familia”*

Mientras que el 61% de las personas encuestadas estarían dispuestas a recibir formación en torno a reutilización y compostaje, el 100% está de acuerdo en que esa información la reciban los niños y niñas en el colegio.

E5: *“La basura sabe uno que va al vertedero, pero después ya lo que hacen no lo sé”*

El 69% de las personas encuestadas desconocen el destino de la basura del pueblo una vez que la recogen los camiones de la basura, y el 59% creen que no se realiza una correcta gestión del reciclaje de la basura una vez que la depositan en los cubos de basura. El 32% no está satisfecho/a con la gestión municipal de la basura. Estos son los motivos de desacuerdo que señalan parte de los encuestados:

- Transparencia en la gestión de los residuos
- Porque cada cual deposita la basura cuando les apetece, incluido sábados y festivos.
- Porque no tengo cubos cerca de reciclaje y no se si lo reciclan los que recogen la basura diariamente.
- Creo que se debería sancionar a tener más implicación sobre cómo los vecinos gestionan la basura por ejemplo bares que tiran cubetas llenas de vidrio al orgánico
- Los contenedores para reciclar están muy lejos. Es difícil reciclar todo lo que se debería

- He pedido reiteradamente más puntos de reciclaje y no se me ha escuchado.
- Pasa demasiado temprano el camión pocos cubos
- Falta información y puntos de reciclaje
- Porque creo q todo se puede mejorar
- Necesitamos un punto limpio, donde poder ver donde van nuestros residuos y concienciar de la importancia del reciclaje
- Yo creo que había que tener más recogida del camión de la basura!!!
- Los contenedores de plástico permanecen mucho tiempo llenos sin ser retirados

Destaca la falta de contenedores como motivo de malestar de los vecinos.

## **7.5 Compost y planta de compostaje. ¿Qué opina el pueblo de una gestión alternativa?**

El 95% de los encuestados del sector agrario afirman conocer qué es el compost, en el cuestionario destinado a los hogares este porcentaje es del 78%.

El porcentaje de personas del sector olivarero que consideran que la aplicación de compost sería beneficiosa para su cultivo (79%) es muy similar al porcentaje de personas que respondieron el cuestionario orientado a los hogares que creen que el compost tiene efectos beneficiosos sobre el suelo de los cultivos (76%).

Como comentarios finales, dos personas del cuestionario destinado a los hogares añaden:

- Si es un beneficio para un bien para el pueblo lo veo bien que lo hagan.
- Esto serviría para que todos tengamos mejor calidad de vida.

E5: *“Yo no he hecho compost nunca. Yo tengo un curso hecho de compost, se hizo a través de J., me dieron un papel de haberlo hecho y todo. Pero luego no lo he hecho”*

El 88% de los encuestados en los hogares han hecho su propio compost alguna vez. El 58% de los encuestados del sector olivarero no han hecho ninguna vez cursos o formación relacionada con el compostaje, y al 16% le gustaría recibirla. El 68% estaría dispuesto a aplicar compost en su cultivo, el 21% ya aplica compost en sus cultivos y una persona

responde que no estaría dispuesta a aplicar compost en su cultivo, mientras que una persona lo aplicaría pero si fuese más barato.

E2: *“Yo participaría con los restos que sean, con los de la casa, con los de la huerta, con los que sean”*

E6: *“Hombre, en la cooperativa ... Se podría hacer aquí en el pueblo eso”*

Al 100% de los encuestados del sector olivarero les gustaría que se gestionasen los residuos del municipio para producir compost.

E7: *“Yo creo que sí echaría ese compost ... yo quitaría todo lo químico”*

E5: *“Cuando vea que aquel lleva aquello allí y saca compost, pues a lo mejor yo también empiezo a hacerlo”*

E13: *“Ahora mismo no echaría compost, nosotros ahora mismo en eso no nos podemos meter. Primero el tiempo de trabajo, que estamos con el tiempo mínimo. Todo va llegando pero ahora no...”*

El 79% de los encuestados del sector olivarero estaría dispuesto a participar de una planta de compostaje municipal con sus restos de poda, de la que podría obtener fertilizante en forma de compost para su cultivo. El porcentaje restante responde que No lo sabe.

El 91% de los encuestados de los hogares estaría dispuesto a separar los residuos orgánicos de su hogar si éstos se procesasen en una planta de compostaje municipal de la que se obtendría compost para fertilizar los cultivos del municipio.

E4: *“Si se hiciera un proyecto municipal de compost yo creo que la gente lo cogería para los huertos, pero yo creo que sería muy difícil que produjese volumen para abonar todo el cultivo, todo el olivar, todo el cereal, todo eso”*

E7: *“si hubiera disponible si. Igual hay otro problema. El compost necesita mucha agua. El estiércol, compost o materia orgánica necesita agua para que se descomponga, para pudrirlo.. Y si no llueve qué hacemos con él”*

E10: *“el problema es inversión, que salga, trabajo y tiempo, proceso, porque lo mismo en un año no está hecho y tienes que tener una segunda balsa para el segundo año... Imagínate, esto es muy complejo”*

E10: *“Pero el problema es que el compost no es tan fácil de vender a la gente en plan orgánico eh... Hombre, yo no sé las líneas de comercialización que tiene, yo no lo sé. Yo sé por lo que nosotros tenemos que comprar aquí que la mentalidad de los agricultores no es tan fácil, eh. No te digo que a lo mejor... No sé si muchos hubiesen aceptado, a ver, también es la forma que tú... Llegues a la gente. Y si tienes aceituna a lo mejor te lo puedes llevar a coste cero... Es una gestión laboriosa y trabajo”*

E16: *“Necesitaría una infraestructura muy grande para hacerlo, mucho terreno, mucho. Ya no sé yo la capacidad del ayuntamiento ... Eso requiere infraestructura y una pila de mano de obra. Y los que estén trabajando tiene que cobrar”*

E17: *“Pero esto es para que lo cojan y lo exploten. El problema es quién, porque ellos, los de Ex, yo creo que tienen problemas de mano de obra”*

Existen dudas por parte de varios agricultores en torno a los aspectos prácticos de una posible planta de compostaje en el pueblo. Cuestiones como la logística del transporte de los subproductos, las condiciones para un correcto compostaje, la ubicación de la planta o los precios del compost son interrogantes frecuentes en las entrevistas. También desde la cooperativa se plantean dudas.

E14: *“Si el agricultor está acostumbrado a sacarle beneficio a ese resto, sí que va a ser difícil. Pero yo creo que puede haber agricultores que lo vean como un alivio porque van a tener un sitio donde depositar esos residuos”*

E5: *“recogerlo, llevarlo, eso a lo mejor me cuesta a mí el dinero. ¿Yo para qué te voy a llevar eso a ti para que tú hagas compost cuando puedo quemarlo aquí y quitarlo del medio aquí y que no me cueste dinero?”*

La cuestión económica preocupa a varios entrevistados, que no están dispuestos a un cambio que no les garantice un beneficio económico, o que al menos no les suponga una pérdida económica.

E2: *“los pequeños agricultores tenemos un problema para compostar: que los restos hay que triturarlos y no tenemos trituradora. No hay maquinaria adecuada porque cualquier maquinita de nada te vale un capital y con las economías que hay en el pueblo no puedes comprar una trituradora. Yo tengo una hectárea de olivar”*

Un plan de compostaje municipal sería una opción viable de gestión de residuos agrícolas para aquellos pequeños agricultores que no pueden permitirse la maquinaria para hacerlo de forma individual. Sería una forma de aumentar su independencia hacia insumos convencionales a través de una estrategia comunitaria.

## **7.6 Actores clave para la transición en la gestión de la materia orgánica y la fertilización: el papel de Extiercol, el Ayuntamiento, la Cooperativa Agraria, los productores y productoras y el colegio.**

Como resultado de mi observación participante durante los tres meses en el Cuevas del Becerro, así como de la información derivada de las entrevistas, pude identificar cinco actores clave en la transición de la agricultura en general y de la fertilización en particular: el grupo Extiercol, el ayuntamiento, la cooperativa agraria, los productores y productoras del municipio y el colegio.

E2: *“Extiercol tiene un papel de concienciación, y también el Ayuntamiento ... Además para los jóvenes del pueblo son un referente. Y es muy importante que las pequeñas cosas que se hacen es muy importante para cambiar las mentalidades.”*

E3: *“Me gusta más cómo lo hacen ellos (Extiercol) que como lo hace normalmente la gente, que nada más que quieren quemar, echar líquido, arar, bueno, arar no es malo... Y yo estoy triunfando”*

E5: *“Ellos se menean eh (Extiercol), yo creo que sí”*

E9: *“Aquí en el pueblo hay muchísima gente, la mayoría tiene huerto o alguien relacionado. Y no se le da la importancia que realmente tiene. Vemos más la montaña que*

*tenemos enfrente. Entonces, qué ha hecho Extiercol, Extiercol está poniendo en valor todo eso”*

*E14: “Extiecol yo creo que son labores muy positivas, que están consiguiendo que gente se conciencie pero sí que es verdad que estoy viendo gente como muy reacia. El otro día escuché un comentario muy duro que me dicen: es que este pueblo se va a convertir solamente en el pueblo de la semilla, aquí no interesa otra cosa, solamente los semilla y los perroflautas. Y yo qué...? Además comentarios de gente joven. Entonces aquí algo está fallando, no está llegando todo lo que se debiera llegar”*

*E14: “Yo creo que si ponen en marcha lo del comedor escolar, ahora hay un grupo de mujeres que están muy motivadas, con la colección de recetas del pueblo, agricultores que han visto que se pone en valor su trabajo, o gente que al darse esa mecanización del campo vio que se había menospreciado la agricultura tradicional y ven que ahora se está poniendo en valor, yo creo que eso va a ayudar. Y escuchar a los mayores”*

El papel de Extiercol en la transición viene desde varios lugares: su ejemplo, la concienciación, incluso el nexo con la universidad. Pero además, como señalan varios entrevistados, Extiercol tiene un estrecho vínculo con los órganos de gobierno del Ayuntamiento del pueblo. Sin duda, se trata de una posición clave para tomar acción en el municipio, recordemos que la agroecología es también política. Sin embargo, algunas personas entrevistadas consideran que la asociación no tiene suficiente alcance.

*E2: “El ayto es mucho porque son quienes ponen el dinero... Cuando el ayto no se encuentra implicado, todo son problemas”*

*E11: “Yo apostaría porque se hiciera como se ha hecho en la zona aquí más cercana de Cádiz, en Setenil, el Gastor y eso que la diputación ha apostado fuerte por ello, ha puesto la parte de reciclaje, la planta de reciclaje y los pueblos están gestionando la recogida puerta a puerta. Pero nosotros solos tenemos pocos recursos, tener la planta, hacer la recogida, hacerlo todo, no podemos. Tendremos que tener apoyo... Allí la Diputación ha sido la que ha apostado por ello”*

El Ayuntamiento, como representante institucional, es el responsable de las iniciativas municipales que conduzcan al municipio hacia la transición. Además de tener a su alcance herramientas de divulgación, concienciación, incluso de normativa, el Ayuntamiento posee

varios terrenos en los que podría instalarse una planta de compostaje, composteras, centro de recogida de subproductos o similar. Además es responsable directo de la gestión de los residuos municipales, aunque el servicio se encuentre subcontratado. El Ayuntamiento ha hecho algún movimiento en pos del aprovechamiento de los restos de poda, como fue adquirir una máquina picadora para procesar los restos de poda municipales.

E2: *“ Tú, lo que te diga la cooperativa. Y es una pequeña cooperativa, pero tú llegas y dices lo que estás sembrando y te dicen qué abono y qué echarle. La cooperativa no tiene nada de ecológica, vaya. Y le dices al gerente que hay que poner una línea en ecológico y todo son problemas. Y la tendría que haber, porque nos tenemos que ir a Ardales, a Sierra Yegua... Este año fui a Arriate. Pérdida de tiempo, gasoil”*

E3: *“Hay mucha gente que debe estar encerrado en lo otro, en el abono... Eso es culpa de la cooperativa, lo que pasa es que eso no se puede decir”*

E4: *“ el abono es el que les dice la cooperativa, son los de toda la vida”*

E4: *“¡Sí bueno, ahora te va a dejar la cooperativa montar allí un proyecto de esto! Anda que no tengo yo batallas con ... (el gerente de la cooperativa), yo se lo digo, es muy difícil hablar contigo”*

E9: *“si la cooperativa está con los fertilizantes pues está todo el mundo comprando los fertilizantes... Somos resultado de las cinco personas que tenemos cerca, si tenemos cerca cinco personas que usan fertilizantes, es raro que salgamos de eso. Es muy difícil pero es todo incidir y a punta pala, y publicidad”*

E17: *“La cooperativa sí ha funcionado para lo que funciona una cooperativa, para la parte comercial. Recoger tus productos y venderlos”*

La Cooperativa ejerce una fuerte influencia sobre los productores y productoras de la zona, la mayoría de los cuales procesan sus aceitunas a través de la misma. La cooperativa también ejerce una labor de asesoramiento y venta de productos, entre los que se incluyen fertilizantes, a los productores. Esta almazara no cuenta con línea ecológica, ni tiene intención de crearla, pero sí comercializa abonos ecológicos. La cooperativa llegó a plantear un proyecto para compostar el alperujo en una finca aledaña a la almazara. Este proyecto no salió a la luz, pero el terreno planteado sigue estando desocupado.

E10: *“Una vez hemos hecho por intentarlo porque la parcela que está ahí al lado es nuestra. Fue antes de la pandemia ¿Qué pasó? Paso a lo que pasa. Llevaba tiempo de montar cosas y eso. Se necesita espacio, los vecinos no están de acuerdo porque eso da olores, tú sabes. Vamos que tú montas una discoteca y es más fácil casi que montar eso”*

E10: *“Pues tenemos la ventaja de que tenemos la tubería que en vez de llevarlo a las tolvas podría ir a la balsa directamente” “Ahora que luego ese compost que sale hay que meterle algún nutriente más para que coja algo más de fuerza, ya necesita un químico...” “estiércoles de cercanía tenemos” “en una semana el estudio económico está hecho, eso a mí no me preocupa, para mí el problema es inversión, que salga, trabajo y tiempo, proceso, porque lo mismo en un año no está hecho y tienes que tener una segunda balsa para el segundo año... Imagínate, esto es muy complejo”*

La cooperativa cuenta con una parcela de aproximadamente una hectárea de superficie, donde ya hizo el intento de iniciar un proyecto para compostar el alperujo. Sin embargo, el proyecto no se llevó a término.

Tanto el Ayuntamiento como la Cooperativa señalan la falta de presupuesto como un motivo central por el que iniciativas orientadas al aprovechamiento de la materia orgánica no se están llevando a cabo.

E9: *“creo yo que no termina de cuajar porque lo asocian al partido político, los relacionan con los que están gobernando, como que lo ven mal”*

E12: *“Tenemos el tema de la política, que afecta muchísimo... Parece como que aunque me encante tu idea, pero se asocia a la política”*

Varios entrevistados señalan que la estrecha relación de Extiercol con el Ayuntamiento ha levantado susceptibilidad en el municipio, por relacionar los proyectos de Ex con propaganda política. Otros señalan que Estiércol hace uso de su posición política para sacar adelante proyectos en el pueblo.

E3: *“de la cooperativa ellos (Extiercol) no tienen el apoyo”*

E10: *“les han dado dinero, han tenido esa suerte, vale. Nos han hecho muchas veces la competencia a nosotros. Que para vender no hay que tirar por tierra a nadie... Esto es de todos al fin y al cabo. Que ellos quieren vender un producto y ponerle que es natural 100% y*

*todos los nombres que quieras, las vendo al doble... Pero bueno que ya está qué bien y ojalá sigan palante”*

La diferencia de modelos y visiones entre Extiercol y la cooperativa hace que la relación entre ambos grupos sea tensa y no facilita la colaboración mútua.

¿Te gustaría que en el colegio de Cuevas los niños y las niñas recibiesen información sobre reutilización de residuos y reciclaje?

33 respuestas

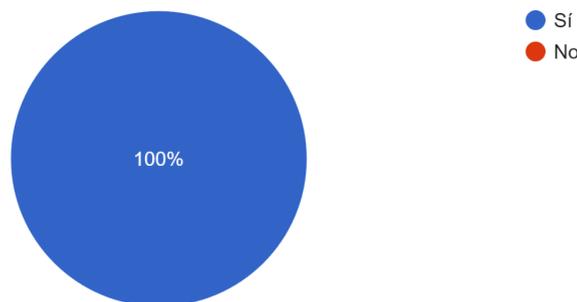


Fig. 16. Pregunta 18 del cuestionario destinado a los hogares

E14: *“Hemos puesto el reciclaje como un proyecto estrella del curso que viene ... Es una labor que hay que hacer desde muy pequeñitos, eso de que desde pequeñito se hace el arbolito. Y ya una vez que lo tienes metido aquí ya lo haces automático.”*

E14: *“Se han hecho cosas, pero falta que el colegio se abra a la comunidad y que la comunidad se meta en el centro”*

E13: *“Yo creo que sería interesante pero los maestros están muchas veces saturados con sus programas y no pueden abarcar todo... Pero sería muy interesante que los niños desde el cole fuesen haciendo” “Y en tierra que alimenta son muy pocas horas”*

E9: *“Yo creo que las cosas que se quieran hacer a nivel colectivo, a nivel sociedad, en este caso a nivel de pueblo tiene que salir del colegio”*

E14: *“Que vean (los alumnos) que eso también lo pueden hacer ellos (vivir del campo), que se aferren al territorio y que no aspiren todos a ser futbolistas muy bien pagados. Todos tenemos que aportar algo al pueblo porque si no tu vida es muy pobre. Si te*

*limitas al yo yo yo... Cuando decides ser pobladora de tu pueblo lo tienes que hacer con todas las consecuencias”*

En las encuestas es unánime la respuesta afirmativa para que en el colegio los niños y niñas reciban información sobre la reutilización de residuos y reciclaje.

El colegio tiene la capacidad de vincularse con el entorno, haciendo que los alumnos adquieran una educación expandida, que les permita establecer vínculos con el territorio próximo y con su comunidad. De esta forma, el colegio provee a sus alumnos con herramientas para imaginar, construir y experimentar alternativas, algo fundamental cuando planteamos cambios de modelo en cualquier transición agroecológica (Herrero López, 2022).

## **7.7 Enfoque ecofeminista de la recirculación de la materia orgánica**

E6: *“Ya no es rentable el campo”*

E9: *“Te hacen que no tengas tiempo más que para trabajar, que tengas el dinerito justo para comparar tu móvil y tu Netflix y no te da tiempo a pensar en más nada. Y si estás en el huerto saliéndote un poco de esto, ya eres un antisistema que estás en el limbo, un hippie que no quiere trabajar”*

E9: *“Estoy en otras cosas de la vida que me arrastran a no tener tiempo a tener ese huerto”*

La ecología feminista plantea el concepto de poner la vida en el centro, lo cual implica replantear prioridades. La prioridad imperante en el sistema agrícola capitalista en el que nos vemos inmersos es la producción; la producción es lo que valora el mercado (Castro, 2018; Pérez, 2005; Verdugo, 2014). Si la prioridad es el mercado, aplicaremos todo el fertilizante que nos indique la casa comercial, pero si priorizamos la sostenibilidad de la vida, pondremos un cubo de basura en casa para separar el residuo orgánico... Y ese cubo lo pone una mujer.

E9: *“Yo (mujer). Ya las niñas empiezan, el contenedor está cerca, a veces A. (su marido)”*

E13: *“Nosotros, te voy a decir la verdad, ni reciclamos, porque mi mujer trabaja, yo trabajo y estamos en la casa que el rato que estamos es corriendo y no tenemos tiempo de na. Que a lo mejor cuando está mi mujer de vacaciones y está ahí en la casa pues a lo mejor recicla. Y con dos niñas chicas pues ya ves...”*

E16: *“Mi madre con 80 años va a ir a tirar la basura... O mi hermana que está muy liada... No”*

La tarea doméstica de reciclaje de los desechos del hogar sigue recayendo mayoritariamente en la mujer. Se trata de una normalización de la desigualdad basada en falsas dicotomías hombre-mujer (Verdugo, 2014).

E9: *“mi padre traía las cosas del huerto y mi madre lo preparaba”*

E9: *“no te puedo decir porque lo lleva mi padre, mi suegro y mi marido. Yo voy a recoger”*

E12: *“El compost lo conozco por mi marido, sé que mi marido lo echa en el campo, ese tema lo lleva él”*

Nos encontramos en una cultura que lleva siglos bajo una estructura patriarcal de valores y roles impuestos por la división sexual del trabajo, donde el género se vincula a ciertas tareas y actitudes. El colectivo femenino tradicionalmente queda como responsable de las tareas de cuidado de la vida más frágil, y del mantenimiento de infraestructura doméstica. En esta dicotomía de roles, la afectividad ambiental se asocia al género femenino. Valores como compasión, cuidado y respeto por el resto de formas de vida y, por ende, del planeta, ha provocado la naturalización de la mujer y la feminización de la naturaleza (Puleo, 2010).

El ecofeminismo promueve la valorización de las prácticas de cuidado. Es importante evitar que esta revalorización del cuidado se convierta en un mantenimiento de estereotipos sexistas: las mujeres no somos salvadoras de la naturaleza, pero podemos contribuir al cambio sociocultural que permita que las prácticas de cuidado se universalicen, es decir, que sean responsabilidad también del género masculino y que se extiendan al mundo natural no humano (Güemes & Cos Montiel, 2023; Puleo, 2010)

E12: *“Las mujeres tienen que coger los proyectos como propios, y ellas se involucran.”*

E12: *“podría haber un taller de los residuos orgánicos, vamos a cogerlo y los vamos a llevar a tal sitio, luego nos tomamos un cafelito...”*

E12: *“por ejemplo hay muchas señoras con sus macetas, pues se podría hacer con macetas, que no tiene que ser para el huerto, porque el huerto es para los hombres. Los roles no los soltamos...”*

E12: *“Yo creo que para las mujeres que están muy pegadas a la cocina pues lo del compostaje tiene sentido”*

E14: *“Una de las propuestas que yo le hice a la concejala de educación es que nos pusieran tres contenedores dentro del colegio y tener una patrulla verde en el cole y que salgan y lo tiren ahí. Yo creo que eso es lo que va a funcionar”*

E9: *“Por ejemplo, igual que se repartían las bolsas de tela, pues repartir un cubito donde tú digas, lo echas aquí, lo cierras, es cómodo, es práctico y encima tienes el contenedor al lado”*

E9: *“(en el colegio) se podría ver cuánto compostaje haces ... se podría trasladar hasta a las matemáticas, a ver quién ha hecho más y esto que has recopilado a qué equivale, se podrían hacer cosas muy chulas”*

Pude entrevistar a varias mujeres del pueblo cuyos maridos o familiares sí son productores. Estas mujeres, por tanto, no tenían conocimientos concretos relativos al manejo de los cultivos, sin embargo, son mujeres activas en varios grupos como el AMPA o la asociación de mujeres del pueblo.

Ellas, que están fuera del campo y de sus decisiones de gestión, son las que tienen las ideas más transformadoras y creativas. No se dejan caer en pesimismo y proponen ideas para fomentar el cierre del ciclo de los nutrientes en el pueblo. Ideas desde la asociatividad y la educación. Ninguno de los hombres entrevistados me dio ideas acerca de cómo se podría abordar el compostaje en el pueblo. En realidad, los juicios masculinos fueron más pesimistas. Sin embargo, todas las mujeres entrevistadas aportaron alguna idea o iniciativa, todas ellas centradas en el aprendizaje comunitario.

E10: *“Nosotros somos machistas. Primero, que somos cuatro hombres trabajando. No tenemos lo que puntúa ahora para que te den las subvenciones. Digo, que a mí me parece*

*que hay que ayudar a las mujeres. Vamos, perfecto. Pero no hay mujeres trabajando porque el perfil de las que se han presentado, para nosotros no reunía ... las características, no porque fueran mujeres. Pero al coincidir, digo, por coincidencia. Pero vamos, como tú no tengas mujeres trabajando, o en el consejo rector no hay mujeres, eso puntúa negativamente. Ahí no te dan la ayuda”*

*E18: “Aquí no van mujeres a coger aceituna de hace muchos años. Esas muchachas como lo tienen todo, lo llaman ninis ... Los muchachos están más pegado al trabajo ... Hombre, yo te voy a ser sincero, yo cogería antes a un muchacho porque está más puesto en el trabajo ... Es un oficio de querer, si tú quieres lo haces perfectamente ... Las muchachas no van porque no quieren ... Y no están en otra cosa ... No van y veo que no están haciendo nada. Es porque la abuela, que son muy buenas con las nietas, con las niñas, les dan paga”*

*E12: “Y hay ciertos temas que cuestan más, hubo una charla de violencia de género y fueron 3 personas ... Aunque pasamos un cuestionario y pidieron talleres de autoestima, de violencia de género... Pero en el pueblo decir lo que piensas delante de otras mujeres como que te van a cuestionar, te encasillan...”*

El pueblo se enfrenta a problemas de desigualdad de género, transversales a cualquier tema de estudio, muchos de ellos ligados a la agricultura. Desde la asociación de mujeres se fomenta el abordaje de temas de interés para las mujeres del pueblo. Sin embargo, también mencionan la dificultad de expresar ideas diferentes y alternativas sobre temas de vital importancia, como es la violencia de género. Temas que ellas mismas piden tratar. Está presente el miedo al juicio ajeno.

## **7.8 Datos cuantitativos materia orgánica, compost y superficie**

En este apartado se detallan las cantidades de materia orgánica totales que se producen en el municipio, en función del origen y la tipología de los subproductos; la cantidad de compost que podría producirse con esa materia orgánica; y la superficie de cultivo que podría fertilizarse con el mismo.

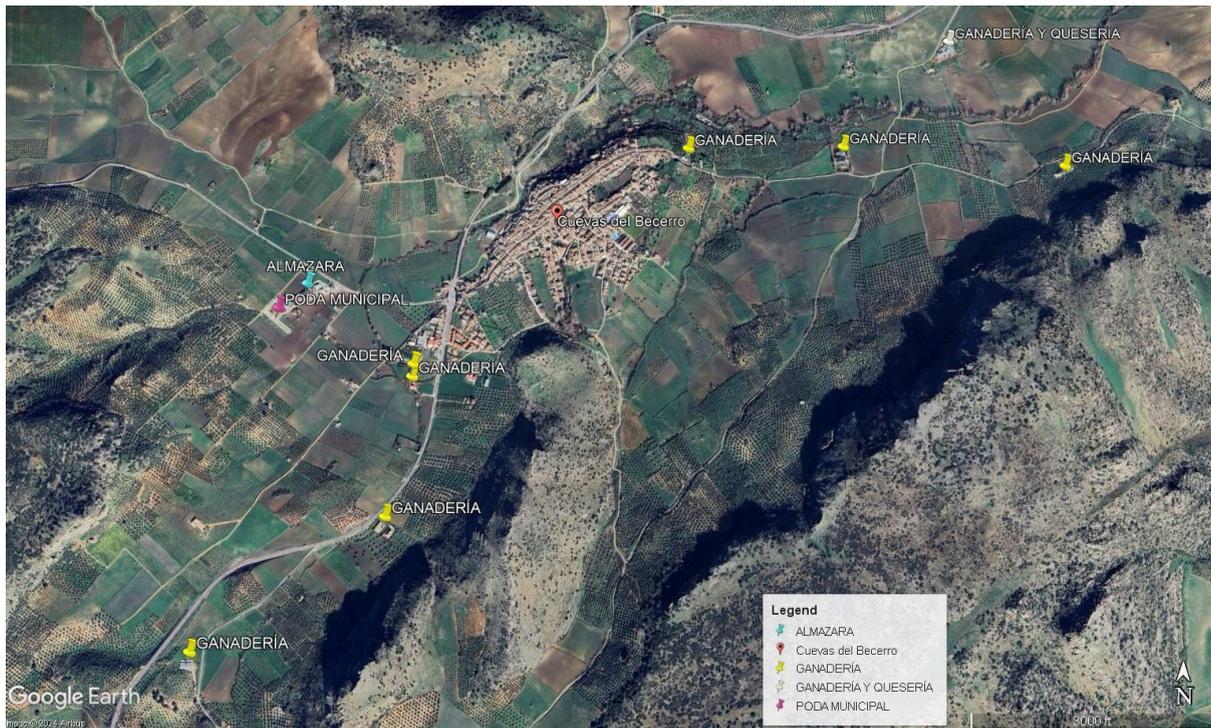


Fig. 17. Ubicación de las principales ganaderías, quesería, almazara y lugar de almacenamiento de la poda municipal. Elaboración propia.

### 7.8.1 Cantidad de biomasa compostable en el municipio

Abordamos estos resultados en función de las fuentes de materia orgánica que se han identificado en el municipio. Contamos con subproductos procedentes de la agricultura y ganadería, residuos orgánicos de hogares, y establecimientos y residuos de la poda municipal de jardines y parques.

Los cultivos predominantes en Cuevas del Becerro son el olivo y los cereales. En el caso del cultivo de cereales, el residuo que podría ser compostado es mínimo, ya que la planta del cereal se aprovecha tanto en la recogida del grano como en las alpacas de paja, formadas por el tallo del cereal. Además, en campo tampoco queda mayor residuo pues la ganadería ovina y caprina del municipio, en su modalidad semi estabulada, aprovecha los rastrojos mediante pastoreo. En el caso del cultivo del olivo, sí son significativos los subproductos obtenidos. A nivel de finca contamos con los restos de poda y en la almazara con los subproductos derivados de la producción de aceite.

También los cultivos hortícolas y otros cultivos frutícolas producen residuos orgánicos compostables, pero se trata de cultivos minoritarios en comparación con los dos anteriores.

### 7.8.1.1 Residuos agrícolas

Para la pregunta de la encuesta: *¿Cuántos kg de poda estimas que sale por olivo? Se obtuvieron las siguientes respuestas:*

4 personas respondieron que desconocían la cifra.

Otros señalaron la edad del olivo como determinante:

- Olivos jóvenes 3 kilos y centenarios 100 kilos
- Los olivos grandes pueden llegar a los 100 o más kg y los pequeños aún están empezando a producir y no llegarán a 20

Y otras personas respondieron cantidades exactas pero dispares, algunas cifras parece que se corresponden con el peso total de la poda de todo el olivar:

- 10 kg
- 50 kg
- 5 kg
- 20 kg
- 30 kg aprox
- 4 kg
- Unos 50 kg
- 7-10 mil kg
- 2000 kg
- 40000 kg
- 8000 kg

Algunos entrevistados señalaron: E13: *“La cantidad de poda no te la puedo decir...”* E2: *“Difícil de estimar porque depende de la poda”* E1: *“Hombre, el olivo saca mucho, pero no sé cuánto será”*

Efectivamente, es difícil dar una cifra exacta de la cantidad de poda que genera un olivo, pues el tipo de poda depende de diversos factores como el tipo de manejo del olivar (secano, regadío, intensivo, convencional, superintensivo), la edad del olivo, las condiciones edafoclimáticas o la propia gestión de cada agricultor (Pérez, D. et al., 2018).

Por tanto, la cantidad de poda que genera un olivo se ha estimado de forma teórica, pues los agricultores desconocen con exactitud la cifra y se obtuvieron respuestas muy dispares en las encuestas y entrevistas.

En función de las respuestas obtenidas por los agricultores y teniendo en cuenta los marcos de plantación observados en el municipio, podemos hacer una estimación de densidad de árboles en 160 olivos/ha. Dado que Cuevas del Becerro cuenta con 514 ha de olivar, según los datos de la Oficina Comarcal para el 2024, podemos estimar que el municipio cuenta con aproximadamente 82.240 olivos (Informe OCA Ronda, datos 2024).

Tomando como referencia estudios realizados por las universidades de Córdoba, Jaén, Sevilla el IFAPA (Córdoba) con datos para Andalucía, podemos estimar que la producción de biomasa de poda del olivar está en torno a 2.000 - 3.000 kg/ha cada 2 años (23-25% leña, 50-51% ramas y 25-26% hojas) (Fernández, J. et al., 2015; Gómez, R. et al., 2017; González, A. et al., 2016; Pérez, L. et al., 2016; 2014). Para el compostaje no se incluye la leña gruesa, ya que no es adecuada para un proceso de compostaje idóneo. E4: *“la leña para chimenea”*. Como señalan varios de los entrevistados, la leña gruesa es mayormente aprovechada como combustible de los hogares; por lo que nos quedamos con el peso de las ramas y de las hojas.

Por tanto, podemos estimar que entre el 75 y el 77% de la biomasa resultante de la poda corresponde al peso de ramas y hojas. Es decir, tomando los datos intermedios de 76% y de 1250 kg de poda totales cada año, podemos estimar que en Cuevas del Becerro se producen aproximadamente 962,5 kg/ha, lo que resulta en **494,725 t de biomasa de poda de olivo** aprovechables para el compostaje en el total del término municipal por año.

En cuanto a los subproductos derivados de la almazara de la cooperativa del pueblo, contamos con los datos de producción de este año, facilitados por la propia cooperativa. El subproducto principal de una almazara es el alperujo, que contiene agua y pulpa de aceituna y se obtiene tras la extracción mecánica del aceite. Esta temporada se han obtenido **1.688,56 t de alperujo**.

Otro subproducto de la almazara es el hueso de aceituna, que según estimaciones del gerente de la cooperativa, representa el 5% del peso de la aceituna, por lo que si esta temporada se han procesado 1.849.969 kg de aceituna, se traduce en **92,49845 t de hueso de aceituna**. Actualmente el hueso de aceituna se aprovecha como combustible.

### 7.8.1.2 Residuos ganaderos

Los subproductos derivados de las explotaciones ganaderas que pueden aplicarse para la producción de compost son eminentemente estiércoles y purines. Pero durante mi estancia en el pueblo pude comprobar que también la lana es actualmente un subproducto para estas explotaciones y puede aprovecharse como material compostable.

Según datos de la Oficina Comarcal para 2024, Cuevas del Becerro cuenta con 988 cabezas de ganado ovino, 1851 cabezas de ganado caprino, 8 cabezas de ganado bovino, 766 cabezas de ganado porcino, 116 équidos y 1150 aves de corral.

E13: “*No sé la cantidad que hay, pero es mucho.*” Al igual que ocurría con el sector oleícola, los ganaderos desconocen las cantidades exactas del estiércol producido en sus explotaciones, por lo que nos aproximaremos a esas cantidades basándonos en la bibliografía existente (Chastain, 2022; Chávez Fuentes et al, 2017; EEA, 2020; Iglesias Martínez, 1994; Martí-Herrero et al, 2015):

- **Ovinos** (988 cabezas): **360,62 - 494 t/año.**
- **Caprinos** (1,851 cabezas): **462,75 - 647,85 t/año.**
- **Équidos** (116 cabezas): **464 - 580 t/año.**
- **Bovinos** (8 cabezas): **32 - 48 t/año.**
- **Porcinos** (766 cabezas): **689,4 - 919,2 t/año.**
- **Pollos** (1.150 cabezas): **57,5 - 69 t/año.**

Dado que ovinos, caprinos, bovinos y equinos se encuentran semiestabulados, es decir, pasan la mitad del tiempo fuera del establo, solo podemos contabilizar para ser compostado el estiércol que queda en el establo; por lo que en los resultados finales consideraremos únicamente la mitad de la cantidad de estiércol.

Los datos del Ministerio de producción de lana para la oveja merina son 5,2 kg/cabeza para el esquila de machos y 3,4 kg/cabeza para el vellón de las hembras (datos productivos raza merina, MITECO). Dado que la mayoría de la cabaña está compuesta por hembras, tomaremos el dato de las hembras.

- **Ovinos** (988 cabezas): **3359,2 kg/año**

La industria quesera ubicada en el municipio produce, además de estiércol de cabra, lactosuero derivado de la producción de queso. De la entrevista realizada al dueño de la quesería obtenemos la cifra de entre 4000 y 7000 L de suero semanales. Por lo tanto, se producen **entre 208.000 y 364.000 l/año**.

### **7.8.1.3 Residuos orgánicos de los hogares**

Para estimar la cantidad de residuos producidos en los hogares de Cuevas del Becerro, es preciso conocer la cantidad de residuo orgánico producido por persona. Para los datos recopilados en tres casas del municipio durante mi estancia, se obtuvo una media de 0,31 kg por persona y día. Según un informe del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico de España, los residuos orgánicos pueden representar alrededor del 40% del total de residuos municipales generados en España. Dado que la generación total de residuos municipales per cápita es aproximadamente de 1,2 kg por día, esto sugiere que los residuos orgánicos serían unos 0,48 kg por día. La EEA (Agencia Europea del Medio Ambiente) afirma que la generación de residuos orgánicos en Europa es muy variable, pero en promedio es alrededor de 0,4 kg por persona al día (EEA, 2024). Tomaremos nuestro dato de 0,31 kg/persona/día dado que no queda demasiado alejado de las estadísticas oficiales, teniendo también en cuenta la gran variabilidad de un dato de este tipo. Por ejemplo, este dato variará según la época del año, pues la población de Cuevas varía, viéndose aumentada en los meses de verano.

Entonces, si según datos de la Oficina Comarcal de 2024, Cuevas del Becerro cuenta con una población de x personas, podemos estimar que la producción anual de residuo orgánico en el municipio es de aproximadamente **180.000 kg de residuo orgánico al año**.

El pueblo cuenta con varios pequeños comercios de alimentación, parte de cuyos productos son productos frescos (fruta y verdura). Esperamos obtener cierta cantidad de productos no aptos para la venta que pueden ser compostados. El pueblo cuenta con seis pequeños comercios de este tipo. Se registró el peso de este destrío en uno de los comercios del municipio, obteniendo una media de 1 kg al día. Sin embargo, fue difícil aproximarse a otros comercios pues, o bien aseguraban no tener un destrío significativo, o bien prefirieron no participar de la recogida de datos. Si tomamos el dato del comercio sistematizado como referencia, obtenemos el dato de **2.190 kg en el total de los comercios al año**.

También se pudo conocer la cantidad de borra de café descartada en uno de los bares del pueblo. Su dueño arrojó el dato de 12 kg semanales. Esto hace 624 kg de borra anuales. El pueblo cuenta con 10 establecimientos hosteleros que sirven café, lo que supone **6.240 kg de borra al año**.

Otra fuente de biomasa compostable es la poda de los espacios municipales.

E11: *“Nada, no medimos cuántos residuos hay”*

E1: *“Ahora mismo por ejemplo estamos sacando dos camioncitos del ayuntamiento al día. [...] tendrá tres metros cúbicos más o menos. Sale mucho... También es por época, varía mucho con la época.”*

Dado que el municipio aún no cuenta con un registro de la cantidad de poda generada en los espacios municipales, este dato queda sin resolver por el momento.

<b>Poda olivo</b> (t / año)	<b>Alperujo</b> (t / año)	<b>Hueso de aceituna</b> (t / año)
494,725	1.688,56	92,50

Tabla 3. Cantidades de biomasa compostable derivada del sector olivarero

<b>Estiércol Caprino</b> (t / año)	<b>Estiércol Ovino</b> (t / año)	<b>Estiércol Bovino</b> (t / año)	<b>Estiércol Equino</b> (t / año)	<b>Gallinaza</b> (t / año)	<b>Purines Cerdos</b> (t / año)	<b>Lana</b> (t / año)	<b>Lactosuero</b> (l / año)
360,62 - 494	462,75 - 647,85	32 - 48	464 - 580	57 - 69	689,4 - 919,2	3,36	208.000 - 364.000

Tabla 4. Cantidades de biomasa compostable derivada del sector ganadero

Residuo Orgánico Hogares (kg / año)	Residuo Orgánico Comercios (kg / año)	Borra Café Hostelería (kg / año)
180.000	2.190	6.240

Tabla 5. Cantidades de biomasa compostable derivada de los hogares, comercio y borra de café procedente de la hostelería

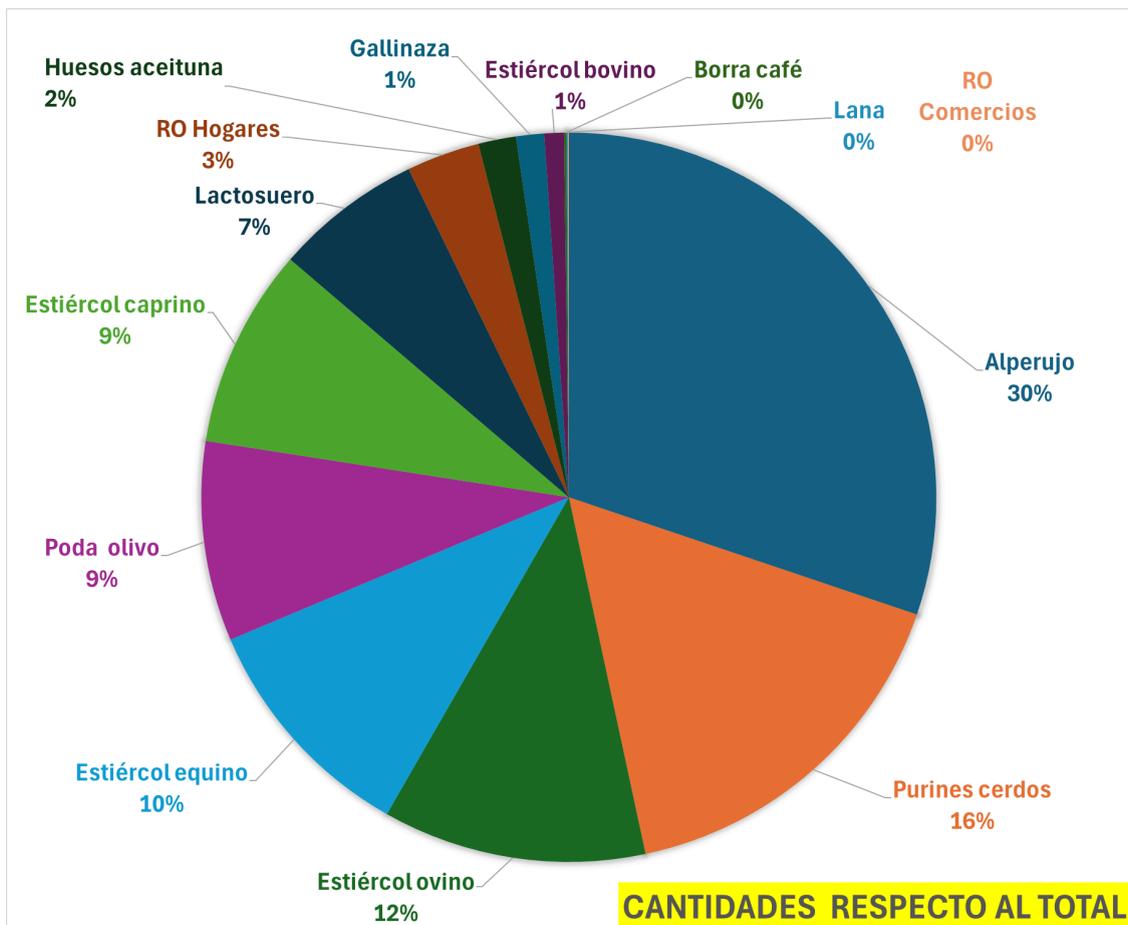


Fig. 18. Cantidades de los materiales compostables disponibles en el municipio expresadas en porcentaje respecto a la suma total de biomasa compostable anual. Aquellos valores de 0% indican cantidades muy escasas de esos materiales con respecto al resto de materiales. Elaboración propia. RO = residuos orgánicos.

## 7.8.2 Cantidad de compost que puede producir el municipio

Dado que contamos con las cantidades de cada material compostable, podemos estimar cuánta cantidad de compost se derivaría de esa biomasa.

MATERIAL	C:N	HUMEDAD (%)
Poda de olivo	37:1	54
Alperujo	43:1	65
Hueso de aceituna	33:1	12
Estiércol caprino	14:1	39
Estiércol ovino	14:1	39
Estiércol bovino	12:1	45
Estiércol equino	20:1	20
Gallinaza	12:1	20
Purines de cerdo	13:1	75
Lana	42:1	16
Lactosuero	7:1	93
Residuos orgánicos hogares y comercios	15:1	73
Borra de café	27:1	54

Tabla 6. Relaciones C:N de y humedad (%) de cada material. Los datos aquí presentados son estimaciones basadas en bibliografía. (Bueno, 2004; Cegarra, 2005; García-Ortiz, 2016; González et al, 2011; Hussein, 1979; Lunag, et al, 2021; Martínez et al, 2004; Mata-Gómez et al, 2023; Osorio-Arias et al, 2020; Pierre et al, 2009; Science Learning Hub, 2010; Tortosa et al, 2012).

### 7.8.2.1 Primer escenario: composta con la totalidad del residuo orgánico del municipio

En un primer escenario, si se compostasen juntos todos los materiales compostables del municipio (5299,92 t de C total y 289,70 t de N total), se obtendría una relación C:N de

18,29:1. Este valor está alejado de la relación ideal, entre 25:1 y 30:1, por lo que no podrían mezclarse todos los residuos a la vez. En los sucesivos escenarios debemos reducir la cantidad de materiales ricos en N.

#### **7.8.2.2 Segundo escenario: reducción del estiércol aplicado**

Por ejemplo, podemos reducir el estiércol bovino a 30 t y el estiércol caprino a 400 t. Con esta reducción obtenemos una relación C:N de 25:1, dentro del rango óptimo. Con este ajuste, podríamos obtener las siguientes cantidades de compost final, considerando los coeficientes de pérdida:

- Compost máximo (30% de pérdida): 4048,34 t
- Compost mínimo (50% de pérdida): 2892,53 t

Es decir, con esta mezcla de materiales, podrían obtenerse entre 3000 y 4000 toneladas de compost.

El porcentaje de humedad de esta mezcla arroja una cifra de 31,56%. Se trata de un porcentaje alejado del ideal de 60%. Habría que suplir esa falta de humedad con aporte de agua. En caso de que se pudiese compostar la poda de parques y espacios municipales, este material aumentaría la relación C:N, aunque también disminuiría el porcentaje de humedad.

#### **7.8.2.3 Tercer escenario: reducción de materiales bajos en humedad**

Para aumentar el porcentaje de humedad sin tener que aportar agua, tendremos que reducir drásticamente la aplicación de varios materiales, y de igual forma disminuirá drásticamente el compost final que podremos obtener. Por ejemplo, podríamos obtener una relación C:N de 24:1 y porcentaje de humedad de 67,5% si se compostan: 2000 t de poda de olivo, 750 t de alperujo, 100 t de purines y 150.000 l de lactosuero. Podríamos obtener las siguientes cantidades de compost final, considerando los coeficientes de pérdida:

- Compost Máximo (30% de pérdida): 840 t
- Compost Mínimo (50% de pérdida): 600 t

Es decir, con esta mezcla de materiales, podrían obtenerse cantidades de entre 600 y 840 toneladas de compost.

#### **7.8.2.4 Cuarto escenario: compostaje centrado en los subproductos agrarios**

Podemos plantear un escenario en el que se compostan únicamente los subproductos de la almazara (todo el alperujo y todo el hueso de aceituna) y una pequeña parte de la poda de olivo (10 t), junto con purines y gallinaza (purines de cerdo: 600 t, gallinaza: 40 t). Con estos materiales podría obtenerse un compost de relación 25:1 y humedad de 64,7%:

- Compost Máximo (30% de Pérdida): 1.701,04 t
- Compost Mínimo (50% de Pérdida): 1.215,03 t

Es decir, con esta mezcla de materiales, podrían obtenerse entre 1215 y 1701 toneladas de compost.

#### **7.8.2.5 Quinto escenario: composta centrada en los residuos orgánicos de hogares y comercios**

En otro escenario en el que se composten todos los residuos orgánicos de hogares y comercios, junto con la lana, un aporte de estiércol (800 kg de bovino, 600 kg de caprino) y poda de olivo (300 t), se podría obtener un compost de relación 24:1 y humedad del 60%:

- Compost Máximo (30% de Pérdida): 323,70 t
- Compost Mínimo (50% de Pérdida): 230,50 t

Es decir, con esta mezcla de materiales, podrían obtenerse cantidades de entre 2305 y 3237 toneladas de compost.

## 7.8.2 Superficie que puede fertilizarse con compost del municipio

Para conocer la superficie de cultivo que podría fertilizarse con compost hay que considerar las necesidades nutricionales de cada tipo de cultivo, así como las características edáficas del municipio.

- De forma orientativa, para el olivar de secano, se aplican entre 2 y 5 t de compost por hectárea (Picasat, 2021). Esto se traduce en un **requerimiento de entre 1028 y 2570 toneladas de compost para el olivo** de Cuevas del Becerro.
- De forma orientativa, para cultivos de cereal, se aplican entre 2 y 3 t por hectárea (CSRLaboratorio, s.f.). Esto se traduce en un **requerimiento de entre 800 y 1200 toneladas de compost para el cultivo de cereal** de Cuevas del Becerro.
- En el caso de cultivos hortícolas, se recomienda aplicar entre **6 y 20 t de compost** por hectárea. (Servicio Agrícola y Ganadero, 2017) No existen datos oficiales para la superficie dedicada a la horticultura en Cuevas del Becerro.

	Compost mín. obtenido (t)	Compost máx. obtenido (t)	Compost mín. necesario (t)	Compost máx. necesario (t)	Balance <i>¿Habría suficiente compost?</i>
Escenario 2	2892,53	4048,34	1828	3770	<b>suficiente</b>
Escenario 3	600	840	1828	3770	insuficiente
Escenario 4	1215,03	1701,04	1828	3770	insuficiente
Escenario 5	230,50	323,50	1828	3770	insuficiente

Tabla 7. Balance entre las estimaciones de compost obtenido y los requerimientos de compost de los cultivos de olivo y cereal del municipio.

El primer escenario no se considera pues la calidad del compost obtenida no sería óptima por una relación C:N desbalanceada.

Por tanto, con el escenario dos, se obtendrían cantidades suficientes de compost para fertilizar tanto el olivar como el cereal de Cuevas del Becerro. No existen datos de superficie para los cultivos hortícolas, pero con las cantidades sobrantes de compost, fácilmente podrían fertilizarse también estos cultivos. Para el resto de escenarios, las cantidades de compost que se podrían obtener en el municipio no cubrirían los requerimientos para fertilizar la superficie cultivada de olivo y cereal del municipio. Sin embargo, se trata de una transición. Teniendo en cuenta los resultados de los apartados anteriores, no todas las personas que cultivan en Cuevas estarían dispuestas a cambiar su forma de fertilización desde el inicio; en realidad, hemos visto cómo en la actualidad, la proporción de cultivos ecológicos del municipio es muy reducida. Como señala alguna persona entrevistada, las primeras personas interesadas en aplicar ese compost podrían ser hortelanas. Ese podría ser el comienzo. Además, reiterando el concepto de transición, la sustitución de fertilizantes químicos de síntesis por compost debería ser gradual, por lo que no se aplicarían todas las toneladas de compost necesarias de una sola vez.

También se debe tener en cuenta la creciente sustitución de cereal por olivo, lo cual incrementaría los requerimientos de compost.

En los cálculos no se han considerado los restos de poda de las zonas municipales por no existir un registro fiable de las cantidades de la misma. Este aporte de material rico en C incrementaría las cantidades de compost obtenido, al poder aplicar a su vez más material rico en N.

## **8. CONCLUSIONES**

La gran mayoría de personas entrevistadas y encuestadas apoya la iniciativa de gestionar residuos para la producción de compost en el municipio. Sin embargo, la conformidad disminuye y las respuestas se vuelven más complejas al abordar cuestiones concretas relacionadas con el aporte de subproductos compostables o con la susceptibilidad ante cambios en el modelo de fertilización.

En el municipio ocurren desde antiguo prácticas de economía circular que aún se mantienen. Por ejemplo, la alimentación de ganado doméstico con los restos orgánicos del hogar y de la

huerta, así como la aplicación de estiércol de ganaderías del propio municipio. Sin embargo, otras prácticas se han perdido, como el aprovechamiento de la lana. El compostaje es una solución de aprovechamiento para varios de estos subproductos que ya no tienen salida, también para los que no ha resultado factible recircular hasta el momento, como el lactosuero. En ocasiones, como ocurre con la lana, con restos de poda de olivar, o como podría ocurrir con acumulaciones excesivas de estiércol o purines, la salida de estos subproductos para elaborar compost supondría incluso un alivio para las explotaciones donde se producen y almacenan estos subproductos que, por ley, deben ser retirados de las explotaciones.

No existe una conciencia sólida en torno a los efectos nocivos de la aplicación reiterada de fertilizantes de síntesis química en el agroecosistema por parte de las personas agricultoras. Sin bien existe concienciación acerca de la peligrosidad en la aplicación de herbicidas e insecticidas de síntesis química, la mayoría de personas entrevistadas desconocen la conexión entre la salud de suelo y la aplicación reiterada de fertilizantes de síntesis química, así como su relación con la contaminación hídrica, pérdida de biodiversidad y cambio climático. Varias personas entrevistadas expresan falta de preocupación por el cambio climático, en ocasiones negando sus evidencias. Esto es especialmente alarmante cuando ocurre en ámbitos de referencia para la agricultura del municipio, como es la cooperativa agraria.

Las personas entrevistadas con un discurso más orientado a considerar el suelo como ente vivo son aquellas que cultivan huertas de autoconsumo. Es más sencillo encontrar métodos de ciclaje de nutrientes en las huertas de autoconsumo. También en estos espacios de cultivo es donde más se defiende la necesidad de modelos de manejo respetuosos con la vida, libres de tóxicos. En la mayoría de casos en que la persona entrevistada cuenta con cultivos comerciales por ejemplo, de olivo y cereal, y con huerta de autoconsumo, se aprecia cómo para los cultivos comerciales no existe reparo en hacer un manejo alejado del ecológico, pues su motivación es producir y obtener rendimientos elevados, para lo cual se confía en el modelo convencional. Mientras que en las huertas de autoconsumo, la preocupación por un manejo saludable es preponderante, donde la motivación es obtener productos sanos que sus propias familias consuman de forma segura. Es decir, estas personas son conscientes de los efectos nocivos del manejo químico convencional, sin embargo, no muestran afectividad por la salud de los cultivos de orientación comercial. El modelo economicista prepondera sobre el modelo de la vida en el centro. Además, en ese discurso, la mayoría de personas productoras asumen que el manejo ecológico no es competitivo, tachándolo de costoso económicamente y

de menos productivo, discurso con el que se alinea la cooperativa, que lo tacha incluso de fraudulento.

Por tanto, si para los cultivos de orientación comercial mayoritariamente no existe una concienciación por la salud del producto ni del agroecosistema, es difícil que exista susceptibilidad por un cambio en la gestión de los residuos y de la fertilización. Además, muchas personas entrevistadas argumentan que un cambio de modelo les supondría un aumento de costos en el caso de tener que gestionar sus subproductos para la producción de compost. Además, afirman que sólo cambiarían su modelo de fertilización por compost si éste es competitivo a nivel económico. Sin embargo, muchos pequeños productores son conscientes de que, de forma individual, no son capaces de hacer frente a gastos en maquinaria, en muchas ocasiones ni siquiera para llevar estiércol a sus cultivos. Entonces, los costos y la falta de maquinaria para compostar de forma individual hacen que un plan de compostaje municipal suponga una solución viable para estas personas, ayudando además a reducir la dependencia de insumos externos.

El Ayuntamiento ostenta una posición estratégica para impulsar la transición, pero la falta de recursos municipales limita la implementación de iniciativas relacionadas con la gestión de la materia orgánica y el compostaje.

La cooperativa agraria ejerce una fuerte influencia sobre los productores; su enfoque tradicional en el uso de fertilizantes y su resistencia a adoptar prácticas ecológicas limita el avance hacia un modelo más sostenible. A pesar de haberse planteado un proyecto de compostaje por parte de la cooperativa, este no se llevó a cabo debido a dificultades económicas y logísticas. Además, la relación tensa entre la cooperativa y Extiercol dificulta un diálogo constructivo hacia la transición del municipio.

El colegio tiene un gran potencial para ser motor de cambio, educando a las nuevas generaciones sobre reciclaje y sostenibilidad; muchas de las personas encuestadas así lo expresan. Este potencial ya se ha materializado en ciertas actividades organizadas por parte del personal docente y de la colaboración con Extiercol en su proyecto Tierra que Alimenta. Sin embargo, la saturación del currículo educativo y la falta de integración con la comunidad aparecen como dificultades para promover estos temas de manera efectiva y duradera.

Extiercol juega un papel clave en la transición agroecológica de Cuevas del Becerro pues cuenta con los conocimientos y la capacidad del ejemplo. Su vinculación política supone en

ocasiones motivo de rechazo para algunas personas del pueblo, pero esta vinculación con el Ayuntamiento también es una potencialidad. A pesar de la resistencia de algunos sectores, su trabajo está teniendo un impacto positivo en el cambio de mentalidad, pues Extiercol actúa como un ejemplo de modelo de cultivo alternativo y viable. Sin embargo, parte de los entrevistados desconfía de la efectividad de sus métodos más allá de las huertas de autoconsumo. Varios entrevistados afirman que, si bien son una asociación de personas jóvenes capaces de dinamizar el pueblo, no son auténticos agricultores. Esta confianza de medianos y grandes agricultores en Extiercol es aún un camino por recorrer.

En realidad, la propia experiencia agrícola y la observación de los resultados de otros agricultores cercanos condicionan las decisiones de muchas personas productoras, como forma de minimizar riesgos por experimentación. Esto se traduce en una notable resistencia a adoptar metodologías diferentes. Para reducir la resistencia o recelo hacia la aplicación de compost, sería positivo demostrar su efectividad de forma práctica, donde productores y productoras pudiesen comprobar, con el ejemplo, que se trata de una alternativa factible y productiva.

Si bien el espacio de la huerta de Extiercol y el invernadero son lugares de ejemplo y demostración de prácticas alternativas, es cierto que los beneficios del compost, como tantas prácticas ecológicas, no demuestran su efectividad hasta años después de realizar la conversión. Por tanto, llevaría tiempo demostrar vivencialmente la efectividad del método. Sin embargo, ya hay algunas personas productoras que llevan tiempo aplicando enmiendas orgánicas, entre ellas compost, y podrían servir de referencia o ejemplo para aquellas personas más recelosas.

Actualmente no se podría contar con todos los subproductos generados en el municipio. Varios de estos subproductos ya forman parte de rutas de economía circular agraria, como por ejemplo el estiércol que es aprovechado en cultivos cercanos. En otras ocasiones, estos subproductos estarían disponibles solo si se compran a las personas productoras, como es el caso del estiércol producido en la quesería. Los escenarios de compostaje que se puedan plantear en el municipio dependen de factores principalmente relacionados con el acceso a recursos para infraestructura y facilidades que se ofrezcan a las personas productoras para transportar sus subproductos hasta el lugar de compostaje, así como los costos asociados a los que tengan que enfrentarse estas personas productoras, que condicionará las cantidades reales de subproductos con las que se pueda contar.

En la gestión de materia orgánica del municipio se sigue perpetuando la división de roles basada en el género. Las decisiones agrícolas, vinculadas con las labores del campo, quedan en manos de productores hombres. Y las tareas domésticas de reciclaje, vinculadas con el cuidado del hogar, quedan en manos de mujeres. Pese a quedar alejadas de las labores agrarias, las mujeres entrevistadas han mostrado una apertura e ilusión notables ante la propuesta de recirculación de materia orgánica y obtención de compost. Esto se materializa en forma de ideas para implementar acciones en torno a la circularidad en los ámbitos donde ellas más participan, como es en la asociación de mujeres y el colegio.

Muchas personas encuestadas señalan desconfianza en la gestión de los residuos de los hogares. En el caso del residuo orgánico urbano, es importante reforzar esta confianza, pues de lo contrario, el municipio no podrá contar con todo el residuo orgánico producido. Una gestión local aumentaría la confianza en la utilidad y beneficios del aprovechamiento de estos residuos. Además, si este reciclaje se acompañase de actividades y utilidades para asociaciones como la asociación de mujeres o el colegio, la concienciación colectiva a través de experiencias prácticas sería mucho mayor. Estas experiencias prácticas con asociaciones podrían implementarse a través de estrategias de compostaje comunitario en composteras como las que empieza a utilizar Extiercol en el espacio del invernadero. Estas composteras son un recurso accesible y manejable, más sencillo que una planta de compostaje. Si bien la capacidad productiva de estas composteras no es grande, permitirían acercar el compostaje al pueblo en general, no solo a productores y productoras. Estas composteras podrían dar respuesta a las huertas de autoconsumo, más susceptibles a cambios de manejo hacia una producción ecológica.

En general, la transición agroecológica en Cuevas del Becerro y concretamente en el modelo de fertilización y de gestión circular de subproductos orgánicos enfrenta desafíos relacionados con la falta de recursos, la resistencia al cambio y la desconexión entre los distintos actores clave.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

Adger, W. N., Barnett, J., Chapin, F. S., & Ellemor, H. (2011). This must be the place: Underrepresentation of identity and meaning in climate change decision-making. *Global Environmental Politics*, 11(2), 1–25. [https://doi.org/10.1162/GLEP\\_a\\_00051](https://doi.org/10.1162/GLEP_a_00051)

AgroCaballero. (s.f.). Action Plus. Recuperado de <https://www.agrocaballero.com/action-plus/>

Álvarez de la Puente, J. (s.f.) Manual de Compostaje para Agricultura Ecológica. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía

Atlas de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. (2022) [https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/prodCartografia/cderivada/atlas\\_historia.htm](https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/prodCartografia/cderivada/atlas_historia.htm)

Ayuntamiento de Sierra Yeguas. Comarca. <https://www.sierradeyeguas.es/10699/comarca>.

Barros-Rodríguez, A., Rangseekaew, P., Lasudee, K., Pathom-aree, W., & Manzanera, M. (2021). Impacts of agriculture on the environment and soil microbial biodiversity. *Plants*, 10(11), 2325. <https://doi.org/10.3390/plants10112325>

Battino, S., & Lampreu, S. (2019). The role of the sharing economy for a sustainable and innovative development of rural areas: A case study in Sardinia (Italy). *Sustainability*, 11(11), 3004.

Benes, L. (2003). Producción orgánica: algunas limitaciones que enfrentan los pequeños productores. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* 70: 7-18.

Bernard, H.R., (2006) *Interviewing: Unstructured and Semistructured*. Research methods in anthropology, qualitative and quantitative approaches 210 AltaMira Press, Lanham ISBN 0-7591-0868-4

Blanco, Y., & Leyva, Á. (2007). Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales. *Cultivos Tropicales*, 28(2), 21-28. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba.

Brent, Z. W. (2022). The challenge of generational renewal in post-industrial farming contexts: regimes of agrarian social reproduction in the Basque Country. Universidad de Córdoba, UCOPress. <https://helvia.uco.es/handle/10396/24189>

Brown, K., Adger, W. N., Devine-Wright, P., Anderies, J. M., Barr, S., Bousquet, F., Butler, C., Evans, L., Marshall, N., & Quinn, T. (2019). Empathy, place and identity interactions for sustainability. *Global Environmental Change*, 56, 11–17. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.03.003>

Bot, A. & Benites, J. (2005). The importance of soil organic matter Key to drought-resistant soil and sustained food and production (FAO). ISBN 92-5-105366-9

Bueno, M. (2003). Cómo hacer un buen compost. Manual para horticultores ecológicos. La Fertilidad de la Tierra Ediciones.

Campos de Bomfim, A. S., de Oliveira, D. M., Walling, E., Babin, A., Hersant, G., Vaneckhaute, C., Dumont, M.-J., & Rodrigue, D. (2020). Spent Coffee Grounds Characterization and Reuse in Composting and Soil Amendment. *Waste*, 10(2), 2. <https://doi.org/10.3390/waste1010002>

Caracterización del territorio de la OCA "Ronda" (2001) (Sede Ronda).

Cárdenas Cruz, V., Burgos Palop, M., Pérez Ruiz, E., Villacañas Fernández, J. C., & Lorente Reyes, J. (n.d.). Plan de movilidad urbana sostenible de Cuevas del Becerro: Comarca del Guadalteba. Diputación Provincial de Málaga; Tecnologías y Servicios Agrarios, S.A., S.M.E., M.P. (TRAGSATEC).

Castro, C. (2018). Desde la acción política feminista: instituciones y sociedad civil organizada transformando realidades. Armendáriz, E. Coord. *Economía feminista : visibilizar lo invisible*. *Economista sin fronteras*, 11

Cegarra, J. (2005). Informe final sobre fabricación de abono orgánicos mediante compostaje de orujo de oliva de dos fases. Aceites Guadalentín S.L. Pozo Alcon - CEBAS CSIC Murcia.

Cerdà, A., Terol, E., & Daliakopoulos, I. N. (2021). Weed cover controls soil and water losses in rainfed olive groves in Sierra de Enguera, eastern Iberian Peninsula. *Journal of Environmental Management*, 290, 112516. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112516>

Chastain, J. P. (2022). Composition of equine manure as influenced by stall management. *Agriculture*, 12(6), 823. <https://doi.org/10.3390/agriculture12060823>

Chávez Fuentes, J. J., Capobianco, A., Barbušová, J., & Hutnan, M. (2017). Manure from our agricultural animals: A quantitative and qualitative analysis focused on biogas production. *Waste and Biomass Valorization*, 8(1), 1–9. <https://doi.org/10.1007/s12649-017-9970-5>

Clar, E., & Ayuda, M. I. (2023). Rural migration and agricultural modernization: An analysis of provincial Spain during its great rural exodus, 1960–1981. *Historia agraria: Revista de agricultura e historia rural*, (90), 223-255.

Collantes, F., & Pinilla, V. (2019). *¿Lugares que no importan?: La despoblación de la España rural desde 1900 hasta el presente*. Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza.

Guzmán Casado, G., & Alonso Mielgo, A. (2007). La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable. *Ecosistemas*, 16(1).

Chang, K. Y. (2023). Composting Ecofeminism: Caring for Plants, Animals, and Multispecies Flourishing in Molly Chester's Dream Farm. *Humanities*, 12(3), 39. <https://doi.org/10.3390/h12030039>

Chen, L., de Haro Marti, M., Moore, A., & Falen, C. (2011). The composting process. *Dairy Manure Compost Production and Use in Idaho*, 2, 513-532.

Colombo, S., Perujo-Villanueva, M., & Ruz-Carmona, A. (2016). Is bigger better? Evidence from olive-grove farms in Andalusia. *Acta Horticulturae*, 1199, 189-194. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1199.27>

Comisión Europea (2020) Reglamento (UE) 2021/2115: "Las prácticas agrícolas que fomenten la cobertura del suelo, como el uso de cubiertas vegetales, son esenciales para mantener la salud del suelo y la biodiversidad"

Conley, D. J., Paerl, H. W., Howarth, R. W., Boesch, D. F., Seitzinger, S. P., Havens, K. E., Lancelot, C., & Likens, G. E. (2009). Controlling eutrophication: Nitrogen and phosphorus. *Science*, 323(5917), 1014–1015. <https://doi.org/10.1126/science.1167755>

Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural. (2023). Plan Estratégico de la Agricultura Ecológica en Andalucía 2023-2027. Junta de Andalucía. <https://www.juntadeandalucia.es>

Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. (2023). Informe de Medio Ambiente en Andalucía. Edición 2023. Junta de Andalucía. Recuperado de <https://www.juntadeandalucia.es>

Cook, S., (1973). Production, ecology and economic anthropology: notes towards an integrated frame of reference. *Social Science Information* Vol. 12, No. 1: 25- 36.

COTEC. (2023). Innovación Gastronómica: un Proyecto DEMOS de COTEC. Fundación COTEC para la Innovación.

Coulis, M. (2021). Abundance, biomass and community composition of soil saprophagous macrofauna in conventional and organic sugarcane fields. *Applied Soil Ecology*, 164, 103923. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2021.103923>

CSRLaboratorio. (s.f) Factores que afectan al proceso de compostaje. Recuperado de: <https://csrlaboratorio.es/laboratorio/agricultura/fertilizantes-y-abonos/abonos-organicos-y-especiales/factores-que-afectan-al-proceso-de-compostaje/>

CSRLaboratorio. (s.f.). Qué es un buen compost y cómo aplicarlo. Recuperado de: <https://csrlaboratorio.es/laboratorio/agricultura/fertilizantes-y-abonos/que-es-un-buen-compost-y-como-aplicarlo/>

De Corato, U. (2020). Agricultural waste recycling in horticultural intensive farming systems by on-farm composting and compost-based tea application improves soil quality and

plant health: A review under the perspective of a circular economy. *Science of The Total Environment*, 738, 139840. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139840>

Díaz, X. (2023). Sustainability assessment of key European dairy cattle production systems: System identification, analysis, and greenhouse gas and nitrogen emission mitigation [Tesis doctoral]. Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/196465>

European Environment Agency EEA. (2020). *Manure Management in Pig Farms*,

European Environment Agency EEA. (2024). *Waste statistics - Statistics explained*. Recuperado de <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/statistics/waste-generation-5>.

Eurostat. (2018). *Farm structure survey 2016: Agricultural holdings in the European Union* (Publication code: KS-01-18-467). European Commission. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/agriculture/statistics-illustrated>

Fahrig, L., Girard, J., Duro, D., Pasher, J., Smith, A., Javorek, S., Tischendorf, L. (2015). Farmlands with smaller crop fields have higher within-field biodiversity. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 200, 219–234. doi:10.1016/j.agee.2014.11.018

FAO. (2015). *World Reference Base for Soil Resources 2014, Update 2015: International Soil Classification System for Naming Soils and Creating Legends for Soil Maps* (World Soil Resources Reports No. 106). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Fay, P. A., Prober, S. M., Harpole, W. S., Knops, J. M. H., Bakker, J. D., Borer, E. T., Lind, E. M., MacDougall, A. S., Seabloom, E. W., Wragg, P. D., et al. (2015). Grassland productivity limited by multiple nutrients. *Nature Plants*, 1, 15080. <https://doi.org/10.1038/nplants.2015.80>

Fernández, J., et al. (2015). Caracterización de los residuos de poda en el olivar: Implicaciones para la gestión sostenible. Universidad de Jaén.

Fertilizante Agrícola. (s.f.). Nitrofoska. Recuperado de <https://www.fertilizanteagricola.com/nitrofoska.html>

Flick, U. (2004). *Introducción a la Investigación Cualitativa*. Ediciones Morata S. L. Madrid

García-Ortiz, C. (2016). *Aprovechamiento del alperujo como enmienda orgánica en el olivar* [Tesis doctoral, Universidad de Jaén]. Universidad de Jaén.

García-Serrano, P., Lucena Marotta, J. J., Ruano Criado, S., Nogales García, M., López Bellido, L., Betrán Aso, J., Ramos Monreal, Á., López Córceles, H., López Fuster, P., Bermejo Corrales, J., Urbano Tertón, P., Piñeiro Andión, J., Castro Insua, J., Blázquez Rodríguez, R., Ramos Mompó, C., Pomarés García, F., Oliver, A., Martínez Alcántara, B., Primo-Millo, E., Paredes García, F., Espada Carbó, J. L., García Escudero, E., Pérez Rodríguez, J. (Eds.). (s.f.). *Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Gershuny G, Martin DL. (2018). *The Rodale book of composting: Simple methods to improve your soil, recycle waste, grow healthier plants, and create an earth friendly garden*. Rodale Books, Emmaus, PA, USA.

Gesmonte. (s.f.). GMFert. Recuperado de <https://gesmontes.es/gmfert/>

Glenn, W., Waliczek, T. M., & Drewery, M. L. (2024). Market Potential for Specialty Compost Produced from Wool Waste. *HortTechnology*, 34(3), 322-330.

Gliessman, S. R. (1990). *Agroecology: researching the ecological basis for sustainable agriculture*. In *Agroecology: researching the ecological basis for sustainable agriculture* (pp. 3-10). New York, NY: Springer New York.

Gómez Muñoz, B., Hatch, D. J., Boy, R., & García Ruiz, R. (2012). The compost of olive mill pomace: From a waste to a resource – Environmental benefits of its application in olive groves. En S. Curkovic (Ed.), *Sustainable development: Authoritative and leading edge content for environmental management* (pp. 459–484). IntechOpen. ISBN-10: 9535106821

Gómez, R., et al. (2017). *Manejo y aprovechamiento de la biomasa de poda en olivares*. IFAPA.

González de Molina, M. (2011). *Introducción a la Agroecología* (SEAE). ISBN: 978-84-615-0214-1. DL: V-1841-2011.

González, A. (2016). Producción de biomasa en olivar: Una revisión de su valorización y manejo. Universidad de Córdoba.

González, A., Redondo, F., Arrebola, F., Casado, J., Camps, M. J., Rull, P., & Sánchez, R. (2011). Manual de conservación a la producción ecológica. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera, Consejería de Agricultura y Pesca, Servicio de Publicaciones y Divulgación. Sevilla.

González-Rosado, M., Parras-Alcántara, L., Aguilera-Huertas, J., & Lozano-García, B. (2021). Building an agroecological process towards agricultural sustainability: A case study from southern Spain. *Agriculture*, 11(10), 1024. <https://doi.org/10.3390/agriculture11101024>

González-Puente, M. (2022). Viticultura a tiempo parcial de segunda generación: (Dis)continuidades agrarias en el Penedès postindustrial (España). *Revista de estudios sobre despoblación y desarrollo rural = Journal of Depopulation and Rural Development Studies* (34), 105-134.

Gómez, J. A., Alves Sobrinho, T., Giráldez, J. V., & Fereres, E. (2009). Soil management effects on runoff, erosion, and soil properties in an olive grove of Southern Spain. *Soil & Tillage Research*, 102(1), 5–13. <https://doi.org/10.1016/j.still.2008.05.005>

González-Rosado, M. (2013). Desarrollo local en zonas rurales atrasadas: El caso de Cuevas del Becerro (Tesis de maestría). Universidad de Málaga, Málaga, España.

Gosnell, H. (2022). Regenerating soil, regenerating soul: An integral approach to understanding agricultural transformation. *Sustainability Science*, 17, 603–620. <https://doi.org/10.1007/s11625-021-00993-0>

Gough, L., Shaver, G. R., Carroll, J., Rozer, D. L., & Laundre, J. A. (2000). Vascular plant species richness in Alaskan arctic tundra: The importance of soil pH. *Journal of Ecology*, 88(1), 54–66. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2745.2000.00439.x>

Grand, A., & Michel, V. (2020). Materia orgánica del suelo. Best4Soil. Recuperado de <https://best4soil.eu/videos/18/es>

Gregorch, E. G., Carter, M. R., Angers, D. A., Monreal, C. M., & Ellert, B. H. (1994). Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. *Canadian Journal of Soil Science*, 74(4), 367–385. <https://doi.org/10.4141/cjss94-051>

Guzmán Casado, G I., & de Molina, M. G. (2007). Agricultura tradicional versus agricultura ecológica. El coste territorial de la sustentabilidad. *Agroecología*, 2, 7-19.

Guzmán, G. I., López, D., Román, L., & Alonso, A. M. (2013). Investigación acción participativa en agroecología: construyendo el sistema agroalimentario ecológico en España. *Agroecología*, 8(2), 89-100.

Güemes, C., & Cos Montiel, F. (Eds.). (2023). *Cuidados y ecofeminismo: Consolidar avances y construir futuros igualitarios en Latinoamérica*. Fundación Carolina

Haynes, R. J. (2000). Labile organic matter as an indicator of organic matter quality in arable and pastoral soils in New Zealand. *Soil Biology and Biochemistry*, 32(2), 211–219. [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(99\)00148-0](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(99)00148-0)

Herrero López, Y. (2022). *Educación para la sostenibilidad de la vida: Una mirada ecofeminista a la educación*. Octaedro

Hidalgo García, A. (2023). *Emisión del gas invernadero óxido nitroso por la simbiosis Rhizobium etli-Phaseolus vulgaris [Tesis doctoral]*. Universidad de Granada. <https://hdl.handle.net/10481/83102>

Hoang, H. G., Thuy, B. T. P., Lin, C., Vo, D. V. N., Tran, H. T., Bahari, M. B., & Vu, C. T. (2022). The nitrogen cycle and mitigation strategies for nitrogen loss during organic waste composting: A review. *Chemosphere*, 300, 134514.

Hoffland, E., Kuyper, T.W., Comans, R.N.J. (2020) Eco-functionality of organic matter in soils. *Plant Soil* 455, 1–22. <https://doi.org/10.1007/s11104-020-04651-9>

Hudha, M. I., Rahman, N. A., Handaratri, A., Zulkarnaen, F. A., & Swandana, B. (2024, July). Potential of cheese waste (whey) as liquid organic fertilizer. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3077, No. 1). AIP Publishing. <https://doi.org/10.1063/5.0203182>

Hunting, E. R., England, S. J., Koh, K., Lawson, D. A., Brun, N. R., & Robert, D. (2022). Synthetic fertilizers alter floral biophysical cues and bumblebee foraging behavior. *PNAS Nexus*, 1(5), pgac230. <https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgac230>

Hussein, M., & Abou-Zeid, A. (1979). Decomposition of wool and hair keratin by saprophytic fungi. *Mycopathologia*, 68(1-2), 23-29. <https://doi.org/10.1007/BF00437305>

Iglesias Martínez, L. (1994). El estiércol y las prácticas agrarias respetuosas con el medio ambiente (Hoja Divulgadora Núm. 1/94 HD). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaría General de Estructuras Agrarias.

Informe OCA Ronda, datos 2024

Insam, H., & de Bertoldi, M. (2007). Microbiology of the composting process. En L. F. Diaz, M. de Bertoldi, W. Bidlingmaier, & E. Stentiford (Eds.), *Waste Management Series* (Vol. 8, pp. 25-48). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S1478-7482\(07\)80006-6](https://doi.org/10.1016/S1478-7482(07)80006-6)

Instituto Nacional de Estadística (INE). (2021). Censo Agrario 2020: Resultados detallados.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). *Climate change 2021: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, et al., Eds.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>

ISU Extension and Outreach. Frequent tillage and its impact on soil quality. *Integrated Crop Management*. (2024) <https://crops.extension.iastate.edu/encyclopedia/frequent-tillage-and-its-impact-soil-quality>

IPBES. (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* (IPBES). <https://ipbes.net/global-assessment>

Jalli, M., Huusela, E., Jalli, H., Kauppi, K., Niemi, M., Himanen, S., & Jauhiainen, L. (2021). Effects of crop rotation on spring wheat yield and pest occurrence in different tillage

systems: A multi-year experiment in Finnish growing conditions. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 647335. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.647335>

Junta de Andalucía. (2023). Informe de Medio Ambiente en Andalucía 2023

Kattmah, G., Al-Kalaby, J. E. M., & Massa, W. (2021). The impact of organic production system in olive grove: Soil, oil characteristics, biodiversity. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 923, 012022. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/923/1/012022>

Koivula, N. (2004). Temporal perspective of humification of organic matter (No. 138). University of Jyväskylä.

Le, N. P., Nguyen, T. T. P., & Zhu, D. (2018). Understanding the stakeholders' involvement in utilizing municipal solid waste in agriculture through composting: A case study of Hanoi, Vietnam. *Sustainability*, 10(7), 2314. <https://doi.org/10.3390/su10072314>

Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular. Publicada en el Boletín Oficial del Estado (BOE), número 85, de fecha 9 de abril de 2022, páginas 48873 a 48972

Llobera, F. y Redondo, M. (2015). Economía circular y agroecología: integrando alimentos km0 y gestión de biorresiduos. *Red Terrae*. Recuperado de 45 <http://www.tierrasagroecologicas.es/economia-circular-terrae/>

Lunag, M.N., Elauria, J.C. (2021) Characterization and management status of household biodegradable waste in an upland city of Benguet, Philippines. *J Mater Cycles Waste Management* 23, 840–853. <https://doi.org/10.1007/s10163-020-01167-3>

Martínez,G.,Giraldez,J.V.y Ordóñez R. (2004). Evolución temporal del madurado de alperujo procedente de almazara. E.T.S.I.M.A. Universidad de Córdoba.

Martí-Herrero, J., Alvarez, R., Cespedes, R., Rojas, M. R., Conde, V., Aliaga, L., Balboa, M., & Danov, S. (2015). Cow, sheep and llama manure at psychrophilic anaerobic co-digestion with low-cost tubular digesters in cold climate and high altitude. *Bioresource Technology*, 181, 238–246. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.01.063>

Mata-Gómez, L. C., Mapelli-Brahm, P., Meléndez-Martínez, A. J., Méndez-Zavala, A., Morales-Oyervides, L., & Montañez, J. (2023). Microbial carotenoid synthesis optimization in goat cheese whey using the robust Taguchi method: A sustainable approach to help tackle vitamin A deficiency. *Foods*, 12(3), 658. <https://doi.org/10.3390/foods12030658>

Meena, A. L., Karwal, M., Dutta, D., & Mishra, R. P. (2021). Composting: phases and factors responsible for efficient and improved composting. *Agriculture and Food: e-Newsletter*, 1, 85-90.

Méndez, V. E., Bacon, C. M., & Cohen, R. (2013). Agroecology as a transdisciplinary, participatory, and action-oriented approach. *Sustainability*, 5(4), 1552-1573. <https://doi.org/10.3390/su5041552>

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). (2021). Diagnóstico de Igualdad de Género en el Medio Rural. [https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/igualdad\\_genero\\_y\\_des\\_sostenible/mujer-medio-rural/](https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/igualdad_genero_y_des_sostenible/mujer-medio-rural/)

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (s.f.). Datos productivos de la raza ovina merina. Recuperado de [https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo-razas/ovino/merina/datos\\_productivos.aspx](https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/razas-ganaderas/razas/catalogo-razas/ovino/merina/datos_productivos.aspx)

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2020). Informe sobre los residuos orgánicos en España. <https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/temas/recursos-naturales-y-biodiversidad/reciclaje-y-residuos>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2021). Memoria anual 2021. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. <https://www.miteco.gob.es>

Moragues-Faus, A. (2014). How is agriculture reproduced? Unfolding farmers' interdependencies in small-scale Mediterranean olive oil production. *Journal of Rural Studies*, 34, 139–151. 10.1016/j.jrurstud.2014.01.009

Morgado, R., Ribeiro, P. F., Santos, J. L., Rego, F., Beja, P., & Moreira, F. (2022). Drivers of irrigated olive grove expansion in Mediterranean landscapes and associated biodiversity impacts. *Landscape and Urban Planning*, 225, 104429. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2022.104429>

Navarro-Pedreño, J., Almendro-Candel, M. B., & Zorpas, A. A. (2021). The increase of soil organic matter reduces global warming, myth or reality? *Sci*, 3(1), 18. <https://doi.org/10.3390/sci3010018>

Nemet, F., Perić, K., & Lončarić, Z. (2021). Microbiological activities in the composting process—A review. *COLUMELLA—Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, 8(2), 41-53.

Liu, J., Shu, A., Song, W., Shi, W., Li, M., Zhang, W., Li, Z., Liu, G., Yuan, F., Zhang, S., Liu, Z., & Gao, Z. (2021). Long-term organic fertilizer substitution increases rice yield by improving soil properties and regulating soil bacteria. *Geoderma*, 404, 115287. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115287>

Comisión Europea. (2021). Reglamento (UE) 2021/2115: Las prácticas agrícolas que fomenten la cobertura del suelo, como el uso de cubiertas vegetales, son esenciales para mantener la salud del suelo y la biodiversidad.

Olimerca. (2023, enero). Andalucía solicita que el olivar ecológico sea considerado un eco régimen en la nueva PAC. Olimerca. Recuperado de <https://www.olimerca.com>

Osorio-Arias, J., Delgado-Arias, S., Cano, L. (2020). Sustainable Management and Valorization of Spent Coffee Grounds Through the Optimization of Thin Layer Hot Air-Drying Process. *Waste Biomass Valor* 11, 5015–5026. <https://doi.org/10.1007/s12649-019-00793-9>

Pérez, D., Vega, V., Hidalgo, J., Hidalgo, J. C., & Leyva, A. (2018). Poda del Olivo: Poda de Producción. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. (Ingeniería y Tecnología Agroalimentaria), 1-13 pp.

Poston, S. A., Shoemaker, C. A., & Dzewaltowski, D. A. (2005). A comparison of a gardening and nutrition program with a standard nutrition program in an out-of-school setting. *HortTechnology*, 15(3), 463–467. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.15.3.0463>

Priya, D. S., Delu, V., Yodha, K., Dahiya, T., Kour, A., & Punia, N. (2022). Role of birds in agroecosystem: A review on agricultural and economic ornithology.

Puleo, A. H. (2010). Ecofeminismo: la perspectiva de género en la conciencia ecologista. En *Ecologistas en acción* (Ed.), *Claves del ecologismo social*, pp. 169–173. Madrid: Ecologistas en acción ISBN: 9788461352555

Rodríguez Sousa, A. A., Muñoz-Rojas, J., & Brígido, C. (2023). Impacts of agricultural intensification on soil erosion and sustainability of olive groves in Alentejo (Portugal). *Landscape Ecology*, 38(12), 3479–3498. <https://doi.org/10.1007/s10980-023-01682-2>

Rodríguez Sousa, A. A., Tribaldos-Anda, C., Prats, S. A., Brígido, C., Muñoz-Rojas, J., & Rescia, A. J. (2022). Impacts of fertilization on environmental quality across a gradient of olive grove management systems in Alentejo (Portugal). *Land*, 11(12), 2194. <https://doi.org/10.3390/land11122194>

Ruiz, I., Carrasco, I., Morales, G., Pascual, M., Villar, J. M., & Maresma, Á. (2024). La fertilización nitrogenada en el olivar superintensivo. *Canal Sectorial Grandes Cultivos*.

Pérez, A. (2005). Economía del género y economía feminista ¿conciliación o ruptura? *Revista Venezolana de Estudios de la Mujer* . Vol nº1 0, 24

Pérez, D., Vega, V., Hidalgo, J., Hidalgo, J. C., & Leyva, A. (2018). Poda del Olivo: Poda de Producción. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. 1-13 pp. *Ingeniería y Tecnología Agroalimentaria*.

Picasat, R. (2021). Compost: Una combinación eficaz y económica. Remedios Picasat. Recuperado de <https://www.remediospicasat.com/compost-una-combinacion-eficaz-y-economica/#:~:text=L as%20dosis%20para%20emplear%20en,carro%20esparcidor%20para%20su%20aplicaci%C3%B3n>

Pierre, F., Rosell, M., Quiroz, A., & Granda, Y. (2009). Evaluación química y biológica de compost de pulpa del café en Caspito municipio Andrés Eloy Blanco, estado Lara, Venezuela. *Bioagro*, 21(2), 105-110. Recuperado el 5 de octubre de 2024, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-33612009000200004&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612009000200004&lng=es&tlng=es).

Portal de datos geoespaciales de Andalucía. Cuevas del Becerro. Datos 2022. Recuperado de <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/dega/>

Solomou, A. D., & Sfougaris, A. (2021). Contribution of Agro-Environmental Factors to Yield and Plant Diversity of Olive Grove Ecosystems (*Olea europaea* L.) in the Mediterranean Landscape. *Agronomy*, 11(1), 161. <https://doi.org/10.3390/agronomy11010161>

Sapbamrer, R., & Thammachai, A. (2021). A systematic review of factors influencing farmers' adoption of organic farming. *Sustainability*, 13(7), 3842. <https://doi.org/10.3390/su13073842>

Science Learning Hub. (2010). Wool fibre properties. The University of Waikato. <https://www.sciencelearn.org.nz/resources/1061-wool-fibre-properties>

Sevilla Guzmán, E. (2006). De la sociología rural a la agroecología (Vol. 1). Icaria editorial.

Servicio Agrícola y Ganadero. Región de Atacama. (2017). Pauta técnica para la aplicación de compost. Programa SIRSD-5.

Sevilla Guzmán, E., Soler Montiel, M.M. (2010). Agroecología y soberanía alimentaria: alternativas a la globalización agroalimentaria. En Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico (Ed.), *Patrimonio cultural en la nueva ruralidad andaluza* (pp. 191-217). Sevilla: Junta de Andalucía. Consejería de Cultura

Shah, K., Modi, B., Pandey, H. P., Subedi, A., Aryal, G., Pandey, M., & Shrestha, J. (2021). Diversified crop rotation: An approach for sustainable agriculture production. *Advances in Agriculture*, 2021(2), 8924087. <https://doi.org/10.1155/2021/8924087>

Stein, L. Y., & Klotz, M. G. (2016). The nitrogen cycle. *Current Biology*, 26(3), R94–R98. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.12.021>

Storkey, J., Brown, M.J.F., Carvell, C., Dicks, L.V., Senapathi, D. (2020). Wild Pollinators in Arable Habitats: Trends, Threats and Opportunities. In: Hurford, C., Wilson, P., Storkey, J. (eds) *The Changing Status of Arable Habitats in Europe*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-59875-4\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-030-59875-4_13)

Sulaeman, D., & Westhoff, T. (2020). The causes and effects of soil erosion, and how to prevent it. World Resources Institute.

Tortosa, G. (2022). Combinar abonos orgánicos e inorgánicos, la mejor opción. *Compostando Ciencia* [Sitio web]. Recuperado de <https://www.compostandociencia.com>

Tortosa, G. (2018). La importancia de la relación carbono-nitrógeno en un compost. *Compostando Ciencia* [Sitio web]. Recuperado de <https://www.compostandociencia.com>

Tortosa, G. (2014). Las enzimas y el Compost. *Compostando Ciencia* [Sitio web]. Recuperado de <https://www.compostandociencia.com>

Tortosa, G., Albuquerque, J., Ait-Baddi, G., Cegarra, J. (2012). The production of commercial organic amendments and fertilisers by composting of two-phase olive mill waste (“alperujo”) *Journal of Cleaner Production*, 26, 48-55 doi: 10.1016/j.jclepro.2011.12.008

Twerski, A., Fischer, C., & Albrecht, H. (2021). Effects of rare arable plants on plant diversity, productivity and soil fertility in agricultural fields. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 307, 107237. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107237>

Universidad de Jaén. (2015). Diseño de investigación. [https://web.ujaen.es/investigacion/tics\\_tfg/dise\\_investigacion.html](https://web.ujaen.es/investigacion/tics_tfg/dise_investigacion.html)

Uribarrena, M., Rovira-Cal, E., Urbina, L., Suárez, M. J., Aymerich, E., Guerrero, P., Etxabide, A. (2024). Valorization of cheese whey: closing the loop from protein extraction to whey protein film composting. *Green Chemistry*, 26(7), 4103-4111. DOI: 10.1039/D3GC04304E

Vara-Sánchez, I., & Cuéllar Padilla, M. (2013). Crop biodiversity: a question of coevolution and transdisciplinarity.

Vázquez, M. A., Plana, R., Pérez, C., & Soto, M. (2020). Development of technologies for local composting of food waste from universities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), 3153. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093153>

Verdugo, B. (2014). Poner la vida en el centro. La soberanía alimentaria y los feminismos, una alianza imprescindible Amasando la realidad. *Soberanía Alimentaria* , 17:15-20.

Verma, R., Annapragada, H., Katiyar, N., Shrutika, N., Das, K., & Murugesan, S. (2020). Chapter 4 - Rhizobium. In N. Amaran, M. Senthil Kumar, K. Annapurna, K. Kumar, & A. Sankaranarayanan (Eds.), *Beneficial Microbes in Agro-Ecology* (pp. 37-54). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823414-3.00004-6>

Visor Corine Land Cover 2018: Agencia Europea de Medio Ambiente. (2018). Corine Land Cover 2018 [Visor interactivo]. Agencia Europea de Medio Ambiente.

Visor del Censo Agrario 2020: Instituto Nacional de Estadística. (2020). Censo Agrario 2020 [Visor interactivo]. Instituto Nacional de Estadística.

Wang, C., Liu, D., & Bai, E. (2018). Decreasing soil microbial diversity is associated with decreasing microbial biomass under nitrogen addition. *Soil Biology and Biochemistry*, 120, 126–133. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2018.02.014>

Wang, L., Yang, F., Yaoyao, E., Yuan, J., Raza, W., Huang, Q., & Shen, Q. (2016). Long-term application of bioorganic fertilizers improved soil biochemical properties and microbial communities of an apple orchard soil. *Frontiers in Microbiology*, 7, 1893. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01893>

Wietzke, A., Albert, K., Bergmeier, E., Sutcliffe, L. M. E., van Waveren, C. S., & Leuschner, C. (2020). Flower strips, conservation field margins and fallows promote the arable flora in intensively farmed landscapes: Results of a 4-year study. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 304, 107142. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107142>

Williams, Terry Tempest. (1991) *Refuge: An Unnatural History of Family and Place*. New York: Pantheon Books

Wood, S. A., Tirfessa, D., & Baudron, F. (2018). Soil organic matter underlies crop nutritional quality and productivity in smallholder agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 266, 100–108. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.07.025>

Xie, S., Tran, H.-T., Pu, M., & Zhang, T. (2023). Transformation characteristics of organic matter and phosphorus in composting processes of agricultural organic waste: Research trends. *Materials Science for Energy Technologies*, 6, 331–342. <https://doi.org/10.1016/j.mset.2023.02.006>

Zheljazkov VJ, Stratton G, Pincock J, Butler S, Jeliaskova E. (2005). Wool and hair waste as nutrient source for high-value crops. *HortScience*. 40(4):1133A–1133. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.40.4.1133A>.

Zhang, J., Wei, R., Zerizghi, T., Wang, Z., Cui, M., Du, C., Yue, F., & Guo, Q. (2023). Nitrate sources and transformations along the Yangtze River and its changes after strict environmental regulation. *Journal of Hydrology*, 617(Part C), 129037. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2022.129037>

Zhao, B., Wang, Y., Sun, H., & Xu, Z. (2022). Analysis of humus formation and factors for driving the humification process during composting of different agricultural wastes. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 954158. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.954158>

Zoccola M, Aluigi A, Tonin C. (2009). Characterisation of keratin biomass from butchery and wool industry wastes. *J Mol Struct*. 938(1-3):35–40. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2009.08.036>.

## 10. ANEXO 1: preguntas de los cuestionarios

### 10.1. Preguntas del cuestionario orientado al sector olivarero

#### **Compostaje en Cuevas del Becerro. OLIVAR**

Por favor, responde este cuestionario SI TIENES CULTIVO DE OLIVO EN EL MUNICIPIO DE CUEVAS DEL BECERRO. Puede ser cultivo de orientación comercial o para autoconsumo.

Los datos recopilados en esta encuesta serán utilizados para realizar una investigación universitaria en torno a la temática del compostaje por parte de la alumna María Martín Moreno (Máster en Agroecología: un Enfoque para la Sustentabilidad Rural, UCO, UNIA, UNIA). La investigación tiene como objetivo ubicar las fuentes de materia orgánica del municipio de Cuevas, así como las percepciones de sus habitantes, para poder plantear un plan de compostaje municipal.

**¡TUS RESPUESTAS SON CONFIDENCIALES!** La información recopilada en este cuestionario es totalmente confidencial, Los datos personales y de contacto servirán exclusivamente para contactar con el/la encuestado/a en caso de ser necesario para los fines de la investigación.

El cuestionario tiene una duración aproximada de 5 minutos.

Para cualquier duda, inquietud o sugerencia, contactar con María:  
696622888 sasamaji@gmail.com

1. Edad del encuestado / de la encuestada
2. Género
3. ¿Te dedicas exclusivamente a la agricultura?
4. Si tienes otra profesión además de la agricultura, escribe cuál es
5. Indica tu nivel de estudios alcanzado
6. ¿Vives en el pueblo de Cuevas del Becerro?
7. ¿Qué superficie tiene tu olivar?
8. ¿Cuántos olivos tienes?
9. ¿Tienes el olivar en Ecológico?
10. Señala el destino principal de tus aceitunas
11. ¿Llevas tus aceitunas a la SCA Los Llanos (almazara de Cuevas)?
12. ¿Cuántos kilos de poda estimas que salen por olivo?
13. ¿Qué destino tienen los restos de poda de tus olivos?

14. Si has seleccionado "otros" en la pregunta anterior, indica cuáles son esos otros destinos
15. ¿Es un problema para ti tener que gestionar los restos de poda del olivo?
16. Si has seleccionado "Sí" en la pregunta anterior, escribe cuáles son esas problemáticas
17. ¿Cómo fertilizas tus olivos?
18. Indica el nombre comercial del fertilizante que aplicas.
19. En caso de ser más de uno, escribe todos los nombres
20. ¿Por qué aplicas ese fertilizante?
21. En caso de haber seleccionado "otro motivo" en la pregunta anterior, escribe cuál es el motivo
22. ¿Qué cantidad de fertilizante aplicas?
23. ¿Conoces qué es el compost?
24. ¿Consideras que la aplicación de compost sería beneficiosa para tu cultivo?
25. ¿Has hecho alguna vez algún curso o formación relacionado con el compost?
26. ¿Estarías dispuesto o dispuesta a aplicar compost en tu cultivo ?
27. ¿Te gustaría que se gestionasen los residuos del municipio para producir compost
28. ¿Estarías dispuesto/a a participar de una planta de compostaje municipal con tus restos de poda, de la que podrías obtener fertilizante en forma de compost para tu cultivo?
29. ¿Tienes otros cultivos además del olivo?
30. En caso de haber seleccionado "otros cultivos" en la pregunta anterior, escribe cuáles son
31. Cuando tiras la basura en casa, ¿separas los restos orgánicos (restos de comida) del resto de la basura?
32. *Espacio libre para comentarios*

## 10.2 Preguntas del cuestionario orientado a los hogares

### Compostaje en Cuevas del Becerro. HOGARES

Los datos recopilados en esta encuesta serán utilizados para realizar una investigación universitaria en torno a la temática del compostaje por parte de la alumna María Martín Moreno (Máster en Agroecología: un Enfoque para la Sustentabilidad Rural, UCO, UNIA, UNIA). La investigación tiene como objetivo ubicar las fuentes de materia orgánica del municipio de Cuevas, así como las percepciones de sus habitantes, para poder plantear un plan de compostaje municipal.

**¡TUS RESPUESTAS SON CONFIDENCIALES!** La información recopilada en este cuestionario es totalmente confidencial. Los datos personales y de contacto servirán exclusivamente para contactar con el/la encuestado/a en caso de ser necesario para los fines de la investigación.

El cuestionario tiene una duración aproximada de 5 minutos.  
Para cualquier duda, inquietud o sugerencia, contactar con María:  
696622888 [sasamaji@gmail.com](mailto:sasamaji@gmail.com)

1. Edad del entrevistado / de la entrevistada
2. Género
3. Profesión actual
4. Indica tu nivel máximo de estudios alcanzado
5. Número de personas que habitan en tu casa
6. Número de niños/niñas que habitan en tu casa
7. En tu casa, ¿quién se encarga mayoritariamente de sacar la basura?
8. Al tirar la basura de casa, ¿separáis los residuos en cubos separados?
9. En caso de no separar los residuos, indica el motivo:
10. ¿Crees que es importante separar la basura del hogar y tirar cada resto al cubo correspondiente?
11. ¿Qué crees que tiene mayores repercusiones positivas?
12. Al tirar la basura de casa, ¿separáis los residuos orgánicos (restos de comida) del resto de residuos?
13. ¿Qué destino tienen esos residuos orgánicos de tu hogar?
14. ¿Te gustaría recibir información sobre reutilización de residuos y reciclaje?
15. ¿Te gustaría que en el colegio de Cuevas los niños y las niñas recibiesen información sobre reutilización de residuos y reciclaje?
16. ¿Conoces el destino de la basura del pueblo una vez que la recogen los camiones de la basura?

17. ¿Crees que se realiza una correcta gestión del reciclaje de la basura una vez que la depositas en los cubos de basura?
18. ¿Estás satisfecho/a con la gestión municipal de la basura?
19. Si no estás satisfecho/a con la gestión municipal de la basura, escribe por qué
20. ¿Te preocupa que una mala gestión de los residuos de los hogares tenga una repercusión negativa sobre el medio ambiente?
21. ¿Conoces lo que es el compost?
22. ¿Has hecho tu propio compost alguna vez?
23. ¿Crees que el compost tiene efectos beneficiosos sobre el suelo de los cultivos?
24. ¿Estarías dispuesto/a a separar los residuos orgánicos de tu hogar si éstos se procesasen en una planta de compostaje municipal de la que se obtendría compost para fertilizar los cultivos del municipio?
25. *Espacio libre para comentarios*

## **11. ANEXO 2: Temáticas que sirvieron de guía durante las entrevistas semiestructuradas**

### PERFIL AGRICULTURA

Caracterización del actor y de su actividad  
Forma de fertilización  
Residuos/subproductos agrícolas: cantidades, gestión, destino, problemáticas  
Residuos hogar  
Percepciones suelo, medio ambiente, relación con la fertilización  
Percepciones generales de la fertilización en el pueblo (resto de agricultores, papel de la cooperativa, ayuntamiento): cómo percibe que lo hacen/lo piensan el resto  
Percepciones/susceptibilidad plan de compostaje, problemáticas, ideas  
Percepción de Extiercol  
Otras

### PERFIL GANADERÍA

Caracterización del actor y de su actividad  
Residuos/subproductos ganaderos: cantidades, gestión, destino, problemáticas  
Residuos hogar  
Percepciones suelo, medio ambiente, relación con la fertilización  
Percepciones generales de la fertilización en el pueblo (resto de agricultores, papel de la cooperativa, ayuntamiento): cómo percibe que lo hacen/lo piensan el resto  
Percepciones/susceptibilidad plan de compostaje, problemáticas, ideas  
Percepción de Extiercol  
Otras

### PERFIL FAMILIA/AMPA/COLEGIO

Caracterización del actor y de su actividad  
Residuos hogar: lo que depende del hogar  
- Separan  
- Quién se encarga  
- Motivaciones en torno al reciclaje o a su ausencia  
- Destino residuos orgánicos  
Percepciones en torno a la gestión de los residuos  
Percepciones suelo, medio ambiente, relación con la fertilización  
Percepciones generales de la fertilización en el pueblo (resto de agricultores, papel de la cooperativa, ayuntamiento): cómo percibe que lo hacen/lo piensan el resto  
Percepciones/susceptibilidad plan de compostaje, problemáticas, ideas

Percepciones generales del reciclaje en el pueblo (ciudadanía): cómo percibe que lo hacen/lo piensan el resto

Otras

#### PERFIL COOPERATIVA

Caracterización del actor y de su actividad

Forma de fertilización en el municipio

Residuos/subproductos agrícolas: cantidades, gestión, destino, problemáticas

Percepciones suelo, medio ambiente, relación con la fertilización

Percepciones generales de la fertilización en el pueblo (resto de agricultores, papel de la cooperativa, ayuntamiento): cómo percibe que lo hacen/lo piensan el resto

Percepciones/susceptibilidad plan de compostaje, problemáticas, ideas

Percepción de Extiercol, cooperativa, ayuntamiento

Otras

#### PERFIL AYUNTAMIENTO

##### \* TÉCNICO:

Caracterización del actor y de su actividad

Residuos/Subproductos: cantidades, gestión, destino, problemáticas

Percepciones suelo, medio ambiente, relación con la fertilización

Percepciones/susceptibilidad plan de compostaje, problemáticas, ideas

Percepción de Extiercol, cooperativa, ayuntamiento

Otras

##### \* ALCALDE:

Residuos/Subproductos: cantidades, gestión, destino, problemáticas

Percepciones/susceptibilidad plan de compostaje, problemáticas, ideas

Percepciones suelo, medio ambiente, relación con la fertilización

Percepción de Extiercol, cooperativa, ayuntamiento

Otras