

## 1. INTRODUCCIÓN

El consumo de plantas silvestres en la alimentación humana es ancestral, ya el hombre nómada recolectaba y consumía de forma directa plantas silvestres, un mayor conocimiento de estas plantas y de sus ciclos, ayudo y permitió el desarrollo y el origen del hombre sedentario.

El aprovechamiento de estas plantas es posible gracias a un conocimiento heredado, vía oral por parte de familiares y amigos, en el que se adquieren, tal y como indica Molina et al. (2009), datos precisos sobre la identificación de la especie, época y modo de recolección, así como la preparación para su consumo. Pero los avances industriales y el aumento de población han hecho que prime la producción en la agricultura, reduciéndose el uso y consumo de plantas silvestres comestibles en las grandes poblaciones, localizándose mayoritariamente su aprovechamiento en zonas rurales, las cuales se ven amenazadas por el despoblamiento rural y con ello, la pérdida de estos conocimientos.

Polo et al. (2009), Andrés et al. (2012) y García-Cervigón (2013) indican que en el consumo de plantas silvestres no existen diferencias importantes en cuanto al género, sin embargo, si existe una gran evidencia de que las personas mayores claramente consumen y recolectan más especies que las generaciones más jóvenes, quedando constatado la pérdida del conocimiento etnobotánico.

En las últimas décadas organismos públicos y privados han mostrado su interés en plantas aromáticas, silvestres y medicinales. Diversos programas y proyectos nacionales e internacionales como VALUEPAM (Valorización de Plantas Aromáticas y Medicinales), PLUSPAM (Valorización de las Plantas Silvestres, Aromáticas y Medicinales a través del Desarrollo Empresaria), HERBAL-MEDNE y IFOAM (Federación Internacional de Agricultura Ecológica) son ejemplo de proyectos enfocados al estudio y formación acerca de plantas silvestres, plantas aromáticas y plantas medicinales.

Nuevas investigaciones referentes a la composición y valor nutricional de este tipo de plantas, publicadas por Loizzo et al. (2015), Misra et al. (2015), Maurizi et al. (2015), Angelova et al. (2014) y Renna et al. (2015), indican que tanto las plantas silvestres como sus flores comestibles contienen componentes saludables, lo que sugiere que podrían ser usadas para aportar nutrientes, enriquecer las dietas y convertirse en una extraordinaria fuente de alimentación proporcionando vitaminas, elementos esenciales o antioxidantes.

En la actualidad, tanto las plantas silvestres como las flores comestibles están tomando protagonismo. Los consumidores buscan nuevas alternativas de alimentos, se han vuelto más exigentes en su alimentación y están empezando a volver a interesarse en ellas, por lo que se están revalorizando.

Existe una gran variedad de plantas silvestres que pueden ser comestibles (tabla 1), pero en muchas ocasiones no hay información suficiente sobre ellas.

Tabla 1: Plantas silvestres comestibles y su forma de consumo. H: hervido; T: tortilla; CVA: conservado en vinagre o aceite; C: crudo; TO: tostado; E: ensalada; P: Pastel; SG: sopas y guisos. Fuente: Bianco *et al.* (1998). Elaboración propia.

Nombre científico	H	T	CVA	C	TO	E	P	SG
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	X			X				
<i>Asparagus tenuifolius</i> Lam.	X	X	X					X
<i>Asphodeline lutea</i> (L.) Reichenb.		X	X			X		X
<i>Beta vulgaris</i> L. subsp. <i>Maritima</i> (L.)	X							
<i>Borago officinalis</i> L.	X	X				X	X	X
<i>Calendula officinalis</i> L.		X	X			X		X
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medicus	X					X		X
<i>Chenopodium album</i> L.	X					X		X
<i>Cichorium intybus</i> L.	X				X	X	X	X
<i>Diplotaxis eruroides</i> (L.)	X							
<i>Diplotaxis tenuifolia</i> (L.)	X					X		
<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav.	X			X		X		X
<i>Leopoldia comosa</i> (L.) Parl.	X	X	X		X	X		
<i>Malva sylvestris</i> L.	X					X		X
<i>Orobanche crenata</i> Forsskal	X	X	X					
<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	X					X		
<i>Papaver rhoeas</i> L.	X	X				X	X	X
<i>Parietaria officinalis</i> L.	X							X
<i>Picris echioides</i> L.	X					X	X	X
<i>Portulaca oleracea</i> L.	X	X	X			X		X
<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth.	X	X	X	X		X		
<i>Scolymus maculatus</i> L.	X							X
<i>Silybum marianum</i> Gaertner	X	X		X		X		
<i>Sinapis arvensis</i> L.	X					X		X
<i>Sonchus asper</i> (L.)	X					X		X
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	X	X	X	X		X		
<i>Sonchus tenerrimus</i> L.	X					X		X
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill	X	X				X		X
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	X		X			X	X	X
<i>Urospermum dalechampii</i> (L.) Schmidt	X							
<i>Urtica dioica</i> L.	X	X					X	X

*Papaver rhoeas* L. es una especie con reducidos estudios que nos den a conocer los nutrientes que contiene. Algunas investigaciones indican que es una planta silvestre con un uso tradicional amplio, desde un uso alimentario para el ser humano como indica Cornara *et al.* (2009) a la alimentación de animales como patos, gallinas o conejos.

Molina *et al.* (2014) estudió la disponibilidad y producción de *Papaver rhoeas* L. en el centro de España (2007-2009) determinando un posible uso sostenible al obtener producciones cercanas a 1000kg ha<sup>-1</sup>.

La presente investigación se enfoca en estudiar las características físico-químicas de *Papaver rhoeas* L. localizada en diferentes municipios de la provincia de Ávila (Castilla y León, España) y en un análisis edafológico de las zonas de recolección de las muestra. Estas características podrían hacer de ella una planta con un futuro aprovechamiento alimentario y biotecnológico debido a su posible valor nutritivo.

La singularidad de esta investigación se encuentra en la división y distinción de la planta en partes fisiológicamente diferentes. Concretamente se han diferenciado tres partes: flor, pedúnculo y resto (hojas y tallos).

## 2. PARÁMETROS DE ESTUDIO

Los parámetros objeto de estudio se dividen en tres grupos principales:

1. Parámetros edáficos. Análisis del suelo
2. Parámetros físicos. Análisis de *Papaver rhoeas* L.
3. Parámetros químicos. Análisis de *Papaver rhoeas* L.

El suelo es la base sobre la que la vida se desarrolla, además de servir de plataforma para el crecimiento vegetal también funciona como un almacén de recursos nutritivos. La preocupación por la calidad del suelo no es nueva, desde hace medio siglo diversos autores como Lowdermilk (1953), Doran *et al.* (1996) y Karlen *et al.* (1997) ponen en manifiesto su interés en ello.

Los parámetros edáficos pertinentes de estudio son:

- Materia orgánica
- Nitrógeno
- Relación C/N
- Carbonatos
- Caliza activa (si carbonatos > 10)
- pH
- Conductividad eléctrica
- Textura
- Elementos minerales (potasio, sodio, calcio, magnesio, manganeso, cobre, hierro, zinc y níquel)

La caracterización física de *Papaver rhoeas* L. pretende caracterizar y determinar el desarrollo de la planta. Los parámetros con dicho propósito son:

- Altura de la planta
- Longitud de pedúnculo (de una flor desarrollada)
- Tamaño de flor (longitud y anchura de los pétalos de una flor desarrollada)

Las singularidades químicas de una planta pueden variar en función de la especie, la parte considerada de la misma, su estado fisiológico y las condiciones climáticas de la zona en la que se encuentre. Esta caracterización ha sido desarrollada distinguiéndose tres secciones de la planta: flor, pedúnculo, y resto (tallos y hojas). Los parámetros que encuadran dicha caracterización química de *Papaver rhoeas* L. son:

- Humedad

- Cenizas
- Proteínas
- Compuestos fenólicos totales
- Elementos minerales (potasio, sodio, calcio, magnesio, manganeso, cobre, hierro, zinc y níquel)

Para una interpretación objetiva, los datos han sido tratados con el programa informático de estadística SPSS® para Windows Software, versión 23.0.0.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

Las zonas de estudio de esta investigación, en las que se ha recolectado el material edáfico y vegetal, se localizan dentro de la comarca del Valle Ambles y Sierra de Ávila situada en la provincia de Ávila (Castilla y León, España).

Se han distinguido tres zonas de recolección, con usos diferentes y cada una perteneciente a un municipio (Albornos, Muñopepe y Ávila).

Las zonas de recolección quedan definidas según se indica en las figuras 1, 2, 3 y 4.



Figura 1: Localización de los municipios de estudio. Fuente: Diputación de Ávila. Elaboración propia.

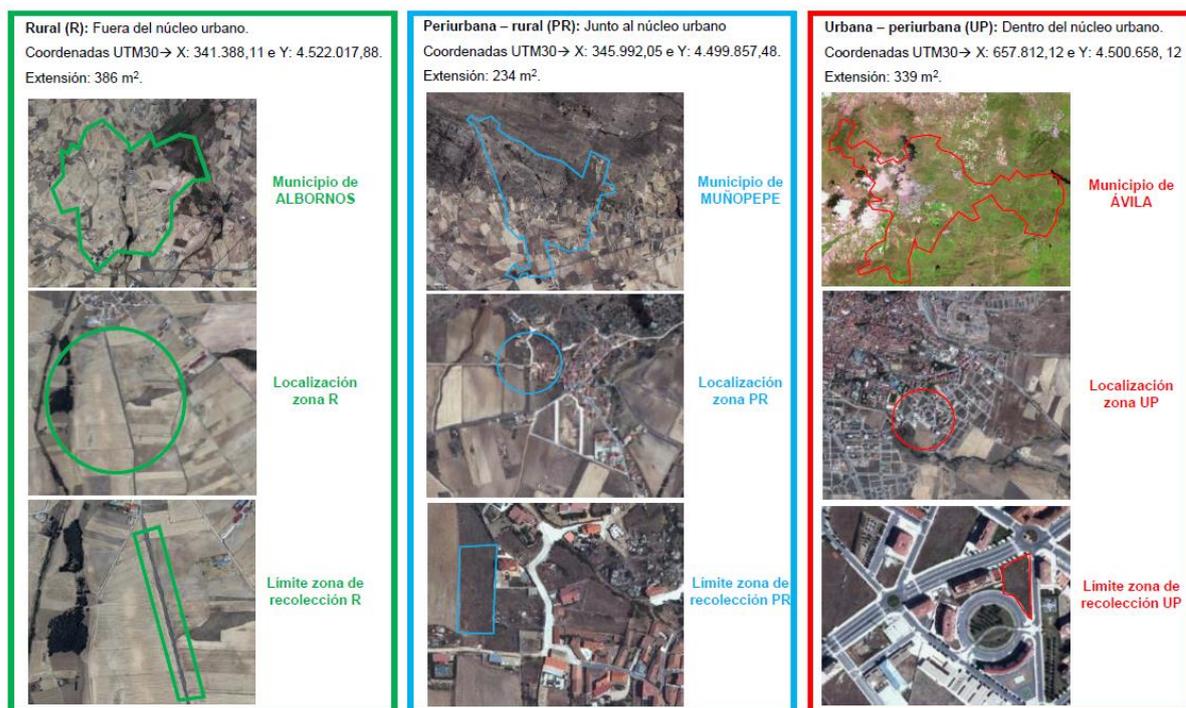


Figura 2, 3 y 4 (de izquierda a derecha): Localización de las parcelas de recolección por municipio. Fuente y elaboración propia.

La recolección de muestras edáficas se efectuó en el mes con la pluviometría media mensual más baja o segunda más baja, evitándose de esta manera lluvias que pudieran producir lixiviados.

Se han recogido dos muestras edáficas compuestas en cada zona de estudio, cada una de ellas, por 6 tomas de muestra de forma aleatoria y en forma de zigzag en toda la superficie de recolección.

De cada una de las muestras se realizaron dos réplicas y se analizaron los siguientes parámetros según el método indicado:

- **Materia orgánica.** Determinada a partir del método Walkey-Black.
- **Nitrógeno.** Determinado a partir del método Kjeldahl.
- **Relación C/N.** Determinación a partir de cálculos matemáticos.
- **Carbonatos.** Determinado a partir del método calcímetro de Bernard.
- **Caliza activa (si carbonatos >10%).** Determinado a partir del método calcímetro de Bernard.
- **pH.** Determinado a partir del método potenciométrico 1:2,5.
- **Conductividad eléctrica.** Determinado a partir del método potenciométrico 1:5.
- **Textura.** Determinada a partir del método densimétrico de Bouyoucos.
- **Elementos minerales.** Determinados mediante extracción simple y E.A.A.

El tipo de muestreo elegido para la toma de muestra vegetativa es un muestreo aleatorio simple (M.A.S.). En esta técnica de muestreo todos los elementos, que forman el marco muestral, tienen idéntica probabilidad de ser seleccionados.

La caracterización física se realizó in situ en al menos 26 individuos. Las medidas se realizaron mediante el uso de instrumento de medición con graduación milimétrica antes de la recolección con tijera. La longitud de pedúnculo se realizó sobre el pedúnculo de una flor desarrollada (elegida al azar) y el tamaño de flor sobre esa flor elegida.

Los análisis químicos han sido realizados en dos muestras por parcela, cada una de ellas formada a partir de 26 individuos y al menos 300g.

Las plantas fueron cortadas con tijera desde la base, quedando la parte de la raíz fuera del objeto de estudio. Todas ellas fueron limpiadas in situ, eliminando de esta manera insectos u otros organismos vivos o muertos que pudieran alterar a las mismas.

Gracias a la cercanía de las zonas de estudio a las instalaciones y laboratorios pertenecientes a la Universidad Católica de Ávila (UCAV), las plantas fueron transportadas manteniéndose en refrigeración, pero sin aumentar su humedad, en menos de 2h tras su recolección.

El mismo día de recolección e inmediatamente después de su transporte a los laboratorios, las plantas fueron separadas por zona de estudio y fecha de recogida, haciendo una primera homogenización de cada una de las zonas (plot) en 3 partes, distinguiéndose de esta manera la parte flor, parte pedúnculo y parte resto, tal y como se observa en la figura 5.

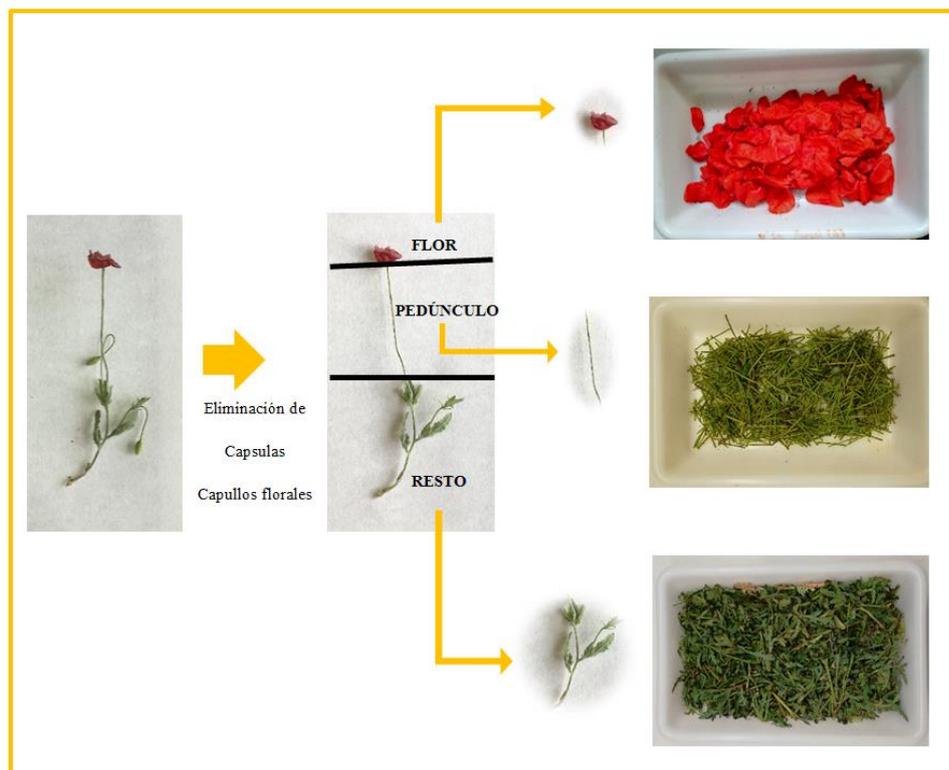


Figura 5: Separación en partes. Fuente y elaboración propia.

Los métodos utilizados, modificados y adaptados según el tipo de muestra para cada parámetro han sido:

- **Humedad.** 930.04 AOAC.
- **Cenizas.** 930.05 AOAC.
- **Proteínas.** Método Kjeldahl.
- **Elementos minerales.** 985.01 AOAC.
- **Compuestos fenólicos totales.** Método Folin – Ciocalteu.

Ha sido necesaria la puesta a punto de cada método. Se han realizado dos réplicas y dos lecturas de cada una de las muestras obtenidas (tabla 1).

Tabla 1: Esquema del número de muestras, réplicas y lecturas en un municipio. Fuente y elaboración propia.

MUNICIPIO DE ESTUDIO	Parte 1 (Flor)	Muestra 1	Réplica 1	Lectura 1
				Lectura 2
		Réplica 2	Lectura 1	
			Lectura 2	
	Muestra 2	Réplica 1	Lectura 1	
			Lectura 2	
		Réplica 2	Lectura 1	
			Lectura 2	
	Parte 2 (Pedúnculo)	Muestra 1	Réplica 1	Lectura 1
				Lectura 2
		Réplica 2	Lectura 1	
			Lectura 2	
Muestra 2	Réplica 1	Lectura 1		
		Lectura 2		
	Réplica 2	Lectura 1		
		Lectura 2		
Parte 3 (Resto)	Muestra 1	Réplica 1	Lectura 1	
			Lectura 2	
	Réplica 2	Lectura 1		
		Lectura 2		
Muestra 2	Réplica 1	Lectura 1		
		Lectura 2		
	Réplica 2	Lectura 1		
		Lectura 2		

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para una interpretación objetiva, todos los datos han sido tratados con el programa informático de estadística SPSS® para Windows Software, versión 23.0.0.

## Resultados y discusión de la caracterización edáfica.

La caracterización edáfica al estar conformada por los suelos de las zonas de recolección, implica que sea muy específica y no existan publicaciones relacionadas con los suelos de estas zonas.

Los resultados obtenidos para la caracterización edáfica se indican en la tabla 2.

Según los datos obtenidos todos los suelos son no salinos. El suelo de la parcela de Albornos es un suelo neutro y en el resto de parcelas el pH es mayor, en torno a 8,10, encontrándose en el intervalo de suelos moderadamente básicos.

Los suelos de Muñopepe y Ávila poseen una textura franco arenosa mientras que el suelo de Albornos es más arcilloso, superándolos en torno a un 10% en la cantidad de arcilla, esto hace del suelo de Albornos un suelo Franco arcillo arenosa.

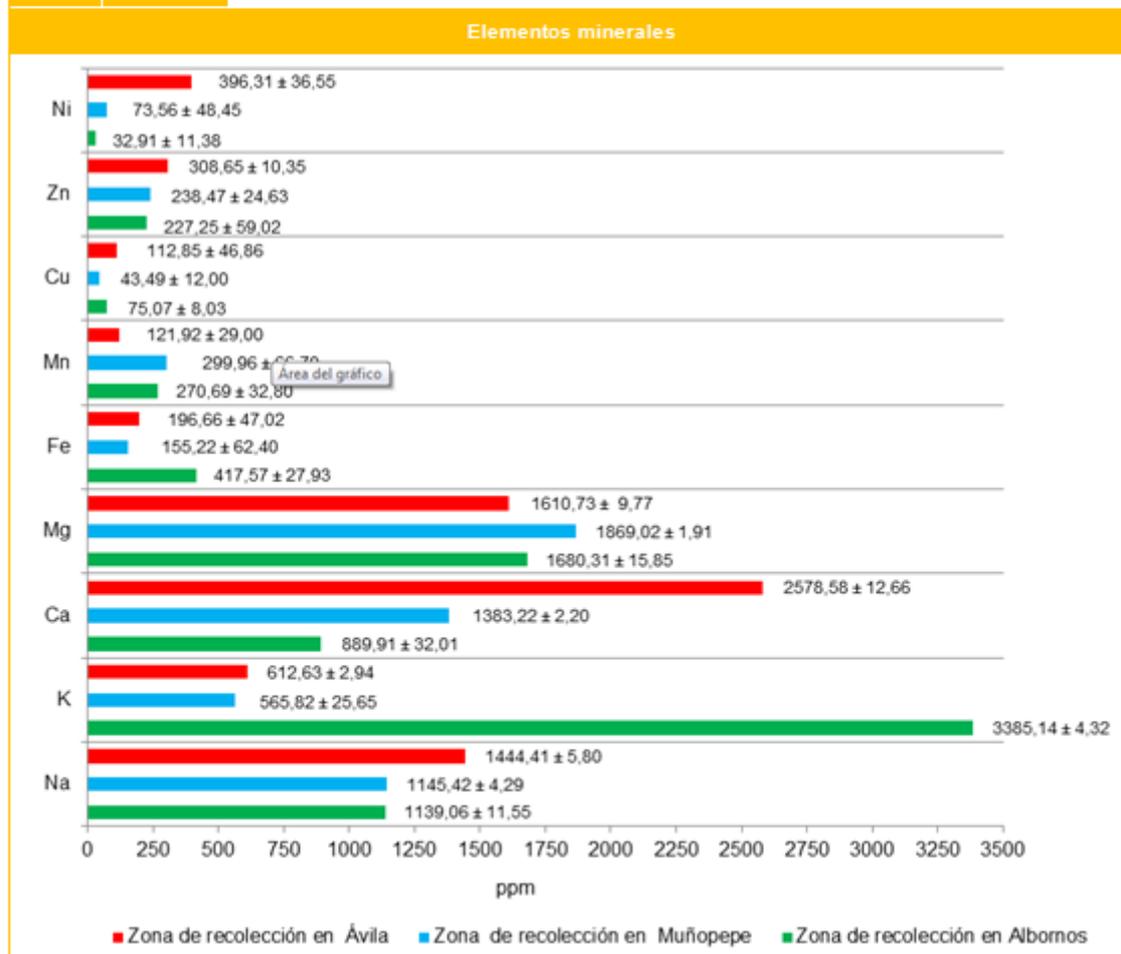
Los niveles de materia orgánica son superiores a 3,0% en las parcelas de Albornos y Muñopepe interpretándose como muy alto. Estos niveles de materia orgánica junto con los niveles de nitrógeno obtenidos, normal y bajo, hacen que la relación C/N sea muy alta, con valores superiores a 20,50 en todas las parcelas.

El porcentaje de carbonatos de las parcelas queda definido como bajo y muy bajo obteniéndose en Ávila la cantidad más elevada (5,27%).

Los resultados obtenidos concuerdan con descripciones y análisis realizados por Fernández *et al.* (2014) tanto de las comarcas, como de zonas próximas a los municipios o a las zonas de recolección. En ellas se concluye que se trata de suelos neutros o ligeramente básicos, con una textura arenosa y arcillosa, con proporciones variables de arcilla y bajas proporciones de limos, altos contenidos en minerales y poca materia orgánica. Se producen discordancias con los resultados obtenidos sobre materia orgánica en las tres zonas de recolección y en la zona de Ávila sobre los carbonatos. Posiblemente estas diferencias se deban, en el caso de Albornos y Muñopepe, a las prácticas agrícolas de estas zonas y zonas colindantes. Las diferencias con la zona de Ávila presumiblemente tengan su causa en el desarrollo urbanístico de la ciudad, pues en esta demarcación del municipio este desarrollo ha sido grandioso y el suelo puede verse afectado por diferentes residuos o vertidos.

Tabla 2: Resultados de los análisis de suelo de las zonas de recolección de *Papaver rhoeas* L. Fuente y elaboración propia. Se indica desviación estándar.

PARÁMETRO	SUELO ZONA ALBORNOS		SUELO ZONA MUÑOPEPE		SUELO ZONA ÁVILA		
Materia orgánica (%)	Muy alta	6,14 ± 0,28	Muy alta	4,86 ± 0,29	Alta	3,00 ± 0,51	
Nitrógeno (%)	Normal	0,16 ± 0,01	Normal	0,14 ± 0,01	Bajo	0,09 ± 0,01	
Relación C/N	Muy alta	22,48 ± 1,07	Muy alta	20,61 ± 1,57	Muy Alta	21,00 ± 4,95	
Carbonatos (%)	Muy bajo	0,89 ± 0,12	Muy bajo	1,42 ± 0,04	Bajo	5,27 ± 0,43	
Caliza activa (Si carbonatos >10%)	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	No procede	
pH (upH)	Neutro	6,61 ± 0,07	Moderadamente básico	8,06 ± 0,03	Moderadamente básico	8,15 ± 0,03	
Conductividad eléctrica (dS/m)	No salino	0,06 ± 0,02	No salino	0,07 ± 0,02	No salino	0,24 ± 0,03	
Textura	Arcilla (%)	21,25 ± 2,5		13,75 ± 4,79		11,25 ± 2,5	
	Arena (%)	Franco arcillo arenosa	65,00 ± 4,08	Franco arenosa	75,00 ± 4,08	Franco arenosa	75,00 ± 0,00
	Limo (%)		13,75 ± 4,79		11,25 ± 2,5		13,75 ± 2,5



## Resultados y discusión de la caracterización física de *Papaver rhoeas* L.

La tabla 3 muestra los resultados obtenidos en la caracterización física de *Papaver rhoeas* L. Según los datos las plantas más desarrolladas son las localizadas en la zona de recolección de Ávila, en ellas se encuentran los valores más altos de todas las características físicas estudiadas

Tabla 3: Resultados de la caracterización física. Fuente y elaboración propia. Unidades de los valores cm. Se indica desviación estándar.

PARÁMETRO	ALBORNOS	MUÑOPEPE	ÁVILA
Altura	37,42 ± 2,11	31,57 ± 2,63	42,65 ± 2,71
Longitud pedúnculo	17,16 ± 1,69	14,94 ± 1,03	21,16 ± 2,05
Longitud pétalo	3,42 ± 0,22	3,07 ± 0,36	4,03 ± 0,40
Anchura pétalo	5,36 ± 0,24	4,98 ± 0,34	6,05 ± 0,41

Se observa una clara tendencia general en la que el orden de desarrollo, en todos los parámetros, es de mayor a menor Ávila – Albornos – Muñopepe. La altura media menos elevada con 31,57 cm se da en Muñopepe, existiendo una diferencia de casi 10 cm con respecto a la más elevada.

La longitud media de los pedúnculos es de 17,75 cm ± 3,06. Las diferencias entre municipios son menores respecto a la altura, situándose la mayor diferencia entre medias en 6,22 cm.

Los pétalos de las flores de *Papaver rhoeas* L. tienen una relación anchura/longitud en torno a 1,55. Esta relación indica que son más anchos que largos, y que la anchura supera a la longitud en un 50 % de su medida. La menor longitud media de los pétalos es la de Muñopepe con 3,07 cm y la mayor la de Ávila con 4,03 cm, posicionándose Albornos en una situación intermedia con 3,42 cm. La anchura de los pétalos se sitúa entre 4,98 cm y 6,05 cm, correspondiendo la menor y mayor media a los mismos municipios que la longitud de los pétalos.

La Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) carece de directrices para la caracterización morfológica de *Papaver rhoeas* L. Diaz (1993) en la publicación “Flora Iberica”, una referencia a nivel nacional en el ámbito botánico, establece el intervalo de altura de *Papaver rhoeas* L. en 14 – 50 cm , el intervalo de longitud de pedúnculo en 12 – 25 cm y el tamaño de flor en (2 – 4) cm x (3 – 6) cm dentro de los cuales se encuentran las medias obtenidas en este estudio.

## Resultados y discusión: Caracterización química.

Los resultados de la caracterización química se muestran en la tabla 4.

Tabla 4: Resultados de la caracterización química por municipio y parte estudiada de *Papaver rhoeas* L. Fuente y elaboración propia. Humedad (%), cenizas (g/100g b.s), proteínas (g/100g b.s), compuestos fenólicos totales (mg de equivalentes de ácido gálico/g b.s (mg/g)) y elementos minerales (mg/100g b.s). Se indica desviación estándar.

PARÁMETRO	MUNICIPIO	FLOR	PEDÚNCULO	RESTO							
Humedad	Albornos	83,43 ± 0,10	77,48 ± 0,25	76,43 ± 0,34							
	Muñopepe	82,36 ± 0,61	77,04 ± 0,37	75,37 ± 0,58							
	Ávila	82,74 ± 0,32	78,79 ± 0,45	76,64 ± 0,20							
Cenizas	Albornos	8,58 ± 0,17	9,11 ± 0,39	11,72 ± 0,17							
	Muñopepe	8,55 ± 0,25	7,75 ± 0,63	10,01 ± 0,11							
	Ávila	8,72 ± 0,13	7,89 ± 0,23	10,58 ± 0,13							
Proteínas	Albornos	11,22 ± 0,67	8,73 ± 0,29	10,32 ± 0,43							
	Muñopepe	10,34 ± 0,51	7,82 ± 0,24	9,02 ± 1,05							
	Ávila	10,37 ± 0,38	7,71 ± 0,90	8,14 ± 0,97							
Compuestos fenólicos totales	Albornos	472,48 ± 16,54	352,86 ± 37,52	328,93 ± 20,32							
	Muñopepe	501,53 ± 81,62	352,86 ± 33,19	383,48 ± 28,92							
	Ávila	460,73 ± 11,73	322,85 ± 10,05	344,78 ± 54,92							
ELEMENTOS MINERALES											
MUNICIPIO	PARTE	DATO	K	Na	Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn	Ni
Albornos	Flor	Media	3201,68	158,77	140,61	417,09	1,91	2,57	15,83	3,95	26,26
		Desviación estándar	108,75	17,43	32,31	17,79	0,24	0,15	0,92	0,46	7,36
	Pedúnculo	Media	2407,66	153,56	1543,35	348,00	1,31	4,43	9,53	2,79	20,22
		Desviación estándar	297,53	11,34	357,13	41,68	0,37	0,90	4,73	1,53	0,42
	Resto	Media	2613,18	174,84	2258,34	447,50	1,53	3,96	26,01	5,53	21,64
		Desviación estándar	146,99	13,12	359,48	19,91	0,36	0,65	12,49	4,32	1,96
Muñopepe	Flor	Media	3368,29	170,70	127,24	402,37	1,55	2,28	15,90	5,04	29,12
		Desviación estándar	311,62	13,65	32,13	23,80	0,54	0,39	2,62	1,46	10,76
	Pedúnculo	Media	2547,27	164,75	1410,77	363,17	0,82	4,79	5,03	2,86	29,40
		Desviación estándar	170,85	42,39	514,87	29,09	0,22	1,62	1,56	0,37	3,77
	Resto	Media	2660,21	162,50	1120,10	281,48	0,33	4,52	11,61	3,38	33,21
		Desviación estándar	218,40	15,31	60,84	49,10	0,23	1,42	10,39	1,71	9,29
Ávila	Flor	Media	3231,38	187,82	144,02	385,07	1,18	2,43	12,55	5,19	30,36
		Desviación estándar	184,99	15,95	27,86	65,07	0,43	0,32	0,66	0,32	3,14
	Pedúnculo	Media	2333,68	181,84	1531,36	340,20	1,03	4,48	4,31	3,33	32,97
		Desviación estándar	119,26	19,92	218,36	57,77	0,31	0,32	4,41	0,50	8,82
	Resto	Media	2616,43	188,24	1573,31	372,90	0,67	3,44	13,79	4,14	31,71
		Desviación estándar	109,47	27,69	203,58	25,81	0,41	0,26	11,77	0,78	4,44
Media Albornos			2740,84	162,38	1314,10	404,20	1,58	3,65	17,12	4,089	22,71
Media Muñopepe			2858,58	165,98	886,03	349,00	0,90	3,867	10,84	3,76	30,58
Media Ávila			2727,16	185,96	1082,89	366,06	0,96	3,45	10,22	4,22	31,68
Media todas las zonas			2775,53	171,44	1094,34	373,09	1,145	3,66	12,73	4,02	28,32

Todos los resultados son en base seca exceptuando el parámetro de la humedad. Muñopepe posee la menor humedad en los tres tipos de muestra y Ávila la mayor humedad, exceptuando la humedad del tipo flor en la que Albornos lo supera en un 0,69 %. El contenido en humedad en flor es superior al 82 % en las tres zonas. La humedad de los pedúnculos es menor, el valor medio en Ávila es de 78,79 %, en Albornos es de

77,48 % y la menor de ellas es la zona de Muñopepe. Para el tipo de muestra resto la humedad sigue siendo mayor en las muestras de Ávila y la de menor Muñopepe.

La humedad media de *Papaver rhoeas* L. en Albornos, Muñopepe, Ávila y la media de los tres municipios (media general) son, respectivamente, 79,11 %, 78,26 %, 79,39 % y 78,92 %. Únicamente la media de Muñopepe es inferior a la media general. Otros autores obtienen humedades mayores, Maurizi *et al.* (2015) establece un 87,2 % la humedad de la parte correspondiente a resto, García (2014) una media general de 84,9 % y Koca *et al.* (2015) atribuye a *Papaver rhoeas* L. un 91,85 % de humedad.

Las cenizas de las muestras de Muñopepe poseen la menor cantidad en los tres tipos de muestra y Albornos la mayor, excepto en las de tipo flor, en la que Ávila lo supera en un 0,15 %. Los porcentajes más bajos en Muñopepe y Avila se dan en la parte pedúnculo y en Albornos en la flor. Existe una variación mínima entre municipios en la parte flor, situándose la media en 8,61 %. En la parte pedúnculo las diferencias son más evidentes, y las cenizas de la parte resto son mayores a 10,00 % en todos los casos.

Las cenizas medias de *Papaver rhoeas* L. en Albornos son 9,80 %, en Muñopepe 8,70 %, y en Ávila 9,06 %, quedando estas dos últimas por debajo de la media de los tres municipios (9,19 %). Bianco *et al.* (1998) publica cantidades mayores de cenizas, entre 20,6 % y 21,08 %, sin embargo, para Maurizi *et al.* (2015) el porcentaje es mucho menor (1,9 %), al igual que García 2014 (3,1 %).

Los análisis de proteínas indican, en todos los casos, valores superiores al 7,5 %. En la flor los valores más elevados son en Albornos (11,22 %) y los menores en Muñopepe (10,34 %). Las proteínas de la parte pedúnculo son las menores de las tres partes diferenciadas (flor, pedúnculo y resto), situándose Ávila en última posición con un 7,71 %. Las mayores diferencias entre municipios se encuentran en la parte resto, dándose los mayores valores en Albornos (10,32 %) y los menores en Ávila con un 8,14 %.

Todos los porcentajes de proteína media obtenidos son, en su gran mayoría, mayores a las halladas por otros autores. Maurizi *et al.* (2015) establece en 3,5 % las proteínas de *Papaver rhoeas* L. y Trichopoulou *et al.* (2000) en 2,9 %. Duke (1973) realizó estudios acerca de la proteína en varias especies de *papaver*, de ellos concluyó que el contenido en proteínas era superior al 20 %, otorgando a *Papaver rhoeas* L. una media de 25,3 %, un valor notablemente más elevado que el obtenido en este trabajo.

El contenido de compuestos fenólicos totales (mg de equivalentes de ácido gálico/g b.s (mg/g)) en flores son los más altos, Muñopepe con 500 mg/g, Albornos 472 mg/g y Ávila 460 mg/g. En los pedúnculos se obtienen los valores más pequeños alcanzando 320 mg/g. La parte resto logra un valor medio en Muñopepe de 383,48 mg/g y en Albornos de 328,93 mg/g, Ávila queda entre ambos. Las menores diferencias entre medias de los municipios se encuentran en el pedúnculo, con una diferencia máxima de 30,01 mg/g.

El contenido de compuestos fenólicos totales medio por municipio en base húmeda (b.h), es de 80,38 mg/g en Albornos, 89,70 mg/g en Muñopepe, 77,52 mg/g en Ávila y una media general de los tres municipios de 82,52 mg/g. Zeghichi *et al.* (2003), Montefusco *et al.* (2015) y Maurizi *et al.* (2015) indican valores inferiores a 2 mg/g b.h. Los valores más elevados en base húmeda son 19,9 mg/g por Kostic *et al.* (2010) y 25,86 mg/g por Morales *et al.* (2013). Ello hace que el contenido de compuestos fenólicos totales de *Papaver rhoeas* L. de los municipios estudiados sean considerablemente más elevados.

Los elementos minerales más abundantes son el potasio con 3368,29 mg/100g alcanzada en la zona de Muñopepe para la parte de flor, y el calcio en Albornos para la parte resto con 2258,34 mg/100g. Los elementos minoritarios son el cobre con valores inferiores a 2 mg/100g, y el manganeso cuyos resultados son menores a 5 mg/100g. El contenido de calcio de las flores no alcanza los 150 mg/100g, siendo mucho menor al de las otras dos partes consideradas.

De forma general los microelementos se encuentran menor proporción con respecto a los macroelementos. El contenido de níquel y hierro no alcanzan los 35 mg/100g correspondiendo al níquel los valores más altos entre ellos. Esta diferencia es más notable en la parte de la flor existiendo diferencias de 15 mg/100g. Los valores de zinc son más cercanos a los del manganeso, situándose entre 2,79 mg/100g y 5,53 mg/100g.

El magnesio es el tercer elemento mineral más abundante, entre 281 mg/100g y 447 mg/100g, el sodio se posiciona por tanto en el macroelemento menos abundante, con valores más similares entre las partes flor y resto.

Según la legislación vigente, exceptuando el sodio, todas las medias de los elementos minerales se encuentran por encima de la cantidad necesaria de declaración “fuente de...”. Concretamente, únicamente el calcio en las flores de las tres zonas y el zinc en los pedúnculos de las muestras de Albornos y Muñopepe quedan bajo la declaración de “fuente de...”, el resto (exceptuando el sodio como se mencionó anteriormente) alcanzan la cantidad suficiente para la declaración “alto contenido en...”

Autores como Garcia (2014), Maurizi *et al.* (2015), Renna *et al.* (2015) o Zeghichi *et al.* (2003) difieren bastante en los valores para los elementos minerales. En la tabla 5 se indican los valores divulgados por estos autores. Valores de elementos minerales en recuadro rojo indican que son mayores que la media general (de los tres municipios) obtenida en este estudio, valores en recuadro verde indican que son menores y que, por tanto, las muestras analizadas de *Papaver rhoeas* L. de este estudio tienen una concentración mayor de dichos elementos minerales.

Tabla 5: Resultado de otros autores para los elementos minerales analizados. Se ha realizado la conversión pertinente para expresar todos los resultados en mg/100g de muestra seca. Elaboración propia.

Autor	K	Na	Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn	Ni
Garcia (2014)	6935,48	363,87	1516,12	249,03	3,09	4	20,64	13,42	--
Maurizi <i>et al.</i> (2015)	4070,31	220,31	1600	239,84	--	--	32,03	--	--
Renna <i>et al.</i> (2015)	2341	206	1397	270	1,251	6,444	90,49	12,15	3,79
Zeghichi <i>et al.</i> (2003)	3880	960	2110	511	2,13	7,13	51,7	--	--

## 5. CONCLUSIONES

Las caracterizaciones del suelo de las zonas de recolección están en concordancia, de forma general, con otros estudios de suelos próximos a ellas. De los resultados se concluye que los suelos no difieren mucho unos de otros exceptuando los elementos minerales Cu, Zn y Ni cuyos valores en la zona de Ávila son más elevados

considerablemente. Esto último puede deberse a los impactos medio ambientales que pueden generar el desarrollo urbanístico.

La caracterización física pone de manifiesto que las muestras de Ávila son las que consiguen un mayor desarrollo, seguidas por las muestras de Albornos y siendo las muestras de Muñopepe las de menor desarrollo.

*Papaver rhoeas* L. presenta menor humedad en la parte denominada como resto (hojas y tallos) y mayor humedad en las flores. La humedad media de las flores es de 82,84 %, de los pedúnculos 77,77 % y del resto 76,15 %, obteniendo una humedad media general de toda la planta y municipios de 78,92 %.

El contenido en cenizas es similar en las flores de los tres municipios, pero existen mayores diferencias en los pedúnculos y las partes restantes.

*Papaver rhoeas* L. posee cantidades superiores al 7,5 % en proteínas en todos los municipios y todas las partes diferenciadas del estudio, dándose los porcentajes más elevados en las flores y los más bajos en los pedúnculos.

El contenido en elementos minerales es alto. Exceptuando el sodio todas las medias en base seca se encuentran por encima del 15% C.D.R. El contenido de calcio en las flores de las tres zonas y el zinc en los pedúnculos de las muestras de Albornos y Muñopepe son inferiores al 30% C.D.R. el resto (exceptuando el sodio como se mencionó) supera el 30% C.D.R.

La flor de *Papaver rhoeas* L. contiene la mayor cantidad en compuestos fenólicos y los pedúnculos la menor. Las mayores concentraciones de estos compuestos se encuentran en las muestras de Muñopepe superando los 500mg/g en la flor.

Los resultados confirman el valor nutritivo de *Papaver rhoeas* L localizada en las zonas estudiadas, formando una base para estudios futuros, más concretos y profundos, acerca del aprovechamiento alimentario y biotecnológico de esta especie.

Todos los parámetros estudiados se ven afectados por muchos factores, entre ellos factores biológicos y ambientales (principalmente la luz, la temperatura y el suelo). Los resultados también se pueden ver afectados por diferencias en los métodos analíticos utilizados.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Andrés, A.; 2012. *Plantas de Uso Alimentario y Medicinal en La Mancha Conquense*. Unpublished Graduate Thesis. Departamento de Biología. Universidad Autónoma de Madrid.

Angelova, O.; Miadokova, E.; Parvanova, P.; Gregan, F.; Chankova, S.; 2014. *Differences in the bioactivity of methanolic and water extracts of poppy (Papaver rhoeas L.)*. Доклади на българската академия на науките, 67 (2): 243 – 250.

Bianco, V.V.; Santamaría, P.; Elia, A.; 1998. *Nutritional value and nitrate content in edible wild species used in southern Italy*. Acta Horticulturae 467: 71 – 90.

Cornara, L.; La Rocca, A.; Marsili, S.; Mariotti, M.G.; 2009. *Traditional uses of plants in the Eastern Riviera (Liguria, Italy)*. Journal of Ethnopharmacology, 125: 16 – 30.

Diaz, M.; 1993. *Flora iberica 1*. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.

Doran, J.W.; Sarrantonio, M.; Liebig, M.A.; 1996. *Soil Health and Sustainability*. Advances in Agronomy Vol. 56. Academic Press, Inc. San Diego, California.

Duke, J.A.; 1973. *Utilization of Papaver*. Economic Botany, 27: 390 – 400.

Fernández, J.; Curt, M.D.; Aguado, P.L.; Pajares, B.E.; Checa, M.; Sánchez, J.; Mosquera, F.; Romero, L.; 2014. *Caracterización de las comarcas agrarias de España: Provincia de Ávila*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

García, P.; 2014. *Plantas silvestres de consumo tradicional en España. Caracterización de su valor nutricional y estimación de su actividad antifúngica*. Universidad Complutense de Madrid.

García-Cervigón, L.; 2013. *Evaluación Temporal del Conocimiento y Práctica Etnobotánicas en Buitrago del Lozoya (Sierra Norte de Madrid)*. Unpublished Graduate Thesis. Departamento de Biología, Universidad Autónoma de Madrid.

Karlen, D.L.; Mausbach, M.J.; Doran, J.W.; Cline, R.G.; Harris, R.F.; Schuman, G.E.; 1997. *Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation*. Soil Science Society of America J., 61: 4 – 10.

Koca, I.; Hasbay, I.; Bostanci, S.; Yilmaz, V.A.; Koca, A.F.; 2015. *Some wild edible plants and their dietary fiber contents*. Pakistan Journal of Nutrition, 14 (4): 188 – 194.

Kostic, D.; S. Mitic, S.; N. Mitic, M.; R. Zarubica, A.; M. Velickovic, J.; S. Dordevic, A.; S. Randelovic, S.; 2010. *Phenolic contents, antioxidant and antimicrobial activity of Papaver rhoeas L. extracts from Southeast Serbia*. Journal of Medicinal Plants Research, 4 (17): 1727 – 1732.

Loizzo, M.R.; Pugliese, A.; Bonesi, M.; Tenuta, M.C.; Menichini, F.; Xiao, J.; Tundis, R.; 2015. *Edible flowers: a rich source of phytochemicals with antioxidant and hypoglycemic properties*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 8.

Lowdermilk, W.C.; 1953. *Conquest of the Land Through Seven Thousand Years*. Agriculture Information Bulletin, 99: 1 – 30.

Maurizi, A.; De Michele, A.; Ranfa, A.; Ricci, A.; Roscini, V.; Coli, R.; Bodesmo, M.; Burini, G.; 2015. *Bioactive compounds and antioxidant characterization of three edible wild plants traditionally consumed in the Umbria Region (Central Italy): Bunias erucago L. (corn rocket), Lactuca perennis L. (mountain lettuce) and Papaver rhoeas L. (poppy)*. Journal of Applied Botany and Food Quality, 88: 109 – 114.

Misra, A.; Srivastava, S.; Verma, S.; Singh, A.K.; 2015. *Nutritional evaluation, antioxidant studies and quantification of poly phenolics, in Roscoea purpurea tubers*. BMC Research Notes, 8:324.

Molina, M.; Morales, R.; Pardo-de-Santayana, M.; Tardío, J.; 2009. *¡Láncese al campo! Plantas silvestres comestibles*. Tierra y tecnología, 36: 37 - 44.

Molina, M.; Tardío, J.; Aceituno-Mata, L.; Morales, R.; Reyes-García, V.; Pardo-de-Santayana, M.; 2014. *Weeds and Food Diversity: Natural Yield Assessment and Future Alternatives for Traditionally Consumed Wild Vegetable*. Journal of Ethnobiology, 34(1):44 – 67.

Montefusco, A.; Semitaio, G.; Marrese, P.P.; Iurlaro, A.; De Caroli, M.; Piro, G.; Dalessandro, G.; Lenucci, M.S.; 2015. *Antioxidants in Varieties of Chicory (Cichorium intybus L.) and Wild Poppy (Papaver rhoeas L.) of Southern Italy*. Journal of Chemistry, 2015.

Morales, P.; Fernández – Ruíz, V.; Sánchez – Mata, M.C.; Carvalho, A.M.; Pardo de Santayana, M.; Tardío, J.; Ferreira, I.C.D.R.; 2013. *Valoración de la actividad antioxidante de verduras silvestres*. VII Congreso Ibérico de Agroingeniería y Ciencias Hortícolas. Madrid.

Polo, S.; Tardío, J.; Velez-del-Burgo, A.; Molina, M.; Pardo-de-Santayana, M.; 2009. *Knowledge, Use and Ecology of Golden Thistle (Scolymus hispanicus L.) in Central Spain*. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 5: 42.

Renna, M.; Coccozza, C.; Gonnella, M.; Abdelrahman, H.; Santamaria, P.; 2015. *Elemental characterization of wild edible plants from countryside and urban areas*. Food Chemistry, 177: 29 – 36.

Trichopoulou, A.; Vasilopoulou, E.; Hollman, P.; Chamalides, Ch., Foufa, E.; Kaloudis, Tr.; Kromhout, D.; Miskaki, Ph.; Petrochilou, I.; Poulima, E.; Stalakis, K.; Theophilou, D.; 2000. *Nutritional composition and flavonoid content of edible wild greens and Green pies: a potential rich source of antioxidant nutrients in the Mediterranean diet*. Food Chemistry, 70: 319 – 323.

Zeghichi, S.; Kallithraka, S.; Simopoulos, A.P.; Kyriotakis, Z.; 2003. *Nutritional Composition of Selected Wild Plants in the Diet of Crete*. Plants in Human Health and Nutrition Policy. World Review of Nutrition and Dietetics, 91: 22 – 40.