



**ABRIR CAPÍTULO 3**



**4. RESULTADOS**



## **4.0 RESULTADOS Y DISCUSION**

La exposición de los resultados obtenidos en el presente trabajo y su discusión se van a desglosar en tres bloques, según el esquema previamente seguido en el capítulo 3: Materiales y Métodos, cada uno de los cuales se corresponde a uno de los tres materiales vegetales empleados:

- \* semillas
- \* esquejes
- \* plantas



## **4.1 SEMILLAS**

### **4.1.1 Introducción:**

Los dos grandes métodos de repoblación son la siembra y la plantación; las plantas pueden, a su vez, proceder de una multiplicación sexual o de una vegetativa. El primer caso consiste en colocar en el terreno una planta procedente de semilla. Por esto, consideramos que el estudio de las semillas debe ser previo a cualquier otro de la propia técnica de repoblación.

Las semillas son unidades de diseminación y reproducción sexual de las plantas superiores, resultados de la fertilización y maduración de los óvulos (Besnier, 1989). Las semillas de orégano permanecen en un estado quiescente hasta que se dan las condiciones favorables necesarias para pasar al estado de vida activa. De las condiciones necesarias para este paso o germinación, unas dependen de la semilla misma (condiciones intrínsecas) y otras del medio externo (condiciones extrínsecas).

En este trabajo se partió de semillas maduras y bien constituidas de la ssp. *vulgare* y de la ssp. *virens*, y sobre ellas se estudió las condiciones intrínsecas, como el peso de las semillas y la edad de las plantas productoras de las mismas, y

## *Semillas: Introducción*

---

condiciones extrínsecas, tales como la temperatura y la luz, para determinar en qué medida afectaban a la germinación y si procediese, establecer para cada subespecie, los valores óptimos de estas condiciones.

Las necesidades agrícolas encuentran ciertas dificultades al seleccionar variedades con el fin de obtener un índice de cosecha más elevado. Una de las más comunes suele ser el limitado conocimiento de las semillas y la germinación de las mismas, en relación con los factores ambientales. A veces, diversas circunstancias pueden hacer necesaria la producción de semillas en condiciones distintas a las normales; por ello, profundizar en el estudio de las condiciones óptimas para obtener una mayor germinación, facilitaría el avance con la incorporación en los cultivos, de plantas seleccionadas, cuyas semillas posean un alto porcentaje de germinación rápida y uniforme, para así obtener mayor rendimiento en los cultivos. Esta es, en definitiva, una aplicación muy práctica en la producción de semillas, y una de las finalidades de nuestros ensayos de germinación; ensayos que, por otro lado, aportan una primera indicación de la idoneidad ambiental de las posibles zonas de producción de las semillas de las dos subespecies estudiadas.

#### **4.1.2 Determinación del peso medio:**

Dentro de este apartado estudiamos el peso de las semillas de ambas subespecies, pues consideramos, al igual que García Salmerón (1991), que el conocimiento de este dato es de gran utilidad para calcular la intensidad de las siembras, tanto en las siembras directas en el terreno de asiento como en vivero.

Por otro lado, el precio comercial de la semilla de calidad, obliga a su buen aprovechamiento; esto implica la fijación de las dosis de siembra más adecuadas para la obtención de la población óptima de plantas. Esta necesidad es más acuciante cuando se siembran semillas de plantas seleccionadas de generaciones anteriores, colecciones de germoplasma, etc., dado su mayor valor, su escasez y en muchos casos, su menor capacidad germinativa.

Por ello es importante fijar el número óptimo de semillas por superficie de cultivo. La determinación de este número puede lograrse gracias al conocimiento, por un lado, del porcentaje de germinación del lote, y por otro, al peso del lote y al cálculo del número de semillas por unidad de peso. Ya Holmes en 1951 creyó que una medida útil del número de plantas a obtener se podía calcular con el valor del número de

### *Semillas: Peso medio*

---

semillas por unidad de peso. El agricultor suele utilizar como unidad de medida, para fijar sus dosis de siembra, el peso de las semillas o el número de ellas que hay en una unidad de peso determinada.

La Tabla 4.1.2.a muestra los valores, expresados en mg, de los pesos medios, mínimos y máximos absolutos, referidos a mil semillas, y el número medio de semillas que hay en un gramo, correspondientes a los 67 lotes, de cien semillas cada uno, analizados para ambas subespecies estudiadas.

	Lotes	$P_m$	$P_{min}$	$P_{max}$	semillas/g
<i>ssp. vulgare</i>	67	62	33	107	16.129
<i>ssp. virens</i>	67	85	52	108	11.765

Tabla 4.1.2.a: Valores para mil semillas, en mg, correspondientes al peso medio ( $P_m$ ), peso mínimo ( $P_{min}$ ) y peso máximo ( $P_{max}$ ), así como el número de semillas de la *ssp. vulgare* y *virens* contenidas en un gramo.

En dicha Tabla observamos que la *ssp. vulgare* presenta un peso medio, para mil semillas, de 62 mg y 16.129 como número medio de semillas por gramo. Este peso aquí obtenido es superior al dado por la bibliografía, para las semillas de plantas silvestres, de 35 mg (Muñoz, 1987) y de 35,7 mg (Valdés, 1990) ambos para mil semillas, probablemente debido a que las semillas proceden de plantas seleccionadas y cultivadas.

Por otro lado, la *ssp. virens* presenta un peso medio, para mil semillas, de 85 mg y 11.765 como número medio de semillas por gramo. Madueño Box (1944) cita un peso de 85 mg/mil semillas de la especie *Origanum vulgare* L. cultivada, dato que pudiera corresponder a la subespecie *virens* pues coincide plenamente con la media obtenida por nosotros para dicha subespecie. Esta suposición está además avalada por

los datos obtenidos de porcentaje de germinación que ampliamos en el apartado 4.1.3.1.2 de este capítulo.

De igual forma, en la Figura 4.1.2.a se representan los histogramas correspondientes a los pesos medios en mg, en abscisas, en función de las clases de frecuencia, en ordenadas, para ambas subespecies.

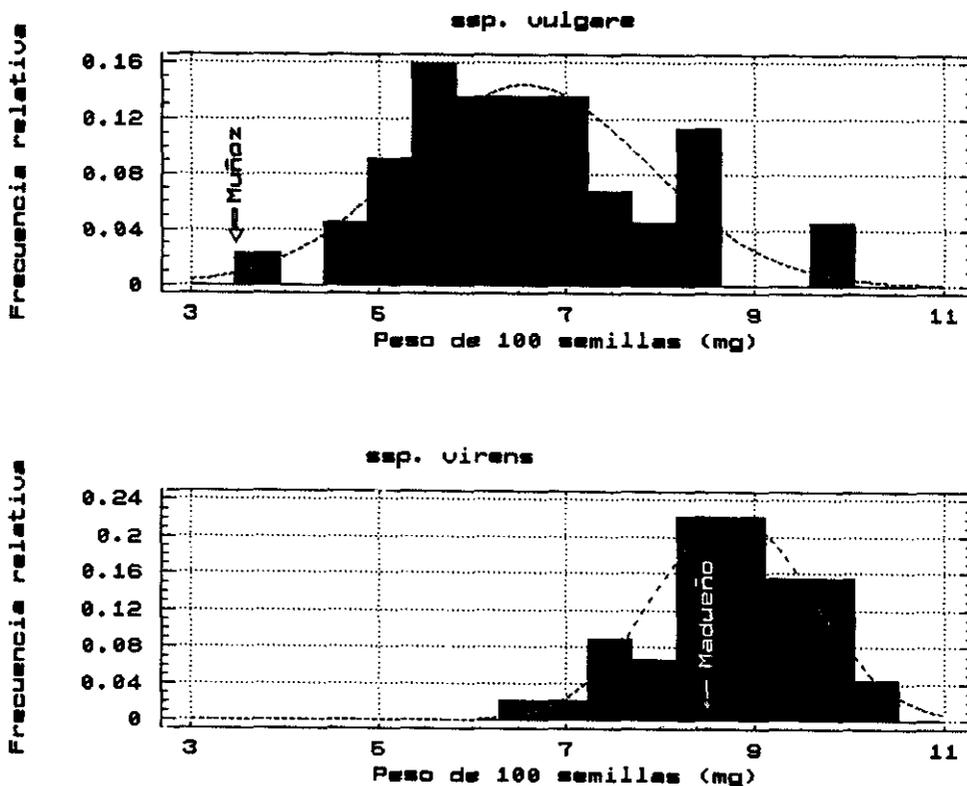


Figura 4.1.2.a: Histograma de los pesos medios (mg) para cien semillas de dos subespecies de *O. vulgare* L. incluyendo las reseñas bibliográficas encontradas para cada subespecie.

Comparando los datos analizados para ambas subespecies reflejados en la Tabla 4.1.2.a y representados en la Figura anterior, se deduce que las semillas de la ssp. *virens* presentan un 37% de peso medio más que las de la ssp. *vulgare*; de lo que se desprende que el peso de las semillas, no sólo es un factor importante para diferenciar entre sí estas dos subespecies, sino que aquel está muy condicionado por la subespecie.

### *Semillas: Peso medio*

La totalidad de los 67 lotes analizados para cada subespecie procedían de semillas de plantas que fueron cultivadas durante tres años consecutivos. Se determinó el peso de cada subespecie de forma independiente para cada año, con la finalidad de estudiar si la edad de la planta productora de semillas influía en el peso de ellas.

En la Tabla 4.1.2.b se presentan el número de lotes analizados, compuestos por cien semillas cada uno y los valores, en mg, de los pesos medio, mínimos y máximos absolutos de mil semillas, y el número medio de las mismas que hay en un gramo, correspondientes a cada una de las dos subespecies estudiadas y, dentro de estas, por año de recogida de la simiente.

	año	lotes	$P_m$	$P_{min}$	$P_{máx}$	c.v.(%)	semillas/g
ssp. <i>vulgare</i>	1987	27	68	34	107	23,5	14.705
	1988	20	63	38	84	18,3	15.873
	1989	20	55	33	96	36,4	18.181
ssp. <i>virens</i>	1987	20	90	60	102	10,2	11.111
	1988	27	92	55	108	11,7	10.869
	1989	20	74	52	95	14,9	13.513

Tabla 4.1.2.b: Valores para mil semillas, en mg, del peso medio ( $P_m$ ), peso mínimo ( $P_{min}$ ) y peso máximo absoluto ( $P_{máx}$ ), coeficiente de variación y número de semillas de dos subespecies de *O. vulgare* L. procedentes de tres años consecutivos.

En la Figura 4.1.2.b se representa mediante histogramas los valores medios del peso expresados en mg, en abcisas, para ambas subespecies, en cada uno de los tres años de cultivo en que se recogió la simiente.

En ambas subespecies se observa que el peso de las semillas disminuye al aumentar la edad de las plantas que las producen, siendo esta disminución más

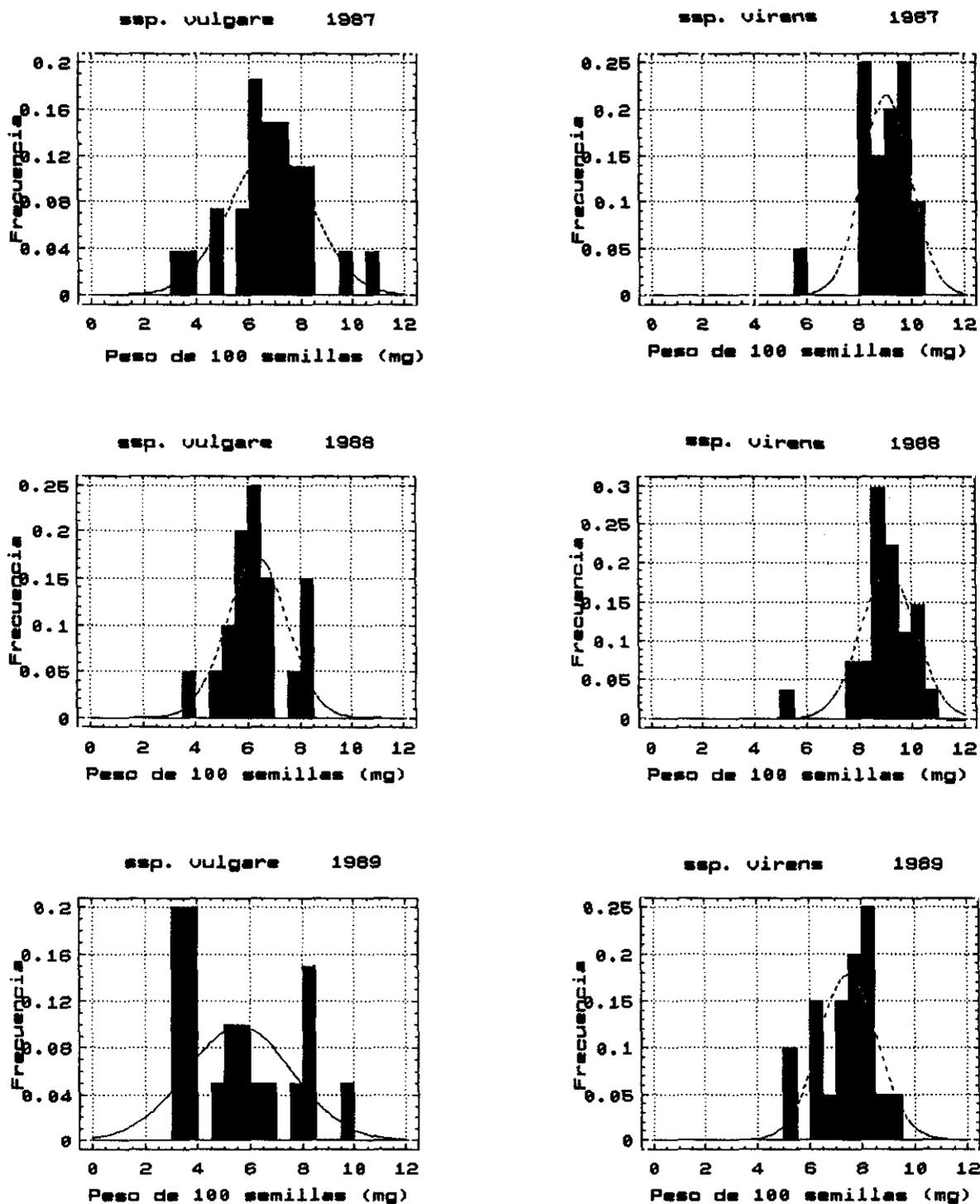


Fig. 4.1.2.b: Histograma para los pesos medios de cien semillas de las *ssp. vulgare* y *virens*, correspondientes a tres años consecutivos de cultivo.

### *Semillas: Peso medio*

---

acusada en la ssp. *vulgare* que lo hace a partir del cuarto año (1987) mientras que la ssp. *virens* lo hace a partir del quinto año (1988) de vida de la planta.

De la misma forma se deduce que, una vez alcanzado el máximo peso de semilla, cuanto mayor es la edad de la planta madre de la que procede, se aprecia una pérdida progresiva del orden de un 7,35% y un 19,56% para la ssp. *vulgare* y *virens*, respectivamente, en el peso medio de las semillas que produce, con respecto al año anterior. Este hecho está en consonancia con la curva productiva, donde el primer año de cultivo el orégano proporciona una cosecha exigua, aumentando progresivamente hasta el tercer o cuarto año en que se alcanzan las máximas producciones de flor, y por tanto de semilla, se estabiliza en el quinto y sexto año, y disminuye después hasta el octavo, en el que suele arrancarse, aprovechando entonces los esquejes para nuevas plantaciones (Valdés, 1988).

Por otro lado, la citada Tabla 4.1.2.b nos pone de manifiesto, por la tendencia de los coeficientes de variación, que la variabilidad de las semillas, dentro de cada subespecie, va incrementándose progresivamente, a medida que aumenta la edad de la plantación que generó la simiente. Comparando ambas subespecies entre sí, la ssp. *virens* es más homogénea, mientras que la ssp. *vulgare* es la que más variabilidad presenta con respecto al peso de sus semillas. Por otro lado, ambas subespecies presentan más variabilidad cuanto menor es su peso, es decir, en el sexto año de cultivo de la plantación (1989).

Como consecuencia de los resultados obtenidos hasta el momento, se deduce que también la edad de la planta madre que originó la simiente es otro de los factores influyentes en el peso de las semillas de estas dos subespecies.

En la Tabla 4.1.2.c se presenta un análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción, en el cual podemos apreciar que las diferencias entre

subespecies son muy significativas ( $P < 0,001$ ), a partir de lo cual podemos afirmar que el peso de las semillas es diferente y esto, además de servirnos como discriminador entre subespecies biológicas, también tendrá una influencia en la germinación que estudiamos más adelante, en el apartado 4.1.3 de este capítulo.

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: subespecie	172,66	1	172,66	91,79	muy signif. ( $P < 0,00$ )
B: edad	48,93	2	24,46	13,00	muy signif. ( $P < 0,00$ )
AB:interacción	4,33	2	2,16	1,15	No signif. ( $P < 0,31$ )
<b>Error</b>	240,75	128	1,88		
<b>TOTAL</b>	471,44	133			

Tabla 4.1.2.c: Análisis de varianza factorial subespecie por edad en relación al peso de las semillas.

Paralelamente, en esta misma Tabla observamos que no parece existir interacción entre subespecie y la edad de la plantación productora de las semillas.

Debido a que el análisis de varianza preliminar ha puesto de manifiesto que existen diferencias significativas entre las medias de los dos factores analizados, edad y subespecie con respecto al peso de las semillas, comprobamos la significación de las diferencias individuales entre las medias de los tratamientos aplicando el método de la menor diferencia significativa (L.S.D.) con un nivel de significación del 95% y que reflejamos en la Tabla 4.1.2.d.

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
GRUPO	230,68	5	46,13	24,53	muy signif. ( $P < 0,00$ )
DENTRO	240,75	128	1,88		
<b>TOTAL</b>	471,44	133			

Tabla 4.1.2.d: Análisis de varianza para el peso de las semillas en las dos subespecies. GRUPO: lotes de semillas de una subespecie y año determinado.

La Influencia que la edad de la plantación ejerce sobre el peso de las semillas queda reflejado en la Figura 4.1.2.c donde se representan, con un intervalo de confianza del 95%, los pesos de los lotes de semillas, en ordenadas, frente a los tres años de cultivo consecutivos de los que se obtuvo semilla, en abcisas. Se representa el valor medio e intervalo de confianza ( $P < 0,05$ ).

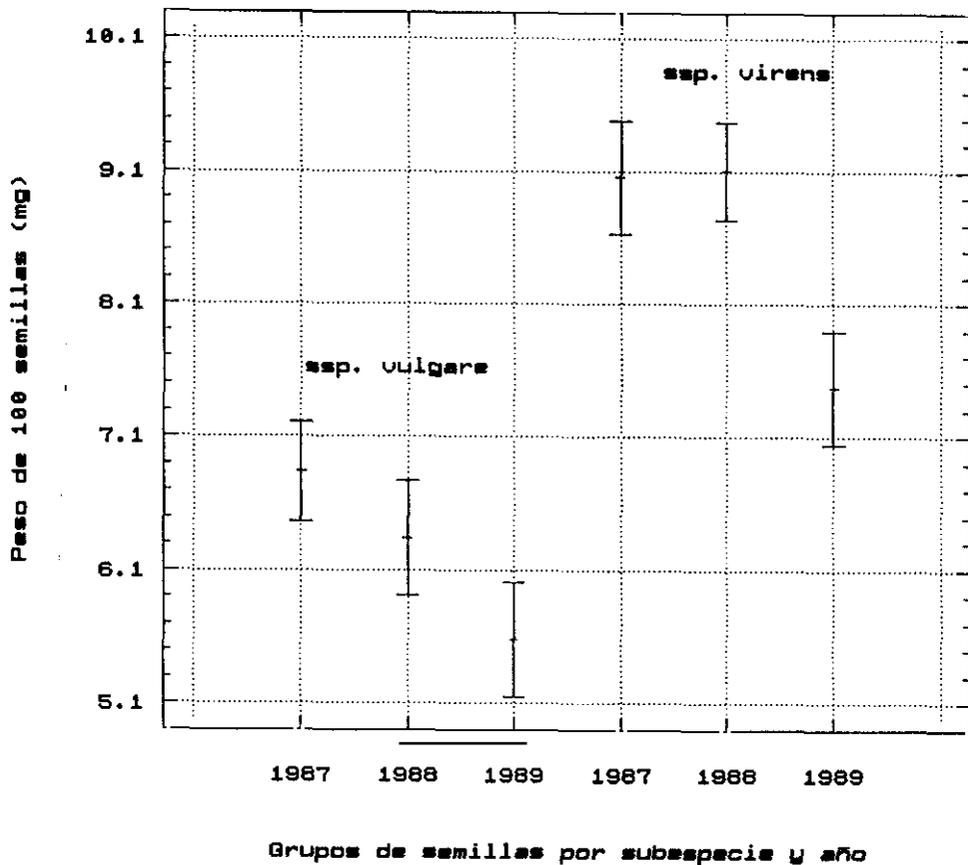


Fig. 4.1.2.c: Variación del peso de las semillas de la *ssp. vulgare* y *virens* en los grupos de edad (en abcisas). Se representa el valor medio e intervalo de confianza ( $P < 0,05$ ).

Aquí de nuevo se ponen de manifiesto, por un lado, las diferencias de peso con respecto a la edad de la plantación y, por otro, las diferencias de peso entre ambas subespecies, independientemente de la edad de la plantación que las genera, tal y como ya hemos mencionado en párrafos anteriores.

#### 4.1.3 Germinación:

El objetivo final de los ensayos de germinación, llevados a cabo en el laboratorio, es obtener información acerca de la potencia germinativa de las semillas de las dos subespecies de *O. vulgare* L.

Realizar estos ensayos de germinación nos puede proporcionar información concreta de las propias semillas y de las condiciones ambientales más satisfactorias para que éstas germinen, asegurándonos así el éxito de la siembra en el campo y la posibilidad de seleccionar las semillas a sembrar, según la capacidad germinativa de éstas y las condiciones ambientales en las que el proceso tenga lugar. Al mismo tiempo, estos estudios nos pueden proporcionar información para lograr una adecuada siembra en el campo, donde no siempre se cumplen las condiciones ambientales satisfactorias, por lo que se necesitan semillas con un alto vigor, para emerger en una amplia gama de condiciones ambientales (Halmer y Bewley, 1984).

Con la información que estos estudios nos pueden proporcionar cabe la posibilidad de lograr reducir el período de germinación de las semillas, reducción que

consideramos de gran interés, al permitimos acortar el tiempo para el establecimiento de un cultivo en el campo; pues sabemos que la germinación y la emergencia de la plántula no son simultáneas y aquellas plántulas que emergen primero, dominan en altura a las que lo hacen con posterioridad. Por lo tanto, el cultivo será más uniforme cuanto más homogénea sea la germinación. En la práctica se requiere que la germinación sea uniforme, rápida y abundante.

Luego, la determinación del poder germinativo de estas dos subespecies tiene interés tanto para el comerciante como para el agricultor. El primero porque basa la calidad y precio de las semillas en los porcentajes altos de germinación, y el último, porque cuanto mayor sea el porcentaje de germinación, menor será el número de semillas que necesite comprar y sembrar.

En este apartado vamos a proceder al estudio de la germinación a partir de las curvas de frecuencia de germinación obtenidas. En ellas se han determinado una serie de variables que son la potencia germinativa, el tiempo medio de germinación y el tiempo máximo de germinación, que en el estudio numérico los consideramos como variables dependientes y que pasamos a definir a continuación:

\* La Potencia germinativa nos indica el porcentaje de semillas que, en condiciones dadas, da lugar a la emergencia de la radícula en un tiempo también dado (García Salmerón, 1991). Para estos ensayos se siguió las recomendaciones que, con carácter específico, ha determinado la ISTA (ISTA, 1993) para la especie *Origanum vulgare* L.

\* El Tiempo medio de Germinación o TMG es una forma de medir la energía germinativa de las semillas (Macchia et al., 1988), y se define como el sumatorio del número de semillas que germinan por día de duración del ensayo,

dividido por el porcentaje final de germinación.

$$TMG = \frac{\sum (N \times t)}{\%G}$$

N= semillas germinadas

t= tiempo (días)

\* El Tiempo máximo de germinación o  $T_{\text{máx}}$  se define como el número de días transcurridos hasta que el porcentaje de germinación máximo, acumulado por el lote de semillas analizado, alcanza su valor máximo.

En los ensayos de germinación nos planteábamos estudiar la influencia que tendrían, sobre cada una de las tres variables dependientes, expuestas en los párrafos anteriores, una serie de factores, que en el estudio numérico consideramos como variables independientes, tales como la subespecie, el peso de las semillas, el tiempo de almacenamiento de las semillas hasta el momento en que se realizaron los ensayos de germinación, la temperatura del ensayo de germinación, y la introducción de las germinadoras Jacobsen, en un baño con agua regulada a 25° C.

#### **4.1.3.1 Potencia germinativa. Influencia de los factores**

La exposición de los resultados obtenidos y su discusión se va a desglosar en tres bloques, dos de ellos corresponden a cada una de las dos subespecies estudiadas, *vulgare* y *virens*, y en el último bloque haremos una comparación entre ambas subespecies.

##### **4.1.3.1.1 Subespecie *vulgare*:**

La Tabla 4.1.3.1.a muestra el conjunto de los datos medios de porcentaje de germinación obtenidos al ensayar la germinación a cuatro temperaturas diferentes, un

*Germinación: Potencia Germinativa*

número determinado de lotes, de cien semillas cada uno, correspondientes a las semillas recogidas en tres años consecutivos. Estos ensayos de germinación se realizaron, en unos caso, en presencia o ausencia de luz, y en otros, introduciendo las germinadoras Jacobsen en baños de agua regulada a 25 °C (Fc).

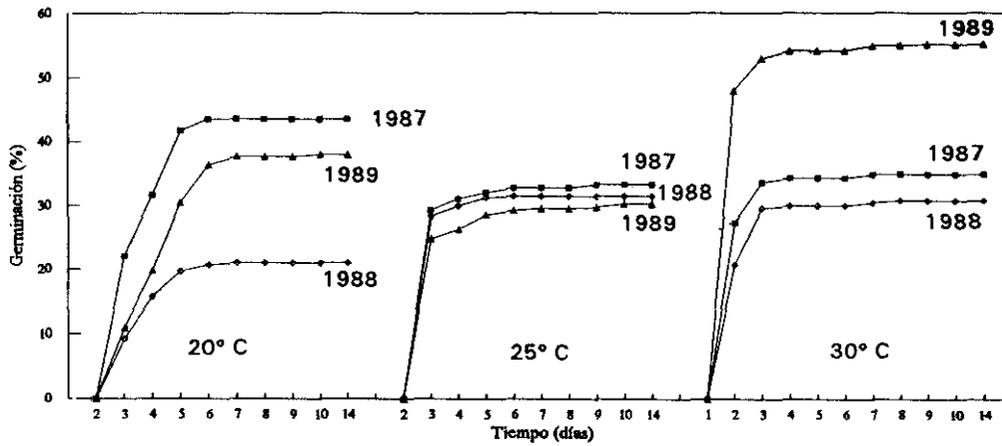
		1987		1988		1989	
		Lotes	% G	Lotes	% G	Lotes	% G
18° C	luz	2	31,5	-	-	-	-
	oscuridad	1	45	-	-	-	-
20° C	oscuridad	5	43,6	4	21	4	38
25° C	luz + Fc	2 <sup>+</sup>	69,5	-	-	-	-
	oscuridad	7	33,3	4	31,5	4	30,3
30° C	oscuridad	4	35	4	30,8	4	55,3

Tabla 4.1.3.1.a: Datos medios de porcentaje de germinación a diferentes temperaturas para semillas de tres años distintos, de la ssp. *vulgare*.

<sup>+</sup>: Lotes ensayados, al mismo tiempo, en presencia de luz y con fondo caliente

En esta Tabla se observa que, en las condiciones establecidas se producen respuestas comprendidas entre el 21 y 69,5% de potencia germinativa, con valores intermedios. Putievsky (1983) obtiene un 62% como valor máximo de porcentaje bajo un régimen de temperaturas 24/19° C con un fotoperiodo de luz (8h)/oscuridad (16h), concordante con los aquí obtenidos.

Se observó que todos los lotes con semillas de esta subespecie presentaban una germinación en una única etapa, con una detención entre los 6-11 días después del inicio de la germinación. Esto se traduce en curvas típicas de germinación en "S" o sigmoide, que presentamos en la Figura 4.1.3.1.a.



t	20° C			25° C			30° C		
	87	88	89	87	88	89	87	88	89
	% G			% G			% G		
2	0	0	0	0	0	0	27,3	20,75	48
3	22,1	9,25	11	29,3	28,25	24,75	33,6	29,5	53
4	31,6	15,75	19,82	31,05	30	26,25	34,3	30	54,25
5	41,8	19,75	30,47	32,05	31,25	28,5	34,3	30	54,25
6	43,6	20,75	36,37	32,8	31,5	29,25	34,3	30	54,25
7	43,6	21	37,7	32,8	31,5	29,5	34,9	30,5	55
8	43,6	21	37,7	32,8	31,5	29,5	34,9	30,75	55
9	43,6	21	37,7	33,3	31,5	29,75	34,9	30,75	55,25
11	43,6	21	38	33,3	31,5	30,25	34,9	30,75	55,25

Figura 4.1.3.1.a: Curva acumulativa de germinación para semillas de la ssp. *vulgare* L. pertenecientes a tres años consecutivos. En la Tabla adjunta se exponen los valores acumulativos de porcentaje de germinación correspondientes a cada curva. (t= tiempo, en días).

*Germinación: Potencia Germinativa*

Es además importante señalar que no se puede presentar en ninguna de las dos Tablas expuestas en este apartado el posible efecto que el peso de las semillas pueda tener sobre el porcentaje de germinación, dado que es una variable continua que no podemos introducir en estas Tablas, pero cuya decisiva influencia estudiamos seguidamente.

Abordamos el estudio de la germinación por medio de un análisis de regresión múltiple cuyo resultado representamos en la Tabla 4.1.3.1.b y su análisis de varianza que queda reflejado en la Tabla 4.1.3.1.c.

variables regresoras	Coef. "b"	e.t.(b)	T-Student	SIGNIF.
Año	-0,24	1,59	-0,15	No signif. (P < 0,87)
Peso	8,43	1,02	8,21	muy signif. (P < 0,00)
temperatura	0,45	0,32	1,38	poco signif. (P < 0,17)
p/a luz	-2,44	6,47	-0,37	No signif. (P < 0,70)
p/a Fc	19,22	8,80	2,18	signif. (P < 0,03)

Tabla 4.1.3.1.b: Análisis de regresión múltiple para el porcentaje de germinación de las semillas de la ssp. *vulgare*.

F. de variación	S.C.	g.I.	C.M.	F.	SIGNIF.
Año	5,22	1	5,22	0,08	No signif. (P < 0,78)
Peso	6310,82	1	6310,82	92,30	muy signif. (P < 0,00)
temperatura	202,82	1	202,82	2,97	poco signif. (P < 0,09)
p/a Luz	148,78	1	148,78	2,18	poco signif. (P < 0,14)
p/a Fc	326,06	1	326,06	4,77	signif. (P < 0,03)
<b>Error</b>	2598,18	38	68,37		
<b>TOTAL</b>	9591,91	43			

R<sup>2</sup> = 0,73

Tabla 4.1.3.1.c: Análisis de varianza de la regresión.

En ambas Tablas medimos la influencia que tiene en la potencia germinativa algunos factores tales como el año en que, tras ser recogida la semilla, se almacenó hasta proceder a estos ensayos, el peso de los lotes de las semillas analizadas, la temperatura a la que se realizó los ensayos de germinación, la presencia o ausencia de luz durante el ensayo de germinación y, por último, la introducción de las germinadoras Jacobsen en baños de agua regulada a 25° C que en ambas Tablas definimos como presencia o ausencia de fondo caliente. En las dos Tablas, todos estos factores han sido considerados como las variables regresoras.

A la vista de estos análisis podemos hacer una interpretación de los resultados, de mayor a menor nivel de significación de los factores estudiados:

**\* Efecto del peso de las semillas en la Potencia Germinativa:**

Observamos que el peso destaca como el factor más influyente en la capacidad germinativa de las semillas de la ssp. *vulgare*, ya que es el responsable de más del 90% de la variabilidad del fenómeno, como podemos ver por los valores de los cuadrados medios (C.M.) de la Tabla 4.1.3.1.c.

Estos mismos resultados se han representado en la Figura 4.1.3.1.b donde representamos el peso de los lotes de 100 semillas, frente a los porcentajes de germinación, observando como aquí también se pone de manifiesto la importancia que tiene el peso de las semillas en el porcentaje de germinación, pues al hacer el ajuste a una recta observamos que a medida que aumenta el peso de aquellas, también lo hace el porcentaje de germinación.

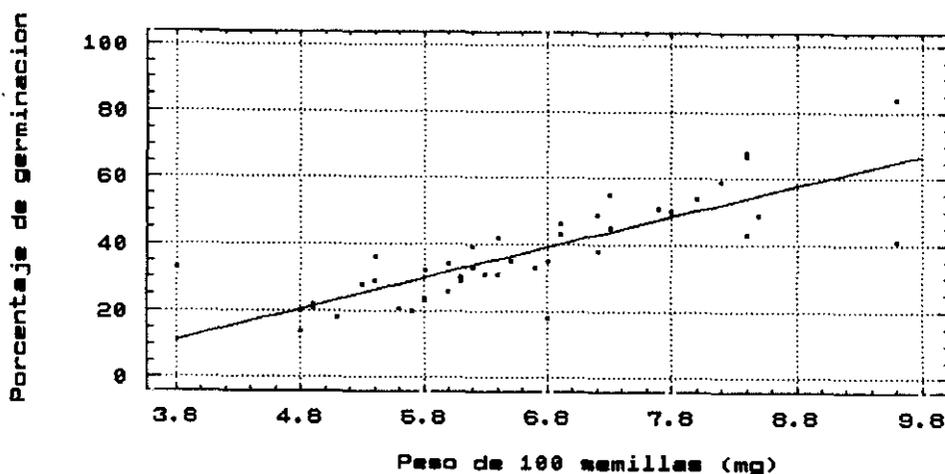


Fig. 4.1.3.1.b: Regresión del porcentaje de germinación en función del peso de las semillas de la *ssp. vulgare*.

Estos resultados han sido obtenidos independientemente del tiempo que las semillas hayan estado almacenadas y de la temperatura a la cual se ha realizado el ensayo de germinación. De forma que, por cada unidad de peso que aumentemos, la potencia germinativa aumenta en un 9% aproximadamente (coef.  $b=8,43$ ).

Si agrupamos las semillas según el año del cultivo del cual proceden éstas, podemos comprobar que los resultados anteriores se siguen cumpliendo, como nos indica la Tabla 4.1.3.1.d que nos muestra los resultados de la potencia germinativa respecto al peso, en mg, de los lotes de cien semillas y con respecto a los tres años consecutivos del cultivo de donde se extrajeron las semillas.

		20° C				25° C			
		lote	lote	lote	lote	lote	lote	lote	lote
1987	Peso	8,4	6,9	6,2	5,8	7,2	6,8	6,1	4,8
	% G	67	46	33	23	38	35	29	14
1988	Peso	6,8	6,0	5,1	4,9	6,7	6,4	6,3	6,3
	% G	18	26	18	22	33	31	31	31
1989	Peso	9,6	8,5	6,0	5,3	6,2	5,8	5,4	4,9
	% G	41	49	34	28	39	32	29	21

Tabla 4.1.3.1.d: Porcentajes de germinación con respecto al peso de los lotes de semillas de la ssp. *vulgare* correspondientes a tres años consecutivos.

Consideramos que es tan grande el efecto del peso de las semillas sobre la potencia germinativa, que podría estar enmascarando posibles efectos de otras variables, como es el de la temperatura, que vamos a ver a continuación.

**\* Efecto de la temperatura de ensayo en la Potencia Germinativa:**

A partir de los datos observados en las Tablas 4.1.3.1.b y 4.1.3.1.c vemos que la temperatura muestra un efecto positivo sobre la potencia germinativa de las semillas de la subespecie *vulgare*. Cuanto más alta es la temperatura de germinación, mayor es la potencia germinativa, pero este aumento es poco significativo ( $P < 0,17$ ).

Pero, como ya habíamos indicado, al hablar del peso, el posible efecto que la temperatura de ensayo pueda tener sobre la potencia germinativa, se encuentra enmascarado por el efecto del peso de las semillas, y por ello, profundizando en el modelo, hemos realizado un análisis de la varianza de la potencia germinativa en función de la temperatura y con el peso como variable regresora, que queda reflejado en las Tablas 4.1.3.1.e (análisis de varianza) y 4.1.3.1.f (comparación de medias).

*Germinación: Potencia Germinativa*

1987

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: Peso	4769,82	1	4769,82	60,12	muy signif. (P<0,00)
temperatura	200,77	3	66,92	0,84	No signif. (P<0,48)
<b>Error</b>	1269,37	16	79,33		
<b>TOTAL</b>	6788,95	20			

1988

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: Peso	13,58	1	13,58	0,33	No signif. (P<0,58)
temperatura	207,30	3	103,65	2,53	No signif. (P<0,14)
<b>Error</b>	328,16	8	41,02		
<b>TOTAL</b>	616,25	11			

1989

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: Peso	416,90	1	416,90	9,79	signif. (P<0,01)
temperatura	453,58	2	226,79	5,32	signif. (P<0,03)
<b>Error</b>	340,59	8	42,57		
<b>TOTAL</b>	2067,99	11			

Tabla 4.1.3.1.e: Análisis de varianza de la potencia germinativa, de semillas de la ssp. *vulgare* recolectadas en tres años consecutivos, en función de la temperatura y con el peso como covariable regresora.

1987

medias e intervalos de confianza al 95%				
T (°C)	Lotes	medias	inter. confi. 95%	grupos homog.
18	3	33,33	22,40-44,26	*
20	5	40,24	31,75-48,74	*
25	9	40,74	34,44-47,03	*
30	4	34,51	24,85-44,18	*
<b>TOTAL</b>	21	37,21	32,74-41,67	

1988

medias e intervalos de confianza al 95%				
T (°C)	Lotes	media	inter. confi. 95%	grupos homog.
20	4	21,58	13,83-29,34	*
25	4	30,53	22,20-38,87	*
30	4	31,12	23,58-38,66	*
<b>TOTAL</b>	12	27,75	23,48-32,01	

1989

medias e intervalos de confianza al 95%				
T (°C)	Lotes	media	inter. confi. 95%	grupos homog.
20	4	35,64	27,92-43,36	*
25	4	37,35	28,18-46,52	**
30	4	50,49	42,19-58,79	*
<b>TOTAL</b>	12	41,16	36,82-45,51	

Tabla 4.1.3.1.f: Comparación de Medias de la potencia germinativa, de semillas de la subespecie *vulgare* recolectadas en tres años en función de la temperatura y con el peso como covariable regresora.

### Germinación: Potencia Germinativa

Al comparar los datos obtenidos en las Tablas 4.1.3.1.e, 4.1.3.1.f y 4.1.3.1.b (donde obteníamos un coef.  $b = +0,45$ ) observamos que existe una relación inversa entre la temperatura de germinación y el número de años que las semillas de la ssp. *vulgare* han estado almacenadas.

Observando la Tabla 4.1.3.1.e vemos que la temperatura muestra una influencia significativa ( $P < 0,03$ ) en las semillas que tras ser recolectadas en el año 1989, han permanecido dos años almacenadas. A medida que aumentamos el tiempo de almacenamiento, la temperatura se va haciendo menos significativa, con una  $P < 0,14$  para semillas que han permanecido almacenadas tres años (1988), hasta el punto de que tras permanecer las semillas cuatro años almacenadas (1987), la influencia de la temperatura es claramente no significativa ( $P < 0,48$ ). Por tanto, la influencia que la temperatura ejerce sobre el porcentaje de germinación de semillas de la ssp. *vulgare*, aumenta al disminuir el tiempo de su almacenamiento.

Los datos medios de porcentaje de germinación obtenidos al ensayar a diversas temperaturas de ensayo, una vez corregidos por la influencia del peso de las semillas, y para los tres años consecutivos en que se recolectó la semilla, quedan reflejados en la Tabla 4.1.3.1.g.

	Temperatura de germinación (° C)			
	18	20	25	30
1987	33,5 ±5,15	40,2 ±4,01	40,7 ±2,97	34,5 ±4,56
1988	-	21,6 ±3,36	30,5 ±3,61	31,1 ±3,27
1989	-	35,6 ±3,35	37,3 ±3,97	50,5 ±3,0

Tabla 4.1.3.1.g: Porcentaje de germinación medios corregidos por efecto del peso de semillas de la ssp. *vulgare*.

En esta Tabla se han sombreado aquellos rangos de temperatura en los cuales obtenemos los porcentajes de germinación más altos. Observamos que los resultados obtenidos, en las distintas temperaturas, son muy similares entre sí para las semillas del año 1987 y 1988. Sin embargo, en el año 1989 el porcentaje de germinación obtenido a 30° C destaca ligeramente con respecto a las otras dos temperaturas ensayadas.

Vemos que, dentro del intervalo de temperaturas que se eligió para este diseño, 30° C parece ser la temperatura a la cual las semillas, que llevan dos y tres años almacenadas (1989 y 1988, respectivamente), alcanzan sus valores más altos de porcentaje de germinación; no ocurre así con las semillas que llevan más años almacenadas, las cuales germinan mejor a menor temperatura.

Sin embargo, parece ser que el intervalo alrededor de 25° C es el más apropiado para germinar semillas de la ssp. *vulgare* cuando se desconoce su edad. Es un valor de temperatura que podríamos llamar de seguridad, pues para este valor, las semillas presentan buenos porcentajes de germinación siempre, manifiestan un comportamiento más sistemático, al tiempo que parecen asegurar la normalidad, entendiendo como tal, la germinación del mayor número de semillas.

Este intervalo de temperatura de germinación parece estar en consonancia con el citado por Putievsky (1983) de 24/19° C, con un fotoperiodo de luz (8h)/oscuridad (16h).

**\* Efecto del Fondo caliente en la Potencia Germinativa:**

La siguiente variable, cuya influencia en la potencia germinativa vamos a estudiar, es la introducción o no, de las germinadoras Jacobsen en baño de agua, regulada a 25° C, que denominamos como Fondo caliente (Fc).

En las Tablas 4.1.3.1.b y c se aprecia que el fondo caliente influye significativamente ( $P < 0,03$  y con un coef.  $b = +19,22$ ) incrementando el porcentaje de germinación de las semillas de la ssp. *vulgare*; pero hay que matizar que este ensayo se realizó con un número de muestras que consideramos bajo, 200 semillas (ver Tabla 4.1.3.1.a), lo que hace que tomemos con precaución cualquier conclusión sobre dicha influencia.

**\* Efecto de la presencia de luz en la Potencia Germinativa:**

Una de las características principales de las semillas de esta especie es su reducido tamaño y, una consecuencia de esto es que apenas hay que enterrarlas al sembrar (Valdés, 1990), lo que nos indujo a estudiar el posible efecto que la luz pudiera tener en este proceso.

De los resultados obtenidos deducimos que la presencia de luz durante el ensayo de germinación aparentemente, no ejerce una influencia significativa ( $P < 0,7$ ) en la potencia germinativa de las semillas de la ssp. *vulgare* (ver Tablas 4.1.3.1.b y c). Al igual que destacábamos en el apartado anterior, hay que matizar que este ensayo también se llevó a cabo con un número bajo de muestras, 400 semillas (ver Tabla 4.1.3.1.a) circunstancia que, a pesar de seguir las recomendaciones del ISTA en relación a la cuantía de semillas a ensayar, nos obliga a tomar con precaución cualquier conclusión al respecto.

**\* Efecto del año de recolección y almacenamiento de las semillas en la Potencia Germinativa:**

Las semillas en el momento en que son recolectadas en el campo, en pleno estado de madurez, es cuando presentan sus valores máximos de germinación. A partir de ese momento, las condiciones de almacenaje serán las responsables directas del

mantenimiento o pérdida de esos valores de germinación. Por ello, los ensayos de germinación sirven como instrumento eficaz para controlar la viabilidad de las semillas y si el almacenaje de las mismas ha sido el correcto (Harrington, 1972).

Según se deduce de los datos de las Tablas 4.1.3.1.b y c, la pérdida de capacidad germinativa de las semillas de la ssp. *vulgare* no han sido detectables tras permanecer éstas almacenadas dos, tres y cuatro años ( $b = -0,24$ ; No significativo). Con esto se deduce que el tiempo de almacenamiento no es un factor importante a tener en cuenta en nuestros ensayos, ya que no ha influido en los porcentajes de germinación ni en la viabilidad de las semillas ( $P < 0,87$ ); al mismo tiempo esto nos indica que las condiciones de almacenamiento que han sufrido las semillas a lo largo de estos años han sido correctas, acorde con las Reglas de Harrington (Harrington, 1960).

Por otro lado, y aún cuando el tiempo de almacenamiento de las semillas no es importante al sólo explicar un 0,7% de la variabilidad del fenómeno, si debe mencionarse que la edad del cultivo que genera la simiente si influye en la potencia germinativa de éste, de forma que cuanto mayor sea la edad del cultivo, las semillas que produce germinan peor, lo que está en consonancia con el hecho ya comprobado de que una plantación de orégano alcanza su máxima producción de flor y semilla al cuarto año y que a partir del quinto año, ésta disminuye (Muñoz, 1987; Valdés, 1988).

Este resultado está en concordancia con las conclusiones obtenidas en el apartado 4.1.2 de este mismo Capítulo donde estudiábamos la influencia que tenía la edad de la plantación en el peso de la simiente producida por ésta.

Bewley y Marcus (1990) indican que las semillas acumulan, principalmente, hidratos de carbono, proteínas y lípidos, y en menor proporción vitaminas y elementos minerales. La síntesis de estos compuestos de reserva tiene lugar mientras se produce la expansión celular, quedando almacenados en los tejidos de reserva de la semilla: los

cotiledones.

Pudiera ocurrir que, tras la etapa de máxima producción de flor y semilla de la plantación de orégano, momento en que las semillas producidas presentan valores de peso más altos (ver apartado 4.1.2), la plantación comienza a producir semillas con menor cantidad de sustancias de reserva lo cual repercutiría, tanto en un menor peso de semilla, como en una menor potencia germinativa, al no disponer la semilla de suficientes sustancias nutritivas que le permitan completar su desarrollo hasta formar una radícula y un primer par de hojas funcionales.

4.1.3.1.2 Subespecie *virens*:

La Tabla 4.1.3.1.h muestra el conjunto de los datos medios de porcentaje de germinación obtenidos al ensayar a diversas temperaturas de germinación, un número determinado de lotes, de cien semillas cada uno, correspondientes a las semillas recogidas en tres años consecutivos. Estos ensayos de germinación se realizaron, en unos casos, en presencia de luz, y en otros en ausencia de ella.

		1987		1988		1989	
		Lotes	% G	Lotes	% G	Lotes	% G
18° C	luz	-	-	2	52	-	-
	oscuridad	-	-	1	90	-	-
20° C	oscuridad	4	83,3	5	75,8	4	59,7
25° C	luz	-	-	2	83,5	-	-
	oscuridad	4	77,3	7	76,7	4	69,5
30° C	oscuridad	4	67,3	4	70,5	4	82,7

Tabla 4.1.3.1.h: Datos medios de porcentaje de germinación a diferentes temperaturas para semillas de tres años distintos, de la ssp. *virens*.

En dicha Tabla se observa que, la edad de las plantas que produjo las semillas y la temperatura de germinación producen respuestas comprendidas entre el 52 y 90% de capacidad germinativa. Estos datos de germinación, junto con lo ya expuesto en el apartado 4.1.2 de este mismo Capítulo, también nos indican que los datos que Madueño Box (1944) nos cita, pertenecen a la ssp. *virens* del *O. vulgare* L.

Los lotes con semillas de esta subespecie presentan una germinación en una única etapa, con una detención entre los 5-10 días después del inicio de la germinación. Esto se traduce, al igual que encontrábamos en la ssp. *vulgare*, en curvas típicas de germinación en "S" o sigmoides que presentamos en la Figura 4.1.3.1.c

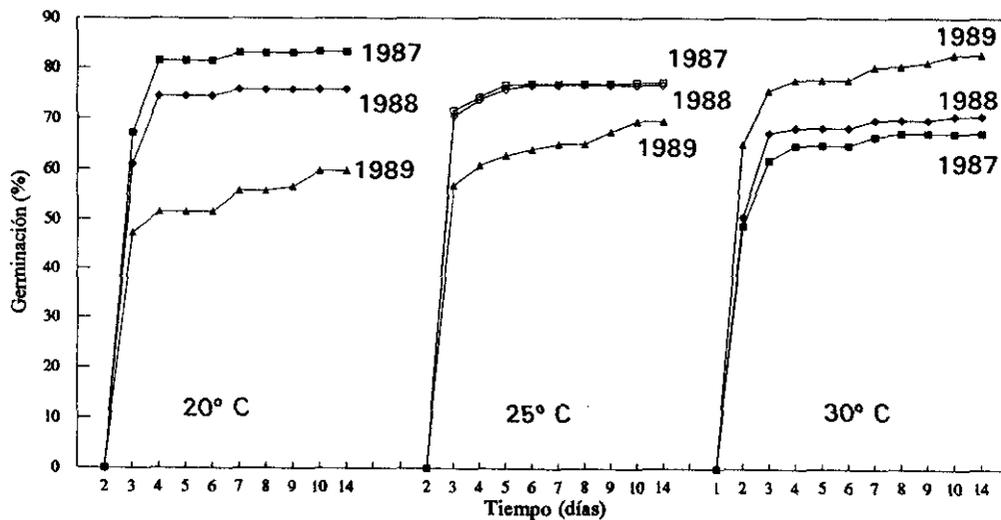


Figura 4.1.3.1.c: Curva acumulativa de germinación para semillas de la ssp. *virens* pertenecientes a tres años consecutivos. En la Tabla adjunta, expuesta en la página siguiente, se exponen los valores acumulativos de porcentaje de germinación correspondientes a cada curva.

t	20° C			25° C			30° C		
	87	88	89	87	88	89	87	88	89
	% G			% G			% G		
2	0	0	0	0	0	0	48,75	50,5	65
3	67,25	61	47,25	71,75	70,50	56,75	61,75	67,25	75,5
4	81,5	74,5	51,5	74,25	73,75	60,75	64,75	68,25	77,75
6	81,5	74,5	30,47	77	76,75	64	64,75	68,25	77,75
7	83	75,75	55,75	77	76,75	64	66,5	69,75	80,25
9	83	75,75	56,5	77	76,75	67,5	67,25	69,75	81,25
10	83,25	75,8	59,75	77,25	76,75	69,5	67,25	70,5	82,70

Figura 4.1.3.1.c (continuación): Tabla donde se exponen los valores acumulativos de porcentaje de germinación correspondientes a cada curva acumulativa de germinación expuesta en la página anterior, para semillas de la ssp. *virens* pertenecientes a tres años consecutivos. (t= tiempo, en días)

Al igual que comentamos para la ssp. *vulgare*, no se ha podido presentar el posible efecto que el peso de las semillas pueda tener sobre el porcentaje de germinación, dado que es una variable continua que no podemos introducir en nuestra Tabla, pero que estudiaremos más adelante.

Hemos abordado el estudio de la importancia de la germinación por medio de un análisis de regresión múltiple, cuyo resultado representamos en la Tabla 4.1.3.1.i y un análisis de varianza asociado, que está reflejado en la Tabla 4.1.3.1.j.

En ambas Tablas, las variables regresoras analizadas son: el año en que, tras ser recogida la semilla, se almacenó ésta, el peso de los lotes de cien semillas, la temperatura de germinación y la presencia o ausencia de luz, durante el ensayo de germinación.

variables regresoras	Coef. "B"	e.t. (b)	T-Student	SIGNIF.
Año	8,96	2,05	4,36	muy signif. (P < 0,00)
Peso	15,98	1,81	8,81	muy signif. (P < 0,00)
temperatura	0,09	0,28	0,34	No signif. (P < 0,73)
p/a luz	-12,49	4,21	-2,96	signif. (P < 0,01)

Tabla 4.1.3.1.i: Análisis de regresión múltiple para el porcentaje de germinación de las semillas de la ssp. *virens*.

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Año	165,37	1	165,37	2,77	poco signif. (P < 0,10)
Peso	4231,76	1	4231,76	70,92	muy signif. (P < 0,00)
temperatura	60,53	1	60,53	1,01	No signif. (P < 0,31)
p/a Luz	524,26	1	524,26	8,79	signif. (P < 0,01)
<b>Error</b>	2386,86	40	59,67		
<b>TOTAL</b>	7368,80	44			

$R^2 = 0,68$

Tabla 4.1.3.1.j: Análisis de varianza de la regresión.

A la vista de estos análisis pasamos a hacer una interpretación de los resultados, de mayor a menor nivel de significación de las variables analizadas.

#### \* Efecto del peso de las semillas sobre la Potencia Germinativa:

Observamos que el peso destaca como el factor más influyente en la capacidad germinativa de las semillas de la ssp. *virens*, ya que es el responsable de más del 71% de la variabilidad controlada por el modelo, según se aprecia por los valores de los cuadrados medios (C.M.) del análisis de varianza (Tabla 4.1.3.1.j).

Los resultados de la potencia germinativa en función del peso de las semillas se han representado en la Figura 4.1.3.1.d, donde también se pone de manifiesto la importancia que tiene aquel en su potencia germinativa.

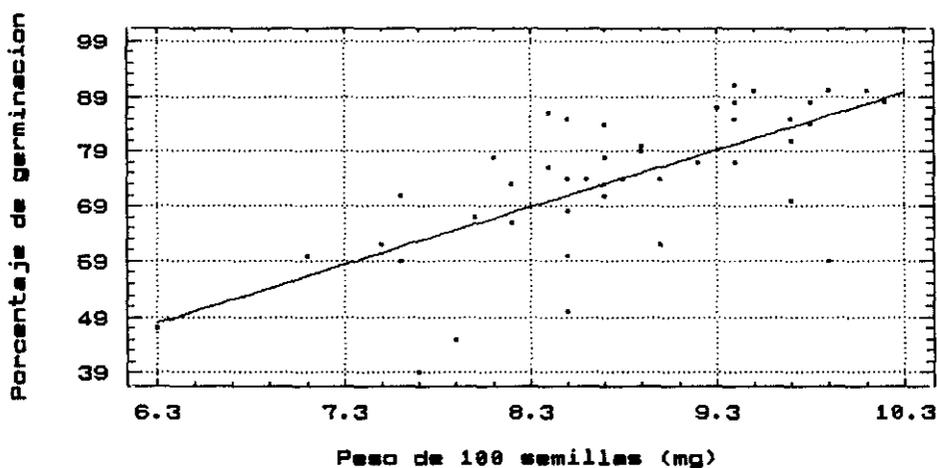


Fig. 4.1.3.1.d: Regresión del porcentaje de germinación en función del peso de las semillas de la *ssp. virens*.

En esta Figura, al realizar el ajuste a una recta de los resultados obtenidos, se observa que cuanto mayor es el peso de las semillas, mayor es el porcentaje de germinación, independientemente del tiempo que las semillas hayan estado almacenadas y de la temperatura a la cual se realice el ensayo de germinación. Además, por cada unidad de peso que aumentemos, el porcentaje de germinación aumenta en un 10% (coef.  $b = +15,98$ ).

Al agrupar las semillas según el año del cultivo del que proceden, comprobamos que los resultados y las conclusiones a las que hemos llegado en el párrafo anterior se siguen manteniendo, tal y como nos lo indica la Tabla 4.1.3.1.k que nos muestra los resultados de la potencia germinativa respecto al peso, en mg, de los lotes de cien semillas y con respecto a los tres años consecutivos del cultivo de donde se extrajeron las semillas.

		20° C				25° C			
		lote	lote	lote	lote	lote	lote	lote	lote
1987	Peso	10,1	9,8	9,7	9,0	10,2	9,7	8,5	8,2
	% G	90	84	85	74	88	81	74	66
1988	Peso	9,4	9,2	8,7	8,0	9,4	9,4	8,8	8,6
	% G	82	76	75	70	86	85	74	74
1989	Peso	8,2	7,6	7,1	6,0	8,1	8,0	7,6	7,5
	% G	73	59	60	47	78	69	71	62

Tabla 4.1.3.1.k: Porcentajes de germinación con respecto al peso de los lotes de semillas de la ssp. *virens* correspondientes a tres años consecutivos.

Consideramos que es tan grande el efecto que el peso de las semillas ejerce sobre la potencia germinativa, que podría estar enmascarando posibles efectos de otras variables, como es el de la temperatura, que vamos a ver a continuación.

#### \* Efecto de la temperatura en la Potencia Germinativa:

A partir de los datos observados en las Tablas 4.1.3.1.i y j, vemos que la temperatura no parece influir ( $P < 0,73$ ) sobre el porcentaje de germinación de las semillas de la ssp. *virens*.

Pero como ya habíamos indicado, al hablar del peso, el posible efecto que la temperatura de ensayo pueda tener sobre el porcentaje de germinación puede encontrarse enmascarado por el efecto del peso de las semillas, y por ello, profundizando en el modelo, hemos realizado un análisis de la varianza de la potencia germinativa en función de la temperatura y con el peso como covariable regresora, que queda reflejado en las Tablas 4.1.3.1.l (análisis de varianza) y 4.1.3.1.m (comparación de medias).

*Germinación: Potencia Germinativa*

1987

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: Peso	480,07	1	480,07	36,86	muy signif. (P<0,00)
temperatura	273,38	2	136,69	10,49	muy signif. (P<0,00)
Error	104,17	8	13,02		
<b>TOTAL</b>	<b>1106,91</b>	<b>11</b>			

1988

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: Peso	2781,15	1	2781,15	36,62	muy signif. (P<0,00)
temperatura	764,13	3	254,71	3,35	signif. (P<0,04)
Error	1214,87	16	75,92		
<b>TOTAL</b>	<b>4481,80</b>	<b>20</b>			

1989

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: Peso	372,12	1	372,12	17,89	signif. (P<0,01)
temperatura	50,84	2	25,42	1,22	No signif. (P<0,34)
Error	166,37	8	20,79		
<b>TOTAL</b>	<b>1604,66</b>	<b>11</b>			

Tabla 4.1.3.1.1: Análisis de varianza de la potencia germinativa, de semillas de la ssp. *virens* recolectadas en tres años consecutivos, en función de la temperatura y con el peso como covariable regresora.

1987

medias e intervalos de confianza al 95%				
T (°C)	Lotes	medias	inter. confi. 95%	grupos homog.
20	4	79,68	75,30-84,05	*
25	4	79,03	74,81-83,25	*
30	4	69,03	64,81-73,25	*
<b>TOTAL</b>	12	75,91	73,51-78,31	

1988

medias e intervalos de confianza al 95%				
T (°C)	Lotes	media	inter. confi. 95%	grupos homog.
18	3	59,25	48,41-70,08	*
20	5	77,27	68,99-85,55	*
25	9	76,71	70,53-82,89	*
30	4	76,11	66,66-85,55	*
<b>TOTAL</b>	21	72,33	67,96-76,70	

1989

medias e intervalos de confianza al 95%				
T (°C)	Lotes	media	inter. confi. 95%	grupos homog.
20	4	67,02	60,43-73,60	*
25	4	70,35	65,07-75,63	*
30	4	74,62	67,74-81,50	*
<b>TOTAL</b>	12	70,66	67,63-73,70	

Tabla 4.1.3.1.m: Comparación de Medias de la potencia germinativa, de semillas de la subespecie *virens* recolectadas en tres años en función de la temperatura y con el peso como covariable regresora.

### Germinación: Potencia Germinativa

Al comparar los datos obtenidos en estas Tablas, observamos que existe una relación inversa entre la temperatura de germinación y el número de años que las semillas de la ssp. *virens* han estado almacenadas.

Cuando las semillas han permanecido dos años almacenadas (semillas recolectadas en el año 1989), la influencia de la temperatura no es significativa ( $P < 0,34$ ). A medida que aumentamos los años de almacenamiento, la temperatura se va haciendo más significativa, con una  $P < 0,04$  para semillas almacenadas durante tres años (1988), hasta el punto de que tras permanecer las semillas cuatro años almacenadas (1987), la influencia de la temperatura se vuelve muy significativa ( $P < 0,00$ ).

Parece que, al aumentar la edad de la planta productora de semillas, 5º año de la misma, una disminución de la temperatura mejora los porcentajes de germinación. A partir del 6º año, para lograr los máximos porcentajes de germinación se precisa elevar la temperatura hasta los 30 °C.

La Tabla 4.1.3.1.n reúne los datos medios de porcentaje de germinación, para tres años consecutivos en que se recolectó la semilla, obtenidos a tres temperaturas de germinación diferentes, una vez liberados los datos del resultado del peso de las semillas.

	Temperatura de germinación (° C)			
	18	20	25	30
1987	-	79,7 ±1,90	79,0 ±1,83	69,0 ±1,83
1988	59,2 ±5,11	77,2 ±3,90	76,7 ±2,92	76,1 ±4,45
1989	-	67,0 ±2,86	70,3 ±2,29	74,6 ±2,98

Tabla 4.1.3.1.n: Porcentaje de germinación medios corregidos por efecto del peso de semillas de la ssp. *virens*.

En dicha Tabla se han sombreado aquellos rangos de temperatura donde se alcanzan porcentajes de germinación más altos. Observamos que los porcentajes de germinación obtenidos con las semillas correspondientes a los tres años consecutivos, son muy similares entre sí, aunque apreciamos una ligera diferencia entre las semillas que llevan más años almacenadas (semillas de los años 1987 y 1988, correspondientes al 4º y 5º año del cultivo de la plantación) germinan mejor a temperaturas más bajas, como por ejemplo 20º C, frente a las semillas que llevan menos tiempo almacenadas y que proceden del 6º año de cultivo de la plantación de orégano, necesitan más temperatura para alcanzar sus valores más altos de porcentaje de germinación.

Sin embargo, parece ser que el intervalo alrededor de 25º C es el más apropiado para germinar semillas de la ssp. *virens* cuando se desconoce la edad de la planta productora de semillas y/o la de su tiempo de almacenaje. Es un valor de temperatura que podríamos llamar de seguridad, pues para este valor, las semillas germinan siempre, presentando un comportamiento más sistemático, al tiempo que parecen asegurar la normalidad, entendiendo como tal, la germinación del mayor número de semillas.

Considerar 25º C como la temperatura óptima de germinación para semillas de la ssp. *virens*, parece estar avalado por los resultados a los que llega Madueño Box (1944) de 84,5% de germinación para el intervalo comprendido entre 20-30º C, mientras que al disminuir la temperatura (intervalo 15-20º C) el porcentaje de germinación que obtiene es menor (69,7%).

**\* Efecto de la germinación en presencia de luz sobre la Potencia Germinativa:**

Aparentemente llevar a cabo un ensayo de germinación en presencia de luz ejerce una influencia significativa ( $P < 0,01$ ), de forma que tiende a disminuir los

### Germinación: Potencia Germinativa

---

porcentajes de germinación. Es conveniente tomar esta conclusión con precaución, ya que este ensayo se llevó a cabo con un número bajo de muestras, 400 semillas (ver Tabla 4.1.3.1.g). En general, cuanto más pequeñas son las semillas dependen más, para su germinación, de la temperatura y menos de la radiación total que absorben (García Salmerón, 1991).

De todos los microambientes en que la semilla se encuentra al germinar, de forma natural, la que está totalmente desprovista de luz es en el interior del suelo, por eso, la gran mayoría de las semillas son capaces de germinar en oscuridad. Por otra parte, la intensidad, longitud de onda y la duración de la exposición, conjuntamente, pueden producir la inhibición de la germinación, sea porque se sobrepasen determinados valores, o bien porque la luz que se utiliza produce calor, lo que hace subir la temperatura de ensayo, con lo que nos salimos del rango óptimo de temperaturas (25 °C) al cual las semillas alcanzan los valores más altos de porcentaje de germinación.

#### **\* Efecto del año de recolección y almacenamiento de las semillas en la Potencia Germinativa:**

Según se deduce de las Tablas 4.1.3.1.i y j, el tiempo de almacenamiento si influye, y de forma significativa ( $P < 0,0001$ ) para las semillas de la ssp. *virens*, aunque es poco influyente en el global, ya que sólo explica el 3% de la variabilidad del fenómeno, según se observa en los cuadrados medios (C.M.) de la Tabla 4.1.3.1.j.

En la Tabla 4.1.3.1.i a partir del valor del cof. b (+8,96) deducimos que cuanto más joven es el cultivo, las semillas que éste produce presentan un porcentaje de germinación más alto.

4.1.3.1.3 Comparación entre ambas subespecies:

Con este apartado pretendemos poner de manifiesto aquellas semejanzas y diferencias que hasta ahora hemos encontrado entre ambas subespecies.

\* La germinación de las semillas de ambas subespecies está influenciada, en mayor o menor grado, por diversos factores como son la edad de la planta que dio lugar a la simiente, el peso de las semillas, la temperatura de germinación y la presencia o ausencia de luz durante el ensayo de germinación.

\* Independientemente de todos estos factores, hay que resaltar que ambas subespecies presentan porcentajes de germinación muy distintos. La ssp. *virens* alcanza porcentajes más altos, concretamente un 74 %, que supone, aproximadamente, algo más del doble que la ssp. *vulgare*, con un 35,7%, independientemente de las condiciones de germinación en las que se ensayen.

Por tanto, la ssp. *virens* produce semillas macrobióticas, con un alto poder germinativo, mientras que la ssp. *vulgare* produce semillas microbióticas, con un bajo poder germinativo.

\* En ambas subespecies el peso se manifiesta como el factor más influyente sobre la capacidad germinativa, siendo el responsable de más del 92 y 85% de la variabilidad controlada por el modelo para las ssp. *vulgare* y *virens*, respectivamente.

\* Como consecuencia del reducido tamaño de las semillas de estas dos subespecies, apenas hay que enterrarlas al sembrar, lo que nos hizo pensar que tal vez la presencia o ausencia de luz podría tener alguna influencia en su porcentaje de germinación. Sin embargo, al realizar los ensayos de germinación

en presencia de luz observamos que ésta no parece influir en los porcentajes de germinación de ambas subespecies, si a caso, y levemente, tiende a disminuirlos cuando las semillas pertenecen a la ssp. *virens*.

\* La temperatura, en los ensayos estudiados, no es un factor influyente en la germinación global de ambas subespecies, pues su efecto se encuentra enmascarado por la edad de las semillas.

Sabemos que las semillas en el momento en que son recolectadas en el campo en pleno estado de madurez, es cuando presentan sus valores máximos de germinación. Por ello, los ensayos de germinación sirven como instrumento eficaz para controlar la viabilidad de las semillas y, por tanto, si el almacenaje de las mismas ha sido el correcto (Harrington, 1972). Como ya quedó demostrado en el apartado 4.1.2 que las condiciones de almacenamiento al que fueron sometidas las semillas habían sido correctas, las pérdidas de capacidad germinativa que se observan son, por tanto, achacables a la edad del cultivo que originó la simiente. Así, cuanto más joven es el cultivo, las semillas que produce van a germinar a temperaturas más bajas (20-25° C). Pero, a medida que el cultivo envejece, las semillas que produce alcanzan valores máximos de germinación sólo a temperaturas altas (30° C). Lo que parece apoyar nuestra hipótesis inicial descrita en el apartado 4.1.2 y apoyada por el apartado 4.1.3, al suponer que una población de orégano alcanza su madurez al cuarto año de cultivo, que en nuestro caso corresponde al año 1987. A partir del sexto, no sólo descende su producción en biomasa y aceite esencial, sino también la cantidad y calidad de sus semillas.

Para ambas subespecies se establece 25° C como temperatura óptima para germinar.

#### 4.1.3.2 Tiempo Medio de Germinación (TMG). Influencia de los factores

Los resultados obtenidos y su discusión se va a desglosar en tres bloques, los dos primeros corresponden a cada una de las dos subespecies estudiadas, mientras que en el último bloque se presenta una comparación entre ellas.

Los factores, cuya influencia estudiamos en este apartado, son la edad de la plantación que produjo la semilla, medida en años, la temperatura a la que se realizaron los ensayos y el peso de las semillas.

En relación a las condiciones en las que se realizó este estudio, el único factor variable fue la temperatura, dado que estos ensayos se realizaron en oscuridad y con una humedad en grado de saturación constante.

##### 4.1.3.2.1 Subespecie *vulgare*:

La Tabla 4.1.3.2.a muestra el conjunto de los datos de los tiempos medios de germinación obtenidos al ensayar en oscuridad un número determinado de lotes, de cien semillas cada uno, a diversas temperaturas de germinación, correspondientes a las semillas recogidas en tres años consecutivos. Los resultados del tiempo medio de germinación (TMG) vienen expresados en días.

	1987		1988		1989	
	Lotes	TMG	Lotes	TMG	Lotes	TMG
20° C	4	3,76	4	4,19	4	4,40
25° C	4	3,34	4	3,34	4	3,66
30° C	4	3,26	4	2,72	4	2,21

Tabla 4.1.3.2.a: Datos medios del TMG en semillas de tres años consecutivos de antigüedad, de la ssp *vulgare*.

*Germinación: TMG*

En esta Tabla se observa que los tiempos medios de germinación (TMG) en las condiciones establecidas varían entre 2,21 y 4,40 días.

Hemos abordado el estudio del TMG mediante un análisis de regresión múltiple cuyos resultados figuran en la Tabla 4.1.3.2.b, y un análisis de varianza de la regresión que exponemos en la Tabla 4.1.3.2.c.

variables regresoras	Coef. "B"	e.t.(b)	T-Student	SIGNIF.
Año	0,14	0,069	2,01	poco signif. (P<0,05)
temperatura	- 0,16	0,013	- 12,17	muy signif. (P<0,00)
peso	- 0,03	0,049	- 0,60	No signif. (P<0,54)

Tabla 4.1.3.2.b: Análisis de regresión múltiple para el TMG de las semillas de la ssp. *vulgare*.

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Año	0,21	1	0,21	1,98	No signif. (P<0,16)
temperatura	16,39	1	16,39	149,05	muy signif. (P<0,00)
peso	0,04	1	0,04	0,37	No signif. (P<0,55)
<b>Error</b>	<b>3,41</b>	<b>31</b>	<b>0,11</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>20,06</b>	<b>34</b>			

$R^2 = 0,81$

Tabla 4.1.3.2.c: Análisis de varianza de la regresión.

En ambas Tablas analizamos las relaciones entre las variables edad de la plantación que produjo la semilla, temperatura a la que se realizaron los ensayos y peso de las semillas referentes a los TMG. Entre las tres variables analizadas, observamos que la temperatura es la variable que más influye en el TMG, pues al aumentar aquella, el TMG disminuye ( $b = -0,16$ ), siendo la responsable de más del 90% de la variabilidad del fenómeno, observable a través de los cuadrados medios (C.M.).

Estas observaciones nos avalan las ya advertidas en la Tabla 4.1.3.2.a, donde apreciamos que a medida que aumenta la temperatura, los TMG se acortan, es decir, se produce una emergencia más temprana que reflejamos en la Figura 4.1.3.2.a. Este efecto está, a su vez, más marcado cuanto mayor es la edad de la plantación que produjo las semillas ( $b = -0,16$ ).

Cuando el cultivo se encuentra en su año de máxima producción (1987) la temperatura apenas influye en el TMG, pues al ensayar la germinación a tres temperaturas diferentes observamos una emergencia muy similar entre las tres; sin embargo, en el sexto año (1989), en que el cultivo comienza a disminuir su producción de flor y semilla observamos que la temperatura presenta una mayor influencia en los TMG, pues al aumentar la temperatura de germinación los TMG se reducen, obteniendo, a 30° C, una emergencia en la mitad de tiempo que si ensayamos a 20° C.

De aquí se deduce que el año de máxima producción de semillas coincide con el máximo peso de las mismas, y por tanto con el factor que más influye en su capacidad germinativa.

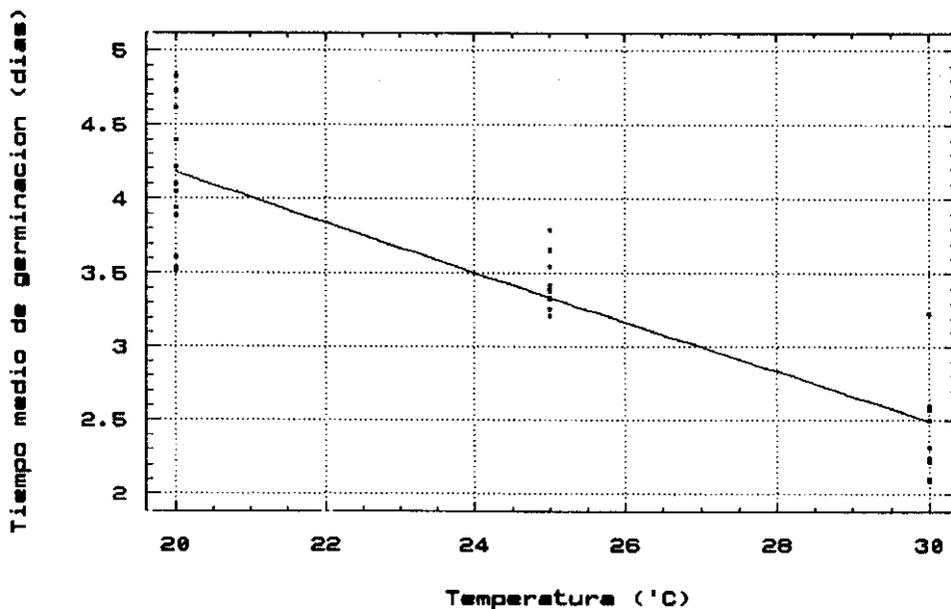


Fig. 4.1.3.2.a: Regresión del TMG en función de la temperatura de las semillas de la ssp. *vulgare*.

### Germinación: TMG

Sin embargo, la edad de la plantación ejerce una influencia poco significativa ( $P < 0,05$ ) en el TMG. Tiende a acortar ligeramente el TMG, según deducimos de los cuadrados medios (C.M.). Parece ser que cultivos en plena madurez producen semillas con TMG más cortos, es decir, que germinan a los 3,76 días al ensayar a 20° C, mientras que, a medida que el cultivo envejece (1989), las semillas que produce tienen TMG más largos, germinando al cabo de 4,40 días a partir del inicio del ensayo realizado a 20°C.

Tanto en el análisis de varianza como en el de regresión, nos indican que el peso de las semillas se manifiesta como una variable absolutamente indiferente con respecto al TMG de sus semillas, y por tanto esta variable, aparentemente, no acorta o alarga la emergencia inicial.

#### 4.1.3.2.2 Subespecie *virens*:

La Tabla 4.1.3.2.d muestra el conjunto de los datos de tiempos medios de germinación (TMG) obtenidos al ensayar en oscuridad un número determinado de lotes, de cien semillas, a diferentes temperaturas de germinación, correspondientes a semillas recogidas en tres años consecutivos. Los resultados del TMG vienen expresados en días.

	1987		1988		1989	
	Lotes	TMG	Lotes	TMG	Lotes	TMG
20° C	4	3,27	4	3,36	4	4,09
25° C	4	3,12	4	3,21	4	3,77
30° C	4	2,41	4	2,53	4	2,67

Tabla 4.1.3.2.d: Datos medios del TMG en semillas de tres años consecutivos de antigüedad, de la ssp *virens*.

En dicha Tabla se observa que los tiempos medios de germinación (TMG) dan como resultado entre 2,41 y 4,09 días.

Hemos abordado el estudio del TMG mediante un análisis de regresión múltiple cuyos resultados figuran en la Tabla 4.1.3.2.e, y un análisis de varianza de la regresión que exponemos en la Tabla 4.1.3.2.f. En ambas Tablas estudiamos la relación entre tres variables, la edad de la plantación de la cual se obtuvo la semilla, temperatura a la cual se ensayó la germinación y el peso de las semillas en relación al TMG.

variables regresoras	Coef."b"	e.t.(b)	T-Student	SIGNIF.
Año	0,07	0,07	1,01	No signif. (P<0,31)
temperatura	- 0,09	0,01	- 9,25	muy signif. (P<0,00)
peso	- 0,27	0,06	- 3,99	muy signif. (P<0,00)

Tabla 4.1.3.2.e: Análisis de regresión múltiple para el TMG de las semillas de la ssp. *virens*.

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Año	1,81	1	1,81	27,56	muy signif. (P<0,00)
temperatura	3,23	1	3,23	49,19	muy signif. (P<0,00)
peso	0,26	1	0,26	4,09	signif. (P<0,05)
Error	2,10	32	0,06		
<b>TOTAL</b>	<b>15,68</b>	<b>35</b>			

R<sup>2</sup> = 0,85

Tabla 4.1.3.2.f: Análisis de varianza de la regresión.

Contemplando ambas Tablas observamos que la temperatura es la variable que más influye en el TMG (coef. b = -0,09), controlando el 23% de la variabilidad del modelo, como se aprecia según los cuadrados medios (C.M.) del análisis de varianza de la regresión. A medida que aumentamos la temperatura, el TMG se acorta, haciendo que las semillas tarden menos en germinar, como se refleja en la Figura 4.1.3.2.b.

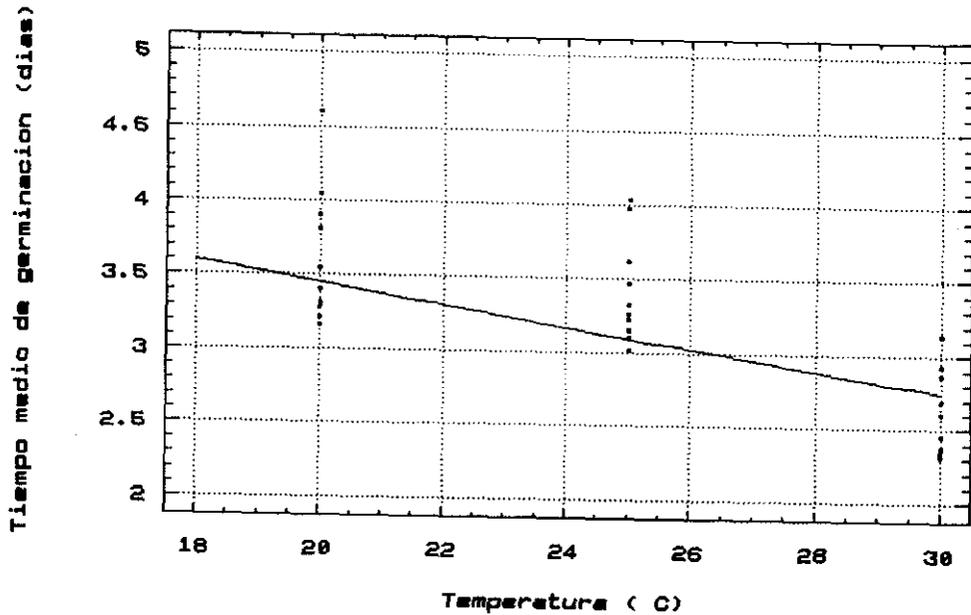


Fig. 4.1.3.2.b: Regresión del TMG en función de la temperatura de las semillas de la ssp. *virens*.

Así, para un mismo año de cultivo, la semilla que produce germinará antes cuanto más alta sea la temperatura a la que germinemos.

Un cultivo joven, en su mayor producción (1987) produce simiente cuyos TMG, a cualquier temperatura, son más cortos que los de semillas procedentes de cultivos adultos (1988) cuyo ciclo productivo está en fase de disminución. Sin embargo, aquellas semillas recogidas en 1987, que corresponden al año de mayor producción de flor y semilla del cultivo, observamos que la temperatura sólo acorta ligeramente los TMG, pasando de 3,27 días a 20° C a 2,41 días a 30° C. En cambio, al ir aumentando la edad del cultivo, años 1988 y 1989, las semillas que éste produce se ven más afectadas por la temperatura, la cual acorta de forma más marcada el TMG de las semillas.

La tercera variable que estudiamos, el peso influye ligeramente en los TMG, de forma que al aumentar el peso de las semillas, parece que los TMG se acortan, es decir, la emergencia se produce antes; sin embargo este factor sólo llega a explicar el

2% de la variabilidad del modelo.

#### 4.1.3.2.3 Comparación entre ambas subespecies:

Con este apartado pretendemos poner de manifiesto aquellas semejanzas y diferencias encontradas, con respecto al factor estudiado dentro de este apartado, ente ambas subespecies.

\* La ssp. *virens* germina antes, con TMG más cortos, independientemente de la temperatura de germinación y la edad del cultivo que originó la simiente.

\* La temperatura es el factor que más influye en los TMG de ambas subespecies. El incremento de temperatura acorta los TMG. En ambas subespecies, las semillas pertenecientes a un cultivo joven (1987), el acortamiento en los TMG, inducidos por la temperatura, son menos notorios que en semillas procedentes de cultivos viejos (1989).

\* Mientras que el peso de las semillas no influye en el TMG de las semillas pertenecientes a la ssp. *vulgare*, si lo hace, aunque de forma ligera, en las semillas pertenecientes a la ssp. *virens*, de forma que cuanto más pesen éstas, menores son sus TMG.

#### 4.1.3.3 Tiempos Máximos de Germinación. Influencia de los factores

De igual forma que en los apartados anteriores, la exposición de los resultados obtenidos y su discusión se va a desglosar en tres bloques, los dos primeros corresponden a cada una de las dos subespecies estudiadas, mientras que en el último bloque haremos una comparación entre ambas subespecies.

4.1.3.3.1 Subespecie *vulgare*:

La Tabla 4.1.3.3.a muestra el conjunto de los datos que representa el tiempo, en días, que tardan las semillas en alcanzar sus porcentajes máximos de germinación, al ensayar en oscuridad lotes de cien semillas recogidas en tres años consecutivos, a diversas temperaturas de germinación.

	1987		1988		1989	
	Lotes	$T_{max}$	Lotes	$T_{max}$	Lotes	$T_{max}$
20° C	5	6,8	4	6,0	4	7,5
25° C	7	7,0	4	6,0	4	8,7
30° C	4	5,7	4	5,2	4	5,5

Tabla 4.1.3.3.a: Datos medios del Tiempo Máximo de Germinación ( $T_{max}$ ) en semillas de tres años consecutivos de antigüedad, de la ssp *vulgare*.

En esta Tabla y en las condiciones citadas, observamos un intervalo de tiempo comprendido entre 5,5 y 8,7 días que transcurren hasta alcanzar los valores máximos de germinación.

Se abordó el estudio del tiempo máximo de germinación ( $T_{max}$ ) mediante un análisis de regresión múltiple cuyos resultados figuran en la Tabla 4.1.3.3.b y un análisis de varianza de la regresión que exponemos en la Tabla 4.1.3.3.c.

variables regresoras	Coef. "b"	e.t.(b)	T-Student	SIGNIF.
Año	- 0,11	0,47	- 0,23	No signif. (P<0,81)
temperatura	- 0,26	0,09	- 2,66	signif. (P<0,01)
peso	0,32	0,30	1,05	No signif. (P<0,29)

Tabla 4.1.3.3.b: Análisis de regresión múltiple para el  $T_{max}$  de las semillas de la ssp. *vulgare*.

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Año	3,15	1	3,15	0,46	No signif. (P < 0,50)
temperatura	48,68	1	48,68	7,17	poco signif. (P < 0,01)
peso	7,51	1	7,51	1,11	No signif. (P < 0,29)
Error	271,62	40	6,79		
<b>TOTAL</b>	<b>330,97</b>	<b>43</b>			

$$R^2 = 0,18$$

Tabla 4.1.3.3.c: Análisis de varianza de la regresión.

En ambas Tablas analizamos la influencia que las variables edad del cultivo que produjo la semilla, la temperatura a la cual se realizó el ensayo de germinación y el peso que las semillas ejercían en el  $T_{max}$ , a partir del cual no germinan más semillas.

En ellas observamos que tanto la edad del cultivo, como el peso de las semillas son dos variables que no ejercen ninguna influencia en el tiempo que tardan las semillas en alcanzar los valores máximos de germinación.

La temperatura es la única variable, entre las estudiadas, que influye en el fenómeno, aunque de modo poco significativo, pues aunque controla la mayor parte de la variabilidad expresada por el modelo, éste explica sólo el 12% del total de la variabilidad del fenómeno, según se desprende del análisis de varianza.

Al aumentar la temperatura a la cual se ensaya la germinación, las semillas alcanzan antes el máximo porcentaje de germinación ( $b = -0,26$ ). En la Figura 4.1.3.3.a podemos apreciar como se consigue reducir el  $T_{max}$  al ir aumentando la temperatura. A la vista de este resultado, nos interesará más germinar a altas temperaturas (30 °C), para así acortar el tiempo de establecimiento del cultivo en el campo (5,5 días de media).

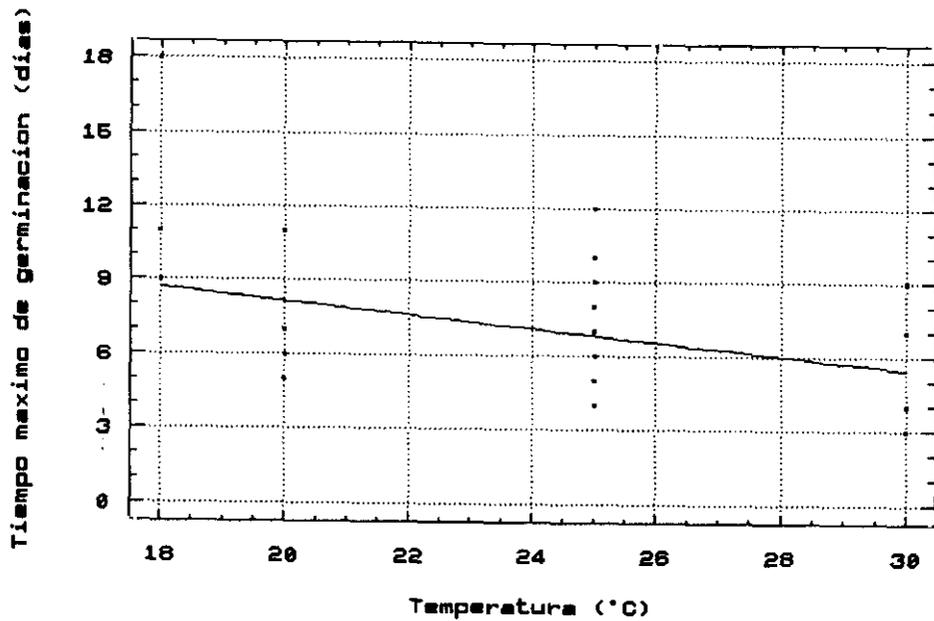


Fig. 4.1.3.3.a: Regresión del  $T_{max}$  en función de la temperatura de las semillas de la ssp. *vulgare*.

4.1.3.3.2 Subespecie *virens*:

La Tabla 4.1.3.3.d muestra el tiempo en días que tardan las semillas en alcanzar sus porcentajes máximos de germinación cuando se ensayan a diferentes temperaturas de germinación, lotes de cien semillas procedentes de una misma plantación y recogidas en tres años consecutivos.

	1987		1988		1989	
	Lotes	$T_{max}$	Lotes	$T_{max}$	Lotes	$T_{max}$
20° C	4	8,0	5	9,2	4	10,5
25° C	4	6,5	7	7,4	4	11,7
30° C	4	6,7	4	6,2	4	13,2

Tabla 4.1.3.3.d: Datos medios del Tiempo Máximo de Germinación ( $T_{max}$ ) en semillas de tres años consecutivos de antigüedad, de la ssp. *virens*.

En esta Tabla se observa que en las citadas condiciones, las semillas tardan entre 6,2 y 13,2 días en alcanzar los valores máximos de germinación. Hemos abordado el estudio el  $T_{max}$  mediante un análisis de regresión múltiple cuyos resultados figuran en la Tabla 4.1.3.3.e y un análisis de varianza de la regresión que exponemos en la Tabla 4.1.3.3.f. En ambas Tablas analizamos como influyen en el  $T_{max}$  las variables edad del cultivo productor de las semillas, temperatura de germinación y peso de las semillas empleadas.

variables regresoras	Coef."b"	e.t.(b)	T-Student	SIGNIF.
Año	2,73	0,84	3,24	muy signif. (P < 0,00)
temperatura	- 0,06	0,11	- 00,54	No signif. (P < 0,59)
peso	0,50	0,74	0,67	No signif. (P < 0,50)

Tabla 4.1.3.3.e: Análisis de regresión múltiple para el  $T_{max}$  de las semillas de la ssp. *virens*.

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Año	135,37	1	135,37	13,45	muy signif. (P < 0,00)
temperatura	4,17	1	4,17	0,41	No signif. (P < 0,53)
peso	5,68	1	5,68	0,56	No signif. (P < 0,46)
Error	402,59	40	10,06		
<b>TOTAL</b>	549,20	43			

$R^2 = 0,20$

Tabla 4.1.3.3.f: Análisis de varianza de la regresión.

Observamos que la temperatura a la que se realiza el ensayo de germinación como el peso de las simientes son dos variables que no influyen en el tiempo que las semillas tardan en alcanzar los valores máximos de germinación.

La edad es la única variable que influye en el fenómeno de forma significativa, ya que explica más del 90% del modelo, aunque hemos de tener en cuenta que este modelo sólo explica el 20% del fenómeno. Según estos resultados y los obtenidos en

### Relación entre componentes

la Tabla 4.1.3.3.d, deducimos que a medida que aumenta la edad del cultivo, éste produce semillas que van a tardar más tiempo en alcanzar los máximos porcentajes de germinación. Este comportamiento nos sirve para reforzar el declive de un cultivo de la ssp. *virens* a partir del cuarto año de cultivo. Este comentario queda también reflejado en la Figura 4.1.3.3.b.

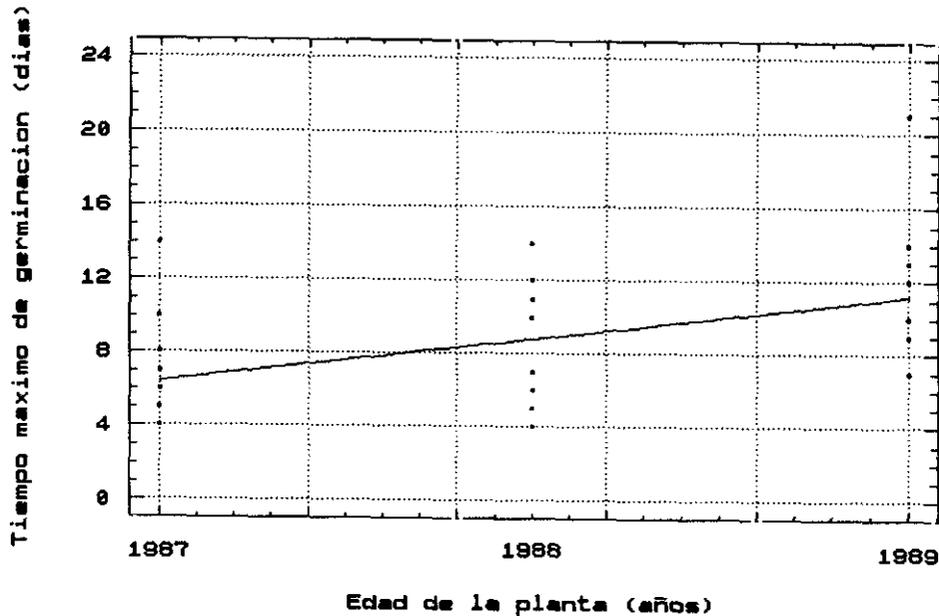


Fig. 4.1.3.3.b: Regresión del  $T_{max}$  en función de la edad de las plantas (años) de la ssp. *virens*.

En los años de mayor madurez y máxima producción de la planta, correspondientes al 4º y 5º año (en nuestros ensayos 1987 y 1988, respectivamente) los  $T_{max}$  de germinación disminuyen progresivamente al aumentar la temperatura de 20 a 30 °C. A partir de la decadencia de la planta (1989), correspondiente al 6º año de cultivo, sucede a la inversa, es decir, los  $T_{max}$  se alcanzan a temperaturas más bajas (20 °C).

#### 4.1.3.3.3 Comparación entre ambas subespecies:

\* Los  $T_{max}$  de germinación, y sus diferencias de tiempo, con respecto a las temperaturas de germinación, son menores en la ssp. *vulgare* que en la ssp.

*virens*.

\* El envejecimiento del cultivo se manifiesta más en las semillas de la ssp. *virens* que en las de la ssp. *vulgare*. Con el transcurso de los años, las semillas de la ssp. *vulgare* relentizan su porcentaje máximo de germinación hasta los 7,2 días; también lo hacen las semillas de la ssp. *virens*, pero éstas lo llegan a retardar hasta 11,8 días, lo que no supone ventaja alguna desde el punto de vista agronómico.

#### **4.1.3.4 Relación entre los componentes de la germinación:**

Finalmente, mediante el análisis de la correlación vamos a estudiar las relaciones que existen entre los tres componentes de la germinación descritos en los apartados 4.1.3.1, 4.1.3.2 y 4.1.3.3, que entonces definimos como variables dependientes, y que son: la capacidad germinativa de las semillas, tiempo medio de germinación (TMG) y el tiempo máximo de germinación ( $T_{max}$ ).

De la misma forma que procedimos en los apartados anteriores, la exposición de los resultados obtenidos y su discusión se va a desglosar en tres bloques, los dos primeros corresponden a cada una de las dos subespecies estudiadas, mientras que en el último bloque haremos una comparación entre ambas subespecies.

##### **4.1.3.4.1 Subespecie *vulgare*:**

La Tabla 4.1.3.4.a refleja el resultado del análisis de correlación para los 36 lotes de cien semillas analizados. En ella observamos, por la tendencia de los

### Relación entre componentes

coeficientes de correlación, que al aumentar los porcentajes de germinación, su tiempo medio de germinación (TMG) disminuye de forma significativa (coef. de correlación  $r = -0,30$ ) y las semillas comienzan a germinar antes.

Sin embargo, al aumentar el porcentaje de germinación el tiempo máximo de germinación también aumenta (coef. de correlación  $r = 0,02$ ), lo que significa que las semillas tardan más días en alcanzar los valores máximos de germinación; o lo que es lo mismo, el proceso de germinación de las semillas tiene una duración mayor.

Por otro lado, la relación entre el TMG y el  $T_{max}$  es significativa, de forma que cuanto mayor sea el primero, también será mayor el tiempo que se tarde en alcanzar el máximo porcentaje de germinación.

	TMG	$T_{max}$
% G	-0,30 signif. (P < 0,08)	0,02 No signif. (P < 0,92)
TMG	-	0,33 signif (P < 0,05)

Tabla 4.1.3.4.a: Análisis de correlación entre las variables relativas a la germinación de las semillas de la ssp. *vulgare*.

En la Tabla 4.1.3.4.b exponemos los resultados del análisis de correlación de los doce lotes de cien semillas analizados para cada uno de los tres años de recolección de las semillas analizados.

En esta Tabla de correlación se desprende la independencia del porcentaje final de germinación respecto a los tiempos que definen el proceso germinativo (TMG y  $T_{max}$ ), pues observamos que al aumentar el porcentaje de germinación, los TMG y  $T_{max}$  tienden a disminuir a medida que aumenta la edad de la planta de la cual se obtuvo la semilla. Sin embargo, los coeficientes de correlación de los  $T_{max}$  presentan una disminución más acusada con respecto a la edad de la planta productora de semilla.

	años	N	TMG	T <sub>max</sub>
% G	1987	12	-0,33 No signif.(P<0,30)	-0,04 No signif.(P<0,90)
	1988	12	-0,70 muy signif.(P<0,01)	-0,03 No signif.(P<0,92)
	1989	12	-0,56 signif. (P<0,05)	-0,31 No signif.(P<0,32)
TMG	1987	12	-	0,31 No signif.(P<0,33)
	1988	12	-	0,01 No signif.(P<0,97)
	1989	12	-	0,51 signif. (P<0,08)

Tabla 4.1.3.4.b: Análisis de correlación entre las variables relativas a la germinación para las semillas de la ssp. *vulgare* pertenecientes a tres años consecutivos de cultivo.

Por tanto, la relación entre los coeficientes de correlación de los TMG y T<sub>max</sub> en relación al porcentaje de germinación, y con respecto a la edad de la planta productora de semilla son inversos, de forma que en una planta joven (1987), en estado de plena producción de flor y semillas, encontramos que, a medida que aumenta el porcentaje de germinación, las semillas germinan antes y antes se alcanza el valor máximo de germinación, mientras que semillas procedentes de un cultivo ya adulto (1989) tardan más tiempo en germinar y en lograr el valor de germinación máximo.

4.1.3.4.2 Subespecie *virens*:

La Tabla 4.1.3.4.c muestra el conjunto de los datos resultantes del análisis de correlación para los 38 lotes de cien semillas analizados. En ella observamos, por la tendencia de los coeficientes de correlación, que al aumentar los porcentajes de germinación el TMG disminuye, aunque de forma no significativa (P<0,79); Sin

	TMG	T <sub>max</sub>
% G	-0,04 No signif. (P<0,79)	0,05 No signif. (P<0,92)
TMG	-	0,16 No signif. (P<0,33)

Tabla 4.1.3.4.c: Análisis de correlación entre las variables relativas a la germinación de las semillas de la ssp. *virens*.

*Relación entre componentes*

embargo, el  $T_{max}$  aumenta al aumentar el porcentaje de germinación, aunque también de forma no significativa ( $P < 0,75$ ). Es decir, al aumentar el porcentaje de germinación, también se va a alcanzar antes el máximo de germinación, pero esto no implica necesariamente que la emergencia de las semillas vaya a comenzar antes.

Sin embargo, el hecho de que en la Tabla observemos una correlación positiva entre el TMG y el  $T_{max}$  nos indica que si las semillas comienzan a germinar rápidamente, también se tardará menos tiempo en alcanzar los valores máximos de germinación.

En la Tabla 4.1.3.4.d se exponen los datos resultantes del análisis de correlación de los 13 lotes de cien semillas analizados pertenecientes a los años 1987 y 1989 y los 12 lotes de cien semillas analizados pertenecientes al año 1988.

	años	N	TMG	$T_{max}$
% G	1987	13	0,47 poco signif.( $P < 0,12$ )	0,22 No signif.( $P < 0,49$ )
	1988	12	0,50 signif.( $P < 0,08$ )	-0,11 No signif.( $P < 0,72$ )
	1989	13	-0,84 muy signif. ( $P < 0,00$ )	0,48 poco signif.( $P < 0,11$ )
TMG	1987	13	-	0,25 No signif.( $P < 0,43$ )
	1988	12	-	-0,23 No signif.( $P < 0,45$ )
	1989	13	-	-0,15 No signif. ( $P < 0,65$ )

Tabla 4.1.3.4.d: Análisis de correlación entre las variables relativas a la germinación para semillas de la ssp. *virens* pertenecientes a tres años consecutivos de cultivo.

En la citada Tabla se observa que al aumentar los porcentajes de germinación los TMG también aumentan con la madurez de la planta, es decir, las semillas tardan más días en empezar a germinar; pero, al llegar al sexto año de cultivo de la planta (1989), manifiesta un cambio en esta tendencia, pasando a disminuir los TMG de forma muy significativa ( $P < 0,00$ ), a medida que aumentan los porcentajes de germinación, es decir, las semillas tardan menos días en comenzar a germinar.

Luego esta subespecie presenta un período más corto de nascencia cuando la semilla procede de planta que está en su sexto año de cultivo.

Por otro lado, al aumentar los porcentajes de germinación se aprecia también un aumento del tiempo que se tarda en alcanzar el máximo porcentaje de germinación, siendo en 1987 no significativo ( $P < 0,49$ ) a ser poco significativo ( $P < 0,11$ ) en 1989. Lo que significa que al aumentar la edad de la planta productora de la simiente, ésta tarda más en alcanzar los tiempos máximos de germinación ( $T_{max}$ ).

Con respecto a la edad de la planta productora de simiente cuando ésta se encuentra en pleno estado de madurez y producción de flor y semilla (1987), se da una correlación entre los TMG y  $T_{max}$  ( $r = 0,25$ ); donde el hecho de que las semillas comiencen a germinar antes implica que también antes se alcanzan los porcentajes máximos de germinación.

Sin embargo, cuando la planta ya es madura (1989), al aumentar los TMG, los  $T_{max}$  disminuyen, es decir, se manifiesta un comportamiento contrario, y destaca una ausencia de correlación entre los TMG y  $T_{max}$  ( $r = -0,15$ ) indicando que aunque las semillas comiencen a germinar antes no implica necesariamente que los valores máximos de germinación también vayan a alcanzarse con rapidez.

#### 4.1.3.4.3 Comparación entre ambas subespecies:

Para realizar la comparación entre ambas subespecies hemos tenido en cuenta la información que nos aportan las Tablas 4.1.3.4.b y 4.1.3.4.d.

\* Ambas subespecies, independientemente de la edad de la planta productora de la simiente, presentan el mismo comportamiento, de forma que aparece una correlación entre el porcentaje de germinación y el  $T_{max}$ , y una ausencia de

### Relación entre componentes

---

correlación entre el porcentaje de germinación y el TMG.

\* El  $T_{max}$  si puede usarse como discriminante entre ambas subespecies, de forma que así como éstos aumentan al aumentar los porcentajes de germinación en la ssp. *virens*, los  $T_{max}$  disminuyen al aumentar los porcentajes máximos de germinación en la ssp. *vulgare*, y esta tendencia se manifiesta, para ambas subespecies, tanto en plantas productoras de semillas jóvenes como en viejas.

Es decir, cuanto mayor sea la cantidad de semillas que germinen, antes alcanzarán las semillas de la ssp. *virens* sus valores máximos de germinación. Mientras que con la ssp. *vulgare*, aunque germinen más semillas, esto no va a implicar que se tarde menos tiempo en alcanzar los valores máximos de germinación.

\* Independientemente de la edad, en la ssp. *vulgare*, encontramos una correlación entre los  $T_{max}$  y los TMG, de forma que uno aumenta siempre que el otro aumente.

Sin embargo, en la ssp. *virens* sólo se da esta correlación entre  $T_{max}$  y TMG cuando la planta es joven, pues cuando la planta alcanza su sexto año de cultivo, la correlación entre ambos factores desaparece y pasan a tener comportamientos opuestos: cuando uno aumenta, el otro disminuye.

## 4.2 ESQUEJES

Los dos métodos habitualmente empleados para obtener planta de orégano son, por un lado la multiplicación sexual, mediante semillas, y por otro la multiplicación vegetativa, bien por esquejes o por división de piés. El segundo método destaca sobre el primero por varios motivos, entre los que cabe destacar que al aplicar el primer método obtendremos una producción donde no se asegura la uniformidad genética pero si la variabilidad del cultivo. Con el segundo método, no sólo nos aseguramos la uniformidad del genotipo, sino que además acortamos considerablemente los tiempos en conseguir un cultivo que nos proporcione los rendimientos esperados, al tiempo que salvamos la dificultad, que muchos productores encuentran, en el manejo de las semillas de orégano como consecuencia de su reducido tamaño.

En este apartado exponemos los resultados obtenidos al realizar la multiplicación vegetativa, por esquejes, de dos subespecies de *O. vulgare* en relación con diversos tratamientos hormonales, ya que en la bibliografía hay descritos casos de escasez de formación de raíces y retraso en el establecimiento de esquejes en cultivos comerciales (Putievsky et al, 1977).

La Tabla 4.2.1 muestra los resultados obtenidos, en porcentajes, para ambas

subespecies, al realizar los ensayos a principios de primavera (mayo), y la Tabla 4.2.2 al realizarlos a finales de primavera (junio).

Fitohormona		<i>ssp. vulgare</i>	<i>ssp. virens</i>
ANA	0,1 %	10	0
	0,2 %	0	0
AIA	1 %	0	0
AIB	0,1 %	0	20
	0,6 %	0	0
	0,8 %	0	0
	1 %	0	0
TESTIGO		0	0

Tabla 4.2.1: Porcentaje de enraizamiento de las *ssp. vulgare* y *virens*, realizado a principios de primavera, en relación a diversos tratamientos hormonales. AIA: ác. 3-indolacético; ANA: ác. 1-naftalenacético; AIB: ác. 3-indolbutírico.

Fitohormona		<i>ssp. vulgare</i>	<i>ssp. virens</i>
ANA	0,1 %	0	10
	0,2 %	0	0
AIA	1 %	0	0
AIB	0,1 %	0	0
	0,6 %	0	10
	0,8 %	0	20
	1 %	0	0
TESTIGO		0	20

Tabla 4.2.2: Porcentaje de enraizamiento de las *ssp. vulgare* y *virens*, realizado a finales de primavera, en relación a diversos tratamientos hormonales. AIA: ác. 3-indolacético; ANA: ác. 1-naftalenacético; AIB: ác. 3-indolbutírico.

En ambas Tablas observamos unos porcentajes de enraizamiento tan bajos que no nos permitieron acceder al estudio estadístico de los mismos; En estos resultados observamos que los únicos tratamientos hormonales que resultan algo efectivos en la inducción del enraizamiento son el AIB y el ANA; al tiempo que, y dentro de lo precario que resultan nuestros resultados, la ssp. *virens* parece tener una enraizamiento más fácil que la ssp. *vulgare* y, especialmente, si éste se realiza a finales de primavera.

Sin embargo, diversos trabajos (Kuris et al, 1980 y 1981; Neena et al, 1992) nos muestran que con esta especie se obtienen resultados de enraizamiento muy satisfactorios inducidos por las fitohormonas AIB y ANA. Estos autores emplean estas hormonas en concentraciones que van desde 1000 a 6000 ppm, y que en nuestros ensayos equivalen al 0,1 y 0,6% respectivamente. Sin embargo, estos autores realizaron sus experimentos en el mes de diciembre y bajo las condiciones mediterráneas que caracterizan a Israel; lo que nos hace pensar que quizás el enraizamiento exitoso de esta especie esté relacionado con la época del año en que se lleve a cabo y con la baja temperatura de substrato a la que se realizaron los ensayos, que en nuestro caso fue una media de 15 °C.

Sin embargo y, a pesar de haber realizado nuestros ensayos a lo largo de la primavera, pues es un hecho comprobado que las estaquillas enraizan mejor una vez finalizado el reposo de las yemas (Weaver, 1980), consideramos que los resultados obtenidos no son lo suficientemente favorables como para determinar que ésta sea la mejor época del año para realizar el enraizamiento, ni para elegir el enraizamiento con hormonas como un método adecuado para propagar vegetativamente ambas ssp. de *O. vulgare*.

Independientemente de los bajos resultados de enraizamiento obtenidos por nosotros, consideramos que este método de propagación no es económicamente aconsejable para la multiplicación industrial de esta especie, debido a su costo y

## *Esquejes*

---

laboriosa manipulación que exige. Únicamente resulta un método interesante cuando se persigue mantener una línea genética de un determinado clón seleccionado.

## **4.3 PLANTAS**

### **4.3.1 Introducción:**

Abordamos el estudio de este Capítulo partiendo de cinco variables a tener en cuenta que son: la **subespecie**, el **lugar** en el que se desarrolla el cultivo de las plantas, los diferentes **años** consecutivos que han durado sus cultivos, el número de **siegas** anuales que se dieron y, finalmente, la distinta **fertilización** en micronutrientes que recibieron las plantas objeto de nuestro estudio.

Al ser manifiestas las diferencias entre ambas *subespecies* estudiadas y dado que el análisis conjunto de las dos subespecies nos complicaba el cálculo numérico, sin aportar ventajas, se decidió analizarlas por separado, para luego establecer comparaciones entre ellas, al igual que procedimos en el apartado 4.1 de este mismo Capítulo.

Como consecuencia de lo anterior, nuestro estudio quedó simplificado a cuatro factores: el **lugar** en el que se realizaron los cultivos de las plantas, los **años** de seguimiento de estos cultivos, el número de **siegas** anuales que se realizaron y por último la **fertilización** en micronutrientes que recibieron las plantas. De nuevo se pensó

que convendría realizar otra simplificación en el diseño del análisis numérico, para lo cual se decidió eliminar el parámetro lugar, atendiendo a diversas razones.

Por un lado, tal y como ya se describió en el Capítulo 3 de esta Tesis, se eligieron tres lugares para llevar a cabo el cultivo de las dos subespecies: en invernadero, bajo umbráculo y a la intemperie. A primera vista, ya se apreciaron *diferencias morfológicas entre las tres ubicaciones* pues cada una era un medio diferente recibiendo distinta intensidad luminosa. Por otro lado, nos encontramos con un desequilibrio de datos, pues así como las plantas localizadas en el invernadero se cultivaron durante tres años consecutivos, las plantas bajo umbráculo y a la intemperie sólo se cultivaron durante dos años consecutivos. Por estos motivos decidimos eliminar la variable *lugar* del diseño numérico y estudiar cada ubicación por separado para posteriormente establecer comparaciones entre los tres medios.

Con todo esto, el estudio quedó reducido a analizar la influencia de tres factores: los años consecutivos que ha durado el cultivo de las plantas, el número de siegas anuales que se dieron y, por último, la distinta **fertilización** en micronutrientes que recibieron las plantas de ambas subespecies.

En este diseño (Ver Tabla 4.3.1.a) se vio que el efecto del *año* era tan significativo y marcado que nos hizo pensar que las condiciones climáticas entre años, así como la edad biológica de las plantas podrían producir falsas interacciones que pudieran enmascarar otros efectos, (como ya nos ocurrió con las variables peso y temperatura en el apartado 4.1 de este mismo Capítulo en que abordamos el estudio de las semillas) y que quedan reflejadas al efectuar el Análisis de Varianza triple factorial con interacciones que aparece reflejado en la Tabla 4.3.1.b donde el efecto del año interacciona significativamente con los otros dos factores.

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Año	106470,53	1	106470,53	60,25	muy signif. (P<0,00)
micronutriente	23056,16	3	7685,39	4,35	muy signif. (P<0,00)
siega	74511,53	1	74511,53	42,17	muy signif. (P<0,00)
Error	130769,03	74	1767,15		
<b>TOTAL</b>	<b>334807,25</b>	<b>79</b>			

Tabla 4.3.1.a: Análisis de varianza triple factorial del número de varetas de la ssp. *vulgare* cultivada al aire libre.

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: año	106470,53	1	106470,53	65,99	muy signif. (P<0,00)
B: micronutriente	23056,16	3	7685,39	4,76	muy signif. (P<0,00)
C: siega	74511,53	1	74511,53	46,19	muy signif. (P<0,00)
AB: interacción	10083,33	3	3361,11	2,08	poco signif. (P<0,11)
AC: interacción	51120,00	1	5112,00	3,17	signif. (P<0,07)
BC: interacción	7485,03	3	2495,01	1,55	No signif. (P<0,21)
Error	108088,66	67	1613,26		
<b>TOTAL</b>	<b>334807,25</b>	<b>79</b>			

Tabla 4.3.1.b: Análisis de Varianza triple factorial con interacciones del número de varetas de la ssp. *vulgare* cultivada al aire libre.

Por tanto, el estudio quedó establecido en dos factores: el número de siegas anuales que se dieron a las plantas, la distinta **fertilización** en micronutrientes que recibieron las dos subespecies estudiadas y su interacción siega x fertilización. Estos tres factores son los que hemos estudiado, por separado para cada subespecie, ubicación y año de cultivo, como variables independientes.

En este apartado vamos a efectuar el estudio de la parte aérea del material vegetal, perteneciente a nuestras dos subespecies para cada año de cultivo que duró

nuestra experiencia y en cada lugar donde se realizó. Los parámetros morfológicos los consideramos, al abordar el estudio numérico, como variables dependientes y que, como ya se describieron en el Capítulo 3 (Materiales y Métodos) son:

- \* Número de varetas por planta
- \* Longitud media de vareta
- \* Número de nudos por vareta
- \* Distancia entre nudos de una misma vareta
- \* Número de hojas por vareta
- \* Peso de planta desecada
- \* Rendimiento en aceite esencial
- \* Contenido de cobre
- \* Contenido de zinc

Durante los años en que se llevó a cabo el cultivo de estas dos subespecies, detectamos distintos porcentajes de marras, que variaban según el lugar en que se ubicaron los cultivos. Así, el invernadero fue la ubicación en la que más marras se produjeron en los sucesivos años de cultivo, tal y como indica la Tabla 4.3.1.c, con lo que el volumen de substrato disponible para cada planta aumentaba cada año, lo que debido al "efecto borde", se reflejó en la producción individual de biomasa de cada planta.

En cambio, tanto en el cultivo emplazado bajo el umbráculo, como en el realizado al aire libre, detectamos un menor número de marras, de lo que evidencia la rusticidad de esta especie, a la que perjudica un exceso de humedad y temperatura.

subespecie	año	siega	Invernadero	umbráculo	intemperie
<i>ssp. vulgare</i>	1991	1º	1	-	-
		2º	2	-	-
	1992	1º	60	7	3
		2º	4	0	0
	1993	1º	2	0	0
		2º	6	0	1
<i>ssp. virens</i>	1991	1º	1	-	-
		2º	9	-	-
	1992	1º	66	22	0
		2º	4	0	0
	1993	1º	4	0	0
		2º	3	0	0

Tabla 4.3.1.c: Número de marras contabilizadas en cada siega realizada. Los ensayos partieron de un total de 200, 120 y 80 plantas en el invernadero, bajo umbráculo y a la intemperie, respectivamente.



#### **4.3.2 Número de varetas:**

El parámetro que aquí estudiamos puede ser una herramienta útil a la hora de valorar la rentabilidad de una plantación de orégano. El fin último que se persigue en este tipo de plantación es lograr un alto rendimiento en biomasa útil, medida en producción de hojas y sumidades floridas y/o de su aceite esencial. Ambas estructuras morfológicas parten, como ya se expuso en la descripción morfológica, de las varetas.

Por ello, la existencia de un elevado número de varetas sería indicativo de un alto valor en biomasa útil, pues incrementaría el número de hojas y sumidades floridas, y por ende, el de su aceite esencial. De esta forma se conseguiría alcanzar el objetivo de aumentar la producción, sin que ello implique un aumento de la superficie cultivada.

En este apartado vamos a tratar de la variación del número de varetas por planta, en relación con la fertilización en micronutrientes suministrada a las plantas y las siegas anuales que recibieron. Además, para facilitar la exposición de los resultados hablaremos de cada una de las dos subespecies, por separado, para después hacer una

comparación entre ambas; A su vez, dentro de cada subespecie hablaremos, también por separado, de las tres ubicaciones diferentes en las cuales se realizó el cultivo para finalizar con una comparación entre las mismas.

#### 4.3.2.1 Subespecie *vulgare*:

Recordemos que hemos cultivado esta subespecie en tres ubicaciones distintas y, como apuntábamos en las páginas anteriores, dadas las distintas condiciones de luminosidad que caracterizaban a cada ubicación y las diferencias morfológicas que apreciábamos, nos hizo pensar que sería mejor hablar de cada ubicación por separado, y luego hacer una comparación entre las tres.

##### 4.3.2.1.1 Cultivo en invernadero:

El cultivo de esta subespecie en invernadero se realizó durante tres años consecutivos: 1991, 1992 y 1993. Cuando las plantas estaban en plena floración, se segaron dos veces por año.

En la Tabla 4.3.2.1.a se presenta el número medio de varetas obtenidas, para cada siega efectuada, tratamiento ensayado y cada uno de los tres años consecutivos de cultivo.

En esta Tabla observando las medias anuales (que aparecen resaltadas en negrita) vemos que las mayores diferencias se producen entre los distintos años de cultivo. Así, el segundo año dobla al primero en producción de varetas, y el tercer año casi la triplica. Deducimos que la edad biológica del cultivo ejerce un efecto muy importante en el incremento del número de varetas, de acuerdo con lo expresado por otros autores (El-Gamassy et al., 1980). Además, esta trayectoria ascendente está en

consonancia con el hecho de que el orégano alcanza su madurez en el tercer año de cultivo, como menciona la literatura (Madueño, 1945; Muñoz, 1987; Valdés, 1988).

1991: 1º año de cultivo

Siega	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	63,70 ±5,66	43,10 ±5,66	48,55 ±5,66	58,15 ±5,66	53,38 ±2,8 <sup>+</sup>
2º	60,00 ±5,66	36,40 ±5,66	34,20 ±5,66	38,20 ±5,66	42,20 ±2,83
X <sub>m</sub>	61,85 ±4,0 <sup>+</sup>	39,75 ±4,00	41,38 ±4,00	48,18 ±4,00	47,79 ±2,00

1992: 2º año de cultivo

Siega	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	42,60 ±16,69	57,14 ±21,55	67,73 ±18,66	118,04±18,66	71,38 ±9,49
2º	135,37±16,69	113,75±21,55	113,69±18,66	131,50±18,66	123,58±9,4 <sup>+</sup>
X <sub>m</sub>	88,98 ±11,80	85,44 ±15,24	90,71 ±13,20	124,77±13,20	97,48 ±6,71

1993: 3º año de cultivo

Siega	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	199,67±53,55	146,22±69,13	90,81 ±59,87	263,50±59,87	175,1±30,4 <sup>+</sup>
2º	216,80±53,55	41,39 ±69,13	52,25 ±84,67	64,25 ±59,87	93,67 ±33,91
X <sub>m</sub>	208,2±37,86 <sup>+</sup>	93,81 ±48,88	71,53±51,8 <sup>a</sup>	163,88±42,33	134,36±22,78

Tabla 4.3.2.1.a: Comparación de medias para el parámetro número de varetas de la ssp. *vulgare* cultivadas durante tres años en función de la siega y de la fertilización con micronutrientes.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

<sup>a</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

X<sub>s</sub>: Número medio de varetas obtenido en cada siega.

X<sub>m</sub>: Número medio de varetas obtenido para cada fertilización.

Paralelamente al aumento del número de varetas contabilizadas con los años de cultivo, encontramos que la variabilidad del parámetro también aumenta con los años, tal y como también se refleja en la Figura 4.3.2.1.a. En ella se aprecia como, durante el primer año de cultivo (1991) el número de varetas por planta se mantiene entre los límites de 34,2 y 63,7 varetas, lo que indica una cierta homogeneidad en cuanto a la morfología exterior de dichas plantas. Sin embargo esta homogeneidad se pierde en el segundo año (1992) en el cual el número de varetas varía entre 42,6 y 135,37. Con lo que nos encontraremos plantas con pocas varetas y un diámetro más reducido, y plantas con muchas varetas y, lógicamente, un diámetro mayor. Haciéndose finalmente mucho menos homogéneo en el tercer año (1993) donde encontramos plantas comprendidas entre 41,39 y 216,8 varetas.

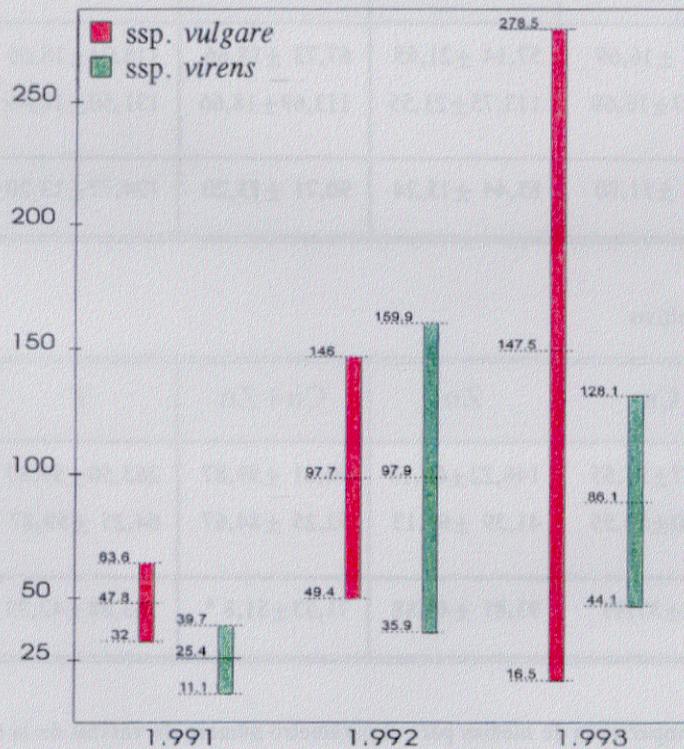


Figura 4.3.2.1.a: Variabilidad del número de varetas de plantas de la ssp. *vulgare* y *virens* durante tres años consecutivos de cultivo en invernadero.

Estas diferencias, en cuanto al número de varetas, a lo largo de los tres años de cultivo se explica fácilmente si tenemos en cuenta el alto número de marras (ver Tabla 4.3.1.c expuesta en la Introducción de este Capítulo) que dan lugar al "efecto borde" por el cual, el sistema radical de una planta viva, próxima a una marra ya no está limitado a los 40 litros de substrato iniciales. Ahora las raíces cuentan con más espacio disponible para absorber los elementos nutritivos del substrato, logrando un mayor desarrollo radical, que se refleja en su morfología aérea y en particular en un mayor número de varetas.

En la Tabla 4.3.2.1.b se presenta un análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción, en el cual medimos los efectos de los niveles de micronutrientes y siega. En él observamos que no aparecen interacciones entre ambos conjuntos de factores, lo cual nos indica que no existen interferencias de tipo biológico entre ambos grupos de factores.

En la citada Tabla se puede apreciar que las diferencias entre siegas son muy significativas en los dos primeros años de cultivo ( $P < 0,00$ ) y algo menos en el tercero, en el cual obtenemos un número de varetas muy similar en ambas siegas, lo que nos indica que en el tercer año el cultivo está entrando en su fase de máxima producción lo que permite dos siegas anuales, con el consiguiente interés económico. Este resultado coincide con los datos bibliográficos (Madueño, 1945; Muñoz, 1987; Valdés, 1988) donde se afirma que en el tercer o cuarto año de cultivo una plantación de orégano alcanza su madurez.

Generalmente obtenemos un número menor de varetas en la segunda siega anual, lo cual es lógico si tenemos en cuenta el corto periodo de tiempo (tres meses) que ha transcurrido entre ambas siegas. Sin embargo, esta doble siega anual no produce un efecto adverso en el crecimiento del siguiente año, como constatan Clark y Menary (1984), ya que contabilizamos más varetas en la primera siega del mismo.

*Número de varetas*

1991: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	3036,26	3	1012,09	6,33	muy signif. (P<0,00)
B: siega	1248,81	1	1248,81	7,80	muy signif. (P<0,00)
AB: interacción	407,46	3	135,82	0,85	No signif. (P<0,47)
Error	5120,43	32	160,01		
<b>TOTAL</b>	<b>9812,94</b>	<b>39</b>			

1992: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	7915,06	3	2638,35	1,89	poco signif. (P<0,15)
B: siega	21094,39	1	21094,39	15,14	muy signif. (P<0,00)
AB: interacción	7182,32	3	2394,11	1,71	No signif. (P<0,19)
Error	33439,82	24	1393,33		
<b>TOTAL</b>	<b>72262,70</b>	<b>31</b>			

1993: 3º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	87104,90	3	29034,97	2,03	poco signif. (P<0,13)
B: siega	45736,30	1	45736,31	3,19	signif. (P<0,08)
AB: interacción	55174,82	3	18391,61	1,28	No signif. (P<0,31)
Error	315389,95	22	14335,91		
<b>TOTAL</b>	<b>499337,00</b>	<b>29</b>			

Tabla 4.3.2.1.b: Análisis de Varianza Factorial micronutriente por siega en relación al número de varetas de la ssp. *vulgare* cultivada en invernadero durante tres años.

Observando la Tabla 4.3.2.1.b encontramos que las diferencias entre los micronutrientes suministrados, ejercían en el número de varetas por planta, era muy significativo el primer año de cultivo ( $P < 0,001$ ). Pero en los años sucesivos esta influencia disminuía y, aparentemente se mantenía, haciéndose poco significativa.

La fertilización individual con cobre tiende a ser la que más varetas produce en el primer y tercer año de cultivo, al tiempo que la fertilización individual con zinc y la fertilización simultánea con cobre y zinc no parecen favorecer un aumento del número de varetas, si las comparamos con el tratamiento testigo que no recibió fertilización. Además, vemos que la influencia que ejerce la fertilización se manifiesta de forma más acusada en la primera siega anual. En el segundo año de cultivo no se aprecian diferencias entre los tipos de fertilización ensayados.

#### 4.3.2.1.2 Cultivo bajo umbráculo:

El cultivo de esta subespecie bajo umbráculo se realizó durante dos años consecutivos: 1992 y 1993; a su vez, cada año, cuando las plantas estaban en plena floración, se segaron dos veces.

En la Tabla 4.3.2.1.c se presenta el número medio de varetas obtenidas, para cada siega efectuada, fertilización ensayada y para cada uno de los dos años consecutivos de cultivo.

En esta Tabla observamos que el número medio anual de varetas casi se triplica en el segundo año de cultivo. Al igual que ya constatamos cuando cultivábamos en invernadero, al cultivar bajo umbráculo también observamos que se incrementa la producción de varetas al aumentar la edad del cultivo (El-Gamassy et al, 1980).

*Número de varetas*

1992: 1º año de cultivo

Siega	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>m</sub>
1º	39,07 ±6,35	35,37 ±6,35	32,40 ±6,35	27,63 ±6,35	33,62 ±3,18
2º	71,30 ±6,35	94,73 ±6,35	81,43 ±6,35	88,50 ±6,35	83,99 ±3,1 <sup>+</sup>
X <sub>m</sub>	55,18 ±4,49	65,05 ±4,49	56,92 ±4,49	58,07 ±4,49	58,80 ±2,25

1993: 2º año de cultivo

Siega	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>m</sub>
1º	103,40±11,71	151,57±11,71	166,57±11,71	177,30±11,71	149,71 ±5,85
2º	133,40±11,71	137,53±11,71	136,87±11,71	141,40±11,71	137,30 ±5,85
X <sub>m</sub>	118,4 ±8,28 <sup>*</sup>	144,55 ±8,28	151,72 ±8,28	159,35 ±8,28	143,50 ±4,14

Tabla 4.3.2.1.c: Número medio de varetas de la *ssp. vulgare* cultivada bajo umbráculo en función de la siega y de la fertilización con micronutrientes. X<sub>m</sub>: Número medio de varetas obtenido en cada siega. X<sub>m</sub>: Número medio de varetas obtenido para cada fertilización.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

<sup>\*</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

En la Tabla 4.3.2.1.d se presenta un análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción, para ambos años por separado. En esta Tabla podemos apreciar que con los años de cultivo, las diferencias entre siegas se van haciendo no significativas, justo a la inversa de lo que encontramos entre los tipos de fertilización empleados.

En la Tabla 4.3.2.1.c, observamos que la siega en el primer año de cultivo contribuye a que la planta aumente considerablemente la producción de varetas ya que, en el momento de realizar la segunda siega, casi triplica la producción de las mismas con respecto a la primera. Esto se explica si tenemos en cuenta que la segunda siega

1992: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	562,48	3	187,49	0,93	No signif. ( $P < 0,44$ )
B: siega	25375,90	1	25375,90	125,86	muy signif. ( $P < 0,00$ )
AB: interacción	1304,66	3	434,89	2,16	No signif. ( $P < 0,11$ )
Error	6451,80	32	201,62		
<b>TOTAL</b>	<b>33694,85</b>	<b>39</b>			

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	9498,05	3	3166,02	4,62	muy signif. ( $P < 0,00$ )
B: siega	1539,71	1	1539,71	2,25	No signif. ( $P < 0,14$ )
AB: interacción	6630,52	3	2210,17	3,22	signif. ( $P < 0,03$ )
Error	21934,94	32	685,47		
<b>TOTAL</b>	<b>39603,23</b>	<b>39</b>			

Tabla 4.3.2.1.d: Análisis de Varianza factorial micronutriente por siega en relación al número de varetas de la ssp. *vulgare* cultivada bajo umbráculo durante dos años.

se produce en verano, justo cuando las plantas están a mayor temperatura, en comparación con la primera siega. Pero sobre todo, las plantas tienen una iluminación muy superior, debido en primer lugar, a la época del año con un fotoperíodo largo, y en segundo lugar, al efecto que en ellas tiene la primera siega que evita sombras, proyecciones y competencia entre varetas en busca de la luz. Esto unido a que conservan un sustrato muy enriquecido, así como el riego necesario, constituyen un conjunto de factores favorables que estimulan la formación de varetas por parte de cada una de las yemas aéreas de la planta. Algo análogo al efecto poda observado en las plantas leñosas.

Sin embargo, en el segundo año de cultivo el número medio de varetas producidas en ambas siegas es muy similar. Lo que nos indica que la subespecie *vulgare*, cultivada bajo umbráculo, alcanza en tan sólo dos años su madurez, considerada como número de varetas producidas en cada siega con interés económico.

En relación a la influencia que los distintos micronutrientes ensayados ejercían sobre el parámetro "número de varetas" en la Tabla 4.3.2.1.c observamos que los distintos micronutrientes no muestran diferencias significativas y los resultados que se obtienen siempre son muy similares o inferiores al testigo. Durante el primer año de cultivo la fertilización individual con zinc parece favorecer ligeramente un aumento del parámetro estudiado, en cambio, durante el segundo año de cultivo destaca una ligera mejoría de la fertilización simultánea con cobre y zinc, frente a la fertilización individual con zinc. En ambos años la fertilización individual con cobre es la que menor número de varetas proporciona.

La Tabla 4.3.2.1.d nos muestra una interacción significativa entre los dos factores en el segundo año de cultivo, debido a que la fertilización individual con Cu presenta un comportamiento inverso al resto de los tratamientos. Así, mientras que las plantas tratadas con esta fertilización aumentan el número de varetas en la segunda siega, los demás tratamientos ensayados producen una disminución del número de ellas.

#### 4.3.2.1.3 Cultivo al aire libre:

El cultivo de la subespecie *vulgare* a la intemperie se realizó durante dos años consecutivos: 1992 y 1993; a su vez, cuando las plantas estaban en plena floración, se segaron dos veces en un mismo año.

En la Tabla 4.3.2.1.e se presentan los datos referidos al número medio de

varetas anuales, para cada siega efectuada, fertilización ensayada, y para cada uno de los dos años consecutivos de cultivo.

El dato de esta Tabla que más nos llama la atención es el hecho de que al aumentar la edad biológica de la planta en un año el número de varetas obtenidas se duplica; lo cual concuerda, no sólo con las dos ubicaciones anteriormente estudiadas, sino también con la bibliografía consultada (El-Gamassy, 1980; Muñoz, 1987; Valdés, 1988).

1992: 1º año de cultivo

Siega	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	41,00 ±6,32	43,00 ±6,32	30,40 ±6,32	46,80 ±6,32	40,30 ±3,16
2º	120,60 ±6,32	68,20 ±6,32	51,00 ±6,32	101,60 ±6,32	85,35 ±3,1 <sup>+</sup>
X <sub>m</sub>	80,80 ±4,47 <sup>+</sup>	55,60 ±4,47	40,70 ±4,47	74,20 ±4,4 <sup>+</sup>	62,83 ±2,24

1993: 2º año de cultivo

Siega	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	121,10 ±24,77	100,20±24,77	92,70 ±24,77	75,10 ±24,77	97,28±12,38
2º	212,50 ±24,77	203,20±24,77	134,70±24,77	146,80±24,77	174,3±12,3 <sup>+</sup>
X <sub>m</sub>	166,8±17,51 <sup>+</sup>	151,70±17,5 <sup>+</sup>	113,70±17,51	110,95±17,51	135,79±8,76

Tabla 4.3.2.1.e: Número medio de varetas de la ssp. *vulgare* cultivada durante dos años al aire libre, en función de la siega y de la fertilización con micronutrientes. X<sub>s</sub>: Número medio de varetas obtenido en cada siega.

X<sub>m</sub>: Número medio de varetas obtenido para cada fertilización.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

### Número de varetas

Seguidamente, en la Tabla 4.3.2.1.f se presenta un análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción, en el cual podemos apreciar que las diferencias entre siegas son muy significativas en los dos años de cultivo ( $P < 0,00$ ).

1992: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	9942,08	3	3314,03	16,58	muy signif. ( $P < 0,00$ )
B: siega	20295,03	1	20295,03	101,55	muy signif. ( $P < 0,00$ )
AB: interacción	5701,48	3	1900,49	9,51	muy signif. ( $P < 0,00$ )
<b>Error</b>	6395,20	32	1999,85		
<b>TOTAL</b>	42333,78	39			

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	23197,42	3	7732,47	19,35	signif. ( $P < 0,07$ )
B: siega	59328,51	1	59328,51	2,52	muy signif. ( $P < 0,00$ )
AB: interacción	5341,12	3	1780,37	0,58	No signif. ( $P < 0,63$ )
<b>Error</b>	98135,90	32	3066,75		
<b>TOTAL</b>	186002,94	39			

Tabla 4.3.2.1.f: Análisis de Varianza Factorial micronutriente por siega del número de varetas de la ssp. *vulgare* cultivada al aire libre durante dos años.

Otro dato de la Tabla 4.3.2.1.e que también nos llama la atención es que el número de varetas obtenido se duplica siempre en la segunda siega, independientemente del año de cultivo.

En la bibliografía consultada sobre cultivos experimentales, el número de medio

de varetas obtenido por planta es muy variable, desde 43 (Putievsky y Ravid, 1982) a 288 (Marzi *et al.*, 1992). En ambos casos los cultivos se realizaron en unas condiciones de clima, substrato y fertilización que desconocemos, pero siempre en tierra, donde el sistema radical de la planta dispone de mayor espacio para su total desarrollo y no limitado al volumen de la maceta de nuestras experiencias (10 l y 20 cm<sup>2</sup> de superficie).

Paralelamente, las diferencias entre micronutrientes son muy significativas el primer año de cultivo ( $P < 0,00$ ) sin embargo, al año siguiente, estas diferencias se atenúan un poco ( $P < 0,07$ ). Esta Tabla también nos muestra una interacción muy significativa entre ambos factores, micronutriente y siega, durante el primer año de cultivo. Esto es debido a la gran diferencia, en cuanto al número de varetas que contabilizamos entre la primera y segunda siega, en las plantas ensayadas con fertilización individual de cobre.

Con respecto a la influencia que los distintos micronutrientes experimentados ejercían sobre el número de varetas, observamos que durante el primer año de cultivo, a pesar de que el número de varetas obtenido se incrementa en todos los casos ensayados, el único tratamiento con el que obtenemos un número de varetas que supera al testigo es con fertilización individual con cobre; por el contrario, al ensayar con fertilización simultánea Cu+Zn, obtenemos la producción más baja de varetas. Durante este mismo año, tanto la fertilización simultánea, como la individual a base de zinc, parecen ejercer un efecto contrario, es decir, no parecen favorecer la producción de varetas por parte de la planta, pues con ellos conseguimos valores mucho menores que los obtenidos con el testigo.

En cambio, durante el segundo año de cultivo observamos que cualquier tratamiento de fertilización ensayado va a dar como resultado una producción de varetas mayor que la obtenida con el testigo; destacando la fertilización individual con

cobre que continúa siendo la mejor, pues es la que nos manifiesta una mayor respuesta en el parámetro estudiado. Le sigue de cerca la fertilización individual con zinc, que en este año casi triplica el valor medio del parámetro estudiado. De nuevo, la fertilización simultánea cobre-zinc parece ser el peor tratamiento de los tres aunque, en este segundo año mejora ligeramente la obtenida con el testigo.

#### 4.3.2.1.4 Comparación entre las tres ubicaciones:

En este apartado hemos tenido en cuenta los datos medios de todos los tratamientos ( $X_i$ ) obtenidos en cada ubicación. A partir de ellos se establecen comparaciones entre los resultados de los dos primeros años de cultivo. En el caso del invernadero, a pesar de haber sido cultivado durante tres años, hemos tenido en cuenta únicamente los dos primeros años debido a que la ssp. *vulgare* sólo se cultivó en las otras dos ubicaciones durante dos años. Como resultado de estas comparaciones hemos observado que:

\* El número de varetas aumenta con la edad del cultivo, independientemente de la ubicación del cultivo.

\* En las tres ubicaciones el parámetro número de varetas es siempre significativamente mayor en el segundo año de cultivo que en el primero. Observando el número medio anual de varetas producidas y la producción media total de varetas tras dos años de cultivo, resumidos en la Tabla 4.3.2.1.4.a, apreciamos que el número medio de varetas obtenido bajo umbráculo es muy superior al número obtenido cuando cultivamos en invernadero, y es ligeramente superior o inferior al obtenido a la intemperie, sin o con fertilización.

	año	F	T	siega	fertilización
invernadero	1°	47,66	48,18	1° > 2°	Cu > T > Cu + Zn > Zn
	2°	88,37	124,77	2° > 1°	T > Cu + Zn > Cu > Zn
	3°	124,50	163,88	1° > 2°	Cu > T > Zn > Cu + Zn
	media (1°,2°)	68,01	86,47		
	media (1°,2°,3°)	86,84	112,27		
umbráculo	1°	59,05	58,07	2° > 1°	Zn > T > Cu + Zn > Cu
	2°	138,22	159,35	1° = 2°	T > Cu + Zn > Zn > Cu
	media	98,63	108,71		
aire libre	1°	59,03	74,20	2° > 1°	Cu > T > Zn > Cu + Zn
	2°	144,06	110,95	2° > 1°	Cu > Zn > Cu + Zn > T
	media	101,54	92,57		

Tabla 4.3.2.1.4.a: Número medio de varetas obtenidas de plantas, fertilizadas (F) y testigos (T), de la ssp. *vulgare* cultivada en tres ubicaciones.

\* Las diferencias entre siegas tienden a disminuir a medida que el cultivo se va asentando en el tiempo, pero así como esta tendencia la observamos en el invernadero en el tercer año, en cultivo bajo umbráculo o al aire libre se manifiesta ya en el segundo año.

Por otro lado, la homogeneidad en cuanto al número de varetas obtenidas en cada siega, dentro de un mismo año, se alcanza antes en cultivo bajo umbráculo: en el segundo año, mientras que, en este mismo año, ni al aire libre ni en invernadero apreciamos esta tendencia.

\* La fertilización individual con cobre se manifiesta como la mejor, tanto al cultivar en invernadero como al aire libre; sin embargo, esta resulta ser la peor cuando cultivamos bajo umbráculo, quizás debido a la reducción de la iluminación y de la fotosíntesis de las plantas.

#### **4.3.2.2 Subespecie *virens* Hoffm. et Link:**

Recordemos que hemos cultivado esta subespecie en tres lugares distintos y, como apuntábamos en las páginas anteriores, dadas las distintas condiciones de luminosidad que caracterizaban a cada ubicación y las diferencias morfológicas que apreciábamos nos hizo pensar que sería mejor hablar de cada ubicación por separado, y luego hacer una comparación entre las tres.

##### **4.3.2.2.1 Cultivo en invernadero:**

El cultivo de esta subespecie en invernadero se realizó durante tres años consecutivos: 1991, 1992 y 1993; cuando las plantas estaban en plena floración, se segaron dos veces al año, tal y como ya se explicó en el Capítulo 3 (Materiales y Métodos).

En la Tabla 4.3.2.2.a se presenta el número medio de varetas obtenidas, para cada siega efectuada y tratamiento ensayado para cada uno de los tres años consecutivos de cultivo.

Al observar las medias anuales que se exponen en esta Tabla, encontramos grandes diferencias entre los años de cultivo. Estas diferencias se hacen más marcadas en el segundo año el cual, casi cuadruplica al primero en producción de varetas. En el tercer año se triplica la producción del primero, pero respecto al segundo año de cultivo, sufre una disminución del 9,48%, lo que podría indicarnos que el cultivo ha llegado a su fase de madurez, y por tanto de estabilización con respecto a la producción de varetas en el tercer año de cultivo. Esta trayectoria concuerda con lo descrito en la bibliografía por Muñoz (1987) y Valdés (1988 y 1990). Además nos indica que la edad biológica del cultivo es un factor importante en la producción de varetas por la planta

(El-Gamassy et al., 1980).

1991: 1° año de cultivo

Siega	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1°	16,90 ±6,11	26,82 ±6,11	34,47 ±6,11	38,95 ±6,11	29,28 ±3,06
2°	22,00 ±6,11	24,60 ±6,11	20,20 ±6,11	19,40 ±6,11	21,55 ±3,06
X <sub>m</sub>	19,45 ±4,32	25,71 ±4,32	27,33 ±4,32	29,18 ±4,32	25,42 ±2,16

1992: 2° año de cultivo

Siega	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1°	57,84 ±32,06	63,5 ±20,28	120,7 ±26,18	59,83 ±26,16	75,46 ±13,25
2°	62,00 ±32,06	98,79 ±22,67	213,0 ±26,18	105,5 ±26,16	119,8 ±13,4 <sup>+</sup>
X <sub>m</sub>	59,92 ±22,67	81,14 ±15,21	166,8 ±18,5 <sup>+</sup>	82,67 ±13,20	97,48 ±6,71

1993: 3° año de cultivo

Siega	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1°	94,00 ±29,44	80,39 ±24,04	122,50±29,44	56,07 ±24,04	88,39 ±13,44
2°	78,00 ±29,44	60,00 ±29,44	140,00±29,44	75,50 ±29,44	88,38 ±14,72
X <sub>m</sub>	86,00 ±20,82	70,20 ±19,00	131,2±20,8 <sup>+</sup>	66,08±19,0 <sup>a</sup>	88,38 ±9,96

Tabla 4.3.2.2.a: Comparación de medias para el parámetro número de varetas de la ssp. *virens* cultivada durante tres años en función de la siega y de la fertilización con micronutrientes.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

<sup>a</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

X<sub>s</sub>: Número medio de varetas obtenido en cada siega.

X<sub>m</sub>: Número medio de varetas obtenido para cada fertilización.

Simultáneamente al aumento anual del número de varetas, encontramos que la variabilidad del parámetro también aumenta con los años de cultivo, como se aprecia en la Figura 4.3.2.2.a; En ella observamos que durante el primer año de cultivo (1991) el número de varetas por planta se mantiene entre 16,9 y 38,9, lo que nos indica que hay una cierta homogeneidad entre las plantas con respecto a su morfología exterior. Sin embargo, esta homogeneidad se pierde en el segundo año (1992) en el cual la variabilidad aumenta para finalmente, en el tercer año (1993) disminuir al tiempo que el número de varetas, en este mismo año, también se reducen.

Estas diferencias, en cuanto al número de varetas, se producen como resultado del "efecto borde" observado también en la ssp *vulgare*, por el cual aquellas plantas vivas, que a su lado tienen una marra, se desarrollan más al poder disponer sus sistemas radicales de un volumen superior a los 40 litros de substrato que correspondía a cada planta al inicio del ensayo cuando aún no había marras. En esta subespecie el efecto borde se manifiesta de forma más pronunciada en el segundo año de cultivo (1992) y que es, precisamente, el año en que contabilizamos mayor número de marras tal y como explicamos en la Tabla 4.3.1.f del apartado 4.3.1.

En la Tabla 4.3.2.2.b se presenta un análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción, en el cual podemos observar que no aparecen interacciones entre los micronutrientes ensayados y las siegas realizadas, durante los tres años de cultivo, lo que nos indica que parece no existir relaciones de tipo biológico entre las fuentes de variación, micronutrientes y siega.

En dicha Tabla se puede apreciar que las diferencias entre siegas son significativas en los dos primeros años de cultivo, sin embargo, en el tercer año el estudio estadístico ha demostrado que no hay diferencias significativas entre las siegas ( $P < 0,9995$ ). Estudiando la tabla de medias (Tabla 4.3.2.2.a) vemos que el número de varetas obtenido en las dos siegas realizadas anualmente son muy similares y

especialmente en el tercer año de cultivo (1993). Lo que nos indica que plantas de la subespecie *virens* cultivadas en invernadero, tras recibir el primer corte del año,

1991: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	534,83	3	178,28	0,95	No signif. (P < 0,43)
B: siega	597,99	1	597,99	3,20	poco signif. (P < 0,08)
AB: interacción	943,61	3	314,54	1,68	No signif. (P < 0,19)
Error	5980,22	32	186,88		
<b>TOTAL</b>	<b>8056,65</b>	<b>39</b>			

1992: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	38151,23	3	12717,08	6,19	muy signif. (P < 0,00)
B: siega	11314,13	1	11314,13	5,50	signif. (P < 0,03)
AB: interacción	5223,48	3	1741,16	0,85	No signif. (P < 0,49)
Error	34943,98	17	2055,53		
<b>TOTAL</b>	<b>92472,02</b>	<b>24</b>			

1993: 3º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	11288,15	3	3762,72	2,17	No signif. (P < 0,15)
B: siega	0,00	1	0,00	0,00	No signif. (P < 0,99)
AB: interacción	1486,76	3	495,59	0,29	No signif. (P < 0,83)
Error	17334,15	10	1733,41		
<b>TOTAL</b>	<b>30334,34</b>	<b>17</b>			

Tabla 4.3.2.2.b: Análisis de varianza factorial micronutriente por siega del número de varetas de la ssp. *virens* cultivada en invernadero durante tres años.

rápidamente reponen el número de varetas permitiendo así dar una segunda siega, con interés económico, sin apenas diferenciarse la cantidad de varetas que obtenemos en cada siega.

Observando la Tabla 4.3.2.2.b encontramos que la influencia que ejercían los micronutrientes suministrados en el número de varetas por planta no era significativo en el primer año de cultivo, pero en cambio, era muy significativo ( $P < 0,005$ ) en el segundo año. En esta misma Tabla también observamos que durante el segundo año el factor siega destaca, frente a los otros dos años, por ser significativo. Es decir, ambos factores, micronutrientes ensayados y siega se manifiestan más en el segundo año de cultivo (1992), que es precisamente cuando también se muestra más marcado el "efecto borde", del que hemos hablado en párrafos anteriores.

La Tabla 4.3.2.2.a nos revela que la fertilización simultánea con cobre y zinc es la que proporciona un mayor número de varetas, principalmente, en el segundo y tercer año de cultivo. Al tiempo que la fertilización individual, sea con cobre o con zinc, no parece favorecer el parámetro estudiado, si las comparamos con el tratamiento testigo que no recibió fertilización.

Durante el primer año de cultivo ningún tratamiento de fertilización ensayado se destaca frente al testigo en la primera siega, sin embargo, en la segunda ya comienza a apreciarse la fertilización, pues cualquier tratamiento supera al testigo en el número de varetas.

De todo ello deducimos que la fertilización que claramente potencia la producción de varetas en plantas de la ssp. *virens* es la aplicación simultánea de cobre y zinc, la cual tanto en el segundo como en el tercer año prácticamente dobla esta producción, en comparación con el testigo.

4.3.2.2.2 Cultivo bajo umbráculo:

El cultivo de esta subespecie bajo umbráculo se realizó durante dos años consecutivos: 1992 y 1993; a su vez, cada año, cuando las plantas estaban en plena floración, se segaron dos veces.

En la Tabla 4.3.2.2.c se muestra el número medio de varetas obtenidas, para cada siega efectuada, tratamiento ensayado y para cada uno de los dos años consecutivos de cultivo.

1992: 1° año de cultivo

Siega	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1°	20,07 ±4,26	21,63 ±4,26	15,17 ±5,50	20,33 ±4,76	19,30 ±2,36
2°	60,07 ±4,26	59,53 ±4,26	47,11 ±5,50	38,33 ±4,76	51,26 ±2,4 <sup>+</sup>
X <sub>m</sub>	40,07 ±3,01 <sup>+</sup>	40,58 ±3,0 <sup>+</sup>	31,14 ±3,89	29,33 ±3,37	35,28 ±1,67

1993: 2° año de cultivo

Siega	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1°	67,33 ±9,93	63,40 ±9,93	72,39 ±12,81	63,83 ±11,10	66,74 ±5,50
2°	110,67 ±9,93	75,07 ±9,93	119,44 ±12,81	92,08 ±11,10	99,31 ±5,5 <sup>+</sup>
X <sub>m</sub>	89,00 ±7,02	69,23 ±7,02	95,92 ±9,1 <sup>+</sup>	77,96 ±7,85	83,03 ±3,89

Tabla 4.3.2.2.c: Número medio de varetas de la ssp. *virens* cultivada durante dos años en función de la siega y de la fertilización con micronutrientes.

\*: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

X<sub>s</sub>: Número medio de varetas obtenido en cada siega.

X<sub>m</sub>: Número medio de varetas obtenido para cada fertilización.

En esta Tabla observamos que el número medio anual de varetas casi se triplica

### Número de varetas

en el segundo año de cultivo. De nuevo se cumple, según afirmábamos anteriormente, que el parámetro estudiado se incrementa al aumentar la edad del cultivo (El-Gamassy et al., 1980).

En la Tabla 4.3.2.2.d se presenta un análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción, para ambos años de cultivo por separado. En esta Tabla podemos apreciar que las diferencias entre siegas son muy significativas los dos años en que se llevó a cabo el cultivo. Este resultado concuerda con los datos numéricos que observamos en la tabla de medias (ver Tabla 4.3.2.2.c), la cual nos muestra que

1992: 1° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	872,36	3	290,79	3,20	signif. (P<0,04)
B: siega	8310,21	1	8310,21	91,56	muy signif. (P<0,00)
AB: interacción	633,75	3	211,25	2,33	poco signif. (P<0,10)
Error	2359,91	26	90,77		
<b>TOTAL</b>	<b>13001,48</b>	<b>33</b>			

1993: 2° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	3411,49	3	1137,16	2,31	poco signif. (P<0,10)
B: siega	8633,63	1	8633,63	17,51	muy signif. (P<0,00)
AB: interacción	1716,50	3	572,17	1,16	No signif. (P<0,34)
Error	12819,38	26	493,05		
<b>TOTAL</b>	<b>26183,28</b>	<b>33</b>			

Tabla 4.3.2.2.d: Análisis de Varianza factorial micronutriente por siega del número de varetas de la ssp. *virens* cultivada bajo umbráculo durante dos años.

durante los dos años de cultivo bajo umbráculo, siempre obtenemos mayor número de

varetas en la segunda siega anual, de lo que deducimos que la primera siega anual, lejos de perjudicar, estimula en gran medida la producción de varetas en la planta, de forma que se pueda dar otro corte a finales de año con interés económico.

En relación a las diferencias que los distintos micronutrientes ensayados ejercían sobre el número de varetas, tal y como nos indica la Tabla 4.3.2.2.d, fue significativo el primer año de cultivo, pero en el siguiente año esta influencia disminuye hasta hacerse poco significativa.

En la tabla 4.3.2.2.c observamos que durante el primer año, cualquier tratamiento de fertilización que empleemos va a superar al testigo; sin embargo, durante el segundo año, sólo dos tratamientos de fertilización consiguen superar al testigo en la producción de varetas.

Durante el primer año de cultivo, la fertilización individual, ya sea de cobre o de zinc, son los únicos tratamientos con diferencia, estadísticamente significativa, en relación al testigo. Estas diferencias se aprecian en la segunda siega, ya que en la primera siega todos los tratamientos dan resultados muy similares entre sí.

Durante el segundo año de cultivo la fertilización simultánea Cu+Zn es la única que muestra diferencias estadísticamente significativas y la que nos proporciona un mayor número de varetas, tanto en la primera como en la segunda siega. Le sigue la fertilización individual con cobre mientras que la fertilización con zinc sufre un fuerte retroceso quedando por debajo del testigo.

#### 4.3.2.2.3 Cultivo al aire libre:

El cultivo de la subespecie *virens* a la intemperie se realizó durante dos años consecutivos: 1992 y 1993; a su vez, cuando las plantas estaban en plena floración, se

*Número de varetas*

segaron dos veces en un mismo año. En la Tabla 4.3.2.2.e se presentan los resultados obtenidos, en cada siega y tratamiento, para los dos años consecutivos de cultivo.

Marzi *et al.* (1992) citan 144 como número medio de varetas para esta subespecie, dato difícilmente comparable con los nuestros al desconocer las condiciones de clima, substrato y fertilización en el que se obtuvieron.

En dicha Tabla, tal y como vimos en las situaciones anteriores, observamos que la producción anual de varetas por la planta casi se duplica en el segundo año de cultivo, y esto concuerda con la bibliografía consultada (El-Gamassy *et al.*, 1980; Muñoz, 1987; Valdés, 1988).

1992: 1º año de cultivo

Siega	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>i</sub>
1º	33,80 ±5,95	37,00 ±5,95	22,20 ±5,95	43,00 ±5,95	34,00 ±2,98
2º	106,20 ±5,95	90,00 ±5,95	59,60 ±5,95	97,40 ±5,95	88,30 ±2,9 <sup>+</sup>
X <sub>m</sub>	70,00 ±4,21	63,50 ±4,21	40,90 ±4,21 <sup>*</sup>	70,20 ±4,21	61,15 ±2,10

1993: 2º año de cultivo

Siega	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>i</sub>
1º	86,60 ±14,69	68,60 ±14,69	75,90 ±14,69	75,10 ±14,69	76,55 ±7,35
2º	141,60 ±14,69	172,80 ±14,69	123,90±14,69	153,40±14,69	147,93±7,3 <sup>+</sup>
X <sub>m</sub>	114,10 ±10,39	120,70 ±10,39	99,90 ±10,39	114,24±10,39	112,24±5,20

Tabla 4.3.2.2.e: Número medio de varetas de la ssp. *virens* cultivada durante dos años en función de la siega y de la fertilización con micronutrientes. <sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor. <sup>\*</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización. X<sub>i</sub>: Número medio de varetas obtenido en cada siega. X<sub>m</sub>: Número medio de varetas obtenido para cada fertilización.

En la Tabla 4.3.2.2.f se presenta un análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción, en el cual podemos apreciar que las diferencias entre siegas son muy significativas en los dos años de cultivo. Paralelamente detectamos una ligera interacción entre ambas fuentes de variación, que es poco significativa durante el primer año de cultivo y no significativa en el segundo año, que probablemente sea el resultado de la gran influencia que tiene el factor siega.

Con respecto a las dos siegas que anualmente recibieron las plantas, la Tabla 4.3.2.2.e nos revela que, en ambos años de cultivo, el número de varetas producidas se duplica en la segunda siega anual.

1992: 1° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	5758,10	3	1919,37	10,84	muy signif. (P < 0,00)
B: siega	29484,90	1	29484,90	166,44	muy signif. (P < 0,00)
AB: interacción	1537,30	3	512,43	2,89	poco signif. (P < 0,05)
Error	5668,80	32	177,15		
<b>TOTAL</b>	<b>42449,10</b>	<b>39</b>			

1993: 2° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	2313,47	3	771,16	0,71	No signif. (P < 0,55)
B: siega	50943,91	1	50943,91	47,18	muy signif. (P < 0,00)
AB: interacción	4849,92	3	1616,64	1,50	No signif. (P < 0,23)
Error	34549,70	32	1079,68		
<b>TOTAL</b>	<b>92656,99</b>	<b>39</b>			

Tabla 4.3.2.2.f: Análisis de Varianza Factorial micronutriente por siega del número de varetas de la ssp. *virens* cultivada al aire libre durante dos años.

En relación a la influencia que los micronutrientes ensayados ejercen sobre el número de varetas de la subespecie que aquí estudiamos, observamos que el estudio estadístico ha puesto de manifiesto diferencias muy significativas entre ellos durante el primer año de cultivo ( $P < 0,00$ ) que pasan a ser no significativas en el siguiente año.

Durante el primer año de cultivo los tipos de fertilización aplicada no consiguen superar el número de varetas que ha producido el testigo y además destaca, de forma muy significativa la fertilización simultánea como el peor tratamiento, tal y como expresa la Tabla 4.3.2.2.f. Durante el segundo año todos los tratamiento ensayados mejoran ligeramente, e incluso la fertilización simultánea consigue aumentar el número de varetas, pero aún no supera al testigo y, aunque el estudio estadístico no lo señala significativamente como el peor, la tendencia muestra que sí lo es.

En esta ubicación observamos que la fertilización individual, aunque ofrece mejores resultados que la fertilización simultánea, no llega a resaltar de forma satisfactoria frente al testigo en ninguno de los dos años de cultivo ni en sus correspondientes siegas. Por todo esto consideramos que la aplicación de estos fertilizantes, ya sea de forma individual o simultánea, no parecen favorecer la producción de varetas por parte de la ssp. *virens*.

#### 4.3.2.2.4 Comparación entre las tres ubicaciones:

En el invernadero se cultivó esta subespecie durante tres años, por ello, para poder establecer unas comparaciones adecuadas sólo tenemos en cuenta los datos medios obtenidos en los dos primeros años de cultivo, de plantas testigo (T) y fertilizadas (F), debido a que sólo fueron cultivadas durante dos años, tanto bajo umbráculo como al aire libre. Fruto de estas comparaciones hemos observado que:

\* En las tres ubicaciones el número de varetas es siempre

significativamente mayor en el segundo año de cultivo que en el primero, con o sin fertilización. Comparando el número de varetas producidas, tanto anualmente como la producción media total al cabo de dos años de cultivo, para cada ubicación observamos que en ambos casos el cultivo al aire libre de esta subespecie aventaja a las otras dos ubicaciones, tal y como se resume en la Tabla 4.3.2.2.4.a.

	año	F	T	siega	fertilización
invernadero	1°	24,16	29,18	1° > 2°	T > Cu + Zn > Zn > Cu
	2°	102,62	82,67	2° > 1°	Cu + Zn > T > Zn > Cu
	3°	95,80	66,08	1° = 2°	Cu + Zn > Cu > Zn > T
	media (1°, 2°)	63,39	55,92		
	media (1°, 2°, 3°)	74,19	53,91		
umbráculo	1°	37,26	29,33	2° > 1°	Zn > Cu > Cu + Zn > T
	2°	84,71	77,96	2° > 1°	Cu + Zn > Cu > T > Zn
	media	60,98	53,64		
aire libre	1°	58,13	70,20	2° > 1°	T > Cu > Zn > Cu + Zn
	2°	111,56	114,24	2° > 1°	Zn > T > Cu > Cu + Zn
	media	84,84	92,22		

Tabla 4.3.2.2.4.a: Número medio de varetas obtenidas de plantas, fertilizadas (F) y testigos (T), de la ssp. *virens* cultivada en tres ubicaciones.

\* Cuando cultivamos esta subespecie bajo umbráculo o al aire libre, el número de varetas obtenidas en la segunda siega, de ambos años, siempre es significativamente superior a las obtenidas en la primera siega. Esto sólo ocurre en el invernadero en el segundo año de cultivo.

\* Con respecto a los distintos tipos de fertilización ensayados no parece haber

una tendencia común para las tres ubicaciones, aunque con una clara influencia del Zn en fertilización individual o simultáneamente con el Cu.

#### 4.3.2.3 Comparación entre ambas subespecies:

Para la redacción de este apartado hemos tenido en cuenta los datos medios de todos los tratamientos ensayados ( $X_s$  y  $X_m$ ) según se resumen en las Tablas 4.3.2.1.4.a y 4.3.2.2.4.a. En ellos, hemos encontrado las siguientes diferencias y similitudes para cada una de las tres ubicaciones en que fueron cultivadas:

\* Al cultivar ambas subespecies en invernadero observamos que la subespecie *vulgare* produce anualmente más número de varetas que la subespecie *virens*, y sólo en el segundo año se igualan ambas subespecies.

Es importante recordar la gran variabilidad que encontramos en este parámetro cuando se cultivaban ambas subespecies en el invernadero, debido, como ya explicamos, al "efecto borde", fenómeno que, lógicamente, no encontramos en las restantes ubicaciones ya que en ellas empleamos macetas individuales para cada planta lo cual no influía en aumentar el volumen de substrato disponible en caso de tener una marra en las proximidades.

Ambas subespecies se comportan de forma muy similar con respecto a las siegas anuales, sin embargo, durante el tercer año de cultivo la subespecie *vulgare* sigue produciendo mayor número de varetas en la primera siega, mientras que la subespecie *virens* en el tercer año ya ha igualado la producción de ambas siegas, de lo que deducimos que parece haber alcanzado, antes que

la subespecie *vulgare*, la máxima producción de éstas.

Con respecto a la fertilización, las varetas de la subespecie *vulgare* se ven claramente favorecidas al recibir fertilización individual con Cu. Sin embargo, en la subespecie *virens* lo hacen con la fertilización simultánea cobre-zinc. Además, la subespecie *vulgare* responde desde el primer año a la fertilización mientras que la ssp. *virens* es más lenta, pues comienza a responder a partir del segundo año.

\* Si cultivamos ambas subespecies bajo umbráculo, al igual que en la ubicación anterior, el número de varetas aumenta con los años de cultivo, aunque la ssp. *vulgare* sigue produciendo más varetas que la ssp. *virens*.

La ssp. *virens* siempre produce, y de forma significativa, más número de varetas en la segunda siega. En la ssp. *vulgare* esto sólo ocurre durante el primer año, pues en el segundo año se iguala la producción de varetas en las dos siegas.

Ambas subespecies parecen responder mejor, durante el primer año de cultivo a la fertilización individual, preferentemente de zinc. Sin embargo, durante el segundo año, destaca la fertilización simultánea, principalmente en la ssp. *virens*.

\* Cuando cultivamos a las dos subespecies al aire libre, tal y como hemos observado en las otras dos ubicaciones, el número de varetas también aumenta con los años, al tiempo que la ssp. *vulgare* siempre produce mayor número de varetas que la ssp. *virens*.

Las dos subespecies se comportan de la misma manera con respecto a las siegas

anuales: en la segunda siega siempre obtenemos mayor número de varetas que en la primera. Recordemos que esta segunda siega tiene lugar en los meses de verano, donde ambas subespecies se encuentran en una ubicación con factores medioambientales tales como luz, temperatura, agua y nutrientes próximos al óptimo, lo cual influye en el crecimiento y desarrollo de la producción primaria de la planta (número de varetas).

En el momento de realizar la segunda siega en esta ubicación, el factor, entre los arriba mencionados, que más destaca es la luz, y especialmente la duración (fotoperíodo). Cosson (1966) a través de unos estudios con otra especie medicinal confirmó la influencia positiva de la duración de la luz en la producción primaria y secundaria de la planta.

Con respecto a la fertilización, así como la ssp. *vulgare* se decanta de forma significativa por la fertilización individual con cobre, la producción de varetas por parte de la ssp. *virens* no parece verse influida por ella, al no encontrar un tratamiento de fertilización determinado, entre los ensayados, que destacara significativamente sobre el resto.

Generalizando, podemos decir que la ssp. *vulgare* siempre produce un número mayor de varetas que la ssp. *virens*. Resultado que coincide plenamente con lo observado por Marzi et al (1992) para ambas subespecies. Igualmente y, concordante con la bibliografía consultada, observamos que ambas subespecies aumentan la producción de varetas con los años de cultivo.

Además, en ambas subespecies encontramos una tendencia general a cuantificar un mayor número de varetas en la segunda siega anual realizada. Este resultado también lo observaron Ellaban y Nofal (1977) con la mejorana (*Majorana hortensis* Mnch.) y lo atribuyeron al efecto favorable de la primera siega, la cual pensaron que

estimula la proliferación de más varetas hasta la segunda siega, con el consiguiente aumento probable de hojas que todo ello supone.

Igualmente, de nuestros resultados destacamos que, así como la mayor producción anual de varetas, para la ssp. *vulgare*, se produce cuando cultivamos bajo umbráculo, con la ssp. *virens* ocurre al aire libre.

De la misma forma, la producción de varetas por parte de la ssp. *vulgare* parece verse estimulada por la fertilización individual con cobre, mientras que la ssp. *virens* parece ser por la fertilización simultánea.



#### 4.3.3 Longitud media de vareta:

El orégano es una planta que presenta una amplia distribución mundial (ver apartado 1.5) lo que le confiere un gran polimorfismo (Laget, 1983), que viene determinado por factores ecológicos, del suelo y sobre todo del clima (Muñoz, 1987) que se refleja, no sólo en poblaciones silvestres sino también en campos de cultivo. Putievsky y Ravid (1982) ya describieron en plantas de *O. vulgare* L. la gran variabilidad que encontraron, no sólo en las características del aceite esencial sino también en la morfología de la planta.

Uno de los parámetros morfológicos que más acusa esta variabilidad es la altura de la planta, como se refleja en la descripción que de esta especie hacen diversos autores cuando relatan que puede llegar a medir hasta 90 ó 100 cm (Font Quer, 1962; Iestwaart, 1980; Muñoz, 1987; Mendiola, 1989, Marzi et al, 1992) y hasta 140 cm (Hornok, 1992).

En las localizaciones donde hemos llevado a cabo nuestros ensayos obtuvimos, para cada subespecie, las máximas longitudes que exponemos en la Tabla 4.3.3.a.

### Longitud media de vareta

	<i>ssp. virens</i>	<i>ssp. vulgare</i>
<b>invernadero</b>	110	104
<b>umbráculo</b>	116	77
<b>al aire libre</b>	88	71
<b>media</b>	104,6	84

Tabla 4.3.3.a: Máximas longitudes obtenidas para dos subespecies de *O. vulgare* L.

Observamos que estos datos son inferiores al valor máximo dado para este especie por Hornok (1992) quien obtuvo este resultado en experiencias realizadas en Hungría en condiciones edáficas y climáticas idóneas. Pero, así como los datos obtenidos por nosotros para la *ssp. vulgare* están acorde con las referencias bibliográficas (Font Quer, 1962; Iestwaart, 1980; Muñoz, 1987; Mendiola, 1989), los valores obtenidos para la *ssp. virens* resultan ser muy superiores a los citados por otros autores como Iestwaart (1980), que estudió pliegos de herbarios procedentes de zonas europeas con diferente luminosidad y temperatura, y los experimentales de Marzi *et al.* (1992).

Por otro lado, en la Tabla mencionada también observamos una clara relación entre el grado de luminosidad en el cual se desarrolla el cultivo y la longitud de las varetas. Así, cuanto mayor es el grado de iluminación (cultivo al aire libre), más corta es la longitud de las varetas, aumentando ésta a medida que disminuye la iluminación (cultivo bajo umbráculo, cultivo en invernadero).

Sin embargo, así como la máxima longitud de vareta sólo tiene un interés puramente anecdótico, la longitud media es un parámetro que nos da una información más global del cultivo, ya sea desde el punto de vista botánico, agronómico o económico.

Bajo el punto de vista comercial cuanto mayor sea la longitud media de vareta más interesante y rentable será esa plantación, pues lógicamente indicará más producción de hoja y por tanto de biomasa, siempre y cuando esa mayor longitud de vareta no implique alargamiento de la distancia entre dos nudos consecutivos y sí un aumento del número de nudos, y por consiguiente de hojas, por vareta.

De cara a la recolección interesa que la altura media de la plantación sea suficiente, de forma que permita a la planta distanciarse de la línea del suelo para así posibilitar la mecanización de su recolección tradicionalmente efectuada de forma manual. La mecanización actualmente se realiza con máquinas guadañadoras de alfalfa o barra de corte adaptable a distintas alturas a partir de los 8 cm; también se pueden emplear segadoras del tipo Ponzo, específicas para ajedreas tomillos y también orégano (Muñoz, 1987). Esta maquinaria, a veces, pueden llevar acopladas unas cintas transportadoras y un remolque en el que deposita la planta segada.

En este apartado vamos a hablar de la variación del parámetro longitud media de varetas por planta en relación a la fertilización con los micronutrientes Cu y Zn suministrados a las plantas y las siegas que anualmente recibieron, así como estudiar si esta fertilización contribuye a incrementar la altura de las plantas de esta especie.

Para facilitar la exposición de los resultados, hablaremos, por separado, de cada una de las dos subespecies, para después hacer una comparación entre ambas.

#### **4.3.3.1 Subespecie *vulgare*:**

Recordemos que esta subespecie ha sido cultivada en tres ubicaciones distintas y, siguiendo el esquema planteado en este capítulo, expondremos los resultados y su discusión obtenidos en cada ubicación por separado para finalizar haciendo una

### *Longitud media de vareta*

comparación entre ellas.

#### 4.3.3.1.1 Cultivo en invernadero:

El cultivo de esta subespecie se realizó durante tres años consecutivos: 1991, 1992 y 1993; a su vez, cada año, cuando las plantas estaban en plena floración y previo a la siega, se cuantificó la variable que nos ocupa este apartado midiendo la longitud de todas las varetas pertenecientes a cada planta. Después se halló la media entre todas las plantas pertenecientes al mismo clón y al mismo tratamiento, siega y año de cultivo, tal y como se explica en el Capítulo 3: Materiales y Métodos.

En la Tabla 4.3.3.1.a se incluyen los valores de longitud media de varetas, en cm, obtenidos para cada siega y tratamiento ensayado, por separado para cada uno de los tres años consecutivos de cultivo.

1991: 1º año de cultivo

	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu+Zn</b>	<b>T</b>	<b>X<sub>m</sub></b>
<b>1º</b>	45,28 ±3,73	38,39 ±3,73	37,63 ±3,73	40,99 ±3,73	40,57 ±1,86
<b>2º</b>	41,83 ±3,73	37,51 ±3,73	38,77 ±3,73	39,66 ±3,73	39,44 ±1,86
<b>X<sub>m</sub></b>	43,56 ±2,63	37,95 ±2,63	38,20 ±2,63	40,33 ±2,63	40,01 ±1,32

1992: 2º año de cultivo

	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu+Zn</b>	<b>T</b>	<b>X<sub>m</sub></b>
<b>1º</b>	64,10 ±4,00	43,78 ±5,17	33,08 ±4,48	53,85 ±4,48	48,70 ±2,28 <sup>+</sup>
<b>2º</b>	35,95 ±4,00	39,06 ±5,17	33,64 ±4,48	43,21 ±4,48	37,97 ±2,28
<b>X<sub>m</sub></b>	50,03 ±2,83 <sup>+</sup>	41,42 ±3,66	33,36 ±3,17 <sup>a</sup>	48,53 ±3,17 <sup>+</sup>	43,34 ±1,61

1993: 3° año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1°	53,27 ±2,62	64,05 ±3,38	57,32 ±2,93	66,76 ±2,93	60,35 ±1,49 <sup>+</sup>
2°	13,33 ±2,62	5,48 ±3,38	6,34 ±4,13	7,50 ±2,93	8,16 ±1,66
X <sub>m</sub>	33,30 ±1,85	34,77 ±2,39	31,83 ±2,53	37,13 ±2,07	34,26 ±1,11

Tabla 4.3.3.1.a: Comparación de medias para la longitud de vareta (cm) de la ssp. *vulgare*, cultivada en invernadero. X<sub>m</sub>, X<sub>s</sub>: Número medio de varetas obtenido en cada fertilización y siega, respectivamente.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor

<sup>a</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización

Observamos que, con respecto a las medias anuales, si bien las diferencias no son muy marcadas, se aprecia una ligera tendencia a incrementar la longitud de vareta con los años de cultivo, aunque en el tercer año de cultivo esta tendencia se encuentra enmascarada por el bajo valor contabilizado para el parámetro en la segunda siega, como consecuencia del fallo eléctrico sufrido en el invernadero y del que hablaremos en párrafos posteriores.

La Tabla 4.3.3.1.b nos presenta un análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción para los tres años por separado. En ella observamos que las interacciones entre los tipos de fertilización empleados y la siega en los dos últimos años de cultivo son significativas. Estas interacciones vienen originadas por causas distintas, según veremos a continuación.

En el segundo año de cultivo (1992) la interacción es debida a que la longitud de vareta, cuando ensayamos con fertilización individual con cobre, se ha reducido en la segunda siega en un 43,91% con respecto a la primera, muy por debajo de lo esperado en él. Los restantes ensayos con fertilizantes también acusan reducción del

*Longitud media de vareta*

parámetro en la segunda siega, pero ésta es más ligera y nunca llega a ser tan brusca como la observada con el cobre.

1991: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	201,90	3	67,30	0,97	No signif. (P < 0,42)
B: siega	12,78	1	12,78	0,18	No signif. (P < 0,68)
AB:interacción	26,69	3	8,89	0,13	No signif. (P < 0,94)
Error	2221,27	32	69,41		
<b>TOTAL</b>	<b>2462,65</b>	<b>39</b>			

1992: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	1472,11	3	490,64	6,11	muy signif. (P < 0,003)
B: siega	892,64	1	892,64	11,13	muy signif. (P < 0,002)
AB:interacción	1049,97	3	349,99	4,36	signif. (P < 0,013)
Error	1924,71	24	80,19		
<b>TOTAL</b>	<b>5637,88</b>	<b>31</b>			

1993: 3º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	107,79	3	35,93	1,05	No signif. (P < 0,39)
B: siega	18810,12	1	18810,12	549,37	muy signif. (P < 0,000)
AB:interacción	528,33	3	176,11	5,14	muy signif. (P < 0,007)
Error	753,26	22	34,24		
<b>TOTAL</b>	<b>20580,30</b>	<b>29</b>			

Tabla 4.3.3.1.b: Análisis de varianza factorial micronutriente por siega de la longitud media de vareta de la *ssp. vulgare* cultivada en invernadero.

Sin embargo, durante el tercer año de cultivo (1993) los tres tipos de fertilización, incluso el testigo, acusaron una fuerte disminución del parámetro estudiado en la segunda siega. La causa, probablemente, puede explicarse debido a un fallo eléctrico en el sistema de calefacción del invernadero que, por motivos de índole económica, no pudo ser reparado y las plantas transcurrieron los últimos meses del año 1993, hasta que se realizó la segunda siega y se procedió al levantamiento de las raíces, expuestas a las duras condiciones climáticas que caracterizó el breve otoño y precoz entrada del invierno del año 1993.

A la vista de los resultados obtenidos en la segunda siega del año 1993 dudamos si debíamos introducir estos datos o no en el análisis de los resultados. Finalmente consideramos que debíamos hacerlo, en aras de la verdad, por mantener la estructura de trabajo seguida durante los años de experimentación y, siempre asumiendo que estos resultados podrían enmascarnos tendencias globales del conjunto restante de resultados.

En la Tabla 4.3.3.1.b observamos que así como el primer año de cultivo el factor siega no es significativo ( $P < 0,68$ ), durante los dos años siguientes se vuelve muy significativo ( $P < 0,002$  y  $P < 0,000$ , respectivamente) y si comparamos este resultado con los datos de la Tabla 4.3.3.1.a observamos que durante el primer año de cultivo los valores de longitud obtenidos en ambas siegas están muy próximos. En el segundo año de cultivo ambos valores también son muy similares entre sí con la excepción de la fertilización con cobre. Sin embargo, en el tercer año de cultivo se produce una disminución del parámetro de aproximadamente un 86,47% en la segunda siega con respecto a la primera, que como explicamos en párrafos anteriores, achacamos al empeoramiento de las condiciones térmicas en el invernadero.

Con respecto a la influencia que ejerce la fertilización en el parámetro que estudiamos, vemos que sólo es significativa en el segundo año de cultivo. En la Tabla

### Longitud media de vareta

---

de medias observamos que, tanto el primero como el tercer año de cultivo, no hay diferencias significativas entre los diferentes tipos de fertilización ensayados, y sólo en el segundo año, se manifiesta claramente la fertilización con cobre como el tratamiento que más incrementa la longitud de vareta al tiempo que la fertilización simultánea aparece, a lo largo de los tres años de cultivo, como el tratamiento que menos le favorece.

De forma general, a través de la tabla de medias, se aprecia que la fertilización aplicada en estos ensayos es un factor que no parece influir de forma decisiva en la longitud de varetas de esta subespecie.

A grandes rasgos, la fertilización individual con cobre parece ser la que favorece un ligero aumento de la longitud de las varetas, tanto en el intervalo entre siegas, como durante los tres años consecutivos de cultivo; la fertilización simultánea se presenta como el peor tratamiento.

#### 4.3.3.1.2 Cultivo bajo umbráculo:

Este cultivo se realizó durante dos años consecutivos: 1992 y 1993; cada año, cuando las plantas estaban en plena floración, se segaron dos veces.

En la Tabla 4.3.3.1.c se presentan los datos referentes a la longitud media de varetas, medidos en cm, obtenidos para cada siega y tratamiento, ensayado por separado, para cada uno de los dos años consecutivos de cultivo.

Observamos que no hay diferencias entre los datos de longitud media obtenidos en cada año de cultivo, lo que nos indica que, en tan sólo dos años, la planta parece haber alcanzado una madurez para este parámetro, el cual permanece prácticamente

invariable durante los mismos.

1992: 1º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	32,23±1,87	33,75±1,87	35,19±1,87	31,15±1,87	33,08±0,94
2º	21,08±1,87	21,37±1,87	16,95±1,87	12,47±1,87	17,97±0,94
X <sub>m</sub>	26,65±1,32	27,56±1,32	26,07±1,32	21,81±1,32 <sup>a</sup>	25,52±0,66

1993: 2º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	39,07±0,85	37,55±0,85	37,23±0,85	34,24±0,85	37,02±0,43
2º	13,87±0,85	13,29±0,85	16,09±0,85	13,32±0,85	14,14±0,43
X <sub>m</sub>	26,47±0,60	25,42±0,60	26,66±0,60	23,78±0,60 <sup>a</sup>	25,58±0,30

Tabla 4.3.3.1.c: Comparación de medias para la longitud de vareta (cm) de la ssp. *vulgare*, cultivada bajo umbráculo. X<sub>m</sub>, X<sub>s</sub>: Número medio de varetas obtenido en cada fertilización y siega, respectivamente.

<sup>a</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización

En la Tabla 4.3.3.1.d se muestra un análisis de varianza factorial (dos factores) con interacción, en el cual podemos apreciar que las diferencias entre siegas son muy significativas los dos años en los que tiene lugar el cultivo; efectivamente, en la tabla de medias comprobamos que el dato de longitud media obtenido para cada siega es muy parecido en los dos años de cultivo, aunque si bien hay que destacar que en ambos años la longitud media que se obtiene en la segunda siega disminuye casi a la mitad con respecto al dato de longitud cuantificado en la primera siega.

### Longitud media de vareta

1992: 1° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	194,97	3	64,99	3,71	muy signif. (P<0,02)
B: siega	2283,57	1	2283,57	130,49	muy signif. (P<0,00)
AB:interacción	114,12	3	38,04	2,17	poco signif. (P<0,11)
<b>Error</b>	<b>560,00</b>	<b>32</b>	<b>17,50</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>3152,67</b>	<b>39</b>			

1993: 2° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	52,43	3	17,48	4,81	muy signif. (P<0,00)
B: siega	5236,09	1	5236,09	1442,5	muy signif. (P<0,00)
AB:interacción	35,42	3	11,81	3,25	signif. (P<0,03)
<b>Error</b>	<b>116,15</b>	<b>32</b>	<b>3,63</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>5440,09</b>	<b>39</b>			

Tabla 4.3.3.1.d: Análisis de Varianza Factorial micronutriente por siega de la longitud media de vareta de la *ssp. vulgare* cultivada bajo umbráculo.

Recordemos que la primera siega tuvo lugar a finales del mes de julio, y la segunda siega en octubre, lo que significa que el corto intervalo de tiempo que transcurre entre ambas, unido a las condiciones climáticas de los tres meses transcurridos, no son lo suficientemente extensas ni óptimas como para permitir que las plantas de la *ssp. vulgare* se desarrollen hasta alcanzar los mismos valores de altura que obtuvimos en la primera siega.

Paralelamente y, debido a que este corto período coincide con el final de la época estival y comienzo del otoño, caracterizada por tener en un principio altas temperaturas y un fotoperíodo largo, donde el desarrollo vegetativo de la planta es muy

rápido, seguido de un descenso de temperaturas y un acortamiento del fotoperíodo, que induce a la formación de los escapos florales cuando la planta tiene una longitud de tallo pequeña.

En la Tabla 4.3.3.1.d observamos que las diferencias entre micronutrientes el primer año de cultivo son significativas ( $P < 0,02$ ), y mucho más significativas el segundo año ( $P < 0,007$ ). Debido a que, según apreciamos en la tabla de medias, el conjunto de los distintos tratamientos ensayados destaca significativamente sobre el testigo.

De estos resultados deducimos que con cualquier tratamiento de fertilización que empleemos vamos a conseguir aumentar la longitud de las varetas hasta 6 cm más, frente al testigo, en el primer año, y hasta 3 cm más en el segundo año de cultivo.

En el primer año de cultivo se obtiene un resultado ligeramente mejor del parámetro que estudiamos cuando aplicamos fertilización individual, principalmente de zinc, al contrario que en el segundo año de cultivo en el cual predomina la fertilización simultánea. Sin embargo, estos resultados son tan similares que el estudio estadístico no detectó diferencias significativas entre los tres tipos de fertilización y sólo destacó al testigo como el peor tratamiento en los dos años de cultivo.

#### 4.3.3.1.3 Cultivo al aire libre:

El cultivo de la subespecie *vulgare* bajo estas condiciones se llevó a cabo durante dos años consecutivos: 1992 y 1993; cada año, cuando las plantas se encontraban en plena floración y, previamente a realizar la siega, se midió la longitud de todas las varetas. Se calculó la media por clones, tratamientos, siegas y año de cultivo.

### Longitud media de vareta

La Tabla 4.3.3.1.e nos presenta los resultados de longitud media, medidos en cm, obtenidos para cada siega y tratamiento ensayado, por separado para cada uno de los dos años consecutivos de cultivo.

1992: 1º año de cultivo

	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu+Zn</b>	<b>T</b>	<b>X<sub>s</sub></b>
<b>1º</b>	27,37±1,57	29,55±1,57	26,07±1,57	29,27±1,57	28,07±0,79
<b>2º</b>	24,63±1,57	26,95±1,57	27,17±1,57	23,41±1,57	25,24±0,79
<b>X<sub>m</sub></b>	26,00±1,11	28,25±1,11	26,62±1,11	26,34±1,11	26,80±0,56

1993: 2º año de cultivo

	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu+Zn</b>	<b>T</b>	<b>X<sub>s</sub></b>
<b>1º</b>	37,59±2,97	39,98±2,97	34,06±2,97	36,70±2,97	37,08±1,49 <sup>+</sup>
<b>2º</b>	9,25 ±2,97	10,13±2,97	8,75 ±2,97	10,06±2,97	9,55 ±1,49
<b>X<sub>m</sub></b>	23,42±2,10	25,05±2,10	21,41±2,10	23,38±2,10	23,32±1,05

Tabla 4.3.3.1.e: Comparación de medias para la longitud de vareta (cm) de la ssp. *vulgare*, cultivada al aire libre.

<sup>+</sup>: Destaca significativamente de los otros niveles del factor.

En esta Tabla se aprecia que las diferencias de longitud media para cada año son muy similares, aunque ligeramente superiores en el primer año de cultivo, como consecuencia de la fuerte disminución que sufre el parámetro en la segunda siega del segundo año de cultivo, motivada, como ya comentamos en otros apartados de este mismo capítulo, a las duras condiciones climáticas que caracterizaron los meses previos a este segundo corte.

En la Tabla 4.3.3.1.f se refleja un análisis de varianza factorial (dos factores) con interacción, donde medimos los efectos comparativos entre micronutrientes y siega comprobando que no aparece interacción entre ambos conjuntos de factores.

1992: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	29,93	3	9,98	0,81	No signif. (P < 0,50)
B: siega	63,81	1	63,81	5,17	muy signif. (P < 0,03)
AB:interacción	60,82	3	20,27	1,64	No signif. (P < 0,20)
Error	395,25	32	12,35		
<b>TOTAL</b>	549,81	39			

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	66,70	3	22,23	0,50	No signif. (P < 0,68)
B: siega	7580,66	1	7580,66	171,47	muy signif. (P < 0,00)
AB:interacción	29,36	3	9,79	0,22	No signif. (P < 0,88)
Error	1414,70	32	44,21	3,25	
<b>TOTAL</b>	9091,42	39			

Tabla 4.3.3.1.f: Análisis de varianza factorial micronutriente por siega de la longitud media de varetas de la ssp. *vulgare* cultivada al aire libre.

En dicha Tabla también apreciamos que las diferencias entre siegas son significativas los dos años en los cuales se realiza el cultivo, siendo más acusada estas diferencias en el segundo año de cultivo (P < 0,0000).

En nuestros resultados se ve claramente que la siega es el factor que más ha influido en la longitud de las varetas durante los dos años de cultivo a la intemperie.

### *Longitud media de vareta*

---

De la misma forma, observamos que la longitud media que alcanzan las varetas es siempre mayor en la primera siega del año incrementándose ésta, aproximadamente, en un 24% más en el segundo año de cultivo; sin embargo, el parámetro sufre una fuerte disminución en la segunda siega de este mismo año, más acusada que la que observamos en el apartado 4.3.3.1.2 al cultivar esta subespecie bajo umbráculo, cuya causa pudiera estar en la influencia que sobre las plantas tuvieron las condiciones climáticas del año 1993, el cual se caracterizó por una pronta entrada del otoño y una corta duración del mismo dando paso a temperaturas invernales prematuras tales que no permitieron que la planta alcanzara su desarrollo normal en cuanto a la longitud del tallo.

La Tabla 4.3.3.1.f nos indica que, las diferencias encontradas entre los distintos micronutrientes empleados, no son significativas, siendo 1993 el año en que este resultado se manifiesta de forma más acusada.

Al comparar los resultados de los micronutrientes aplicados en los dos años de cultivo apreciamos ligeras variaciones; por un lado se observa que, para cualquier tipo de fertilización ensayada, los resultados anuales medios que se obtienen son más bajos en el segundo año de cultivo; y por otro lado, la fertilización individual con zinc es el único tratamiento que destaca, aunque no de forma significativa, tanto en los dos años de cultivo como en las siegas respectivas, mientras que los restantes tratamientos no superan al testigo.

#### 4.3.3.1.4 Comparación entre las tres ubicaciones:

Para realizar este estudio hemos tenido en cuenta los datos medios obtenidos anualmente en cada ubicación, que se resumen en la Tabla 4.3.3.1.g, donde se comparan plantas fertilizadas (F) y sin fertilizar (T).

	año	F	T	siega	fertilización
<b>invernadero</b>	1°	39,90	40,33	1° > 2°	Cu > T > Cu + Zn > Zn
	2°	41,60	48,53	1° > 2°	Cu > T > Zn > Cu + Zn
	3°	33,30	37,13	1° > 2°	T > Zn > Cu > Cu + Zn
	media (1°,2°)	40,75	44,43		
	media (1°,2°,3°)	38,26	41,99		
<b>umbráculo</b>	1°	26,76	21,81	1° > 2°	Zn > Cu > Cu + Zn > T
	2°	26,18	23,78	1° > 2°	Cu + Zn > Cu > Zn > T
	media	26,47	22,79		
<b>aire libre</b>	1°	26,95	26,34	1° > 2°	Zn > Cu + Zn > T > Cu
	2°	23,29	23,88	1° > 2°	Zn > Cu > T > Cu + Zn
	media	25,12	24,86		

Tabla 4.3.6.1.g: Longitud media de varetas obtenidas de plantas, fertilizadas (F) y testigos (T), de la ssp. *vulgare* cultivadas en tres ubicaciones.

\* Observamos que la longitud media de las varetas de esta subespecie está en función del grado de luminosidad de la ubicación en la que se cultiva; así, la mayor longitud media anual se obtiene al cultivar esta subespecie en invernadero, seguida del umbráculo, y finalmente al aire libre, donde cuantificamos el valor más bajo del parámetro y el mayor grado de insolación.

Por otro lado, el cultivo bajo umbráculo destaca como la localización en la cual se obtiene los resultados más uniformes en los dos años que dura la experiencia.

\* En las tres ubicaciones, los valores de longitud media obtenidos en cada siega son similares en el primer año de cultivo; sin embargo, en los restantes años de cultivo los valores obtenidos en la primera siega son muy superiores a los de la segunda siega.

\* La influencia de la fertilización en el incremento de la longitud media anual

### Longitud media de vareta

---

de las varetas solamente es positiva en el cultivo a la sombra (bajo umbráculo) y casi indiferente en el realizado al aire libre.

#### 4.3.3.2 Subespecie *virens*:

Esta subespecie fue cultivada en tres ubicaciones distintas y, siguiendo el esquema planteado en los apartados anteriores, primero expondremos los resultados obtenidos, y su discusión, en cada ubicación por separado para finalizar haciendo una comparación entre ellas.

##### 4.3.3.2.1 Cultivo en invernadero:

El cultivo de esta subespecie se realizó durante tres años consecutivos: 1991, 1992 y 1993; a su vez, cada año, cuando las plantas estaban en plena floración y previo a la siega, se midió el parámetro que nos ocupa este apartado midiendo la longitud, en cm, de todas las varetas pertenecientes a cada planta. Después se halló la media entre todas las plantas pertenecientes al mismo clón y al mismo tratamiento, siega y año de cultivo.

En la Tabla 4.3.3.2.a se resumen los valores, medidos en cm, del parámetro longitud media de varetas, obtenidos para cada siega y tratamiento de fertilización ensayado, por separado para cada uno de los tres años consecutivos de cultivo.

En esta Tabla observamos que los valores medios anuales para la longitud de varetas de esta subespecie van disminuyendo a medida que aumenta la edad biológica del cultivo. A los dos años de cultivo la disminución del parámetro ronda el 14,66%, mientras que, tras tres años de cultivo, esta disminución respecto al primer año es más

acusada rondando el 38,66%, probablemente debido al fallo eléctrico en el sistema de calefacción del invernadero, que ya comentamos en el apartado 4.3.3.1.1 de este mismo capítulo.

1991: 1º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	52,14 ±4,79	47,06 ±4,79	72,05 ±4,79	70,83 ±4,79	60,52 ±2,39
2º	46,89 ±4,79	44,55 ±4,79	70,76 ±4,79	69,36 ±4,79	57,89 ±2,39
X <sub>m</sub>	49,51 ±3,39	45,80 ±3,39	71,40 ±3,4 <sup>+</sup>	70,09 ±3,4 <sup>+</sup>	59,20 ±1,69

1992: 2º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	67,82 ±6,37	70,54 ±4,03	55,80 ±5,20	50,90 ±5,20	61,26 ±2,63 <sup>+</sup>
2º	30,20 ±6,37	42,90 ±4,51	41,43 ±5,20	44,56 ±5,20	39,77 ±2,68
X <sub>m</sub>	49,01 ±4,51	56,72 ±3,02	48,62 ±3,68	47,73 ±3,68	50,52 ±1,88

1993: 3º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	65,03 ±7,97	59,99 ±6,50	59,95 ±7,97	46,98 ±6,50	57,99 ±3,64 <sup>+</sup>
2º	11,51 ±7,97	9,57 ±7,97	21,73 ±7,97	15,77 ±7,97	14,64 ±3,98
X <sub>m</sub>	38,27 ±5,63	34,78 ±5,14	40,84 ±5,63	31,37 ±5,14	36,31 ±2,70

Tabla 4.3.3.2.a: Comparación de medias para la longitud de vareta (cm) de la ssp. *virens*, cultivada en invernadero. X<sub>m</sub>, X<sub>s</sub>: Número medio de varetas obtenido en cada fertilización y siega, respectivamente.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor

### Longitud media de vareta

En la Tabla 4.3.3.2.b presentamos un análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción para cada año de cultivo por separado.

1991: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	5408,93	3	1802,98	15,73	muy signif. (P < 0,00)
B: siega	68,91	1	68,91	0,60	No signif. (P < 0,45)
AB:interacción	25,12	3	8,37	0,07	No signif. (P < 0,97)
Error	3669,05	32	114,66		
<b>TOTAL</b>	<b>9172,00</b>	<b>39</b>			

1992: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	401,55	3	133,85	1,65	No signif. (P < 0,22)
B: siega	2655,20	1	2655,20	32,68	muy signif. (P < 0,00)
AB:interacción	762,10	3	254,03	3,13	poco signif. (P < 0,05)
Error	1381,24	17	81,25		
<b>TOTAL</b>	<b>5429,52</b>	<b>24</b>			

1993: 3º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	224,09	3	74,70	0,59	No signif. (P < 0,64)
B: siega	8197,56	1	8197,56	64,59	muy signif. (P < 0,00)
AB:interacción	366,37	3	122,12	0,96	No signif. (P < 0,45)
Error	1269,15	10	126,91		
<b>TOTAL</b>	<b>9923,63</b>	<b>17</b>			

Tabla 4.3.3.2.b: Análisis de varianza factorial micronutriente por siega de la longitud media de vareta de la ssp. *virens* cultivada en invernadero.

En ella observamos que las interacciones, entre los factores siega y los tres tipos de fertilización empleados, no son significativos en el primer y último año de cultivo, y poco significativos en el segundo año. La obtención de interacciones significativas, en este segundo año, probablemente son debidas a que la longitud de vareta, obtenida cuando ensayamos con fertilización individual con Cu, baja drásticamente su valor en la segunda siega, con relación a la primera.

En esta misma Tabla observamos que el factor siega no es significativo ( $P < 0,45$ ) el primer año de cultivo, pero durante los dos años siguientes este factor se vuelve muy significativo. Comparando estos resultados con los obtenidos en la Tabla 4.3.6.2.a podemos comprobar que los resultados obtenidos en las dos siegas del primer año, para el parámetro longitud de vareta, son muy similares lo que nos indica que la planta no sólo admite estos dos cortes anuales, sino que además el primer corte no ha perjudicado al parámetro aquí estudiado en la segunda siega.

Durante los dos años siguientes de cultivo, encontramos diferencias significativas entre ambas siegas. Pues, a pesar de que el valor más alto para el parámetro estudiado lo encontramos en la primera siega del segundo año de cultivo (1992), éste disminuye en un 35% en la segunda siega. En el tercer año de cultivo las diferencias entre siegas son todavía más marcadas, pues la longitud media, medida antes de realizar la segunda siega es inferior a la de la primera en un 74,76%.

Esta disminución tan marcada en la segunda siega del último año de cultivo (1993) pensamos que es atribuible, tal y como ya detectamos para la ssp. *vulgare* y que también hemos mencionado en párrafos anteriores, al fallo eléctrico detectado en el invernadero el cual ha contribuido claramente a que las varetas crecieran menos en altura frente a otros años en los cuales no hubo este tipo de anomalías.

Con respecto a la influencia que ejerce la fertilización suministrada en la

### Longitud media de vareta

---

longitud media de las varetas vemos que la Tabla 4.3.3.2.b nos reveló que las diferencias entre micronutrientes ensayados eran muy significativas en el primer año de cultivo y nada significativas durante los dos restantes. En la Tabla 4.3.3.2.a observamos que durante el primer año y, en sus correspondientes siegas, sólo al aplicar fertilización simultánea Cu+Zn obtenemos una longitud media de vareta que supera ligeramente al testigo, siendo además significativamente superior a los otros dos tipos de fertilización ensayada.

Durante el segundo y tercer año observamos que cualquier tipo de fertilización que ensayemos nos va a dar resultados superiores al testigo, y aunque, destacan favorablemente la fertilización individual con Cu en el segundo año, y de nuevo, la fertilización simultánea Cu+Zn en el tercer año, todos los valores medios resultantes de aplicar los distintos tipos de fertilización son muy similares en estos dos años de cultivo.

#### 4.3.3.2.2 Cultivo bajo umbráculo:

El cultivo de la ssp. *virens* en estas condiciones se realizó durante dos años consecutivos: 1992 y 1993; a su vez, cuando las plantas estaban en plena floración, se segaron dos veces.

En la Tabla 4.3.3.2.c se muestran los datos de longitud media de vareta, en cm, obtenidos para cada siega y tratamiento de fertilización ensayado, para cada uno de los dos años consecutivos de cultivo. En dicha Tabla apreciamos que, aunque en el segundo año la longitud media de varetas es ligeramente superior al primer año, consideramos que apenas hay diferencias entre los datos de longitud media obtenidos en los dos años de cultivo. Lo que nos parece indicar que tras dos años de cultivo el parámetro longitud de varetas se encuentra estabilizado.

1992: 1° año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>i</sub>
1°	46,68±3,16	45,94±3,16	53,05±4,08	48,23±3,54	48,47±1,75 <sup>+</sup>
2°	19,50±3,16	19,29±3,16	16,23±4,08	10,66±3,54	16,42±1,75
X <sub>m</sub>	33,09±2,24	32,61±2,24	34,64±2,89	29,44±2,50	32,45±1,24

1993: 2° año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>i</sub>
1°	59,93±1,32	62,51±1,32	61,54±1,71	54,69±1,48	59,67±0,73 <sup>+</sup>
2°	10,78±1,32	9,49 ±1,32	12,29±1,71	9,66 ±1,48	10,56±0,73
X <sub>m</sub>	35,36±0,93	36,00±0,93	36,92±1,21	32,17±1,04 <sup>*</sup>	35,11±0,52

Tabla 4.3.3.2.c: Comparación de medias para la longitud de vareta (cm) de la ssp. *virens*, cultivada bajo umbráculo. X<sub>m</sub>, X<sub>i</sub>: Longitud media de vareta obtenido en cada fertilización y siega, respectivamente.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

<sup>\*</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

En dicha Tabla apreciamos que, aunque en el segundo año la longitud media de varetas es ligeramente superior al primer año, consideramos que apenas hay diferencias entre los datos de longitud media obtenidos en los dos años de cultivo. Lo que nos parece indicar que tras dos años de cultivo el parámetro longitud de varetas se encuentra estabilizado.

La Tabla 4.3.3.2.d nos muestra un análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción, en el cual apreciamos que las interacciones entre ambos factores son no significativas en el primer año de cultivo y muy poco significativas durante el segundo año de cultivo.

### Longitud media de vareta

1992: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	105,38	3	35,13	0,70	No signif. (P < 0,56)
B: siega	8359,40	1	8359,40	167,17	muy signif. (P < 0,00)
AB:interacción	220,69	3	73,56	1,47	No signif. (P < 0,25)
<b>Error</b>	1300,13	26	50,00		
<b>TOTAL</b>	9884,53	33			

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	97,05	3	32,35	3,70	signif. (P < 0,02)
B: siega	19621,39	1	19621,39	2246,8	muy signif. (P < 0,00)
AB:interacción	71,08	3	23,69	2,71	poco signif. (P < 0,07)
<b>Error</b>	227,06	26	8,73		
<b>TOTAL</b>	21082,96	33			

Tabla 4.3.3.2.d: Análisis de varianza factorial micronutriente por siega de la longitud media de vareta de la ssp. *virens* cultivada bajo umbráculo.

La Tabla 4.3.3.2.d nos indica que la influencia que ejerce la siega es muy significativa en los dos años de cultivo, dato que corroboramos en la tabla de medias, donde vemos que el resultado de longitud media de vareta, obtenido en la primera siega, es significativamente superior al de la segunda siega en ambos años de cultivo. La diferencia entre ambas siegas es grande, y se hace aún más acusada en el segundo año de cultivo, donde prácticamente se doblan. Pues mientras que en el primer año la diferencia entre las dos siegas es de un 66,12%, en el segundo año se incrementa hasta un 82,30% más, motivado, como ya hemos comentado, a los resultados tan bajos obtenidos en la segunda siega como consecuencia de la temperatura ambiental anormalmente baja para esa época del año.

Con respecto a la influencia que la fertilización con micronutrientes ejercían en el parámetro longitud de vareta, la Tabla 4.3.3.2.d nos indica que en el primer año de cultivo no es significativa, aunque durante el segundo año se vuelve significativa. En la Tabla de medias apreciamos que, durante los dos años de cultivo, la longitud media de vareta obtenida en cada uno de los tres tipos de tratamientos da valores muy próximos entre sí.

Al aplicar cualquier tipo de fertilización encontramos que la longitud media de varetas resultante es siempre superior a la del testigo; de forma que, al fertilizar las plantas de la ssp. *virans* obtenemos una altura media superior de aproximadamente 5 cm y 4 cm, el primer y segundo año de cultivo respectivamente, por encima del testigo. Además, en el segundo año de cultivo el estudio estadístico identificó al testigo como el tratamiento significativamente peor.

A pesar de conseguir un aumento en la longitud de vareta al aplicar cualquier tratamiento de fertilización, la Tabla 4.3.3.2.c nos indica que los resultados son ligeramente superiores, en los dos años de cultivo, cuando aplicamos simultáneamente Cu+Zn; al tiempo que el testigo se presenta como el peor tratamiento.

#### 4.3.3.2.3 Cultivo al aire libre:

El cultivo de esta subespecie bajo estas condiciones se llevó a cabo durante dos años consecutivos: 1992 y 1993. Cada año, cuando las plantas se encontraban en plena floración y, previamente a realizar la siega, se midió la longitud de todas las varetas. Se calculó la media por clones, tratamiento, siegas y año de cultivo.

La Tabla 4.3.3.2.e nos muestra los datos de longitud media, en cm, obtenidos para cada siega y tratamiento ensayados, para cada uno de los dos años consecutivos

*Longitud media de vareta*

de cultivo.

1992: 1º año de cultivo

	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu+Zn</b>	<b>T</b>	<b>X<sub>s</sub></b>
<b>1º</b>	46,19±2,55	45,69±2,55	46,59±2,55	44,98±2,55	45,86±1,28
<b>2º</b>	50,68±2,35	45,38±2,55	42,54±2,55	44,28±2,55	45,72±1,28
<b>X<sub>m</sub></b>	48,44±1,81	45,53±1,81	44,57±1,81	44,63±1,81	<b>45,79±0,90</b>

1993: 2º año de cultivo

	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu+Zn</b>	<b>T</b>	<b>X<sub>s</sub></b>
<b>1º</b>	61,12±1,47	63,22±1,47	60,66±1,47	54,52±1,47	59,88±0,74 <sup>+</sup>
<b>2º</b>	10,27±1,47	9,32 ±1,47	10,68±1,47	10,64±1,47	10,23±0,74
<b>X<sub>m</sub></b>	35,70±1,04	36,27±1,04	35,67±1,04	32,58±1,04 <sup>a</sup>	<b>35,05±0,52</b>

Tabla 4.3.3.2.e: Comparación de medias para la longitud de vareta (cm) de la ssp. *virens*, cultivada al aire libre.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

<sup>a</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

En esta Tabla se aprecia que la longitud media anual obtenida el primer año de cultivo es un 23,45% superior al segundo año. Esta diferencia tan marcada es consecuencia de la acusada disminución del parámetro en la segunda siega del segundo año de cultivo, debida a la bajada térmica en esta época, como ya se comentó en la ubicación anterior.

La Tabla 4.3.3.2.f nos presenta un análisis de varianza modelo factorial (dos factores) donde, al medir los efectos comparativos entre micronutrientes y siega, no aparecen interacciones entre ambos conjuntos de factores durante el primer año de

cultivo; lo que nos indica que no se detectan relaciones de tipo biológico entre ambos factores. Sin embargo, durante el segundo año de cultivo se ponen de manifiesto interacciones, significativas, entre estos dos factores debida, muy probablemente, a la fuerte influencia que tiene la siega en este año de cultivo.

1992: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	98,98	3	32,99	1,01	No signif. (P < 0,40)
B: siega	0,21	1	0,21	0,01	No signif. (P < 0,94)
AB:interacción	95,52	3	30,84	0,95	No signif. (P < 0,43)
<b>Error</b>	1043,91	32	32,62		
<b>TOTAL</b>	1235,62	39			

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	83,76	3	27,92	2,58	poco signif. (P < 0,07)
B: siega	24654,70	1	24654,70	2280,4	muy signif. (P < 0,00)
AB:interacción	132,33	3	44,11	124,08	signif. (P < 0,01)
<b>Error</b>	345,97	32	10,81		
<b>TOTAL</b>	25216,76	39			

Tabla 4.3.3.2.f: Análisis de varianza factorial micronutriente por siega de la longitud media de vareta de la ssp. *virens* cultivada al aire libre.

En relación a las dos siegas que anualmente recibieron las plantas, la Tabla 4.3.3.2.e nos muestra valores medios de longitud practicamente iguales, en las dos siegas del año 1992 tras realizar el primer corte anual y, al contar con los micronutrientes, agua, temperatura y grado de iluminación necesarios, la planta se repone rápidamente alcanzando así longitudes similares a las contabilizadas en la

### Longitud media de vareta

---

primera siega. Sin embargo, esta misma dinámica no la observamos en el segundo año de cultivo. La causa probable, como ya hemos apuntado en apartados anteriores, reside en las condiciones térmicas que caracterizaron los meses transcurridos entre ambas siegas, que permitió a las varetas desarrollar longitudes similares a las alcanzadas en la primera siega.

A pesar de esta incidencia, al comparar los valores obtenidos en la primera siega del año 1993 con los valores del año anterior, se aprecia que la longitud de vareta se incrementa al aumentar la edad biológica de la planta.

La fertilización con los micronutrientes ensayados se presenta como no significativa en el primer año de cultivo al tiempo que la tabla de medias nos muestra unos resultados medios muy similares entre sí, donde sólo la fertilización individual y, preferiblemente con Cu supera al tratamiento testigo.

Durante el segundo año de cultivo (1993) la influencia de la fertilización en la longitud de varetas se vuelve algo más significativa. Y ahora, cualquiera de los tratamientos ensayados supera al testigo. A pesar de que apenas se diferencian entre sí los resultados obtenidos con cada tratamiento, sigue destacando ligeramente la fertilización individual y preferentemente con Zn.

#### 4.3.3.2.4 Comparación entre las tres ubicaciones:

En la elaboración de este apartado hemos tenido en cuenta los datos medios ( $X_s$  y  $X_m$ ) obtenidos en cada año y ubicación y que quedan resumidos en la Tabla 4.3.3.2.g, de donde destacamos las siguientes semejanzas y diferencias:

\* La mayor longitud media anual de vareta se obtiene en el invernadero, y la

menor, al cultivar esta subespecie bajo umbráculo.

La longitud media de las varetas desminuye al aumentar la edad biológica del cultivo, excepto cuando éste se realiza bajo umbráculo, donde se incrementa ligeramente.

	año	F	T	siega	fertilización
invernadero	1°	55,57	70,09	1° > 2°	Cu + Zn > T > Cu > Zn
	2°	51,45	47,73	1° > 2°	Zn > Cu > Cu + Zn > T
	3°	37,96	31,37	1° > 2°	Cu + Zn > Cu > Zn > T
	media (1°, 2°)	53,51	58,91		
	media (1°, 2°, 3°)	48,32	49,73		
umbráculo	1°	33,44	29,44	1° > 2°	Cu + Zn > Cu > Zn > T
	2°	36,09	32,17	1° > 2°	Cu + Zn > Zn > Cu > T
	media	34,76	30,80		
aire libre	1°	46,18	44,63	1° = 2°	Cu > Zn > T > Cu + Zn
	2°	35,88	32,58	1° > 2°	Zn > Cu > Cu + Zn > T
	media	41,03	38,60		

Tabla 4.3.3.2.g: Longitud media de varetas obtenidas de plantas, fertilizadas (F) y testigos (T) de la ssp. *virens* cultivada en tres ubicaciones.

\* En las tres ubicaciones se obtiene una longitud media mayor en la primera siega anual de las plantas.

\* Aparentemente ninguno de los tratamientos de fertilización ensayados influye significativamente en la longitud de las varetas de la ssp. *virens*. Según apreciamos en las Tablas 4.3.3.2.a, c y e el tratamiento que más parece influir, aunque de forma no significativa, es el Zn en la fertilización simultánea, cuando cultivamos en invernadero o bajo umbráculo, y en fertilización individual,

cuando lo hacemos al aire libre.

#### **4.3.3.3 Comparación entre ambas subespecies:**

Teniendo en cuenta los datos medios ( $X_s$  y  $X_m$ ) obtenidos para cada subespecie, según quedan resumidos en las Tablas 4.3.3.1.g y 4.3.3.2.g, hemos encontrado las siguientes diferencias y similitudes para cada una de las ubicaciones en que fueron cultivadas:

\* Al cultivar ambas subespecies en invernadero observamos que la ssp. *virens* presenta un 19,46% más de longitud que la ssp. *vulgare*.

Ambas subespecies se comportan de igual forma con respecto a la siega: la longitud de las varetas es siempre mayor en el primer corte anual que reciben las plantas.

Con respecto a la fertilización, en general ningún tratamiento ensayado influye de forma significativa en las dos subespecies estudiadas. Sin embargo, mientras que la longitud de varetas de la ssp. *vulgare* se incrementa ligeramente con la fertilización individual con Cu (ver Tabla 4.3.3.1.a), las varetas de la ssp. *virens* lo hacen con la fertilización simultánea Cu+Zn (ver Tabla 4.3.3.2.a).

\* Cuando cultivamos ambas subespecies bajo umbráculo observamos que la ssp. *virens* presenta un 24,36% más de longitud que la ssp. *vulgare*.

Mientras que la longitud de las varetas de la ssp. *virens* sigue aumentando con los años de cultivo, la ssp. *vulgare* parece haberse estabilizado cuando se cultiva en esta ubicación.

Para ambas subespecies, la longitud media de varetas es siempre mayor en la primera siega que en la segunda.

Al igual que en la ubicación anterior, no se aprecia una influencia significativa de la fertilización en la longitud de las varetas de ambas subespecies, aunque los resultados obtenidos al ensayar con los micronutrientes estudiados siempre eran superior al testigo. Además, mientras que la ssp. *vulgare* muestra una preferencia, no muy significativa, por la fertilización individual con Zn (ver Tabla 4.3.3.1.c), la longitud de las varetas de la ssp. *virens* se muestra claramente incrementada cuando se aplica la fertilización simultánea (ver Tabla 4.3.3.2.c).

\* Si cultivamos ambas subespecies al aire libre, las varetas de la ssp. *virens* presentan un 39% más de longitud que las de la ssp. *vulgare*.

En ambas subespecies la longitud de las varetas disminuye al aumentar la edad del cultivo.

En general la longitud de las varetas que obtenemos para ambas subespecies es mayor en la primera siega que en la segunda, aunque durante el primer año de cultivo la ssp. *virens* presenta valores muy similares en ambas siegas (ver Tabla 4.3.3.2.e).

Como comentábamos en las ubicaciones anteriores, en esta tampoco apreciamos una influencia significativa de los distintos micronutrientes ensayados sobre la longitud de las varetas. La longitud media en las de la ssp. *vulgare* presenta mayor longitud cuando son fertilizadas individualmente con Zn (ver Tabla 4.3.3.1.e); la longitud de las varetas de la ssp. *virens* también presenta un cierto incremento con la fertilización individual, (ver Tabla 4.3.3.2.e) aunque

### *Longitud media de vareta*

---

no está tan definido como en el caso de la ssp. *vulgare*, ya que varía de Cu a Zn del primero al segundo año.

#### **4.3.4 Número de nudos por vareta:**

Strasburger (1974) define un nudo como el engrosamiento que, muchas veces, aparece en la zona de inserción de las hojas sobre el tallo.

En el apartado 1.2 donde describimos la morfología de esta especie, ya vimos como las hojas nacen de dos en dos en cada nudo, enfrentadas (Font Quer, 1962) y en este mismo lugar se asientan las primeras ramificaciones (Ietswaart, 1980; Tucker y Rollins, 1989).

Según la descripción morfológica, un mayor número de nudos implicaría un mayor número de hojas y viceversa, lo cual representa un gran interés desde el punto de vista económico y comercial pues, como vimos en el apartado anterior, al estudiar el número de hojas por vareta, ya observamos la gran demanda que hay en el mercado de hoja seca de esta especie.

Sin embargo, las varetas pronto quedan deshojadas en la parte inferior (Font Quer, 1962; Valdés, 1990) cuando las hojas más viejas empiezan a caerse, lo que

### Nudos por vareta

---

significa que la relación nudos-hojas, que en un párrafo anterior mencionábamos, no se cumple de forma absoluta, con la consiguiente disminución del rendimiento en hoja seca. Putievsky (1978) describe esta señal morfológica, dentro del ciclo biológico de la planta, como *la fecha precisa para segar las plantaciones de orégano en las condiciones climáticas de Israel*.

En este apartado hablaremos de la variación del número de nudos por vareta en relación con la fertilización<sup>1</sup> suministrada a las plantas.

Con la finalidad de facilitar la exposición de los resultados hablaremos por separado de las dos subespecies, para posteriormente hacer una comparación entre ambas.

#### **4.3.4.1 Subespecie *vulgare*:**

La medición de este parámetro se realizó durante la primera siega del primer año de cultivo en el invernadero. Se eligieron, al azar, 3 varetas de cada una de las cinco plantas que constitúan un mismo clón; al disponer de 5 clones diferentes de esta subespecie, en total se estudiaron 75 varetas para cada tratamiento de fertilización y testigo ensayados. A continuación se calculó el número medio de nudos de las cinco plantas pertenecientes al mismo clón y al mismo tratamiento de fertilización.

En la Tabla 4.3.4.a se refleja el número medio de nudos por vareta, obtenido de los 5 clones, según el tipo de fertilización ensayado. En la Tabla 4.3.4.b se presenta un análisis de varianza, en el cual apreciamos que las diferencias que podamos encontrar en el número de nudos por vareta, debido a los distintos tratamientos con los micronutrientes ensayados, no son significativas ( $P < 0,49$ ).

---

<sup>1</sup> Denominamos fertilización al substrato, turba + arena, enriquecido con los oligoelementos Cu, Zn o Cu + Zn.

1991: 1° año de cultivo

Siega	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1°	64,17 ±15,86	44,31 ±3,38	63,08 ±10,32	72,77 ±17,61	61,08 ±6,52

Tabla 4.3.4.a: comparación de medias para el parámetro número de nudos por varetas de la ssp. *vulgare* cultivada en invernadero.

En este caso, los efectos que la fertilización suministrada origina en el parámetro estudiado, son poco acusados, pues observamos que ningún tratamiento supera al testigo en relación al número de nudos; de lo que deducimos que fertilizar con micronutrientes no se traduce en un incremento de aquellos, sino más bien parece disminuirlo, destacando el zinc como el tratamiento que más lo reduce y la fertilización individual con cobre como el que produce una menor disminución seguida muy de cerca por la fertilización simultánea Cu+Zn. A partir de estos resultados puede deducirse que el Zn es un elemento reductor del número de nudos, que se compensa parcialmente con el Cu.

1991: 1° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Fertilización	2156,45	3	718,82	0,85	No signif. (P < 0,49)
Error	13589,63	16	849,35		
TOTAL	15746,08	19			

Tabla 4.3.4.b: Análisis de Varianza para el número de nudos por varetas de la ssp. *vulgare* cultivada en invernadero.

De acuerdo con el apartado 4.3.6, donde estudiamos el "Número de hojas por varetas", al fertilizar con Cu obtenemos más hojas y retrasamos su caída, pero no conseguimos aumentar el número de nudos con relación al testigo, aunque paliamos el

### *Nudos por vareta*

---

efecto reductor del Zn en el número de éstos.

La acción del Cu favorece el número de hojas y su permanencia en el tallo; la acción del Zn reduce este número y acelera su caída.

#### **4.3.4.2 Subespecie *virens*:**

La medición de este parámetro, al igual que con la subespecie anterior, sólo se realizó en la primera siega del primer año de cultivo en invernadero. Para llevar a cabo este estudio se eligieron, al azar, 3 varetas en cada una de las cinco plantas que constituyan un mismo clón; al disponer de cinco clones diferentes, en total se estudiaron 75 varetas para cada tratamiento de fertilización y testigo de esta subespecie. Posteriormente se calculó el número medio de nudos de las cinco plantas pertenecientes al mismo clón y tratamiento de fertilización.

En la Tabla 4.3.4.c se representa el número medio de nudos por vareta, obtenido de los cinco clones, según el tipo de fertilización ensayado. La Tabla 4.3.4.d presenta un análisis de varianza en el cual apreciamos que las diferencias que encontramos en el número de nudos por vareta debidas a la fertilización ensayada son significativas.

1991: 1º año de cultivo

Siega	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	41,71 ±10,9 *	38,29 ±10,9 *	64,72 ±10,9	81,85 ±10,9 +	56,64 ±5,45

Tabla 4.3.4.c: comparación de medias para el parámetro número de nudos por vareta de la ssp. *virens* cultivada en invernadero. +: Difiere significativamente de los otros niveles del factor.  
\*: Destaca como el peor tratamiento.

En dicha Tabla observamos que con ninguno de los tratamientos ensayados obtenemos un número de nudos que supere al testigo. La acción del Cu o del Zn reduce el número de nudos con relación al testigo; sin embargo, la acción combinada de ambos palía considerablemente esta diferencia.

1991: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Fertilización	6302,59	3	2100,86	3,54	signif. (P < 0,03)
Error	9498,92	16	593,68		
<b>TOTAL</b>	15801,51	19			

Tabla 4.3.4.d: Análisis de Varianza para el número de nudos por varetas de la ssp. *virens* cultivada en invernadero.

Observamos que la fertilización simultánea es la responsable del mayor número de nudos, siempre inferior al testigo. Esto mismo ocurre cuando estudiamos el número de hojas por varetas en el apartado 4.3.6.2., donde observamos que la fertilización simultánea es también la responsable del mayor número de hojas, aunque sin superar al testigo. De todo lo cual podemos concluir que, aparentemente, la fertilización con estos micronutrientes no parece influir positivamente sobre el número de nudos por varetas.

#### 4.3.3.3 Comparación entre ambas subespecies:

Comparando los datos medios del número de nudos por varetas obtenidos para ambas subespecies, hemos encontrado una serie de similitudes y diferencias que se resumen en la Tabla 4.3.4.e.

### Nudos por vareta

	siega	F	T	fertilización
<i>ssp. vulgare</i>	1°	57,18	72,77	T > Cu > Cu + Zn > Zn
<i>ssp. virens</i>	1°	48,24	81,85	T > Cu + Zn > Cu > Zn

Tabla 4.3.4.e: Comparación de los resultados obtenidos para cada subespecie cultivadas en el invernadero.

\* La subespecie *vulgare* presenta un 18,5% más de nudos por vareta que la subespecie *virens*.

\* En ambas subespecies la fertilización con cobre y/o zinc se traduce en una disminución del número de nudos por vareta con relación al testigo; diferencia que se reduce considerablemente con la fertilización simultánea de ambos.

\* Mientras que el número de nudos por vareta en la subespecie *vulgare* responde mejor a la fertilización individual con Cu (ver Tabla 4.3.4.a), la subespecie *virens* es a la fertilización simultánea (ver Tabla 4.3.4.c). Sin embargo, en el estudio estadístico aplicado ambas preferencias no destacaron significativamente del resto de los tratamientos ensayados. En cambio, la fertilización individual con Zn se perfila como el peor tratamiento para ambas subespecies.

#### **4.3.5 Distancia entre nudos:**

Strasburger (1974) define como entrenudos a los segmentos de tallo sin hojas comprendidos entre dos nudos.

La longitud del entrenudo puede estar determinada por la acción de un factor ambiental, como puede ser el fotoperíodo y la competencia por la luz. Es un hecho comprobado que plantas sometidas a períodos luminosos cortos dan como resultado un ahilamiento de la planta, mientras que sometiendo a la misma planta a regímenes luminosos largos se obtiene una menor altura de la planta y por consiguiente, las longitudes de los entrenudos son también menores. Luego, de la observación directa de la distancia comprendida entre dos nudos consecutivos, se puede deducir las condiciones de iluminación bajo las cuales se desarrolló la planta de orégano.

Bajo el punto de vista del cultivador, interesa que la plantación de orégano tenga una distancia entre nudos corta tal que permita, por un lado, obtener mayor cantidad de hoja para una misma longitud de vareta, y por otro una fácil mecanización del cultivo.

### Distancia entre nudos

---

La herboristería, las industrias cárnicas, chacineras, alimenticias y licoreras demandan gran cantidad de hoja seca, como también el ama de casa que adquiere en el supermercado el bote de orégano y, como consumidores, cada vez exigen una mejor calidad del producto lo que implica la ausencia en su contenido de elementos extraños tales como palos, que bien pueden proceder de los entrenudos que separan la inserción de las hojas cuando el orégano, una vez segado, es troceado para ser envasado. Las normas internacionales ISO (1985) establecen que la proporción de tallos rotos presentes, determinados por el método descrito en la norma ISO 927, no debe exceder de un 3% (m/m) para el orégano seco semiprocado, ni de un 1% (m/m) para el orégano procesado. Al tiempo que los pedúnculos o rabillos florales no son considerados como materia extraña.

En este apartado estudiamos si la fertilización, enriquecida con los micronutrientes Cu y Zn, suministrada a las plantas ejerce alguna influencia en la longitud de los entrenudos por vareta del orégano.

La medición de este parámetro se realizó durante la primera siega del primer año de cultivo en el invernadero. Para este estudio se utilizaron las mismas varetas empleadas en los apartados 4.3.4.1 y 4.3.4.2. Posteriormente se calculó la distancia media entre nudos por vareta de las cinco plantas pertenecientes al mismo clón y al mismo tratamiento de fertilización.

Con la finalidad de facilitar la exposición de los resultados hablaremos por separado de las dos subespecies, para después hacer una comparación entre ambas.

#### **4.3.5.1 Subespecie *vulgare*:**

En la Tabla 4.3.5.a se presentan los valores medios en cm, correspondientes a la distancia medida entre dos nudos consecutivos en relación a la fertilización con los

micronutrientes suministrados a la planta; y en la Tabla 4.3.5.b se presenta un análisis de varianza, en el cual apreciamos que la variabilidad del parámetro que aquí estudiamos debido a los distintos tipos de fertilización suministrada a las plantas es muy significativa ( $P < 0,02$ ).

1991: 1º año de cultivo

Siega	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>1</sub>
1º	2,82 ±0,19 <sup>a</sup>	2,58 ±0,21	1,98 ±0,15 <sup>+</sup>	2,11 0,17	2,37 ±0,09

Tabla 4.3.5.a: Comparación de medias para la distancia (cm) entre nudos por vareta de la ssp. *vulgare* cultivada en invernadero. X<sub>1</sub>: Distancia media obtenida en la primera siega.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto , al 95%, de los otros niveles del factor.

<sup>a</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

1991: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Fertilización	2,31	3	0,77	4,59	muy signif. ( $P < 0,02$ )
Error	2,69	16	0,17		
TOTAL	5,00	19			

Tabla 4.3.5.b: Análisis de Varianza para la distancia entre nudos por vareta de la ssp. *vulgare* cultivada en invernadero.

Putievsky y Ravid (1982) citan como distancia media entre dos nudos, medida en el mes de julio del primer año de cultivo que en nuestro caso corresponde a la primera siega, la cifra de 2,09 cm con valores comprendidos entre 1,3 y 3,0 cm. Este dato medio citado por la bibliografía se encuentra muy próximo al cuantificado por

nosotros en este ensayo (Testigo = 2,11 cm).

En nuestra experiencia observamos que la fertilización simultánea Cu+Zn es el único tratamiento que frente al testigo, acorta la distancia entre nudos. El resto de los tratamientos aumentan esta distancia. La mayor distancia entre dos nudos se da cuando se suministra a las plantas cobre en forma de fertilización individual, seguida de la fertilización individual con zinc.

Recordemos, como ya comentamos en el apartado 2.8.1.2, que el zinc interviene en el metabolismo de las auxinas o sustancias de crecimiento controlando la síntesis de triptófano a partir de Indol y Serina (ICARDA, 1987; El-Gengaihi, 1987) así como también interviene en la síntesis de ácidos nucleicos (RNA) y proteínas (Amberger, 1974) y por ello, es lógica la respuesta que hemos obtenido, respuesta, que por otro lado, es menor que la del cobre, debido a que el zinc es poco móvil en el interior de las plantas (Epstein, 1975). Por otro lado, el cobre es esencial para la actividad de enzimas del grupo de las oxidasas (Mengel y Kirkby, 1982) que intervienen en el metabolismo de las paredes celulares (Robb y Pierpoint, 1983; Loué, 1988).

#### **4.3.5.2 Subespecie *virens*:**

En la Tabla 4.3.5.c se representan los valores medios, en cm, correspondientes a la distancia entre dos nudos consecutivos, en relación a la fertilización de micronutrientes ensayados. En la Tabla 4.3.5.d se presenta un análisis de varianza en el cual apreciamos que las diferencias que nos encontramos en el parámetro longitud de nudos debida a los distintos tratamientos con micronutrientes son muy significativas ( $P < 0,02$ ).

1991: 1º año de cultivo

Siega	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>1</sub>
1º	2,78 ±0,15 <sup>a</sup>	2,20 ±0,15 <sup>+</sup>	2,57 ±0,15	2,93 ±0,15 <sup>a</sup>	56,64 ±5,45

Tabla 4.3.5.c: Comparación de medias para la distancia (cm) entre nudos por vareta de la ssp. *virens* cultivada en invernadero. X<sub>1</sub>: Distancia media obtenida en la primera siega.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto, al 95%, de los otros niveles del factor.

<sup>a</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

1991: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Fertilización	1,51	3	0,50	4,20	muy significativo (P < 0,02)
Error	1,92	16	0,12		
<b>TOTAL</b>	<b>3,43</b>	<b>19</b>			

Tabla 4.3.5.d: Análisis de Varianza para la distancia entre nudos por vareta de la ssp. *vulgare* cultivada en invernadero.

Observamos que cualquier tratamiento de fertilización que apliquemos a esta subespecie da como resultado, frente al testigo, una reducción en la distancia medida entre dos nudos consecutivos; destacando la fertilización individual con zinc como el tratamiento que significativamente acorta más esta distancia, mientras que la fertilización individual con cobre es la que nos proporciona la mayor medida de distancia entre nudos, aunque siempre por debajo del testigo.

**4.3.5.3 Comparación entre ambas subespecies:**

En la Tabla 4.3.5.e resumimos las diferencias encontradas en ambas subespecies para el parámetro distancia entre nudos consecutivos.

	siega	distancia entre nudos (cm)		fertilización
		sin fertilizar	con fertilización	
<i>ssp. vulgare</i>	1°	2,11	2,46	más corta: Cu + Zn > T > Zn > Cu más larga: Cu > Zn > T > Cu + Zn
<i>ssp. virens</i>	1°	2,93	2,52	más corta: Zn > Cu + Zn > Cu > T más larga: T > Cu > Cu + Zn > Zn

Tabla 4.3.5.e: Comparación de los resultados obtenidos para cada subespecie cultivadas en el invernadero.

\* La distancia entre dos nudos consecutivos de la subespecie *virens* es un 39% mayor que la obtenida para la subespecie *vulgare*, sin fertilizar.

\* En la *ssp. virens* el parámetro estudiado es más sensible a la fertilización aplicada, pues cualquier tratamiento ensayado, frente al testigo, es capaz de acortarnos esta distancia. Sin embargo, la *ssp. vulgare* es menos sensible, y sólo parece responder acortando la distancia cuando se aplica fertilización simultánea de Cu + Zn.

\* El Zn parece ser el microelemento que menos incrementa la distancia entre nudos, pero mientras que la *ssp. virens* lo manifiesta al suministrarlo de forma individual, la *ssp. vulgare* sólo lo manifiesta si es aplicado en fertilización simultánea.

\* En ambas subespecies la fertilización individual con cobre es la responsable de la mayor distancia entre nudos, aunque en la ssp. *virens* el resultado que se obtiene con esta fertilización es ligeramente inferior al testigo.



#### **4.3.6 Número de hojas por vareta:**

Es bien conocido el tradicional y popular uso de las hojas secas de orégano (Putievsky y Basker, 1977; Dawah y Award, 1983; Parmley, 1987), pues dadas sus numerosas propiedades medicinales, aromáticas y aplicaciones culinarias como condimento, existe una gran demanda de ellas por parte de la Industria alimentaria en salsas, pizzas, encurtidos, etc. (F.Ch.C., 1979; Pruthi, 1980; Muñoz, 1981; Muñoz, 1987;), farmacéutica (Pharmacoppee Europee, 1971; U.S.P., 1980), chacinera (Ecole, 1985), etc. Esto explica que el orégano presente un porcentaje altísimo de comercialización en forma de hojas secas, pues como ya expusimos en el apartado 1.6 y 1.7, se considera a las hojas del orégano como una de las partes más empleadas de esta especie.

En cuanto a su interés económico, sólo las necesidades de nuestra herboristería en hojas secas de la ssp. *vulgare* se estima en 250 T/ anuales que en el mercado nacional suponían unos 137 millones de pesetas en 1995 (precio de compra del mayorista). Por falta de cultivos y por abandono de su recolección en estado silvestre,

actualmente se importa casi en su totalidad de países de la cuenca Mediterránea y centroeuropa, de países sudamericanos como Paraguay y Argentina, de inferior calidad aromática y saborizante.

Tanto la industria agroalimentaria como la herboristería, que utilizan como materia prima las hojas (Cavazos, 1987), precisan disponer de planta capaz de proporcionar las cantidades exigidas por los distintos consumidores, para hacer frente al consumo cada vez mayor y más diversificado de esta especie.

Esta situación se resuelve, bien incrementando la superficie cultivable de orégano, bien estimulando la producción de hoja por parte de la planta (Putievsky y Ravid, 1982). Esta última posibilidad implica un mayor rendimiento en biomasa útil por superficie de terreno cultivado, lo que redonda en un probable mayor rendimiento económico para el agricultor.

A través de nuestros ensayos pretendíamos ver si el tipo de fertilización aplicada inducía en la planta una variación en la producción de hoja por vareta (Gabal et al, 1985; Demeyer y Dejaegeve, 1987). No obstante, somos conscientes de que los abonos son sólo uno más de los factores, entre muchos, que intervienen en la obtención de un rendimiento máximo, y que los micronutrientes tienen una influencia aún más relativa, siempre que su concentración no provoque carencias o toxicidad en la planta que pudieran influir tanto en la cantidad como en la calidad de su biomasa.

En este apartado hablaremos de la variación del número de hojas por vareta en relación con la fertilización en micronutrientes suministrada a las plantas y las siegas que anualmente recibieron. Con la finalidad de facilitar la exposición de los resultados hablaremos por separado de las dos subespecies, para posteriormente hacer una comparación entre ambas.

**4.3.6.1 Subespecie *vulgare*:**

La medición de este parámetro sólo se realizó en el invernadero y únicamente durante el primer año de cultivo.

En este estudio se utilizaron, en la primera siega, las mismas varetas que en el apartado 4.3.4.1 se emplearon para estudiar el "número de nudos por vareta"; en la segunda siega se las varetas, y su número, se obtubieron de igual forma a la ya descrita en dicho apartado. A continuación, se calculó el número medio de hojas de las cinco plantas pertenecientes al mismo clón y al mismo tratamiento de fertilización.

En la Tabla 4.3.6.a se presenta el número medio de hojas por vareta obtenidas en las dos siegas efectuadas y para cada tratamiento ensayado durante un año de cultivo. En la Tabla 4.3.6.b queda reflejado un análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción.

1991: 1º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	207,43±53,56	107,65±53,56	186,62±53,56	178,94±53,56	170,16±26,79
2º	304,40±53,56	129,30±53,56	107,26±53,56	172,20±53,56	178,29±26,78
X <sub>m</sub>	255,92±37,8 <sup>+</sup>	118,47±37,8 <sup>*</sup>	146,94±37,88	175,57±37,88	174,22±18,94

Tabla 4.3.3.a: Comparación de medias para el parámetro hojas por vareta de la ssp. *vulgare*, cultivada en invernadero. X<sub>s</sub>, X<sub>m</sub>: Número medio de varetas obtenido en cada siega y fertilización, respectivamente.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor

<sup>\*</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización

Putievsky y Ravid (1982) cifran en 92,9 el número medio de hojas por vareta; cifra que oscila entre 56 y 141, contabilizadas en el mes de octubre del primer año de

### Hojas por vareta

cultivo de plantas de la ssp. *vulgare*, que en nuestro caso se corresponde a la segunda siega del año 1991. Confrontando este dato bibliográfico con nuestros resultados, observamos que nuestro testigo presenta un mayor número de hojas (178,29) y además apreciamos que cualquier tipo de fertilización suministrada también arroja valores superiores a los obtenidos por estos autores. Estas diferencias tan acusadas podrían deberse a que estos autores cultivaron la subespecie en parcelas experimentales, mientras que el nuestro fue llevado a cabo en invernadero en donde las condiciones de cultivo se encuentran más controladas.

1991: 1° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	105278,16	3	35092,72	2,45	signif. (P < 0,08)
B: siega	661,29	1	661,29	0,05	No signif. (P < 0,83)
AB:interacción	39877,36	3	13292,45	0,93	No signif. (P < 0,44)
Error	459072,22	32	14346,01		
<b>TOTAL</b>	<b>604889,03</b>	<b>39</b>			

Tabla 4.3.6.b: Análisis de Varianza Factorial micronutriente por siega del número de hojas por vareta de la ssp. *vulgare* cultivada en invernadero.

En la última Tabla podemos apreciar que las diferencias entre siegas no son significativas (P < 0,83), de lo que deducimos que el número de cortes anuales que demos a las plantas no influye en que ésta varíe su producción de hojas por vareta.

Sin embargo, las diferencias entre los distintos micronutrientes ensayados son significativas (P < 0,08), lo cual nos indica que la única fuente de variación que influye en el parámetro número de hojas ha sido la fertilización suministrada a la planta. En la citada Tabla también observamos que las interacciones entre los distintos micronutrientes empleados y los dos cortes anuales que han recibido las plantas no son significativas (P < 0,48), lo que nos indica que parece no existir interacciones entre

ambas fuentes de variación.

Gabal et al.(1985) al aplicar Cu (sulfato de cobre pentahidratado) y Zn (sulfato de zinc heptahidratado) como fertilizantes individuales foliares, en plantas de *Phaseolus vulgaris*, obtuvieron un menor número de hojas, frente al testigo. En nuestro caso, la fertilización individual con cobre, independientemente de la siega, es la responsable de la obtención del mayor número de hojas por vareta, además, es el único tratamiento con el que obtenemos más hojas que el testigo. En cambio, la fertilización simultánea Cu+Zn parece incrementar la producción de hojas por parte de la planta, pero esto sólo ocurre en la primera siega, ya que en la segunda el parámetro disminuye casi a la mitad. Mientras que la fertilización individual con zinc no parece favorecer el parámetro, pues es el único tratamiento con el que obtenemos resultados por debajo del testigo, para ambas siegas.

#### **4.3.6.2 Subespecie *virens*:**

La medición del número de hojas por vareta de la subespecie *virens* se realizó, al igual que con la subespecie *vulgare*, sólo en el invernadero y únicamente el primer año de cultivo.

En este estudio se emplearon, para la primera siega, las mismas varetas que se utilizaron en el apartado 4.3.4.2, y para la segunda siega se procedió de igual forma a la ya descrita en dicho apartado. A continuación, se calculó el número medio de hojas de las cinco plantas pertenecientes al mismo clón y al mismo tratamiento de fertilización.

En la Tabla 4.3.6.c se presenta el número medio de hojas por vareta obtenidas en las dos siegas efectuadas y para cada tratamiento ensayado durante un año de

### Hojas por vareta

cultivo. En la Tabla 4.3.6.d queda reflejado un análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción.

1991: 1º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	72,57±22,95	103,11±22,95	167,24±22,95	212,25±22,95	138,79±22,95
2º	81,80±22,95	69,82 ±22,95	60,40 ±22,95	49,80 ±22,95	65,46 ±22,95
X <sub>m</sub>	77,18±16,2 <sup>a</sup>	86,46 ±16,23	113,82±16,23	131,03±16,2 <sup>+</sup>	102,12 ±8,11

Tabla 4.3.6.c: Comparación de medias para el parámetro hojas por vareta de la ssp. *virens*, cultivada en invernadero. X<sub>s</sub>, X<sub>m</sub>: Número medio de varetas obtenido en cada siega y fertilización, respectivamente.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor

<sup>a</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización

1991: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	18392,96	3	6130,99	2,33	poco signif. (P<0,09)
B: siega	53783,89	1	53783,89	20,42	muy signif. (P<0,00)
AB:interacción	43712,78	3	14570,93	5,53	muy signif. (P<0,00)
<b>Error</b>	<b>84269,91</b>	<b>32</b>	<b>2633,43</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>200159,54</b>	<b>39</b>			

Tabla 4.3.6.d: Análisis de varianza factorial micronutriente por siega del número de hojas por vareta de la ssp. *virens* cultivada en invernadero.

En ambas Tablas podemos apreciar que las diferencias entre siegas son muy significativas (P<0,0001), de lo que deducimos que el número de siegas anuales que damos influye en la producción de hojas por vareta de la planta; de forma que, tras

realizar la primera siega, el número de hojas disminuye, por término medio, a la mitad (un 52,84%) lo que nos indica que esta subespecie produce menos cantidad de hojas en la segunda siega que bien pudiera deberse al período tan corto de tiempo que tiene la planta, tras la primera siega, para reponerse y volver a formar las hojas.

Por otro lado, las diferencias entre los distintos micronutrientes ensayados son muy poco significativas, lo cual nos indica que la única fuente de variación que influye en el número de hojas ha sido la siega. De la misma forma, detectamos interacciones muy significativas ( $P > 0,004$ ) entre ambos factores debidas a que la disminución con respecto a la segunda siega, en los distintos tratamientos, no es paralela. Pues los valores máximos de la primera siega se corresponden con los valores mínimos de la segunda, mientras que los mínimos de la primera lo hacen con los máximos de la segunda. Es decir, los tratamientos con los que se ha obtenido mejores resultados en la primera siega, en la segunda disminuyen bruscamente y son los que dan peores resultados. La fertilización individual con cobre es la única que no sigue esta tendencia, ya que aumenta muy ligeramente en la segunda siega.

La Tabla 4.3.6.c nos indica que la fertilización individual con cobre en la primera siega es el tratamiento que nos da menor número de hojas por vareta, por el contrario, en la segunda siega aumenta un 10%, pero destaca muy positivamente en relación al brusco descenso que sufren los valores en los restantes tratamientos. Sin embargo, el número medio de hojas ( $X_m$ ) de este tratamiento lo señala, estadísticamente, como el peor tratamiento de fertilización.

Consideramos que, al no superar al testigo ningún tratamiento de fertilización, induce un aumento del parámetro en esta subespecie. De los tres tratamientos, la fertilización simultánea es la que da mejores resultados, aunque siempre por debajo del testigo. Al tiempo que el tratamiento peor es la fertilización individual con cobre, sin embargo éste es el único que mantiene homogéneamente los valores del parámetro

estudiado en las dos siegas.

**4.3.6.3 Comparación entre ambas subespecies:**

Al comparar el parámetro número de hojas por vareta entre ambas subespecies, hemos tenido en cuenta los datos medios de los tratamientos ensayados ( $X_1$  y  $X_m$ ) donde hemos apreciado las siguientes diferencias, que se han resumido en la Tabla 4.3.6.e:

	siega	F	T	siega	fertilización
<i>ssp. vulgare</i>	1°	167,23	178,94	2° = 1°	Cu > Cu+Zn > T > Zn
	2°	180,32	172,20		Cu > T > Zn > Cu+Zn
	media	173,77	175,57		
<i>ssp. virens</i>	1°	114,30	212,25	1° > 2°	T > Cu+Zn > Zn > Cu
	2°	70,67	49,80		Cu > Zn > Cu+Zn > T
	media	92,482	131,03		

Tabla 4.3.6.e: Número medio de hojas por vareta de plantas, fertilizadas (F) y testigos (T), cultivadas en invernadero.

\* La *ssp. vulgare* presenta alrededor de un 34% más de hojas por vareta que la *ssp. virens*.

\* En la *ssp. vulgare* el número de hojas por vareta obtenido es ligeramente superior en la segunda siega; en la *ssp. virens* ocurre todo lo contrario, resultando la primera siega muy superior a la segunda.

\* Mientras que la producción de hojas en la *ssp. vulgare* se ve influenciada por la fertilización enriquecida con Cu, la *ssp. virens* lo está, y fuertemente, por la siega.

\* De entre todos los tratamientos de fertilización ensayados, el número de hojas de la ssp. *vulgare* se ve fuertemente potenciado por la fertilización enriquecida con Cu, seguida a cierta distancia por la fertilización simultánea con Cu+Zn.

Sin embargo consideramos que el número de hojas por vareta de la ssp. *virens* no se ve influenciado por ninguno de los tipos de fertilización utilizados y, aunque en la segunda siega destaque positivamente la fertilización enriquecida solamente con cobre, los valores medios ( $X_m$ ) apuntan a este tipo de fertilización como el peor tratamiento.



#### **4.3.7 Peso de biomasa cosechada:**

El aprovechamiento comercial de la biomasa aérea de orégano tiene dos finalidades, por un lado la producción de hojas y sumidades floridas secas, y por otro el aceite esencial resultante de su destilación. De este último hablaremos en el siguiente apartado de este mismo capítulo.

En cuanto al primero, es bien sabido el tradicional y popular uso (ver apartado 1.6.2) que de las hojas de orégano se ha hecho (Font Quer, 1962; Brashear, 1981; Laws, 1981; Belsinger y Dille, 1984; Hornok, 1992), pues dadas sus numerosas propiedades medicinales y aplicaciones culinarias existe una gran demanda de sus productos por parte de la industria alimentaria (F.Ch.C., 1979; Pruthi, 1980; Magaris, 1982), farmacéutica (Trease, 1976; Ecole, 1985), chacinera, etc. Esta gran demanda de hoja seca y, especialmente cuando se destina a su venta en el mercado fresco (como producto subcongelado) supone que las plantaciones de orégano sufran una corta cada 5-6 semanas, siendo este caso un claro ejemplo de comercialización de producto constituido por la parte aérea sin flor (ITEIPMAI, 1992).

Para lograr un elevado rendimiento, un cultivo de orégano debe poseer un

adecuado desarrollo, tanto de la parte aérea como del sistema radical, durante la fase vegetativa, que requiere una prolongada actividad foliar y una alta tasa de fotosíntesis, dando todo ello como resultado una alta tasa de producción de biomasa (Pozo et al, 1992).

Sabiendo que la biomasa aérea del orégano está constituida, principalmente, por hojas, escapos florales y fragmentos de varetas, es fácil suponer la influencia tan significativa que tienen el mayor o menor número de hojas en el peso total de la biomasa aérea. El rendimiento en biomasa útil o droga de una planta de orégano es el peso seco de todas sus hojas. Por ello, se realizaron unos análisis de varianza previos, en los cuales se consideraba el número de hojas por vareta como covariable y que corroboraron claramente la suposición anterior. Sin embargo, debido a que el número de hojas sólo se cuantificó durante un año (1991) y en una única ubicación (invernadero), dada la imposibilidad, material y humana, de contar y pesar todas las hojas de cada uno de los clones, con sus respectivas plantas, y en las tres ubicaciones estudiadas, hacía imposible emplear este parámetro como covariable en los análisis de varianza de la biomasa aérea, pues nos impedía abordar comparaciones posteriores entre diferentes años y ubicaciones. En consecuencia, se consideró más oportuno introducir en nuestro estudio numérico el parámetro número de varetas por planta como covariable pues, además de ser un parámetro que se contabilizó en las tres ubicaciones y en los todos los años de cultivo, el dato perseguido (número de hojas y su peso respectivo en cada planta) es función de su número de varetas.

En este apartado hablaremos de la variación del peso seco de planta en relación, por un lado, con la fertilización en micronutrientes suministrada a las plantas, y por otro lado, con las siegas anuales que anualmente éstas recibieron. Numerosos estudios, como los de Lalourcame et al. (1994) en orégano, y los de --(Paum) sobre otras especies, nos confirman que la fertilización es una práctica cultural que posibilita mayores rendimientos.

Respecto a la influencia de la época de siega, otros estudios como los de Manning (1970), Clark y Menary (1979, 1984 y 1984a) han demostrado que aquella es un factor determinante en el rendimiento, tanto en biomasa como en aceite esencial de otras plantas medicinales. Por ello, a través de este trabajo pretendemos ver el efecto que produce llevar a cabo dos siegas anuales en el crecimiento de las plantas en la estación siguiente.

Para facilitar la exposición de los resultados y su discusión seguiremos con el esquema anteriormente propuesto, estudiando separadamente cada subespecie, para finalmente hacer una comparación entre ambas.

#### **4.3.7.1 Subespecie *vulgare***

Según se ha mencionado en apartados anteriores, esta subespecie se cultivó en tres ubicaciones distintas, cuyos resultados presentamos por separado, finalizando con su estudio comparativo. Como ya se ha explicado, en el estudio estadístico se introduce como covariable el número de varetas por planta, al estar contabilizado en todas las ubicaciones y años de cultivo.

##### **4.3.7.1.1 Cultivo en invernadero:**

El cultivo de esta subespecie en invernadero se realizó durante tres años consecutivos: 1991, 1992 y 1993.

La Tabla 4.3.7.1.a agrupa los datos medios referidos al peso seco, en gramos, de la parte aérea de la planta, obtenidos anualmente en cada siega y tratamiento de fertilización ensayado.

*Peso de biomasa cosechada*

En esta tabla se observa que a medida que aumenta la edad biológica del

1991: 1º año de cultivo

	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu+Zn</b>	<b>T</b>	<b>X<sub>s</sub></b>
<b>1º</b>	17,49 ±12,82	22,34 ±11,61	28,68 ±11,49	17,25 ±12,07	21,44 ±6,08
<b>2º</b>	41,29 ±12,29	31,12 ±12,19	76,07 ±12,48	77,30 ±11,99	56,44 ±6,08 <sup>+</sup>
<b>X<sub>m</sub></b>	29,39 ±9,56	26,73 ±8,62 <sup>a</sup>	52,37 ±8,44 <sup>+</sup>	47,28 ±8,12	38,94 ±4,06

1992: 2º año de cultivo

	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu+Zn</b>	<b>T</b>	<b>X<sub>s</sub></b>
<b>1º</b>	49,60 ±10,43	50,73 ±11,96	52,84 ±10,18	66,55 ±9,91	54,93 ±5,65
<b>2º</b>	46,37 ±9,52	38,12 ±11,30	38,54 ±9,82	49,85 ±10,31	43,22 ±5,63
<b>X<sub>m</sub></b>	47,99 ±6,19	44,43 ±8,00	45,69 ±6,88	58,20 ±7,41	49,08 ±3,48

1993: 3º año de cultivo

	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu+Zn</b>	<b>T</b>	<b>X<sub>s</sub></b>
<b>1º</b>	103,82 ±8,93	111,87 ±11,29	105,93 ±9,97	125,35 ±10,58	111,74 ±5,06 <sup>+</sup>
<b>2º</b>	27,04 ±9,07	36,39 ±11,88	36,04 ±14,22	42,33 ±10,20	35,52 ±5,85
<b>X<sub>m</sub></b>	65,43 ±6,54	74,28 ±8,20	70,98 ±8,87	83,84 ±6,94	73,63 ±3,75

Tabla 4.3.7.1.a: Comparación de medias para el peso seco aéreo (g) de la ssp. *vulgare* cultivada en invernadero. X<sub>m</sub>, X<sub>s</sub>: Peso seco (g) obtenido en cada siega y fertilización, respectivamente.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor

<sup>a</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización

cultivo, el peso seco aéreo que obtenemos también aumenta (Putievsky & Basker, 1977; El-Gemassy et al., 1980). Este resultado nos indica que la plantación de orégano va incrementando su producción en biomasa seca aérea, acercándose a sus valores máximos en el tercer o cuarto año de cultivo. Estando este resultado en consonancia con el apartado 4.3.2.1.1 de este mismo capítulo al tiempo que concuerda con la bibliografía consultada (Muñoz, 1987; Valdés, 1988).

En la Tabla 4.3.7.1.b se presenta un Análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción y utilizando el número de varetas por planta como covariable regresora. Al medir los efectos entre los micronutrientes y las siegas no aparecen, en ninguno de los tres años de cultivo, interacciones entre ambos conjuntos de factores, lo cual nos indica que entre ellos no se manifiestan relaciones de tipo biológico.

En esta misma Tabla observamos que la covariable es muy significativa en los tres años de su cultivo. Además observamos que la significación es mayor, al igual que el peso seco aéreo, al aumentar la edad del cultivo; lo cual nos indica que es positivo que la planta tenga más varetas, lo que expresa que será una planta más frondosa, con mayor diámetro, lo que implica que tendrá más hojas y, como resultado, es esperable un mayor rendimiento en biomasa aérea y en su aceite esencial.

Con respecto al número de cortes anuales que la planta ha recibido, en dicha Tabla observamos que las diferencias entre siegas son muy significativas el primer y último año de cultivo. La segunda siega anual tiende a mejorar la producción de biomasa aérea seca en el primer año de cultivo. En el segundo año los resultados obtenidos en las dos siegas son muy similares, aunque ligeramente inferiores en la segunda siega; y finalmente, en el tercer año el dato medio de biomasa aérea seca, obtenido en la segunda siega, si es marcadamente inferior al de la primera.

Esta tendencia viene a indicarnos que a medida que la edad biológica del cultivo

*Peso de biomasa cosechada*

1991: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	3239,60	1	3239,60	4,11	muy signif. (P<0,03)
A: micronutriente	4729,30	3	1576,43	2,39	poco signif. (P<0,08)
B: siega	9851,11	1	9851,11	14,94	muy signif. (P<0,00)
AB:interacción	3745,24	3	1248,41	1,89	No signif. (P<0,15)
Error	20438,42	31	659,30		
<b>TOTAL</b>	<b>37840,68</b>	<b>39</b>			

1992: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	1927,36	1	1927,36	5,15	muy signif. (P<0,03)
A: micronutriente	733,75	3	244,58	0,65	No signif. (P<0,59)
B: siega	650,93	1	650,93	1,74	No signif. (P<0,20)
AB:interacción	202,01	3	67,34	0,18	No signif. (P<0,91)
Error	8606,07	23	374,18		
<b>TOTAL</b>	<b>14427,81</b>	<b>31</b>			

1993: 3º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	27904,39	1	27904,39	72,98	muy signif. (P<0,00)
A: micronutriente	1523,44	3	507,82	1,33	No signif. (P<0,29)
B: siega	35040,39	1	35040,39	91,64	muy signif. (P<0,00)
AB:interacción	135,94	3	45,31	0,12	No signif. (P<0,95)
Error	8029,86	21	382,37		
<b>TOTAL</b>	<b>119979,38</b>	<b>29</b>			

Tabla 4.3.7.1.b; Análisis de varianza factorial micronutriente por siega del peso seco aéreo de la ssp. *vulgare* cultivada en invernadero durante tres años.

aumenta, la producción en la segunda siega disminuye, sin embargo, el hecho de dar este segundo corte a las plantas, estimula en ellas una mayor producción de biomasa en la primera siega del siguiente año. Por tanto encontramos, tal y como Clark y Menary (1984) concluyeron, que el llevar a cabo una doble siega anual no produce un efecto adverso en el crecimiento del siguiente año, sino beneficiosos, debido al "efecto poda".

En relación a los distintos tratamientos de fertilización con micronutrientes empleados, las diferencias encontradas, según nos indica la Tabla 4.3.7.1.b son algo significativas el primer año, pero en el segundo y tercer año de cultivo estas diferencias ya no son significativas.

En la Tabla de medias observamos que durante el primer año de cultivo la fertilización simultánea con cobre+zinc es el único tratamiento que produce un incremento significativo de biomasa seca aérea, superando al testigo; además, este valor casi duplica a los obtenidos con fertilización individual.

Durante el segundo y tercer año de cultivo todos los tratamientos de fertilización ensayados dan como resultado valores muy similares entre sí y por debajo del testigo, lo que, aparentemente, significa que la fertilización con estos oligoelementos parece perjudicar la producción de biomasa aérea. Esta misma tendencia se pone de manifiesto en el tercer año de cultivo.

Si tenemos en cuenta sólo las primeras siegas que damos a las plantas, observamos que el peso obtenido va aumentando anualmente, al contrario que los resultados de las segundas siegas anuales, donde el peso disminuye a medida que aumentan los años de cultivo.

El descenso tan brusco en biomasa, que detectamos en la segunda siega del

último año de cultivo, puede ser achacado al fallo eléctrico en el sistema de calefacción, cuyos efectos ya hemos comentado anteriormente en otros parámetros morfológicos.

En general se puede concluir que, independientemente del número de siegas anuales y de la edad biológica del cultivo, la fertilización con micronutrientes no parece favorecer un aumento de la biomasa aérea de las plantas de la ssp. *vulgare* cultivadas en invernadero, que no parece ser el medio adecuado para su cultivo.

#### 4.3.7.1.2 Cultivo bajo umbráculo:

El cultivo de esta subespecie en estas condiciones se realizó durante dos años consecutivos : 1992 y 1993. A su vez, cada año, cuando las plantas estaban en plena floración, se segaron y se obtuvo los datos de biomasa aérea de la planta.

En la Tabla 4.3.7.1.c se presenta el peso seco medio de la parte aérea de las plantas, de cada siega efectuada y fertilización ensayada, para cada uno de los dos años de cultivo consecutivos.

En esta Tabla observamos que la producción de biomasa aérea prácticamente se duplica en el segundo año de cultivo, lo que viene a indicarnos, una vez más, la importancia que tiene la edad biológica del cultivo en el incremento del parámetro estudiado (Putievsky & Basker, 1977; El-Gamassy, 1980), al tiempo que la doble siega anual no parece perjudicar el desarrollo vegetativo del siguiente año (Clark & Menary, 1984).

1992: 1° año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1°	18,01±1,81	21,79±1,89	19,22±1,96	16,47±2,09	18,87±1,36
2°	16,66±1,68	19,41±2,24	12,51±1,87	6,76 ±2,05	13,84±1,36
X <sub>m</sub>	17,33±1,13	20,60±1,15 <sup>+</sup>	15,86±1,12	11,62±1,12 <sup>*</sup>	16,35±0,56

1993: 2° año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1°	44,36±1,94	46,12±1,67	44,55±1,75	32,95±1,86	41,99±0,84 <sup>+</sup>
2°	22,00±1,67	20,16±1,66	24,12±1,66	19,99±1,66	21,57±0,84
X <sub>m</sub>	33,18±1,33	33,14±1,17	34,34±1,19	26,47±1,24 <sup>*</sup>	31,78±0,59

Tabla 4.3.7.1.c: Comparación de medias para el peso seco aéreo (g) de la ssp. *vulgare*, cultivada bajo umbráculo. X<sub>s</sub> y X<sub>m</sub>: Peso seco medio obtenido en cada siega y fertilización, respectivamente.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

<sup>\*</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

La Tabla 4.3.7.1.d nos muestra un análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción y utilizando el número de varetas por planta como covariable regresora. En este análisis se midieron los efectos comparativo entre los distintos micronutrientes ensayados y entre las siegas realizadas apareciendo, en el primer año de cultivo (1992) interacciones poco significativas, que probablemente se deban a la influencia que ejerce la fertilización frente al testigo en este año. Sin embargo, en el segundo año (1993) la interacción se manifiesta de forma muy significativa, debida a la fuerte influencia que representa el incremento del número de varetas y su peso en los sucesivos años de cultivo, que predomina sobre el resto de las variables estudiadas.

*Peso de biomasa cosechada*

En esta misma Tabla se aprecia como la significación de la covariable va aumentando hasta hacerse muy significativa en el segundo año. Este aumento nos indica que las plantas del cultivo, con los años, se vuelven más frondosas, desarrollan más varetas, lo cual y, también según el estudio estadístico aplicado, incrementa el peso aéreo de la biomasa de la planta.

1992: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	37,23	1	37,23	2,97	poco signif. (P<0,09)
A: micronutriente	405,84	3	135,28	10,80	muy signif. (P<0,00)
B: siega	51,34	1	51,34	4,10	poco signif. (P<0,05)
AB:interacción	107,13	3	35,71	2,85	poco signif. (P<0,05)
<b>Error</b>	388,16	31	12,52		
<b>TOTAL</b>	988,32	39			

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	299,55	1	299,55	21,79	muy signif. (P<0,00)
A: micronutriente	355,16	3	118,39	8,61	muy signif. (P<0,00)
B: siega	3900,63	1	3900,63	283,73	muy signif. (P<0,00)
AB:interacción	211,93	3	70,64	5,13	muy signif. (P<0,00)
<b>Error</b>	426,17	31	13,75		
<b>TOTAL</b>	5972,90	39			

Tabla 4.3.7.1.d: Análisis de varianza factorial micronutriente por siega del peso seco aéreo de la ssp. *vulgare* cultivada bajo umbráculo.

Siguiendo con la misma Tabla observamos que las diferencias entre siegas se van haciendo más significativas a medida que avanza la edad del cultivo. Así, en la tabla de medias, observamos que los valores de biomasa, obtenidos durante el primer

año de cultivo son similares en ambas siegas, aunque ligeramente superiores en la primera siega.

Sin embargo en el segundo año de cultivo, las diferencias entre ambas siegas se hacen más pronunciadas (la primera siega prácticamente dobla a la segunda) y, al igual que cuando cultivábamos esta subespecie en invernadero, el rendimiento en biomasa que se obtiene en la segunda siega es menor, frente a la primera, a medida que la edad biológica de la planta aumenta; comportamiento habitual en todas las especies de nuestro clima, a las que se dan dos siegas anuales, en primavera-verano y otoño.

La influencia que los distintos micronutrientes ensayados ejercen en la biomasa, según se desprende de la Tabla 4.3.7.1.d es muy significativa los dos años de cultivo. En la tabla de medias apreciamos, en ambos años, que cualquier tratamiento de fertilización que apliquemos incrementa el rendimiento en biomasa, y siempre van a dar mejores resultados que el testigo, donde no se aplicó fertilización con micronutrientes. Ahora bien, durante el primer año de cultivo, éste rendimiento se ve más favorecido cuando empleamos fertilización individual, preferentemente de Zn. En cambio, durante el segundo año, los rendimientos obtenidos con los tres tipos de fertilización son muy similares, destacando muy ligeramente la fertilización simultánea.

#### 4.3.7.1.3 Cultivo al aire libre:

La subespecie *vulgare* fue cultivada bajo estas condiciones durante dos años consecutivos: 1992 y 1993. En ambos años, cuando las plantas estaban en plena floración, se segaron y se obtuvo el peso medio de la parte aérea de las plantas pertenecientes al mismo clón, tratamiento de fertilización, siega y año de cultivo. La Tabla 4.3.7.1.e nos muestra el peso medio, en g, de cada siega y fertilización ensayada para cada uno de los dos años consecutivos de cultivo.

*Peso de biomasa cosechada*

1992: 1º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	27,06±4,21	28,62±4,11	24,38±4,85	32,38±3,94	28,11±2,89
2º	23,08±6,83	26,97±3,64	29,49±3,79	22,89±5,30	25,61±2,89
X <sub>m</sub>	25,07±3,12	27,80±2,64	26,93±3,38	27,63±2,79	26,86±1,27

1993: 2º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	40,41±3,26	43,28±3,34	35,25±3,39	43,50±3,53	40,61±1,85 *
2º	21,81±3,69	20,18±3,60	18,54±3,24	25,35±3,25	21,47±1,85
X <sub>m</sub>	31,11±2,40	31,73±2,32	26,89±2,35	34,42±2,36	31,04±1,15

Tabla 4.3.7.1.e: Comparación de medias para el peso seco aéreo (g) de la ssp. *vulgare*, cultivada al aire libre. X<sub>s</sub> y X<sub>m</sub>: Peso seco medio obtenido en cada siega y fertilización respectivamente.

\*: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

En ella observamos que la producción de biomasa anual se va incrementando en un 13,5% al aumentar la edad del cultivo, lo que concuerda con la bibliografía consultada (Putievsky & Basker, 1977; El-Gamassy et al., 1980; Muñoz, 1987; Valdés, 1988), al tiempo que nos confirma que la doble siega anual no ejerce un efecto contrario en el crecimiento del siguiente año.

En la Tabla 4.3.7.1.f se presenta un análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción y utilizando el número de varetas por planta como covariable. Al medir los efectos comparativos entre los micronutrientes aplicados y las siegas realizadas no aparecieron interacciones entre ambos, lo cual nos indica que no existen relaciones de tipo biológico entre ambos.

En esta ubicación y, al igual que ya observamos en la localización anterior, la

significación de la covariable número de varetas, empleada en el estudio estadístico, también aumenta con la edad del cultivo contribuyendo positivamente a incrementar el peso aéreo de las plantas.

Con respecto a la siega, ambas tablas nos indican que los mayores valores de biomasa se obtienen siempre en la primera siega, acentuándose estas diferencias y, haciéndose más significativas con la edad del cultivo. Pues, mientras que en el primer año los resultados obtenidos en ambas siegas están muy próximos, en el segundo año de cultivo los datos de biomasa en la primera siega casi duplican a

1992: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	343,77	1	343,77	5,32	signif. (P < 0,03)
A: micronutriente	40,57	3	13,52	0,21	No signif. (P < 0,89)
B: siega	14,96	1	14,96	0,23	No signif. (P < 0,64)
AB:interacción	220,42	3	73,47	1,14	No signif. (P < 0,35)
Error	2004,04	31	64,65		
<b>TOTAL</b>	<b>3620,48</b>	<b>39</b>			

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	867,24	1	867,24	16,52	muy signif. (P < 0,00)
A: micronutriente	290,84	3	96,95	1,85	No signif. (P < 0,16)
B: siega	2282,96	1	2282,96	43,50	muy signif. (P < 0,00)
AB:interacción	54,93	3	18,31	0,35	No signif. (P < 0,79)
Error	1627,13	31	52,49		
<b>TOTAL</b>	<b>4462,46</b>	<b>39</b>			

Tabla 4.3.7.1.f: Análisis de varianza factorial micronutriente por siega del peso seco aéreo de la ssp. *vulgare* cultivada al aire libre.

*Peso de biomasa cosechada*

los obtenidos en la segunda.

En ambas tablas también apreciamos que ninguno de los tratamientos de fertilización aplicados parece incrementar el rendimiento en biomasa de la planta, superior al testigo, al tiempo que los tres tipos de fertilización proporcionan resultados muy similares entre sí, destacando ligeramente y de forma no significativa, la fertilización individual con Zn durante el primer año de cultivo.

4.3.7.1.4 Comparación entre las tres ubicaciones:

Para la realización de este apartado hemos tenido en cuenta los datos medios ( $X_s$  y  $X_m$ ) obtenidos durante los años de cultivo de esta subespecie en las tres ubicaciones, habiéndose encontrado diferencias y similitudes que resumimos en la Tabla 4.3.7.1.g.

	año	F	T	siega	fertilización
invernadero	1º	36,16	47,28	2º > 1º	Cu + Zn > T > Cu > Zn
	2º	46,03	58,20	1º > 2º	T > Cu > Cu + Zn > Zn
	3º	70,23	83,84	1º > 2º	T > Zn > Cu + Zn > Cu
	media (1º,2º)	41,09	52,74		
	media (1º,2º,3º)	50,80	63,10		
umbráculo	1º	17,93	11,62	1º > 2º	Zn > Cu > Cu + Zn > T
	2º	33,55	26,47	1º > 2º	Cu + Zn > Cu > Zn > T
	media	25,74	19,04		
aire libre	1º	26,60	27,63	1º > 2º	Zn > T > Cu + Zn > Cu
	2º	29,91	34,42	1º > 2º	T > Zn > Cu > Cu + Zn
	media	28,25	31,02		

Tabla 4.3.7.1.g: Comparación de resultados para el peso seco aéreo (g) de plantas, fertilizadas (F) y testigos (T), de la ssp. *vulgare* cultivada en tres ubicaciones.

\* En las tres ubicaciones los resultados de biomasa cosechada siempre aumentan con la edad biológica del cultivo, dato que coincide plenamente con toda la bibliografía consultada (Putievsky & Basker, 1977; El-Gemassy et al., 1980; Muñoz, 1987; Valdés, 1988), siendo el invernadero la ubicación donde más biomasa se produce; debido a las favorables condiciones térmicas con respecto a las otras ubicaciones con parada invernal más prolongada.

\* La covariable regresora, número de varetas, en las tres localizaciones estudiadas, ejerce una influencia muy significativa en la biomasa seca aérea de esta subespecie. Observamos que al aumentar la edad del cultivo, las plantas se vuelven más frondosas, desarrollando más varetas, y por tanto influyendo positivamente en el resto de la biomasa de la parte aérea cosechada.

\* La doble siega anual aparentemente no mostró, en ninguna de las ubicaciones estudiadas, un efecto negativo sobre el crecimiento de las plantas en el siguiente año.

Las diferencias entre siegas tienden a aumentar a medida que aumenta la edad el cultivo, pero mientras que esta tendencia comienza a apreciarse en el invernadero en el tercer año de cultivo, en las otras dos localizaciones se manifiesta en el segundo año.

\* Con respecto a la fertilización, las tres ubicaciones sólo manifiestan cierta influencia por ésta en el primer año de cultivo, salvo el cultivo bajo umbráculo que lo hace en los dos. Mientras que la fertilización simultánea destaca en el invernadero, tanto bajo umbráculo como al aire libre, lo hace la fertilización individual con Zn aunque, en el caso de ésta última ubicación sea de forma no significativa, como apreciábamos en la Tabla 4.3.7.1.e.

### Peso de biomasa cosechada

---

Durante el resto de los años de cultivo, la fertilización no parece ejercer influencia; y en general podemos afirmar que la biomasa cosechada de esta planta no se ve influenciada por ningún tipo de fertilización.

#### **4.3.7.2 Subespecie *virens***

Esta subespecie se cultivó en tres emplazamientos distintos, y para facilitar la exposición de los resultados, exponemos éstos por separado, para posteriormente establecer comparaciones entre ellas.

##### **4.3.7.2.1 Cultivo en invernadero:**

Esta subespecie fue cultivada en el invernadero durante tres años consecutivos: 1991, 1992 y 1993. Cada año, cuando las plantas estaban en plena floración, fueron segadas dos veces.

La Tabla 4.3.7.2.a nos presenta los datos medios, referidos al peso seco en gramos, de la parte aérea cosechada de la planta, obtenidos para cada siega y tratamiento de fertilización ensayado.

Si repasamos los resultados obtenidos en esta Tabla observaremos que los datos medios de biomasa seca anual ( $X_s$ ) aumentan, según El-Gemassy et al. (1980) con la edad biológica del cultivo. Los valores medios, obtenidos en el segundo y tercer año de cultivo, son muy similares entre sí, aunque la tendencia nos indica que en el tercer año de cultivo se habrían alcanzado valores superiores al año anterior (1992) de no haber sido por la acusada disminución que el parámetro sufrió en la segunda siega.

1991: 1° año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1°	23,09 ±5,18	11,55 ±5,04	17,82 ±5,20	24,25 ±5,40	19,18 ±2,58
2°	24,03 ±5,06	13,78 ±5,03	32,70 ±5,09	34,02 ±5,11	26,13 ±2,58
X <sub>m</sub>	23,56 ±3,66	12,66 ±3,56 <sup>a</sup>	25,26 ±3,57	29,14 ±3,60	22,66 ±1,78

1992: 2° año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1°	81,08 ±10,43	79,05 ±6,82	53,17 ±8,32	57,58 ±8,64	67,72 ±4,4 <sup>+</sup>
2°	40,43 ±10,34	56,30 ±7,05	40,93 ±11,90	47,75 ±8,16	46,35 ±4,5
X <sub>m</sub>	60,76 ±7,62	67,67 ±4,90	47,05 ±7,76	52,67 ±5,87	57,04 ±2,94

1993: 3° año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1°	109,03 ±19,27	71,92 ±15,72	120,03 ±20,61	70,32 ±16,82	92,83 ±8,7 <sup>+</sup>
2°	24,19 ±19,27	26,04 ±19,94	4,85 ±22,18	30,83 ±19,33	21,48 ±9,6
X <sub>m</sub>	66,61 ±13,58	48,98 ±12,82	62,44 ±16,45	50,58 ±13,07	57,15 ±6,52

Tabla 4.3.7.2.a: Comparación de medias para el peso seco aéreo (g) de la ssp. *virens* cultivada en invernadero. X<sub>m</sub>, X<sub>s</sub>: Peso seco (g) obtenido en cada siega y fertilización, respectivamente.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor

<sup>a</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización

### *Peso de biomasa cosechada*

---

Al realizar el análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción y utilizando el número de varetas por planta como covariable, según se expone en la Tabla 4.3.7.2.b, no se detectan, en ninguno de los tres años de cultivo, interacciones entre ambos factores, lo cual nos indica que no parece haber relaciones entre ellos de tipo biológico.

Al igual que ya habíamos observado con la ssp. *vulgare*, aquí también la covariable regresora es muy significativa en los tres años de cultivo; lo que nos viene a indicar que cuanto mayor sea el número de varetas, mayor será el peso aéreo cosechado de la planta.

Contemplando ambas Tablas podemos apreciar que la influencia de la siega en el rendimiento en biomasa se vuelve más notoria al aumentar la edad del cultivo.

Durante el primer año las diferencias entre ambas siegas son poco significativas, siendo además superiores los valores de biomasa obtenidos en el segundo corte. Sin embargo, en los dos años siguientes los valores obtenidos en la primera siega son siempre significativamente superiores a los resultados de la segunda siega.

En el tercer año de cultivo (1993) obtenemos una diferencia muy acusada entre los resultados de biomasa de ambas siegas, en cuyo periodo hubo una temperatura inferior a la normal debido al fallo eléctrico sufrido en el invernadero ya comentado.

Con respecto a los tratamientos con los micronutrientes ensayados el análisis de varianza nos indica que la influencia de la fertilización en la biomasa no es significativa durante los años que duró la experiencia; a excepción del primer año de cultivo, en el cual ningún tratamiento consigue mejorar los resultados proporcionados por el testigo; en el segundo y tercer año se aprecia la mejora de la fertilización con respecto al testigo, especialmente si ésta es individual y simultánea, respectivamente. El análisis

nos revela una influencia significativa debida a la fertilización individual con Zn la cual destaca significativamente como el peor tratamiento.

1991: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	2976,96	1	2976,96	23,51	muy signif. (P < 0,00)
A: micronutriente	1487,93	3	495,98	3,92	signif. (P < 0,02)
B: siega	439,88	1	439,88	3,47	poco signif. (P < 0,07)
AB:interacción	291,07	3	97,02	0,77	No signif. (P < 0,52)
Error	3925,34	31	126,62		
<b>TOTAL</b>	<b>9111,08</b>	<b>39</b>			

1992: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	10931,37	1	10931,37	54,93	muy signif. (P < 0,00)
A: micronutriente	1275,62	3	425,21	2,14	No signif. (P < 0,14)
B: siega	1982,75	1	1982,75	9,96	muy signif. (P < 0,01)
AB:interacción	635,23	3	211,74	1,06	No signif. (P < 0,39)
Error	3184,39	16	199,02		
<b>TOTAL</b>	<b>25389,80</b>	<b>24</b>			

1993: 3º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	6473,92	1	6473,92	8,78	muy signif. (P < 0,01)
A: micronutriente	818,82	3	272,94	0,37	No signif. (P < 0,78)
B: siega	22213,52	1	22213,52	30,13	muy signif. (P < 0,00)
AB:interacción	4058,29	3	1352,76	1,84	No signif. (P < 0,21)
Error	6635,30	9	737,26		
<b>TOTAL</b>	<b>44642,93</b>	<b>17</b>			

Tabla 4.3.7.2.b: Análisis de varianza factorial micronutriente por siega del peso seco aéreo de la ssp. *virens* cultivada en invernadero durante tres años.

### Peso de biomasa cosechada

---

En el segundo año de cultivo (1992) la fertilización simultánea no consigue superar los resultados alcanzados por el testigo, destacando la fertilización individual, principalmente de Zn, como los mejores tratamientos.

Durante el tercer año de cultivo la fertilización individual con Zn, resulta ahora el peor tratamiento quedando incluso por debajo del testigo. En este año la producción de biomasa se ve fuertemente potenciada cuando aplicamos una fertilización a base de cobre, sobre todo si éste es aplicado en forma individual.

La influencia de la fertilización sobre la biomasa aérea cosechada sigue la misma tendencia que la de aquella en el número de varetas, en los distintos años de cultivo y siendo, además, el número de varetas el parámetro predominante en el peso en biomasa aérea obtenido.

#### 4.3.7.2.2 Cultivo bajo umbráculo:

Cultivamos a la subespecie *virens* en estas condiciones durante dos años consecutivos: 1992 y 1993. Anualmente y cuando las plantas estaban en plena floración, se segaron procediéndose a obtener los datos de biomasa aérea cosechada.

Se han agrupado, en la Tabla 4.3.7.2.c los datos del peso medio de la parte aérea cosechada de las plantas obtenidos en cada siega y tratamiento de fertilización ensayados, en cada uno de los dos años consecutivos de cultivo.

Observando la Tabla 4.3.7.2.c podemos comprobar que, al cultivar esta subespecie en esta ubicación, también aumentamos el valor medio de biomasa anual con la edad biológica del cultivo. En este caso el aumento entre los dos años de cultivo supone un 46,38%, es decir, que el segundo año casi dobla al primero en producción de biomasa seca. Dato que nos indica que realizar una doble siega anual no ejerce

efecto contrario alguno sobre el crecimiento y la biomasa del siguiente año.

1992: 1° año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1°	24,85 ±1,89	19,92 ±1,82	17,59 ±2,45	20,27 ±2,03	20,66 ±1,4 <sup>+</sup>
2°	15,44 ±2,26	15,98 ±2,23	9,55 ±2,10	4,00 ±1,70	11,24 ±1,35
X <sub>m</sub>	20,14 ±1,11 <sup>+</sup>	17,95 ±1,12 <sup>+</sup>	13,57 ±1,43	12,14 ±1,29	15,95 ±0,60

1993: 2° año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1°	48,38 ±2,97	51,36 ±3,04	53,48 ±3,72	41,60 ±3,35	48,71 ±1,79 <sup>+</sup>
2°	10,66 ±3,29	12,82 ±2,88	11,09 ±4,25	8,59 ±3,24	10,79 ±1,86
X <sub>m</sub>	29,52 ±2,06	32,09 ±2,14 <sup>+</sup>	32,28 ±2,73 <sup>+</sup>	25,10 ±2,27	29,75 ±1,12

Tabla 4.3.7.2.c: Comparación de medias para el peso seco aéreo (g) de la ssp. *virens*, cultivada bajo umbráculo. X<sub>s</sub> y X<sub>m</sub>: Peso seco medio obtenido en cada siega y fertilización respectivamente. <sup>+</sup>: Destaca significativamente frente a los otros niveles del factor.

El análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción reflejado en la Tabla 4.3.7.2.d nos indica que el uso del número de varetas por planta como covariable no es significativo, en los dos años de experimentación, cuando esta subespecie se cultiva bajo umbráculo. Este comportamiento anómalo de la covariable se explica por las condiciones ambientales de sombra y humedad en que vegetaron estas plantas. Cuando estudiamos el número de varetas (apartado 4.3.2.2.2) observamos que éste era siempre superior en la segunda siega de las plantas. Esta covariable que era dominante en las otras dos ubicaciones, en este caso pierde ese carácter con relación al peso de biomasa cosechada, debido a la textura de los tallos, herbáceos, delgados y de menor porte, con un elevado contenido en agua, lo cual indica una acusada reducción de su peso seco, como se apreciaba a simple vista en su morfología.

*Peso de biomasa cosechada*

En este mismo análisis, se midieron los efectos comparativos entre los distintos micronutrientes empleados y las siegas que se dieron a las plantas, resultando una interacción significativa en el primer año de cultivo, debida a la gran diferencia de resultados obtenidos entre las dos siegas realizadas a las plantas testigo, diferencia que supera en mucho a las detectadas en los tres tratamientos de fertilización ensayados. En cambio, durante el segundo año de cultivo no aparecen interacciones entre los dos conjuntos de factores estudiados, lo cual nos indica que no se dan relaciones de tipo biológico entre ambos.

1992: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	22,49	1	22,49	1,95	No signif. (P<0,17)
A: micronutriente	269,51	3	89,84	7,80	muy signif. (P<0,00)
B: siega	159,51	1	159,51	13,85	muy signif. (P<0,00)
AB:interacción	146,67	3	48,89	4,24	signif. (P<0,01)
<b>Error</b>	288,02	25	11,52		
<b>TOTAL</b>	1313,79	33			

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	95,32	1	95,32	2,34	No signif. (P<0,13)
A: micronutriente	266,97	3	88,99	2,18	No signif. (P<0,12)
B: siega	6988,79	1	6988,79	171,39	muy signif. (P<0,00)
AB:interacción	78,13	3	26,04	0,64	No signif. (P<0,60)
<b>Error</b>	1019,43	25	40,78		
<b>TOTAL</b>	11898,58	33			

Tabla 4.3.7.2.d: Análisis de varianza factorial micronutriente por siega del peso seco aéreo de la ssp. *virens* cultivada bajo umbráculo.

La Tabla 4.3.7.2.d nos indica que la siega influye en la biomasa de esta subespecie de forma muy significativa en los dos años de cultivo consecutivo. En la tabla de medias observamos que los valores obtenidos en la primera siega siempre son superiores a los de la segunda; en apartados anteriores ya comentábamos que este resultado era previsible, debido al poco tiempo transcurrido entre ambos cortes, a la textura herbácea de la planta, menor porte y su elevado contenido en agua.

Al igual que en casos anteriores, el segundo corte que damos a las plantas en su primer año de cultivo, estimula el parámetro de forma que aumentan los valores de biomasa en el primer corte del segundo año de cultivo (en el primer corte del siguiente año).

En relación a la influencia de los fertilizantes ensayados, la Tabla 4.3.7.2.c nos indica, para ambos años de cultivo y sus correspondientes siegas, que con cualquier tratamiento aplicado siempre obtenemos rendimientos en biomasa superiores al testigo. Durante el primer año de cultivo destaca de forma significativa la fertilización individual, con Cu o Zn,; en cambio durante el segundo destaca significativamente la fertilización simultánea, muy seguida de la fertilización individual con Zn.

#### 4.3.7.2.3 Cultivo al aire libre:

El cultivo de esta subespecie en estas condiciones se realizó a lo largo de dos años 1992 y 1993. Cuando las plantas estaban en plena floración fueron segadas y se determinó el peso seco aéreo de la planta.

En la Tabla 4.3.7.2.e se presentan los datos medios del peso, medidos en gramos, de la parte aérea cosechada de las plantas, obtenidos en cada siega y con cada fertilización ensayada de forma independiente para cada uno de los dos años consecutivos de cultivo.

*Peso de biomasa cosechada*

1992: 1º año de cultivo

	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu+Zn</b>	<b>T</b>	<b>X<sub>s</sub></b>
<b>1º</b>	39,19 ±2,95	37,53 ±2,82	35,17 ±3,50	41,51 ±2,60	38,35 ±2,17
<b>2º</b>	43,30 ±3,83	40,67 ±3,02	37,27 ±2,29	36,95 ±3,36	39,55 ±2,17
<b>X<sub>m</sub></b>	41,25 ±1,73	39,10 ±1,63	36,22 ±2,13	39,23 ±1,73	<b>38,95 ±0,81</b>

1993: 2º año de cultivo

	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu+Zn</b>	<b>T</b>	<b>X<sub>s</sub></b>
<b>1º</b>	44,19 ±2,63	52,84 ±2,84	39,79 ±2,75	45,95 ±2,76	45,69 ±1,66
<b>2º</b>	22,02 ±2,67	20,54 ±3,11	19,51 ±2,54	25,46 ±2,81	21,88 ±1,66
<b>X<sub>m</sub></b>	33,11 ±1,78	36,69 ±1,80 <sup>+</sup>	29,65 ±1,82 <sup>*</sup>	35,71 ±1,78	<b>33,79 ±0,89</b>

Tabla 4.3.7.2.e: Comparación de medias para el peso seco aéreo (g) de la *ssp. virens* cultivada al aire libre.

X<sub>s</sub> y X<sub>m</sub>: Peso seco medio obtenido en cada siega y fertilización respectivamente.

<sup>+</sup>: Destaca significativamente frente a los otros niveles del factor.

<sup>\*</sup>: Destaca como el peor tratamiento.

En esta Tabla contemplamos, a diferencia de lo que hemos venido observando en apartados anteriores, como el peso medio anual disminuye al aumentar la edad biológica de las plantas. Esta disminución del peso en el segundo año de cultivo pensamos que es debida al fuerte descenso que detectamos en la segunda siega, el cual afecta de forma contundente a la media del año. En apartados anteriores ya explicamos las condiciones térmicas que caracterizaron los cuatro últimos meses del año 1993 y que consideramos la causa del escaso desarrollo de las plantas quedando afectados todos los parámetros morfológicos estudiados y, entre ellos, el que ahora nos ocupa.

La Tabla 4.3.7.2.f nos muestra un análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción y utilizando el número de varetas como covariable. Al medir

los efectos comparativos entre los micronutrientes ensayados y las siegas efectuadas, no se manifiestan interacciones entre ambos conjuntos de factores, lo que nos indica que no se dan relaciones de tipo biológico entre ellos.

En esta ubicación la covariable regresora se hace más significativa al aumentar los años de cultivo al igual que el número de varetas también aumenta (ver apartado 4.3.2.1.3) con la edad del cultivo. La planta con los años se vuelve más frondosa, lo cual influye positivamente en los resultados obtenidos de biomasa aérea cosechada.

1992: 1° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	120,86	1	120,86	4,61	signif. (P < 0,04)
A: micronutriente	74,50	3	24,83	0,95	No signif. (P < 0,43)
B: siega	2,31	1	2,31	0,09	No signif. (P < 0,77)
AB:interacción	114,60	3	38,20	1,46	No signif. (P < 0,25)
Error	812,88	31	26,22		
<b>TOTAL</b>	<b>2420,52</b>	<b>39</b>			

1993: 2° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	276,60	1	276,60	8,74	muy signif. (P < 0,00)
A: micronutriente	280,52	3	93,51	2,95	signif. (P < 0,05)
B: siega	2291,08	1	2291,08	72,36	muy signif. (P < 0,00)
AB:interacción	224,54	3	74,85	2,36	poco signif. (P < 0,09)
Error	981,54	31	31,66		
<b>TOTAL</b>	<b>4870,89</b>	<b>39</b>			

Tabla 4.3.7.2.f: Análisis de varianza factorial micronutriente por siega del peso seco aéreo de la ssp. *virens* cultivada al aire libre.

Contemplando esta Tabla observamos que durante el primer año de cultivo los valores de biomasa obtenidos en cada siega son muy similares entre sí y ligeramente superiores en la segunda; lo que nos indica que la primera siega favorece claramente la producción de biomasa y permite dar un segundo corte con interés económico. En el segundo año, la diferencia de resultados es más marcada, siendo la biomasa obtenida en la primera siega *significativamente mayor que en la segunda siega*. Las acusadas disminuciones del parámetro en esta segunda siega, son resultado de la influencia de las condiciones térmicas que caracterizaron el final de este año, como ya comentamos en párrafos anteriores.

Durante el primer año de cultivo las diferencias entre los micronutrientes ensayados no son significativas y sólo la fertilización individual con Cu supera al testigo. En el segundo año de cultivo las diferencias entre los micronutrientes empleados son significativas, destacando la fertilización individual con Zn como el mejor tratamiento y el único capaz de superar al testigo. En ambos años destaca la fertilización simultánea Cu+Zn como el tratamiento de fertilización más negativo.

#### 4.3.7.2.4 Comparación entre las tres ubicaciones:

Al realizar las comparaciones que constituyen este apartado se han estudiado los datos medios de biomasa seca ( $X_m$  y  $X_s$ ) obtenidos en las tres localizaciones durante los años que duró su cultivo. La Tabla 4.3.7.2.g resume las similitudes y diferencias encontradas.

\* Los resultados de biomasa aumentan con la edad del cultivo, a excepción del cultivo al aire libre, en el cual disminuye en el segundo año debido, como ya explicamos, a las adversas condiciones térmicas que caracterizaron el final del año 1993 y que perjudicaron en mayor medida a las

	año	F	T	siega	fertilización
invernadero	1°	20,49	29,14	2° > 1°	T > Cu + Zn > Cu > Zn
	2°	58,49	52,67	1° > 2°	Zn > Cu > T > Cu + Zn
	3°	59,34	50,58	1° > 2°	Cu > Cu + Zn > T > Zn
	media (1°, 2°)	39,49	40,90		
	media (1°, 2°, 3°)	46,10	44,13		
umbráculo	1°	17,22	12,14	1° > 2°	Cu > Zn > Cu + Zn > T
	2°	31,29	25,10	1° > 2°	Cu + Zn > Zn > Cu > T
	media	24,25	18,62		
aire libre	1°	38,85	39,23	2° > 1°	Cu > T > Zn > Cu + Zn
	2°	33,15	35,71	1° > 2°	Zn > T > Cu > Cu + Zn
	media	36,00	34,47		

Tabla 4.3.7.2.g: Comparación de resultados para el peso seco aéreo (g) de plantas, fertilizadas (F) y testigos (T), de la *ssp. virens* cultivada en tres ubicaciones.

plantas de esta localización, que no contaban con ningún tipo de protección, como ocurría en las otras dos ubicaciones.

El invernadero es la localización donde obtenemos una mayor producción de biomasa aérea cosechada para esta subespecie.

\* Sólo al cultivar esta subespecie en invernadero o bajo umbráculo la covariable regresora, número de varetas, influye de forma muy positiva en la biomasa aérea.

\* Tanto cuando cultivamos en invernadero como al aire libre, las diferencias de biomasa encontradas entre las dos siegas del primer año de cultivo son muy pequeñas, aunque el mayor resultado se obtiene en la segunda siega. Posteriormente, siempre vamos a encontrar que el valor de biomasa seca es

superior en la primera siega.

\* En la Tabla 4.3.7.2.g apreciamos que la fertilización individual es la única que parece tener una influencia cuando cultivamos esta subespecie en invernadero y al aire libre. En el umbráculo parecen tener una cierta preferencia por fertilizaciones ricas en cobre. Como conclusión de estos análisis podemos decir que la producción de biomasa en esta subespecie se ve estimulada al aplicar fertilización individual.

#### **4.3.7.3 Comparación entre ambas subespecies**

En la realización de este apartado hemos tenido en cuenta los datos medios ( $X_m$  y  $X_s$ ) obtenidos y que se resumen en las Tablas 4.3.7.1.g y 4.3.7.2.g. Estudiándolas detenidamente hemos encontrado diferencias y similitudes para cada una de las tres localizaciones en que fueron cultivadas.

\* Cuando cultivamos en el invernadero o bajo umbráculo, la ssp. *vulgare* siempre presenta valores de biomasa superiores o ligeramente superiores, a la ssp. *virens*. Al aire libre la ssp. *virens* presenta una producción mayor de biomasa, al igual que sucede en las condiciones normales de cultivos de ambas subespecies.

\* Las dos subespecies incrementan el peso aéreo cosechado con los años de cultivo debido a la progresión de la edad en las plantas (Ellaban y Nofal, 1977) además del favorable efecto de las siegas anuales realizadas, las cuales estimulan la ramificación del año siguiente.

\* La influencia que ejerce la covariable, número de varetas, en la biomasa

aérea de ambas subespecies, es siempre muy significativa, lo que nos indica que cuanto más ramificada esté la planta, mayor será su peso aéreo cosechado. Esta premisa se cumple con la excepción de la ssp. *virens* cuando es cultivada bajo umbráculo, debido a las razones ya explicadas en el apartado 4.3.7.2.3.

\* Con respecto a las siegas, las dos subespecies presentan patrones de comportamiento muy similares, pues cuando se cultivan el primer año en invernadero ambas dan valores en biomasa, más altos en la segunda siega. En los dos años siguientes ambas subespecies presentan resultados superiores en la primera siega anual, al igual que ocurre bajo umbráculo y al aire libre.

\* Al comparar los resultados de los distintos tratamientos de fertilización ensayados sobre la producción de biomasa seca, comprobamos que la ssp. *vulgare* se manifiesta más indiferente que la ssp. *virens*, que mejora con la fertilización individual.

A la vista de los resultados obtenidos, observamos que, para ninguna de las dos subespecies, podemos indicar un tratamiento de fertilización concreto que incremente la producción de biomasa seca del cultivo, excepto cuando este se realiza bajo umbráculo, que es positiva.



#### **4.3.8 Rendimiento en aceite esencial:**

El aceite esencial, tal y como ya hemos mencionado en apartados anteriores, es una sustancia aromática con gran interés industrial, en alimentación, perfumería, cosmetología, farmacia...bien como aromatizante y saborizante o bien por sus componentes, principios activos empleados en terapéutica. Todos estos demandantes exigen cada vez un mayor suministro como consecuencia de la fuerte expansión experimentada en los últimos años por campañas publicitarias sobre medicina natural y consumo de productos naturales; lo que obliga a la búsqueda de nuevas y selectas técnicas de producción que cubran la demanda.

Muchos son los autores que describen la influencia, importancia y dependencia de la fertilización con macronutrientes en el rendimiento, tanto en biomasa como en aceite esencial y en su calidad, de algunas plantas aromáticas (Bearnar, 1938; Shoeder, 1959). Sin embargo, hemos encontrado muy poca información en la bibliografía que nos hable de los efectos resultantes tras aplicar microelementos al cultivo de estas plantas.

Por ello, la finalidad de este apartado es comentar como evoluciona el rendimiento en aceite esencial en relación con los tipos de fertilización con micronutrientes suministrados a las plantas y con respecto a las siegas que anualmente recibieron las mismas.

Lalourcame et al. (1994) afirman que la fertilización del orégano es una práctica cultural que, entre otras ventajas, posibilita mayores rendimientos. Maurya & Chauchan (1993) demostraron que, aplicando sulfato cúprico a plantas de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) incrementaron el rendimiento en aceite esencial.

Por otro lado, Marzi et al., (1992) consideran que, a pesar de ser una práctica frecuente dar dos cortes anuales a los cultivos de orégano, en su clima la segunda siega, dada en otoño, resulta del todo modesta y de escaso valor por la carencia de aceite esencial. Precedentes bibliográficos, como los de Putievsky & Ravid (1982) quienes observaron que las plantas de *O. vulgare* L. de mayor rendimiento no siempre coincidían con las de mayor peso de biomasa seca, lo que les hacía proponer segar las plantas en fechas diferentes según el fin propuesto: o un alto rendimiento en aceite esencial, o un alto porcentaje de biomasa. Fleisher et al. (1983) también coincide en que hay fechas de siega distintas según se pretenda obtener alto contenido de materia verde o de aceite esencial.

Ietswaart (1980) nos aclara que la cantidad de aceite esencial en hojas del género *Origanum* spp. aumenta al principio de temporada, pero decrece subsecuentemente y el punto de inversión es justo antes de que se formen los capullos. Putievsky et al. (1983) avalan esta idea y añaden que con el *O. vulgare* L. cultivado en Israel, obtienen el mayor rendimiento en aceite esencial cuando las plantas están iniciando la floración. Y este mismo resultado concuerda con las observaciones apreciadas en este país para otras plantas aromáticas (Basker y Putievsky, 1978).

En la Península Ibérica, y concretamente en la región central, la primera siega del orégano se efectúa en el mes de julio, en la primera quincena, para obtener biomasa cuando inicia la floración y a finales de este mes cuando aquella comienza a marchitarse para obtener el máximo rendimiento en aceite esencial. Si la pluviometría durante el verano y principios de otoño ha sido favorable, se le puede dar un segundo corte a principios de otoño.

En este trabajo comprobaremos si el efecto de la fertilización con micronutrientes, junto con la época de siega, es tal que nos posibilite efectuar dos cortes anuales con interés económico, tanto en rendimiento en biomasa como en aceite esencial.

Debido a que el rendimiento en aceite esencial lo obtuvimos mediante destilación de la biomasa aérea cosechada del orégano y, sabiendo que esta biomasa está constituida, principalmente, por hojas, escapos florales y varetas, supusimos que estos componentes ejercían una gran influencia en el rendimiento en esencia. Por ello, se realizaron unos análisis previos en los que se consideró el número de hojas por vareta y el número de varetas por planta como covariables regresoras.

En ellos, y para ambas subespecies, se pudo observar que la influencia del número de hojas por vareta era tan significativa que nos encubría la posible influencia que pudiera tener, sobre el factor estudiado, el número de varetas por planta. Esto, unido a que el número de hojas por vareta sólo fue contabilizado en el invernadero y durante el primer año de cultivo, lo que nos imposibilitaba acometer comparaciones posteriores entre los diferentes años y ubicaciones estudiadas, nos indujo a abordar el estudio del rendimiento en aceite esencial, usando sólo como covariable el número de varetas por planta, que era un parámetro que sí se estudió en los tres años y localizaciones del cultivo de las dos subespecies.

### *Rendimiento en aceite esencial*

---

Como hemos venido haciendo en apartados anteriores, primero hablaremos de cada subespecie por separado para concluir con una comparación entre ambas.

#### 4.3.8.1 Subespecie *vulgare*:

Los rendimientos en aceite esencial referidos a muestra seca que la bibliografía cita para esta subespecie son muy variados y comprendidos entre el 0,1 al 0,8%, según se aprecia en la siguiente Tabla:

Autor	Rto. (% m.s.)
Gaviña & Torner, 1966	0,36-0,42
Madueño Box, 1973	0,12
Maarse & Van Os, 1973	0,1
Collura & Storti, 1974	0,5-1,0
Gaviña & Torner, 1974	0,32
Kokini et al., 1990	0,14-0,27
Volák & Stodola, 1990	0,4
Prakash, 1990	0,15-0,4
ITEIPMAI, 1992	0,2-0,7
Marzi et al., 1992	0,18
Hornok, 1992	0,2-0,8

Tabla 4.3.8.a: Algunos valores bibliográficos para el rendimiento en aceite esencial de la ssp. *vulgare*.

Esta subespecie fue cultivada en tres ubicaciones, por ello expondremos los resultados obtenidos por separado y luego finalizamos con una comparación entre ellas.

##### 4.3.8.1.1 Cultivo en invernadero:

Cultivamos esta subespecie en esta localización durante tres años consecutivos. Cuando las plantas estaban en plena floración se segaron y se destilaron para obtener el rendimiento medio en aceite esencial.

La Tabla 4.3.8.1.a reúne los datos medios de rendimiento expresados en porcentaje (V/P), referido al peso de muestra seca, de cada siega y fertilización ensayada, en cada uno de los tres años consecutivos de cultivo.

1991: 1° año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1°	0,13 ±0,07	0,42 ±0,06	0,20 ±0,07	0,30 ±0,06	0,26 ±0,03
2°	0,18 ±0,07	0,34 ±0,08	0,60 ±0,10	0,28 ±0,08	0,35 ±0,05
X <sub>m</sub>	0,15 ±0,05 <sup>a</sup>	0,38 ±0,05 <sup>+</sup>	0,40 ±0,08 <sup>+</sup>	0,29 ±0,05	0,31 ±0,03

1992: 2° año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1°	0,49 ±0,10	0,70 ±0,11	0,74 ±0,10	0,55 ±0,10	0,62 ±0,05 <sup>+</sup>
2°	0,04 ±0,09	0,11 ±0,11	0,22 ±0,09	0,05 ±0,10	0,10 ±0,05
X <sub>m</sub>	0,27 ±0,06 <sup>a</sup>	0,40 ±0,07	0,48 ±0,06 <sup>+</sup>	0,30 ±0,07	0,36 ±0,03

1993: 3° año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1°	0,44 ±0,14	0,47 ±0,18	0,47 ±0,16	0,42 ±0,17	0,45 ±0,08
2°	0,18 ±0,14	0,19 ±0,19	0,88 ±0,23	0,01 ±0,16	0,31 ±0,09
X <sub>m</sub>	0,31 ±0,10	0,33 ±0,13	0,67 ±0,14 <sup>+</sup>	0,22 ±0,11 <sup>a</sup>	0,38 ±0,06

Tabla 4.3.8.1.a: Comparación de medias para el rendimiento en aceite esencial (% (V/P)) de la ssp. *vulgare*, cultivada en invernadero. X<sub>m</sub>, X<sub>s</sub>: Rendimiento medio obtenido en cada fertilización y siega, respectivamente.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor

<sup>a</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización

Podemos observar como el rendimiento medio en aceite esencial va aumentando a medida que se incrementa la edad del cultivo. Este resultado concuerda con lo observado en los apartados 4.3.2.1.1 y 4.3.7.1.1 referentes a la producción de varetas y a la biomasa seca de la parte aérea de la planta respectivamente, que también aumentaban con la edad del cultivo.

Estos resultados son lógicos, pues el hecho de contabilizar más varetas con los años implica que las plantas tendrán un mayor peso seco. Además, el que las plantas tengan más varetas nos induce a pensar que también podrían tener una mayor masa foliar, que indudablemente conduciría a un mayor rendimiento en aceite esencial, tal y como se manifiesta en la literatura (Ellabban y Nofal, 1977; El-Gemassy et al, 1980).

Sin embargo, en el apartado 4.3.3 de este mismo Capítulo, donde estudiamos el número de hojas por varetas, no pudimos hacer el seguimiento de este número a lo largo de los años, lo que nos hubiera proporcionado información sobre las posibles variaciones que pudieran repercutir en el rendimiento en aceite esencial.

En la Tabla 4.3.8.1.b se presenta un análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción y utilizando el número de varetas por planta como covariable regresora.

Al estudiar conjuntamente los micronutrientes y las siegas no aparecen, en ninguno de los tres años de cultivo, interacciones entre ambos conjuntos de factores, lo cual nos indica que entre ellos no se manifiestan relaciones de tipo biológico.

Resultados y Discusión

1991: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	0,09	1	0,09	4,76	signif. (P<0,04)
A: micronutriente	0,17	3	0,06	3,02	poco signif. (P<0,05)
B: siega	0,04	1	0,04	2,28	No signif. (P<0,15)
AB:interacción	0,13	3	0,04	2,32	No signif. (P<0,11)
Error	0,41	22	0,02		
<b>TOTAL</b>	<b>0,77</b>	<b>30</b>			

1992: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	0,01	1	0,01	0,39	No signif. (P<0,55)
A: micronutriente	0,23	3	0,08	2,36	poco signif. (P<0,09)
B: siega	1,27	1	1,27	38,68	muy signif. (P<0,00)
AB:interacción	0,02	3	0,00	0,16	No signif. (P<0,92)
Error	0,75	23	0,03		
<b>TOTAL</b>	<b>2,82</b>	<b>31</b>			

1993: 3º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	0,03	1	0,03	0,29	No signif (P<0,60)
A: micronutriente	0,67	3	0,22	2,33	poco signif. (P<0,10)
B: siega	0,14	1	0,14	1,42	No signif. (P<0,25)
AB:interacción	0,60	3	0,20	2,09	No signif. (P<0,13)
Error	2,02	21	0,10		
<b>TOTAL</b>	<b>3,49</b>	<b>29</b>			

Tabla 4.3.8.1.b: Análisis de varianza factorial micronutriente por siega del rendimiento en aceite esencial de la ssp. *vulgare* cultivada en invernadero.

En dicha Tabla observamos que la covariable regresora tiene una influencia significativa sobre el rendimiento en aceite esencial, únicamente durante el primer año de cultivo. Esto nos indica que mientras que el número de varetas es un parámetro que influye positivamente en el rendimiento en aceite esencial durante el primer año, en los restantes años de cultivo no lo es; y en estos años puede estar influenciado por otros factores morfológicos que, como mencionábamos en párrafos anteriores, no hemos estudiado en esta Tesis tales como el número de hojas y la superficie de las mismas lo cual implica, bien la presencia de un mayor número de glándulas esencieras, o bien glándulas con mayores dimensiones.

En relación al número de cortes anuales recibidos por la planta, el análisis de varianza nos indica que sólo son significativas las diferencias entre siegas en el segundo año de cultivo. En la Tabla de medias observamos que, en el segundo y tercer año de cultivo, el rendimiento en aceite esencial, obtenido en la primera siega, siempre es mayor que el obtenido en la segunda. Y comprobamos que las mayores diferencias de resultados obtenidos entre ambas siegas se dan en el segundo año de cultivo. En cambio, en el primer año de cultivo (1991) el mayor rendimiento medio en aceite esencial se obtiene en la segunda siega. Recordemos que el peso seco medio obtenido al cultivar esta subespecie en invernadero era también mayor en la segunda siega, como expusimos en el apartado 4.3.7.1.1 de este mismo Capítulo. Luego ambos resultados son concordantes y esperables, pues partíamos del razonamiento de que a mayor peso en biomasa seca le correspondía un mayor rendimiento en esencia.

También hemos de recordar, como se explica en el apartado 3.3.3.1, que cada una de las cinco plantas madres de la ssp. *vulgare*, cultivada en invernadero, fue dividida en 20 clones similares, lo que supone un gran trauma fisiológico y una lenta recuperación para la planta, que se traduce en unos bajos rendimientos de la primera cosecha, como por ejemplo el peso de biomasa seca y el rendimiento en aceite esencial, que hemos obtenido en la primera siega de este primer año de cultivo. Luego, de no

ser por que las plantas han sufrido sucesivas divisiones de pies, seguramente habríamos obtenido resultados mejores en la primera siega, frente a la segunda, tal y como constata la bibliografía y hemos podido comprobar en las cosechas de años sucesivos, que nos indica que, si la finalidad del cultivo es la obtención de un alto rendimiento en aceite esencial, interesa más la primera que la segunda siega.

Con respecto a los distintos tratamientos de fertilización con micronutrientes empleados, la Tabla 4.3.8.1.b nos indica que las diferencias encontradas son poco significativas en los tres años de cultivo.

Los valores medios anuales ( $X_m$ ) de la tabla de medias nos indica, por un lado, que la fertilización simultánea cobre-zinc incrementa el rendimiento en aceite esencial destacando significativamente del resto de los tratamientos ensayados, durante los tres años de cultivo, seguida de cerca por la fertilización individual con zinc. Y por otro lado nos perfila la fertilización individual con cobre como el tratamiento menos favorecedor del parámetro estudiado dando, además, rendimientos medios en aceite esencial más bajos, siendo éstos incluso, durante los dos primeros años de cultivo, inferiores a los obtenidos con las plantas testigo; Esto aparentemente nos indica que fertilizar con cobre individualmente parece perjudicar la producción de aceite esencial por parte de las plantas de esta subespecie. Sin embargo, si este microelemento es suministrado simultáneamente al zinc, entonces la producción de aceite esencial se ve claramente favorecida, llegando a triplicar la producción en esencia del testigo en el tercer año de cultivo.

Nos ha llamado la atención el comportamiento de la fertilización individual con zinc en el primer año y el de la fertilización simultánea en el tercer año, pues ambos tratamientos aumentan considerablemente el rendimiento en aceite esencial en la segunda siega, justo al contrario que el resto de los tratamientos ensayados, que suelen disminuir.

## Rendimiento en aceite esencial

### 4.3.8.1.2 Cultivo bajo umbráculo:

En esta localización se cultivó a la ssp. *vulgare* durante dos años consecutivos: 1992 y 1993. A su vez, cada año, cuando las plantas estaban en plena floración se segaron y se destilaron obteniéndose los datos de rendimiento en aceite esencial.

En la Tabla 4.3.8.1.c se han agrupado los datos medios de rendimiento en esencia expresados en ml de aceite por 100 g de planta seca obtenidos en cada siega efectuada y fertilización ensayada, para cada uno de los años de cultivo.

1992: 1º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	0,99 ±0,15	1,04 ±0,15	1,01 ±0,15	0,59 ±0,15	0,91 ±0,08 <sup>+</sup>
2º	0,90 ±0,15	0,64 ±0,15	0,35 ±0,15	0,24 ±0,15	0,53 ±0,08
X <sub>m</sub>	0,94 ±0,11 <sup>+</sup>	0,84 ±0,16 <sup>+</sup>	0,68 ±0,11	0,42 ±0,11 <sup>*</sup>	0,72 ±0,05

1993: 2º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	0,62 ±0,09	0,47 ±0,09	0,67 ±0,09	0,51 ±0,09	0,57 ±0,04 <sup>+</sup>
2º	0,55 ±0,09	0,39 ±0,09	0,46 ±0,09	0,37 ±0,09	0,44 ±0,04
X <sub>m</sub>	0,59 ±0,06	0,43 ±0,06	0,56 ±0,06	0,44 ±0,06	0,50 ±0,03

Tabla 4.3.8.1.c: Comparación de medias para el rendimiento medio en aceite esencial (% (V/P)) de la ssp. *vulgare*, cultivada bajo umbráculo. X<sub>m</sub>, X<sub>s</sub>: Rendimiento en aceite esencial obtenido en cada fertilización y siega, respectivamente.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

<sup>\*</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

En dicha Tabla observamos que el rendimiento medio anual en aceite esencial

disminuye al aumentar la edad del cultivo, al igual que su biomasa, como se expresó en el apartado anterior.

Se llevó a cabo un análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción y utilizando el número de varetas por planta como covariable regresora, que queda reflejado en la Tabla 4.3.8.1.d.

1992: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	0,32	1	0,32	2,85	No signif. (P < 0,11)
A: micronutriente	1,58	3	0,53	4,44	signif. (P < 0,01)
B: siega	1,41	1	1,41	11,92	muy signif. (P < 0,00)
AB:interacción	0,41	3	0,14	1,16	No signif. (P < 0,34)
Error	3,78	31	0,12		
<b>TOTAL</b>	<b>7,18</b>	<b>39</b>			

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	0,00	1	0,00	0,00	No signif (P < 0,97)
A: micronutriente	0,20	3	0,07	1,75	No signif. (P < 0,18)
B: siega	0,16	1	0,16	4,11	poco signif. (P < 0,05)
AB:interacción	0,03	3	0,01	0,25	No signif. (P < 0,86)
Error	1,23	31	0,04		
<b>TOTAL</b>	<b>1,62</b>	<b>39</b>			

Tabla 4.3.8.1.d: Análisis de Varianza Factorial micronutriente por siega para el rendimiento en aceite esencial de la ssp. *vulgare* cultivada bajo umbráculo.

En esta Tabla observamos que al medir los efectos de los micronutrientes y las siegas no aparecen, en ninguno de los tres años de cultivo, interacciones entre ambos conjuntos de factores y por tanto no se manifiestan relaciones de tipo biológico.

### Rendimiento en aceite esencial

---

En esta localización observamos que la covariable regresora empleada, número de varetas por planta, no es significativa en ninguno de los dos años de cultivo, lo que nos viene a indicar que el rendimiento en aceite esencial es indiferente al número de varetas contabilizadas cada año, que por el contrario aumenta con los años de cultivo según vimos en el apartado 4.3.2.1.2 de este mismo Capítulo.

En el apartado 4.3.7.1.2 observábamos que la biomasa seca presenta una tendencia opuesta a la que aquí manifiesta el rendimiento en aceite esencial. Luego, deducimos que algún otro u otros factores, que no sea ni el número de varetas por planta ni la biomasa obtenida, son los que influyen en el rendimiento.

Las diferencias detectadas entre siegas en la Tabla 4.3.8.1.c son significativas, siendo siempre mayor el rendimiento en aceite esencial obtenido en la primera siega anual. Durante el segundo año de cultivo (1993) y, aunque las diferencias son menos acusadas, el estudio estadístico puso de manifiesto que estas diferencias seguían siendo significativas.

Con respecto a la fertilización ensayada, en ambos años de cultivo observamos que ésta es sólo significativa en el primer año de cultivo, donde además, los tres tipos de fertilización ensayados dan mejores resultados que el testigo. Mientras que en el segundo año no se manifiestan grandes diferencias entre los distintos micronutrientes empleados. En la tabla de medias apreciamos que, en ambos años, la fertilización individual con cobre es la que nos proporciona los mejores resultados de rendimiento medio ( $X_m$ ).

#### 4.3.8.1.3 Cultivo al aire libre:

Se cultivó la *ssp. vulgare* bajo estas condiciones dos años consecutivos: 1992 y 1993. En ambos años, cuando las plantas estaban en plena floración se segaron y

destilaron obteniéndose los rendimientos en aceite esencial.

La Tabla 4.3.8.1.e nos muestra el rendimiento medio expresado en porcentajes (ml de aceite referido a 100 g de muestra seca) de cada siega y fertilización ensayada para cada uno de los dos años consecutivos de cultivo.

1992: 1° año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>e</sub>
1°	0,86 ±0,10	0,69 ±0,10	0,74 ±0,12	0,49 ±0,10	0,70 ±0,05 <sup>+</sup>
2°	0,16 ±0,10	0,06 ±0,10	0,08 ±0,10	0,12 ±0,10	0,11 ±0,05
X <sub>m</sub>	0,51 ±0,07	0,38 ±0,07	0,41 ±0,07	0,31 ±0,07	0,40 ±0,04

1993: 2° año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>e</sub>
1°	0,53 ±0,07	0,40 ±0,07	0,49 ±0,07	0,44 ±0,07	0,47 ±0,04 <sup>+</sup>
2°	0,11 ±0,07	0,08 ±0,07	0,03 ±0,07	0,05 ±0,07	0,07 ±0,04
X <sub>m</sub>	0,32 ±0,05	0,24 ±0,05	0,26 ±0,05	0,25 ±0,05	0,27 ±0,03

Tabla 4.3.8.1.e: Comparación de medias para el rendimiento en aceite esencial de la ssp. *vulgare*, cultivada al aire libre. X<sub>m</sub>, X<sub>e</sub>: Rendimiento en aceite esencial obtenido en cada fertilización y siega, respectivamente.

\*: Destaca significativamente de los otros niveles del factor.

Al igual que observamos al cultivar esta subespecie bajo umbráculo, aquí también disminuye el rendimiento medio anual con los años de cultivo.

En la Tabla 4.3.8.1.f se presenta un análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción, donde además se utiliza el número de varetas por planta

### Rendimiento en aceite esencial

como covariable regresora.

1992: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	0,00	1	0,00	0,07	No signif. (P < 0,79)
A: micronutriente	0,22	3	0,07	1,41	No signif. (P < 0,26)
B: siega	3,39	1	3,39	63,84	muy signif. (P < 0,00)
AB:interacción	0,17	3	0,06	1,05	No signif. (P < 0,38)
Error	1,65	30	0,05		
<b>TOTAL</b>	<b>5,42</b>	<b>38</b>			

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	0,00	1	0,00	0,24	No signif. (P < 0,63)
A: micronutriente	0,05	3	0,02	0,47	No signif. (P < 0,70)
B: siega	1,60	1	1,60	53,54	muy signif. (P < 0,00)
AB:interacción	0,03	3	0,01	0,33	No signif. (P < 0,80)
Error	0,95	31	0,03		
<b>TOTAL</b>	<b>2,62</b>	<b>39</b>			

Tabla 4.3.8.1.f: Análisis de varianza factorial micronutriente por siega para el rendimiento en aceite esencial de la ssp. *vulgare* cultivada al aire libre.

En esta misma Tabla, al estudiar conjuntamente micronutrientes y siegas observamos que no aparecen interacciones significativas, lo que nos indica que no parecen manifestarse relaciones de tipo biológico entre ambos.

Al igual que ya observamos cuando cultivábamos esta subespecie bajo umbráculo, en esta localización la covariable regresora tampoco es significativa en ninguno de los dos años de cultivo, indicándonos que el rendimiento en aceite esencial

es independiente de la cantidad de varetas que tenga la planta.

Referente a las siegas que anualmente recibieron las plantas, la Tabla 4.3.8.1.e nos indica que los mayores rendimientos en aceite esencial se obtienen siempre en la primera siega anual siendo además, y según la tabla de medias, muy significativas las diferencias encontradas entre ambas siegas. Al mismo resultado llegaron Putievsky & Ravid (1982) quienes al cultivar esta especie durante dos años al aire libre en Israel, siempre obtuvieron valores de rendimientos más altos en la primera siega, que realizaron en julio, frente a la segunda, en octubre.

En ambas Tablas también apreciamos que ninguno de los tratamientos de fertilización aplicados a las plantas de esta subespecie se diferencia significativamente del resto. En ambos años de cultivo destaca la fertilización individual con cobre como el tratamiento que mayor rendimiento en aceite esencial proporciona, seguido de cerca por la fertilización simultánea cobre+zinc.

#### 4.3.8.1.4 Comparación entre las tres ubicaciones:

Al realizar este apartado hemos tenido en cuenta los datos medios ( $X_s$  y  $X_m$ ) obtenidos durante los tres años de cultivo de esta subespecie en las tres ubicaciones, habiéndose encontrado diferencias y similitudes que resumimos en la Tabla 4.3.8.1.g.

\* Sólo cuando cultivamos a la ssp. *vulgare* en invernadero los resultados de rendimiento medio anual de aceite esencial aumentan con la edad biológica del cultivo, pues en las otras dos localizaciones este resultado disminuye.

Los mayores rendimientos medios anuales de aceite esencial se obtienen cuando cultivamos esta subespecie bajo umbráculo, doblando casi, a los obtenidos en

*Rendimiento en aceite esencial*

	año	F	T	siega	fertilización
invernadero	1°	0,31	0,29	2° > 1°	Cu + Zn > Zn > T > Cu
	2°	0,38	0,30	1° > 2°	Cu + Zn > Zn > T > Cu
	3°	0,43	0,22	1° > 2°	Cu + Zn > Zn > Cu > T
	media (1°, 2°)	0,34	0,29		
	media (1°, 2°, 3°)	0,37	0,27		
umbráculo	1°	0,82	0,42	1° > 2°	Cu > Zn > Cu + Zn > T
	2°	0,52	0,44	1° > 2°	Cu > Cu + Zn > T > Zn
	media	0,67	0,43		
aire libre	1°	0,43	0,31	1° > 2°	Cu > Cu + Zn > Zn > T
	2°	0,27	0,25	1° > 2°	Cu > Cu + Zn > T > Zn
	media	0,35	0,28		

Tabla 4.3.8.1.g: Comparación de resultados medios obtenidos de plantas, fertilizadas (F) y testigos (T), de la ssp. *vulgare* cultivada en tres ubicaciones.

las otras dos localizaciones. Por otro lado, nos llama la atención observar que los rendimientos medios anuales obtenidos tanto en el invernadero como al aire libre son prácticamente los mismos. De lo que deducimos que el umbráculo es la mejor ubicación, de las tres ensayadas, para cultivar la ssp. *vulgare* con la finalidad de obtener altos rendimientos en aceite esencial; resultado en el que ha podido influir positivamente la mayor temperatura ambiental de las plantas.

\* La tendencia general en las tres ubicaciones es que el rendimiento en aceite esencial de esta subespecie no se ve influenciado por el mayor o menor número de varetas. Como ya hemos venido exponiendo a lo largo de todo el apartado, consideramos que este resultado era esperable puesto que según expusimos en el apartado 1.2.1 donde explicábamos la morfología de esta subespecie, el aceite esencial está contenido en glándulas esencieras emplazadas

fundamentalmente en las hojas.

Luego, así como cuantificar, por ejemplo, el número y morfología de estas glándulas por hoja, o bien el número de hojas por planta o vareta hubiera podido constituir una forma más directa de contabilizar el rendimiento en aceite esencial, el haber contado el número de varetas, aunque estas soporten a las hojas y éstas a su vez a las glándulas esencieras, supone un método indirecto para valorar el rendimiento en aceite, como así ha quedado reflejado en los análisis de varianza aquí presentados.

\* Los datos experimentales aquí obtenidos, y reflejados en la Tabla 4.3.8.1.h son muy superiores a los recogidos en la bibliografía (ver Tabla 4.3.8.a) donde variaban desde el 0,1 al 0,7%.

	año	F	T
<b>invernadero</b>	1°	0,62	0,58
	2°	0,76	0,60
	3°	0,86	0,44
	<b>media (1°,2°)</b>	<b>0,68</b>	<b>0,58</b>
	<b>media (1°,2°,3°)</b>	<b>0,70</b>	<b>0,54</b>
<b>umbráculo</b>	1°	1,64	0,84
	2°	1,04	0,88
	<b>media</b>	<b>1,34</b>	<b>0,86</b>
<b>aire libre</b>	1°	0,86	0,62
	2°	0,54	0,50
	<b>media</b>	<b>0,70</b>	<b>0,56</b>

Tabla 4.3.8.1.h: Comparación de rendimientos totales (1°+2° siega) obtenidos de plantas, fertilizadas (F) y testigos (T), de la ssp. *vulgare* cultivada en tres ubicaciones.

Estas diferencias son debidas a que, por un lado, en nuestros ensayos

consideramos el número de siegas y por otro, nos aseguramos que nuestros cultivos contaran con las dosis de riego y fertilización correctas. Muchos son los autores que han demostrado que una irrigación adecuada en el momento de desarrollo vegetativo oportuno conduce, tanto a unos rendimientos altos, como a una producción de alta calidad (Penka, 1978) y especialmente en la producción de aceite esencial (Rhizopoulou et. al., 1991). Al tiempo que las condiciones elegidas de insolación, humedad y nutrientes en el suelo, para el crecimiento y desarrollo de nuestras plantas resultaron ser más adecuadas.

\* En las tres ubicaciones estudiadas el rendimiento en aceite esencial siempre es mayor en la primera siega anual que reciben las plantas a excepción del primer año en el invernadero, que lo es la segunda siega.

El hecho de que la primera siega sea la que nos proporcione un mayor rendimiento en aceite esencial es un resultado lógico pues las plantas, previo a este primer corte, han disfrutado de un período climático más prolongado y adecuado que el comprendido entre la primera y segunda siega.

\* Cualquier fertilización aplicada incrementa los rendimientos en aceite esencial respecto al testigo. El cobre aumenta el rendimiento en aceite esencial de plantas de la ssp. *vulgare*.

Sin embargo, mientras que en el invernadero, que es la ubicación que consideramos con menos luminosidad, el rendimiento en aceite esencial se ve más favorecido cuando proporcionamos a las plantas fertilización simultánea cobre+zinc, en las otras dos ubicaciones, con intensidades luminosas superiores prevalece la fertilización individual con cobre como el tratamiento que mejores resultados proporciona.

Cultivando a la ssp. *vulgare* bajo umbráculo y suministrándola fertilización individual de cobre, obtenemos unos rendimientos en aceite esencial tales que nos hacen considerar que su cultivo con estos fines se presente como una alternativa económicamente posible.

**4.3.8.2 Subespecie *virens*:**

Para esta subespecie hemos encontrado que la bibliografía proporciona valores de rendimiento en aceite esencial comprendidos entre 0,2 y 2,3%, sobre materia seca, según se desprende de la siguiente Tabla:

Autor	Rto. (% m.s.)
Maarse & Van Os, 1973	0,7-0,8
ITEIPMAI, 1992	0,5-2,3
Marzi et al., 1992	0,2-0,65

Tabla 4.3.8.b: Algunos valores bibliográficos para el rendimiento en aceite esencial de la ssp. *vulgare*.

Esta subespecie se cultivó en tres emplazamientos distintos y, para facilitar la exposición de los resultados, expondremos éstos por separado para posteriormente establecer comparaciones entre ellos.

**4.3.8.2.1 Cultivo en invernadero:**

Esta subespecie fue cultivada durante tres años consecutivos: 1991, 1992 y 1993. Cada año, cuando estaban en plena floración, se segaron dos veces las plantas y se destilaron obteniéndose los rendimientos en aceite esencial.

La Tabla 4.3.8.2.a nos agrupa los datos medios de rendimiento expresados en

### Rendimiento en aceite esencial

porcentajes (volumen de aceite esencial referido al peso de muestra seca) obtenidos en cada siega y fertilización, para cada uno de los tres años consecutivos de cultivo.

1991: 1° año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>i</sub>
1°	0,41 ±0,09	0,37 ±0,07	0,75 ±0,10	0,45 ±0,07	0,50 ±0,05
2°	0,29 ±0,09		0,68 ±0,09	0,41 ±0,07	0,46 ±0,05
X <sub>m</sub>	0,35 ±0,05	0,37 ±0,07	0,72 ±0,05 <sup>+</sup>	0,43 ±0,05	0,48 ±0,03

1992: 2° año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>i</sub>
1°	0,59 ±0,07	0,66 ±0,11	0,86 ±0,07	0,43 ±0,10	0,64 ±0,05 <sup>+</sup>
2°	0,24 ±0,07	0,20 ±0,10	0,40 ±0,08	0,38 ±0,10	0,31 ±0,05
X <sub>m</sub>	0,42 ±0,05	0,43 ±0,07	0,63 ±0,05 <sup>+</sup>	0,40 ±0,07	0,48 ±0,03

1993: 3° año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>i</sub>
1°	0,60 ±0,11	0,76 ±0,09	0,69 ±0,11	0,57 ±0,11	0,66 ±0,05 <sup>+</sup>
2°	0,17 ±0,11	0,21 ±0,11	0,32 ±0,12	0,38 ±0,11	0,27 ±0,05
X <sub>m</sub>	0,38 ±0,07	0,48 ±0,07	0,51 ±0,09	0,47 ±0,08	0,46 ±0,04

Tabla 4.3.8.2.a: Comparación de medias para el rendimiento en aceite esencial (% (V/P)) de la ssp. *virens*, cultivada en invernadero. X<sub>m</sub>, X<sub>i</sub>: Rendimiento en aceite esencial obtenido en cada fertilización y siega, respectivamente.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor

En esta Tabla podemos observar que el rendimiento medio anual es muy similar

en los tres años de cultivo, con una ligera disminución en el tercer año de cultivo. Esto nos parece indicar que el rendimiento en aceite esencial se ha estabilizado, desde el primer año y lógicamente en lo que creemos que es su máximo rendimiento en esta ubicación, aunque sería interesante poderlo comprobar en los años siguientes.

En la Tabla 4.3.2.8.b se expone un análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción y utilizando el número de varetas por planta como covariable.

En esta Tabla podemos observar que no se detectan interacciones entre ambos factores en los dos últimos años de cultivo. Además, en esta Tabla no aparece el resultado de la interacción entre siegas y fertilizantes correspondiente al primer año de cultivo (1991) por carecer de datos, pues no se pudo medir el rendimiento, ya que no contábamos con un peso de muestra suficiente de plantas tratadas con fertilización individual con zinc, para poder ser destiladas tras realizar la segunda siega.

Como comentábamos al principio de este apartado, las cinco plantas elegidas de cada subespecie para ser cultivadas en invernadero sufrieron numerosas divisiones de pies hasta obtener 20 clones de cada una de ellas. Lógicamente esto supuso un gran trauma para las plantas que, aunque durante el período previo a la primera siega consiguieron desarrollarse lo suficiente como para ser destiladas, pero no lograron alcanzar ese desarrollo mínimo en el corto período de tiempo que transcurrió entre las dos siegas.

El análisis de varianza también nos pone de manifiesto que la covariable regresora no es significativa en ninguno de los tres años de cultivo. Recordemos que en el Capítulo 1.2.2 donde describíamos las diferencias morfológicas detectadas entre ambas subespecies, la ssp. *virens* se caracterizaba por ser una subespecie poco frondosa en varetas ahora bien, éstas presentaban una longitud muy superior a las de la ssp. *vulgare*. Esto nos apoya el resultado obtenido al estudiar la posible influencia que la

*Rendimiento en aceite esencial*

1991: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	0,09	1	0,09	2,34	No signif. (P < 0,15)
A: micronutriente	0,55	3	0,18	4,60	signif. (P < 0,02)
B: siega	0,00	1	0,00	0,03	No signif. (P < 0,86)
AB:interacción					
<b>Error</b>	<b>0,60</b>	<b>15</b>	<b>0,04</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>1,23</b>	<b>20</b>			

1992: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	0,18	1	0,18	4,82	No signif. (P < 0,12)
A: micronutriente	0,01	3	0,00	0,10	No signif. (P < 0,96)
B: siega	0,65	1	0,65	17,49	muy signif. (P < 0,00)
AB:interacción	0,24	3	0,08	2,12	No signif. (P < 0,14)
<b>Error</b>	<b>0,56</b>	<b>15</b>	<b>0,04</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>1,72</b>	<b>23</b>			

1993: 3º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	0,02	1	0,02	0,90	No signif. (P < 0,38)
A: micronutriente	0,03	3	0,01	0,52	No signif. (P < 0,68)
B: siega	0,62	1	0,62	27,76	muy signif. (P < 0,00)
AB:interacción	0,07	3	0,02	1,08	No signif. (P < 0,41)
<b>Error</b>	<b>0,18</b>	<b>8</b>	<b>0,02</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>1,04</b>	<b>16</b>			

Tabla 4.3.8.2.b: Análisis de varianza factorial micronutriente por siega del rendimiento en aceite esencial de la ssp. *virens* cultivada en invernadero.

covariable, número de varetas por planta, pudiera tener en el rendimiento en aceite esencial; Al tiempo que nos decanta más hacia la influencia de otros factores como el número de hojas por vareta y/o el número de glándulas esencieras y sus dimensiones.

En la Tabla 4.3.8.2.a observamos que siempre se obtiene mayores rendimientos en aceite esencial en la primera siega anual, siendo además, muy significativas las diferencias encontradas entre ambas siegas, durante los dos últimos años de cultivo. De nuevo, y como veníamos observando con la ssp. *vulgare*, obtenemos mayores rendimientos en aceite esencial en la primera siega.

Con respecto a los tipos de fertilización ensayados, en la tabla de medias, observamos que durante los tres años de cultivo destaca la fertilización simultánea cobre+zinc como el tratamiento que mayor rendimiento en aceite esencial proporciona, presentando además diferencias significativas, frente a los restantes tipos de fertilización, en los dos primeros años de cultivo. En el tercer año (1993) a pesar de seguir destacando la fertilización simultánea, todos los tratamientos ensayados ofrecen resultados muy próximos entre sí. Durante estos tres años de cultivo, la fertilización individual con cobre parece destacar como el tratamiento que peores resultados proporciona.

#### 4.3.8.2.2 Cultivo bajo umbráculo:

Cultivamos a la ssp. *virens* en estas condiciones durante dos años consecutivos: 1992 y 1993. Anualmente y cuando las plantas estaban en plena floración, fueron segadas y destiladas, obteniéndose los valores de rendimiento en aceite esencial.

La Tabla 4.3.8.2.c nos muestra los datos medios de rendimiento expresados en porcentaje (ml de aceite esencial referido a 100 g de muestra seca) en cada siega efectuada y fertilización ensayada, para cada uno de los dos años de cultivo. En ella

### Rendimiento en aceite esencial

observamos que los resultados medios anuales aumentan ligeramente con la edad del cultivo.

1992: 1º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	0,61 ±0,20	1,12 ±0,20	0,24 ±0,26	0,46 ±0,22	0,60 ±0,16
2º	0,71 ±0,24	0,63 ±0,24	0,18 ±0,23	0,09 ±0,18	0,40 ±0,15
X <sub>m</sub>	0,66 ±0,12	0,87 ±0,12 <sup>+</sup>	0,21 ±0,15 <sup>*</sup>	0,27 ±0,14	0,50 ±0,06

1993: 2º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	0,99 ±0,12	0,89 ±0,12	1,06 ±0,14	0,81 ±0,13	0,94 ±0,07 <sup>+</sup>
2º	0,17 ±0,13	0,29 ±0,11	0,01 ±0,16	0,22 ±0,13	0,17 ±0,07
X <sub>m</sub>	0,58 ±0,08	0,59 ±0,08	0,53 ±0,11	0,52 ±0,09	0,55 ±0,04

Tabla 4.3.8.2.c: Comparación de medias para el rendimiento medio en aceite esencial (% (V/P)) de la ssp. *virens*, cultivada bajo umbráculo. X<sub>m</sub>, X<sub>s</sub>: Rendimiento en aceite esencial obtenido en cada fertilización y siega, respectivamente.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

<sup>\*</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

El análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción reflejados en la Tabla 4.3.8.2.d nos indica que el uso del número de varetas por planta como covariable regresora no es significativo en ambos años, tal y como hemos venido apreciando en las ubicaciones anteriores de este mismo apartado.

En este mismo análisis se midieron los efectos comparativos entre los distintos micronutrientes empleados y las siegas realizadas resultando, en ambos años, interacciones no significativas que nos indican una ausencia de relaciones de tipo

biológico entre ellos.

1992: 1° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: vareta	0,01	1	0,01	0,08	No signif. (P < 0,78)
A: micronutriente	1,86	3	0,62	4,67	muy signif. (P < 0,01)
B: siega	0,08	1	0,08	0,57	No signif. (P < 0,46)
AB:interacción	0,51	3	0,17	1,29	No signif. (P < 0,30)
Error	3,31	25	0,13		
<b>TOTAL</b>	<b>6,77</b>	<b>33</b>			

1993: 2° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: vareta	0,13	1	0,13	2,05	No signif. (P < 0,16)
A: micronutriente	0,03	3	0,01	0,18	No signif. (P < 0,91)
B: siega	2,89	1	2,89	47,20	muy signif. (P < 0,00)
AB:interacción	0,24	3	0,08	1,30	No signif. (P < 0,30)
Error	1,53	25	0,06		
<b>TOTAL</b>	<b>5,46</b>	<b>33</b>			

Tabla 4.3.8.2.d: Análisis de varianza factorial micronutriente por siega del rendimiento en aceite esencial de la ssp. *virens* cultivada al aire libre.

Con respecto a las siegas, en la Tabla 4.3.8.2.c observamos como los mayores rendimientos en aceite esencial siempre los obtenemos en la primera siega anual; en el primer año de cultivo las diferencias entre siegas no son muy grandes, por el contrario, en el segundo año de cultivo estas diferencias son muy significativas, y las achacamos a las condiciones climáticas que caracterizaron el período de tiempo transcurrido entre ambas siegas y que ya hemos comentado en apartados anteriores de

este mismo Capítulo.

Referente a la fertilización ensayada, en ambos años de cultivo destaca la fertilización individual con zinc como la que mayores rendimientos en aceite esencial proporciona y especialmente en el primer año de cultivo en el cual se diferencia significativamente del resto. Por el contrario, la fertilización simultánea cobre+zinc destaca como el tratamiento con el que se consiguen resultados de rendimiento en aceite esencial más bajos, especialmente en el primer año de cultivo. Luego en esta localización se obtienen mejores resultados cuando se emplean cobre o zinc de forma individual.

#### 4.3.8.2.3 Cultivo al aire libre:

Este cultivo se realizó durante dos años consecutivos: 1992 y 1993. Cuando las plantas estaban en plena floración fueron segadas y destiladas, determinándose su rendimiento en aceite esencial.

La Tabla 4.3.8.2.e presenta los datos medios de rendimiento expresados en porcentaje (ml de aceite esencial referido a 100 g de muestra seca) obtenidos en cada siega y fertilización, para cada año de cultivo.

En ella observamos que los rendimientos medios anuales disminuyen al aumentar la edad del cultivo. Pensamos que esta disminución, es consecuencia de los bajos valores de rendimiento obtenidos en la segunda siega del segundo año, debidos a las condiciones térmicas adversas que caracterizaron este período de tiempo y que ya comentamos en apartados anteriores.

1992: 1º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	0,81 ±0,10	0,70 ±0,09	0,88 ±0,11	0,89 ±0,09	0,82 ±0,07
2º	0,90 ±0,13	0,69 ±0,10	0,78 ±0,07	0,74 ±0,11	0,78 ±0,07
X <sub>m</sub>	0,85 ±0,06 <sup>+</sup>	0,70 ±0,06 <sup>*</sup>	0,83 ±0,07	0,81 ±0,06	0,80 ±0,03

1993: 2º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	0,82 ±0,09	0,66 ±0,10	0,71 ±0,09	0,75 ±0,09	0,73 ±0,06 <sup>+</sup>
2º	0,42 ±0,09	0,17 ±0,11	0,06 ±0,09	0,37 ±0,10	0,26 ±0,06
X <sub>m</sub>	0,62 ±0,06 <sup>+</sup>	0,41 ±0,06 <sup>*</sup>	0,39 ±0,06 <sup>*</sup>	0,56 ±0,06	0,50 ±0,03

Tabla 4.3.8.2.e: Comparación de medias para el rendimiento medio en aceite esencial (% (V/P)) de la ssp. *virens*, cultivada al aire libre. X<sub>m</sub>, X<sub>s</sub>: Rendimiento en aceite esencial obtenido en cada fertilización y siega, respectivamente.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

<sup>\*</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

En la Tabla 4.3.8.2.f se muestra un análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción y utilizando el número de varetas por planta como covariable regresora. En este análisis, al medir los efectos comparativos entre ambos factores, no aparecieron interacciones entre ellos, lo que parece manifestar que no se dan relaciones de tipo biológico entre ambos.

Contemplando esta Tabla volvemos a observar que la covariable utilizada no ejerce influencia significativa sobre el rendimiento en aceite esencial en ninguno de los dos años de cultivo. Luego en esta subespecie cultivada en esta localización, no influye en el rendimiento en aceite esencial el hecho de que la planta tenga más o menos varetas.

## Rendimiento en aceite esencial

1992: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	0,03	1	0,03	1,05	No signif. (P<0,31)
A: micronutriente	0,14	3	0,05	1,71	No signif. (P<0,49)
B: siega	0,00	1	0,00	0,11	No signif. (P<0,75)
AB:interacción	0,07	3	0,02	0,84	No signif. (P<0,48)
<b>Error</b>	<b>0,87</b>	<b>31</b>	<b>0,03</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>1,41</b>	<b>39</b>			

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
cov: varetas	0,03	1	0,03	0,84	No signif. (P<0,38)
A: micronutriente	0,38	3	0,13	3,46	signif. (P<0,03)
B: siega	0,91	1	0,91	24,78	muy signif. (P<0,00)
AB:interacción	0,11	3	0,04	1,02	No signif. (P<0,40)
<b>Error</b>	<b>1,13</b>	<b>31</b>	<b>0,04</b>		
<b>TOTAL</b>	<b>4,55</b>	<b>39</b>			

Tabla 4.3.8.2.f: Análisis de varianza factorial micronutriente por siega del rendimiento en aceite esencial de la ssp. *virens* cultivada al aire libre.

Con respecto a las siegas, los rendimientos en aceite esencial obtenidos son siempre mayores en la primera siega anual. Durante el primer año de cultivo los valores obtenidos en ambas siegas están muy próximos, sin embargo en el segundo año, los resultados en cada siega son muy distantes como consecuencia de la influencia de las condiciones térmicas en el desarrollo vegetativo de la planta que ya comentábamos en párrafos anteriores.

Contemplando la Tabla 4.3.8.2.e observamos que la fertilización individual con cobre es la responsable, de forma significativa, de los mayores rendimientos en aceite esencial. Al tiempo que la fertilización individual con zinc destaca, también de forma significativa, en ambos años de cultivo como el tratamiento de fertilización que proporciona los rendimientos más bajos en aceite esencial. En el segundo año de cultivo (1993) también destaca negativamente la fertilización simultánea.

4.3.8.2.4 Comparación entre las tres ubicaciones:

Para la elaboración de este apartado se estudiaron los porcentajes medios de rendimiento en aceite esencial obtenidos en cada siega ( $X_s$ ) y tipo de fertilización ensayada ( $X_m$ ) para cada una de las tres localizaciones durante los años que duró su cultivo. En la Tabla 4.3.8.2.g se resumen las semejanzas y diferencias encontradas.

	año	F	T	siega	fertilización
invernadero	1°	0,48	0,48	1° > 2°	Cu + Zn > T > Zn > Cu
	2°	0,49	0,40	1° > 2°	Cu + Zn > Zn > Cu > T
	3°	0,45	0,47	1° > 2°	Cu + Zn > Zn > T > Cu
	media (1°, 2°)	0,48	0,41		
	media (1°, 2°, 3°)	0,47	0,43		
umbráculo	1°	0,58	0,27	1° > 2°	Zn > Cu > T > Cu + Zn
	2°	0,56	0,52	1° > 2°	Zn > Cu > Cu + Zn > T
	media	0,57	0,39		
aire libre	1°	0,79	0,81	1° > 2°	Cu > Cu + Zn > T > Zn
	2°	0,47	0,56	1° > 2°	Cu > T > Zn > Cu + Zn
	media	0,63	0,68		

Tabla 4.3.8.2.g: Comparación de resultados medios obtenidos de plantas, fertilizadas (F) y testigos (T), de la *ssp. virens* cultivada en tres ubicaciones.

\* Sólo cuando cultivamos a la *ssp. virens* bajo umbráculo, los porcentajes de rendimiento medio en aceite esencial aumentan con la edad del cultivo. En las restantes localizaciones los rendimientos disminuyen inversamente a la edad del cultivo.

\* Los rendimientos medios anuales de esta subespecie van aumentando a medida que también aumenta el grado de luminosidad al que se somete el cultivo, así el invernadero, con el menor grado de luz, es el emplazamiento que proporciona los resultados más bajos; mientras que el cultivo al aire libre, donde las plantas estaban sometidas a la luz solar sin protección o sombreado alguno, es donde obtenemos los mayores rendimientos medios anuales en aceite esencial; a pesar de que disminuye en el segundo año debido al descenso térmico, reiteradamente comentado, mucho más acusado en estas plantas que las emplazadas bajo umbráculo o en el interior del invernadero. De todo ello deducimos que si el interés de cultivar a esta subespecie es la obtención de un alto rendimiento en aceite esencial, el lugar apropiado para su cultivo es a la intemperie.

\* En las tres localizaciones la *ssp. virens* ha manifestado la misma respuesta frente al empleo del número de varetas por planta como covariable: no es significativa; es decir, esta covariable o lo que es lo mismo, un mayor o menor número de varetas no influye en el rendimiento en aceite de las plantas de esta subespecie.

\* Los datos obtenidos por nosotros para esta subespecie y reflejados en la Tabla 4.3.8.1.h son superiores a los citados en la bibliografía, y que aparecían en la Tabla 4.3.8.b. Estas diferencias, como ya explicamos anteriormente para la *ssp. vulgare*, pensamos que son atribuibles, por un lado, a las condiciones de luminosidad, riego y nutrición en las cuales llevamos a cabo nuestros ensayos,

y por otro, no debemos olvidar que estas plantas procedían de plantas madres previamente seleccionadas por sus características morfológicas.

	año	F	T
<b>invernadero</b>	1°	0,96	0,86
	2°	0,98	0,80
	3°	0,90	0,94
	<b>media (1°,2°)</b>	<b>0,97</b>	<b>0,82</b>
	<b>media (1°,2°,3°)</b>	<b>0,94</b>	<b>0,86</b>
<b>umbráculo</b>	1°	1,16	0,54
	2°	1,12	1,04
	<b>media</b>	<b>1,14</b>	<b>0,79</b>
<b>aire libre</b>	1°	1,58	1,62
	2°	0,94	1,12
	<b>media</b>	<b>1,26</b>	<b>1,37</b>

Tabla 4.3.8.2.h: Comparación de rendimientos totales (1°+2° siega) obtenidos de plantas, fertilizadas (F) y testigos (T) de la ssp. *virens* cultivada en tres ubicaciones.

\* Con respecto a la siega, las tres ubicaciones estudiadas coinciden en obtener un rendimiento en aceite esencial mayor en la primera siega que anualmente reciben las plantas siendo además en muchos casos significativa las diferencias encontradas entre ambas siegas.

\* En cuanto a la fertilización, en cada localización predomina un tipo diferente de tratamiento. Mientras que en el invernadero se alcanzan valores de rendimiento superiores cuando suministramos a las plantas fertilización simultánea, tanto el cultivo bajo umbráculo como al aire libre, los valores mayores se alcanzan al aplicar fertilización individual de zinc y de cobre respectivamente. Sin embargo, entre los tres tipos de fertilización ensayados destaca el alto rendimiento conseguido al cultivar esta subespecie al aire libre,

ubicación donde además predomina la fertilización individual con cobre (Tablas 4.3.8.2.g y 4.3.8.2.h).

#### **4.3.8.3 Comparación entre ambas subespecies:**

Para realizar las comparaciones que constituyen este apartado se han tenido en cuenta los datos medios ( $X_m$  y  $X_s$ ) obtenidos en las tres ubicaciones y sus respectivos años de cultivo según se resumen en las Tablas 4.3.8.1.g y 4.3.8.2.g. Comparando los resultados de las mismas se ha encontrado que:

\* Cuando cultivamos ambas subespecies en invernadero o al aire libre, la ssp. *virens* siempre nos proporciona rendimientos en aceite esencial muy superiores. Sólo al cultivar ambas subespecies bajo umbráculo destaca la ssp. *vulgare*; probablemente debido a que vegeta en una temperatura algo superior a la habitual para esta subespecie.

\* Con respecto a la covariable regresora, número de varetas por planta, ambas subespecies presentan la misma respuesta, independientemente del lugar en el que se cultiven. En ambas subespecies el rendimiento en aceite esencial no se ve influido por el mayor o menor número de varetas que tenga la planta, ya que este parámetro no necesariamente implica ni más cantidad de hojas, ni más número de glándulas esencieras, ni mayores dimensiones de éstas.

\* Ambas subespecies también coinciden en aportar un mayor rendimiento en aceite esencial en la primera siega anual frente a la segunda. Esta segunda siega mantiene su interés económico, pero muy por debajo del beneficio que pueda proporcionar la primera. Estos resultados de rendimiento, con respecto a la doble siega anual realizada, están en concordancia con los expuestos por Ellabban *et al.* (1977) y El-Gemassy *et al.* (1980) para esta especie.

La disminución de los rendimientos en aceite esencial, que ambas subespecies nos proporcionan en las segundas siegas anuales, en comparación con las primeras, puede ser atribuido fundamentalmente al escaso tiempo transcurrido entre ambas para el normal desarrollo vegetativo de la parte aérea de las plantas.

\* Comparando los distintos tratamientos de fertilización ensayados observamos ciertas similitudes, Cuando ambas subespecies son cultivadas en el invernadero o al aire libre, las dos proporcionan rendimientos en aceite esencial más altos con los mismos tratamientos. Así, en el invernadero predomina la fertilización simultánea, mientras que al aire libre lo hace la fertilización individual con cobre.

Sin embargo, la respuesta de ambas subespecies difiere cuando son cultivadas bajo umbráculo, Mientras que la ssp. *vulgare* presenta un rendimiento en aceite esencial mayor si se le fertiliza con cobre individualmente, la ssp. *virens* lo es con fertilización individual de zinc, aunque en éste último caso, también se obtienen resultados muy satisfactorios al fertilizar con cobre individualmente según se desprende de la Tabla 4.3.8.2.c.

#### **4.3.8.4 Composición química del aceite esencial:**

Algunos autores hacen mención a la escasa influencia que la fertilización, especialmente con oligoelementos, ejerce sobre la composición química de los aceites esenciales. Así, García Vallejo (1980) cita que, aunque la modificación del medio de cultivo de la planta, por adición de distintos fertilizantes, debiera de influir no sólo en el rendimiento de planta y aceite esencial, sino en la composición de éste, los escasos trabajos citados por la Bibliografía, que se han ocupado de esta cuestión, no han llegado a conclusiones claras. Salomon & Kapetanidis (1980) ensayaron la influencia de distintos medios de cultivo y de 19 oligoelementos sobre la composición de los

aceites esenciales de las plantas de geranio "rosat" (*Pelargonium glaveolens*), pero la disparidad de los resultados obtenidos impidió a los autores establecer una regla general. Atanasov (1983) encontró que el uso de sulfato de zinc, como fertilizante, no influía en la calidad del aceite de rosa. Aunque otros investigadores como Mateo Box (1945) sobre orégano y Paun & Cosocariu (1979) sobre diversas especies medicinales, afirman y cuantifican esta influencia en los resultados de sus experiencias.

En nuestro caso, tampoco pudimos establecer que la fertilización con los oligoelementos ensayados, cobre y zinc, afectaran a la composición química de los aceites de ambas subespecies.

Sin embargo, analizando los aceites de las plantas testigo, obtuvimos diferencias para ambas subespecies; mientras que todas las muestras testigo analizadas para la subespecie *vulgare* presentan una gran similitud en su composición, en las muestras testigo de la subespecie *virens* diferenciamos dos quimiotipos; uno fenólico rico en carvacrol, y otro con el alcohol monoterpénico linalol como único componente mayoritario. El aceite esencial de las plantas fertilizadas con cobre y zinc presenta los mismos quimiotipos, en concentraciones similares, a la de los correspondientes testigos. Por lo que no parece influir, o no se evidencia en ellos, la fertilización con estos oligoelementos.

En las Tablas 4.3.8.4.a, 4.3.8.4.b y 4.3.8.4.c se muestran los resultados medios de los análisis de la composición de los aceites esenciales de la ssp. *vulgare* y ssp. *virens* quimiotipo carvacrol y linalol, respectivamente. En estas tres Tablas la concentración de cada componente se expresa en porcentaje de área de su pico cromatográfico correspondiente.

Paralelamente, en la Figura 4.3.8.4.a se representan los cromatogramas tipo de muestras de aceites esenciales de las dos subespecies estudiadas.

Pico	Componente	Concentración (%)
1	$\alpha$ -tuyeno	t
2	$\alpha$ -pineno	0,11
3	sabineno	0,40
4	$\beta$ -pineno + octan-3-ol	0,14
5	octan-3-ona	0,12
6	mirreno	0,19
7	$\alpha$ -terpineno	0,25
8	p-cimeno	1,00
9	limoneno + $\beta$ -felandreno	0,69
10	<i>cis</i> - $\beta$ -ocimeno	0,72
11	$\gamma$ -terpineno	1,08
12	<i>cis</i> -p-ment-2-en-1-ol	1,22
13	terpinoleno	0,24
14	linalol	0,17
15	<i>trans</i> -p-ment-2-en-1-ol	0,38
16	$\beta$ -pinan-2-ol	0,37
17	$\alpha$ -pinan-2-ol	0,28
18	borneol	t
19	terpinen-4-ol	5,84
20	$\alpha$ -terpineol	0,46
21	dihidro- $\alpha$ -terpineol	0,30
22	carvacrol metil-eter	0,22
23	timol	0,31
24	$\alpha$ -copaeno + acetato de terpinen-4-ol	1,04
25	$\beta$ -burboneno	1,04
26	<b><i><math>\beta</math>-cariofileno</i></b>	<b>17,57</b>
27	$\beta$ -gurjuneno	0,51
28	<i>trans</i> - $\alpha$ -bergamoteno	0,21
29	$\alpha$ -humuleno	2,53
30	allo-aromadendreno	0,66
31	<b><i>germacreno D</i></b>	<b>13,47</b>
32	$\alpha$ -muroleno	7,44
33	biciclogermacreno	4,60
34	$\beta$ -bisaboleno	2,82
35	$\delta$ -cadineno	7,06
36	$\gamma$ -cadineno	0,83
37	espatulenol	2,80
38	óxido de cariofileno	4,62
39	alcohol sesquiterpénico	1,04
40	T-cadinol	2,52
41	$\alpha$ -cadinol	2,85

Tabla 4.3.8.4.a: Composición porcentual del aceite esencial de la parte aérea de la ssp. *vulgare*; t= trazas (<0,1 p. 100)

*Composición química del aceite*

Pico	Componente	Concentración (%)
1	$\alpha$ -tuyeno	0,36
2	$\alpha$ -pineno	0,19
3	canfeno	t
4	sabineno	0,20
5	$\beta$ -pineno + octan-3-ol	0,17
6	octan-3-ona	0,13
7	mirreno	0,50
8	$\alpha$ -terpineno	0,76
9	p-cimeno	3,01
10	limoneno + $\beta$ -felandreno	0,17
11	<i>cis</i> - $\beta$ -ocimeno	1,42
12	<i>trans</i> - $\beta$ -ocimeno	0,20
13	$\gamma$ -terpineno	10,08
14	<i>cis</i> -p-ment-2-en-1-ol	0,28
15	linalol	1,11
16	<i>trans</i> -p-ment-2-en-1-ol	0,17
17	$\beta$ -pinan-2-ol	0,15
18	$\alpha$ -pinan-2-ol	0,11
19	borneol	0,64
20	terpinen-4-ol	2,30
21	$\alpha$ -terpineol	0,62
22	dihidro- $\alpha$ -terpineol	0,47
23	carvacrol metil-eter	14,02
24	timol	0,32
25	<i>carvacrol</i>	36,78
26	3,4-dimetoxi-isopropil-benceno	0,34
27	$\beta$ -burboneno	0,23
28	$\beta$ -elemeno	0,12
29	$\beta$ -cariofileno	6,93
30	$\beta$ -gurjuneno	0,12
31	patchuleno	0,35
32	$\alpha$ -humuleno	1,45
33	allo-aromadendreno	0,11
34	$\alpha$ -cadineno	0,16
35	germacreno D	3,55
36	$\alpha$ -muroleno	1,67
37	biciclogermacreno	5,12
38	4-metil-2,5-bis-dimetil-eter-fenol	0,53
39	$\beta$ -bisaboleno	1,49
40	$\delta$ -cadineno	0,67
41	óxido de cariofileno + espatulenol	0,15
42	cetona sesquiterpénica	0,17
43	viridiflorol	0,26
44	alcohol sesquiterpénico	0,43
45	T-cadinol	0,17
46	$\alpha$ -cadinol	0,20

Tabla 4.3.8.4.b: Composición porcentual del aceite esencial de la parte aérea de la ssp. *virrens* quimiotipo carvacrol; t= trazas (<0,1 p. 100).

Pico	Componente	Concentración (%)
1	$\alpha$ -pineno	t
2	canfeno	t
3	$\beta$ -pineno	0,43
4	mirreno	0,20
5	$\alpha$ -felandreno	0,15
6	p-cimeno	0,58
7	$\beta$ -felandreno + limoneno	0,28
8	óxido de linalol, <i>trans</i> -	0,13
9	<i>cis</i> -p-ment-2-en-1-ol	0,15
10	óxido de linalol, <i>trans</i> -	0,12
11	<i>linalol</i>	76,62
12	borneol	0,21
13	terpinen-4-ol	1,35
14	$\alpha$ -terpineol	0,50
15	timol, metil-eter	0,40
16	carvacrol, metil-eter	0,19
17	timol	2,37
18	carvacrol	0,28
19	$\beta$ -burboneno	0,24
20	$\beta$ -cariofileno	0,30
21	$\alpha$ -humuleno	0,85
22	germacreno D	1,93
23	$\alpha$ -muroleno	0,46
24	biciclogermacreno	1,06
25	$\beta$ -bisaboleno	1,51
26	$\delta$ -cadineno	0,39
27	óxido de cariofileno + espatulenol	3,32
28	cetona sesquiterpénica	0,91
29	viridiflorol	0,28
30	óxido sesquiterpénico	0,24
31	alcohol sesquiterpénico	0,35
32	T-cadinol	0,40
33	$\alpha$ -cadinol	0,68

Tabla 4.3.8.4.c: Composición porcentual del aceite esencial de la parte aérea de la ssp. *virens* quimiotipo *linalol*; t= trazas (<0,1 p. 100)

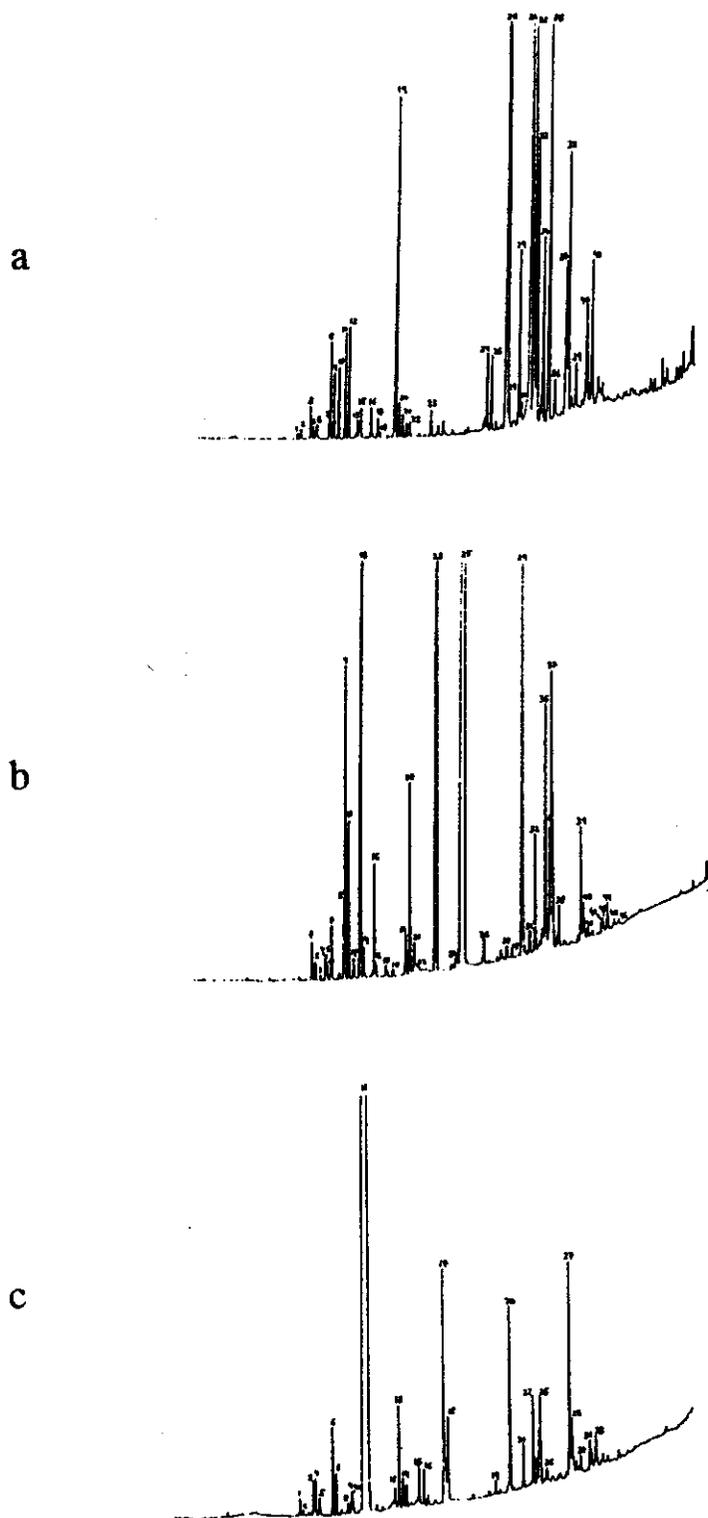


Figura 4.3.8.4.a: Cromatogramas de aceites esenciales de a: *ssp. vulgare*, b: *ssp. virens* quimiotipo carvacrol, y c: *ssp. virens* quimiotipo linalol.

En la Tabla 4.3.8.4.a observamos que, de los 41 constituyentes identificados en el aceite de la ssp. *vulgare*, los componentes mayoritarios son los hidrocarburos sesquiterpénicos  $\beta$ -cariofileno y germacreno D, constituyentes que ya fueron identificados en esta subespecie por Maarse & Van Os (1973 y 1973a) y por Tucker y Maciarelo (1987); al mismo tiempo que destacan los bajos contenidos de timol y carvacrol, componentes que se asocian al aroma de "orégano" (Fleisher et al., 1982), siendo por ello extraño, según apunta Lawrence (1983), que a esta subespecie se la considere como fuente de materia vegetal para obtener "hierba de orégano" o "aceite de orégano" <sup>1</sup>. El denominado comúnmente y comercialmente "aceite de orégano español" utilizable asimismo como hierba culinaria, no es una especie del género *Origanum*, sino que se trata de la especie *Thymbra capitata*, muy rica en carvacrol, que se extiende por todo el litoral español, desde Alicante hasta Portugal (García Martín & García Vallejo, 1986).

Al presentar el aceite de esta subespecie un contenido bajo en fenoles, tiene un sabor y olor más moderado, por lo que se utiliza, simultáneamente en alimentación y perfumería, como saborizante y aromatizante de nota suave, más adecuado al gusto europeo y norteamericano.

Debido a los motivos expuestos, y a su escaso rendimiento en aceite esencial, esto explica el hecho de que, a pesar de ser destilada esta subespecie en países como la antigua URSS, Bulgaria e Italia, con la finalidad de obtener "aceite de orégano", éste no haya alcanzado una gran importancia comercial (García & Torner, 1974; Heath, 1983).

Con respecto a la ssp. *virens*, los resultados obtenidos, que presentamos en las

---

<sup>1</sup> Arctander (1960) clasificó los aceites esenciales fenólicos en varios grupos, e incluyó en el de los "aceites de orégano" aquéllos cuya riqueza en fenoles era superior al 55%, siendo, además, "el carvacrol el fenol exclusivo o casi exclusivo".

### *Composición química del aceite*

---

Tablas 4.3.8.4.b y c, nos permiten deducir la presencia de dos quimiotipos, uno fenólico, rico en carvacrol, y otro con el alcohol monoterpénico linalol como único componente mayoritario.

El quimiotipo carvacrol, donde el carvacrol alcanza el 37% de la esencia, fue citado por Fernandes Costa & Cardoso do Vale (1948) sobre muestras de esta subespecie recogidas en Portugal, y García Martín & García Vallejo (1986) sobre muestras recogidas en suelo español.

Además del carvacrol, que es su componente principal, se identificaron 46 componentes de los que también destacan carvacrol metil-eter (14%),  $\beta$ -terpineno (10%) y  $\beta$ -cariofileno (7%).

La composición del aceite esencial de este quimiotipo de la ssp. *virens* determina el aroma específico de la planta y su sabor como condimento, lo que implica que se le incluya entre las fuentes vegetales suministradoras de "aceite de orégano" (Gaviña & Torner, 1974; Lawrence, 1983; García Martín & García Vallejo, 1986), pues como apuntaban Fleisher et. al. (1982 y 1988), los fenoles son componentes necesarios para, por un lado, ser la clave para que una planta sea descrita bajo el concepto "orégano", y por otro, son el requisito que determina su idoneidad para ser empleada para la preparación de este condimento por parte de la industria alimentaria, con un sabor y olor más potente que la ssp. *vulgare*.

Por último, la composición química del aceite esencial del quimiotipo linalol de la ssp. *virens*, concuerda con los datos presentados por Carmo et al. (1989) que corresponden a muestras de Portugal.

El aceite de esta subespecie y quimiotipo aquí obtenido por nosotros, se caracteriza por sus altos contenidos en linalol, en concentraciones que rondan el

76,6%. A parte de este componente mayoritario citado, se han identificado 32 componentes más, generalmente en concentraciones inferiores al 4%. De éstos, los más abundantes son óxido cariofileno + espatulenol, timol y B-cariofileno.

Por su alto contenido en linalol, este aceite se utiliza ampliamente en perfumería y cosmética, con un interés equiparable al que presentan otras labiadas, como son diversas especies del género *Lavandula*.



#### **4.3.9 Contenido de cobre:**

En el apartado 3.3.8 explicábamos que la valoración del contenido de cobre en el primer año de cultivo se realizó, de forma paralela, para ambas subespecies, tanto en el residuo vegetal resultante de la destilación, como en el material vegetal sin destilar. Por ello, se hicieron unos análisis de varianza previos, modelo factorial con interacción, donde se consideraron tres factores: los micronutrientes ensayados, las siegas y que las muestras estuviesen o no destiladas.

En la Tabla 4.3.9.a se expone, a modo de ejemplo, los resultados obtenidos para la ssp. *vulgare* durante su primer año de cultivo en invernadero, donde al medir los efectos comparativos entre las muestras no destiladas y las destiladas, observamos que las posibles diferencias que pueda haber entre ellas no son significativas.

Esto nos indicaba que la posible pérdida del micronutriente cobre, tanto en el agua empleada en la destilación, como en el aceite esencial obtenido al destilar, no era significativa, lo que nos permitió plantearnos el esquema de trabajo y simplificarlo en los próximos años, en los cuales y, en base a estos resultados previos, todo el material

## Contenido aéreo en cobre

vegetal segado se destiló, cuantificándose en el residuo destilado su contenido en cobre.

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	1,53	3	0,51	1,87	No signif. (P < 0,50)
B: siega	0,05	1	0,05	0,19	No signif. (P < 0,67)
C: dest./sin dest.	0,17	1	0,17	0,63	No signif. (P < 0,44)
AB:interacción	0,24	3	0,08	0,30	No signif. (P < 0,83)
AC: interacción	0,50	3	0,17	0,62	No signif. (P < 0,61)
BC: interacción	0,47	1	0,47	1,71	No signif. (P < 0,20)
<b>Error</b>	10,09	37	0,27		
<b>TOTAL</b>	13,46	49			

Tabla 4.3.9.a: Análisis de varianza factorial, micronutriente por siega, del contenido de cobre de la ssp. *vulgare* cultivada en invernadero. dest./sin dest. = destilada/sin destilar.

### 4.3.9.1 Subespecie *vulgare*:

El cultivo de esta subespecie se realizó en tres localizaciones distintas. Siguiendo el mismo esquema planteado en apartados anteriores de este mismo Capítulo, expondremos los resultados obtenidos, en cada ubicación por separado, para finalizar con su comparación.

#### 4.3.9.1.1 Cultivo en invernadero:

La subespecie *vulgare* fue cultivada en esta ubicación durante tres años consecutivos: 1991, 1992 y 1993. Tras destilar las muestras vegetales segadas se determinó el cobre en sus cenizas, según se describió en el Capítulo de Materiales y Métodos.

La Tabla 4.3.9.1.a muestra los porcentajes medios de cobre, referidos al peso

de muestra seca, obtenidos en cada siega y tratamiento ensayado, para cada uno de los tres años consecutivos de cultivo. Para facilitar la lectura de estos resultados hemos considerado conveniente multiplicar cada valor por mil.

1991: 1° año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1°	1,76 ±0,20	2,05 ±0,20	2,22 ±0,20	1,94 ±0,21	1,99 ±0,10
2°	2,00 ±0,21	2,01 ±0,23	2,53 ±0,23	2,05 ±0,20	2,50 ±0,11
X <sub>m</sub>	1,88 ±0,14 <sup>a</sup>	2,03 ±0,15	2,38 ±0,15 <sup>+</sup>	1,99 ±0,14	2,07 ±0,07

1992: 2° año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1°	4,93 ±0,51	2,19 ±0,66	4,68 ±0,57	2,17 ±0,57	3,49 ±0,29
2°	3,74 ±0,51	2,28 ±0,66	3,27 ±0,57	2,59 ±0,57	2,97 ±0,29
X <sub>m</sub>	4,34 ±0,36 <sup>+</sup>	2,24 ±0,47 <sup>a</sup>	3,97 ±0,40 <sup>+</sup>	2,38 ±0,40 <sup>a</sup>	3,23 ±0,21

1993: 3° año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1°	1,89 ±0,51	2,26 ±0,44	2,30 ±0,40	2,17 ±0,44	2,15 ±0,22
2°	3,99 ±0,51	2,68 ±0,63	3,47 ±0,40	2,26 ±0,44	3,10 ±0,25 <sup>+</sup>
X <sub>m</sub>	2,94 ±0,36	2,47 ±0,38	2,88 ±0,28	2,21 ±0,31	2,62 ±0,17

Tabla 4.3.9.1.a: Comparación de medias para el contenido de cobre ((% m.s.) x 10<sup>3</sup>) de la ssp. *vulgare*, cultivada en invernadero. X<sub>m</sub>, X<sub>s</sub>: Número medio de varetas obtenido en cada fertilización y siega, respectivamente.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor

<sup>a</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización

### Contenido aéreo en cobre

---

En la Tabla mencionada observamos que el contenido medio anual de cobre va aumentando con los años de cultivo hasta llegar al tercer año en que el contenido medio parece disminuir. Esto bien nos pudiera indicar que las plantas de la ssp. *vulgare* presentan más necesidad de cobre, como de otros nutrientes, durante los primeros años de cultivo, años en los cuales la planta está desarrollándose hasta llegar al tercer año, en que comienza su fase de madurez.

Se realizó un análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción que se presenta en la Tabla 4.3.9.1.b. Al medir los efectos comparativos entre los micronutrientes ensayados y las siegas realizadas se comprobó que no había interacciones entre ambos factores.

Con respecto a las siegas que anualmente recibieron las plantas observamos, en ambas Tablas, que en el primer año de cultivo los valores obtenidos para ambas siegas no difieren significativamente entre sí. Sin embargo, a medida que avanza la edad biológica del cultivo, la diferencia entre siegas se va acentuando más hasta que, en el tercer año de cultivo, ambas siegas se diferencian significativamente.

Generalmente encontramos que el contenido de cobre es mayor en la segunda siega, debido a que tras la primera, la planta moviliza este cobre desde las raíces para formar las estructuras aéreas, en un período en el cual las condiciones climáticas son todavía adecuadas.

Contemplando la tabla de medias observamos que durante el primer año de cultivo, el mayor contenido de cobre se obtiene en aquellas plantas que han sido fertilizadas simultáneamente con Cu+Zn, de lo que parece deducirse que el Zn favorece, en los primeros estadios de crecimiento de la planta, la acumulación de Cu en su parte aérea.

1991: 1° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	1,68	3	0,56	2,06	No signif. (P < 0,12)
B: siega	0,30	1	0,30	1,12	No signif. (P < 0,30)
AB: interacción	0,21	3	0,07	0,26	No signif. (P < 0,85)
Error	11,38	42	0,27		
<b>TOTAL</b>	<b>13,46</b>	<b>49</b>			

1992: 2° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	27,83	3	9,28	7,10	No signif. (P < 0,21)
B: siega	2,12	1	2,12	1,63	muy signif. (P < 0,00)
AB: interacción	4,99	3	1,67	1,28	No signif. (P < 0,31)
Error	31,35	24	1,31		
<b>TOTAL</b>	<b>67,10</b>	<b>31</b>			

1993: 3° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	2,73	3	0,91	1,61	No signif. (P < 0,35)
B: siega	6,16	1	6,16	7,87	muy signif. (P < 0,01)
AB: interacción	3,95	3	1,32	1,68	No signif. (P < 0,20)
Error	17,23	22	0,78		
<b>TOTAL</b>	<b>30,41</b>	<b>29</b>			

Tabla 4.3.9.1.b: Análisis de varianza factorial, micronutriente por siega, del contenido medio de cobre de la ssp. *vulgare* cultivada en invernadero.

Posteriormente, en los dos años siguientes, la fertilización individual con cobre se manifiesta como el tratamiento que induce un contenido mayor de cobre en las plantas;

### Contenido aéreo en cobre

Este efecto lo apreciamos sobre todo, en el segundo año de cultivo (1992) en el cual pensamos que las plantas de la ssp. *vulgare* tienen más necesidad de este microelemento para su metabolismo; necesidad que después se aplaca en el siguiente año (tercero de cultivo) donde ningún tratamiento resalta de forma significativa, aunque sigue destacando, muy ligeramente, la fertilización individual con cobre.

#### 4.3.9.1.2 Cultivo bajo umbráculo:

Esta subespecie fue cultivada en esta ubicación durante dos años consecutivos: 1992 y 1993, determinándose el contenido de cobre en las cenizas del residuo vegetal previamente destilado.

En la Tabla 4.3.9.1.c presentamos los porcentajes medios de cobre, referidos al peso de muestra seca y, multiplicados por mil para facilitar su lectura, obtenidos en cada siega y tratamiento ensayado, para cada uno de los dos años consecutivos en que fueron cultivados.

Dicha Tabla nos muestra que el contenido medio anual de cobre disminuye cuando cultivamos a esta subespecie bajo umbráculo. De estos resultados se podría deducir que en esta localización, las plantas presentan más necesidad de cobre en el primer año.

1992: 1° año de cultivo

	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu+Zn</b>	<b>T</b>	<b>X<sub>s</sub></b>
<b>1°</b>	2,77 ±0,22	3,05 ±0,22	2,98 ±0,22	3,11 ±0,22	2,98 ±0,11 +
<b>2°</b>	2,56 ±0,22	2,21 ±0,22	3,06 ±0,22	2,20 ±0,22	2,51 ±0,11
<b>X<sub>m</sub></b>	2,67 ±0,16	2,63 ±0,16	3,02 ±0,16	2,65 ±0,16	2,74 ±0,08

1993: 2º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	2,04 ±0,23	1,84 ±0,23	1,45 ±0,23	1,84 ±0,23	1,79 ±0,11
2º	4,94 ±0,23	1,91 ±0,23	2,49 ±0,23	1,73 ±0,23	2,77 ±0,11 +
X <sub>m</sub>	3,49 ±0,16 +	1,87 ±0,16	1,97 ±0,16	1,78 ±0,16	2,28 ±0,08

Tabla 4.3.9.1.c: Comparación de medias para la cantidad de cobre ((% m.s.) x 10<sup>3</sup>) de la ssp. *vulgare*, cultivada bajo umbráculo. X<sub>m</sub>, X<sub>s</sub>: Número medio de varetas obtenido en cada fertilización y siega, respectivamente.

+ : Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

La Tabla 4.3.9.1.d presenta un análisis de varianza modelo factorial (dos factores) en el cual, al medir los efectos comparativos entre los micronutrientes ensayados y las siegas realizadas, observamos que las interacciones entre los factores aumentan con los años de cultivo, siendo éstas muy significativas en el segundo año (1993). La explicación podría estar en el paralelismo opuesto que manifiestan los dos tratamientos de fertilización, que contienen cobre frente al testigo y la fertilización individual con zinc.

Durante los dos años de cultivo, ambos grupos de fertilizantes se comportan de forma contraria; así mientras unos aumentan con la siega, los otros se mantienen prácticamente en los mismos niveles, sin manifestar influencia alguna de la siega.

En ambos años de cultivo, según deducimos de la Tabla 4.3.9.1.d, la influencia de la siega es muy significativa, pero mientras que en el primer año destaca significativamente la primera siega, en el segundo año de cultivo, lo hace la segunda siega.

## Contenido aéreo en cobre

1992: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	1,01	3	0,34	1,35	No signif. (P < 0,28)
B: siega	2,23	1	2,23	8,96	muy signif. (P < 0,00)
AB:interacción	1,76	3	0,59	2,36	poco signif. (P < 0,09)
Error	7,96	32	0,25		
<b>TOTAL</b>	<b>12,97</b>	<b>39</b>			

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	19,64	3	6,55	25,07	muy signif. (P < 0,00)
B: siega	9,47	1	9,47	36,27	muy signif. (P < 0,00)
AB:interacción	14,29	3	4,76	18,25	muy signif. (P < 0,00)
Error	8,36	32	0,26		
<b>TOTAL</b>	<b>51,76</b>	<b>39</b>			

Tabla 4.3.9.1.d: Análisis de Varianza Factorial micronutriente por siega para el contenido de cobre de la ssp. *vulgare* cultivada bajo umbráculo.

La fertilización con los micronutrientes ensayados, según la Tabla 4.3.9.1.d, no es significativa el primer año, pero es muy significativa el segundo año. En la tabla de medias observamos, que tras el primer año de cultivo, ningún tratamiento destaca significativamente del resto, siendo la fertilización simultánea con Cu+Zn la que da mayores porcentajes de acumulación aérea. De nuevo observamos como la aportación conjunta de cobre y zinc favorece la asimilación de cobre en el primer año de cultivo.

Durante el segundo año, los resultados mayores los obtenemos al fertilizar individualmente con cobre, el cual casi duplica a la media general, mientras que la fertilización simultánea pasa a un segundo plano.

4.3.9.1.3 Cultivo al aire libre:

El cultivo de la ssp. *vulgare* bajo estas condiciones se llevó a cabo durante dos años consecutivos, 1992 y 1993. Tras destilar el material vegetal se procedió a la valoración del cobre en las cenizas del residuo destilado. Posteriormente se calculó la media por clones, tratamiento, siegas y año de cultivo.

La Tabla 4.3.9.1.e presenta los contenidos medios de cobre, expresados en porcentajes referidos al peso de muestra seca, obtenidos en cada siega y tratamiento ensayado, para cada uno de los dos años consecutivos de cultivo. Cada resultado ha sido multiplicado por mil para así facilitar la comprensión de los mismos.

1992: 1º año de cultivo

	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu+Zn</b>	<b>T</b>	<b>X<sub>s</sub></b>
<b>1º</b>	2,95 ±0,23	3,09 ±0,23	4,39 ±0,26	3,23 ±0,23	3,42 ±0,12 <sup>+</sup>
<b>2º</b>	2,48 ±0,23	2,29 ±0,23	3,26 ±0,23	2,41 ±0,23	2,61 ±0,11
<b>X<sub>m</sub></b>	2,71 ±0,16	2,69 ±0,16	3,83 ±0,17 <sup>+</sup>	2,82 ±0,16	<b>3,01 ±0,08</b>

1993: 2º año de cultivo

	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu+Zn</b>	<b>T</b>	<b>X<sub>s</sub></b>
<b>1º</b>	2,03 ±1,39	1,59 ±1,39	5,28 ±1,39	2,22 ±1,39	2,78 ±0,70
<b>2º</b>	4,36 ±1,39	1,96 ±1,39	7,56 ±1,39	2,20 ±1,39	4,02 ±0,70
<b>X<sub>m</sub></b>	3,20 ±0,98	1,77 ±0,98	6,42 ±0,98 <sup>+</sup>	2,21 ±0,98	<b>3,40 ±0,49</b>

Tabla 4.3.9.1.e: Comparación de medias para el contenido de cobre ((% m.s.) x 10<sup>3</sup>) de la ssp. *vulgare*, cultivada al aire libre.

<sup>+</sup>: Destaca significativamente de los otros niveles del factor.

En esta Tabla observamos que el contenido medio anual de cobre aumenta al

### Contenido aéreo en cobre

ir incrementándose la edad biológica del cultivo.

Se realizó un análisis de varianza, cuyo resultado se expone en la Tabla 4.3.9.1.f, modelo factorial (dos factores) con interacción, en el cual, al medir los efectos comparativos entre micronutrientes y siegas se comprobó que no aparecían interacciones entre ambos conjuntos de factores.

1992: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	8,17	3	2,72	10,35	muy signif. (P < 0,00)
B: siega	6,28	1	6,28	23,86	muy signif. (P < 0,00)
AB: interacción	0,52	3	0,17	0,66	No signif. (P < 0,59)
Error	8,15	32	2,26		
<b>TOTAL</b>	<b>22,15</b>	<b>39</b>			

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	132,28	3	44,09	4,56	muy signif. (P < 0,00)
B: siega	15,37	1	15,37	1,59	No signif. (P < 0,22)
AB: interacción	11,51	3	3,84	0,39	No signif. (P < 0,76)
Error	309,41	32	9,67		
<b>TOTAL</b>	<b>468,57</b>	<b>39</b>			

Tabla 4.3.9.1.f: Análisis de varianza factorial micronutriente por siega para el contenido de cobre de la ssp. *vulgare* cultivada al aire libre.

Comparando, en la tabla de medias, los resultados obtenidos para cada siega anual, observamos que durante el primer año de cultivo el contenido en cobre es significativamente mayor en la primera siega, sin embargo en el segundo año (1993) ambas siegas, según demostró el estudio estadístico, no difiere significativamente,

aunque el contenido de cobre en la segunda siega resulta ser ligeramente mejor que el obtenido en la primera siega, tal y como ya observamos cuando cultivamos a esta subespecie bajo umbráculo.

La Tabla 4.3.9.1.f nos indica que las diferencias encontradas entre los distintos micronutrientes suministrados a las plantas son muy significativas en ambos años de cultivo. Dato que corroboramos en la tabla de medias donde observamos que, en el primer año de cultivo, la fertilización simultánea es el tratamiento que nos proporciona un contenido mayor de cobre, mientras que la fertilización individual con cobre nos da valores inferiores, que se encuentran, incluso, por debajo del testigo.

Durante el segundo año de cultivo (1993), a pesar de que la fertilización individual con cobre ha manifestado una considerable mejoría, superando al testigo, aún arroja valores muy por debajo de los que nos ofrece la fertilización simultánea, que sigue siendo la que proporciona significativamente los mejores resultados. En este segundo año, ambos tipos de fertilización, la simultánea y la individual con cobre, son las únicas que aumentan el parámetro de forma considerable, lo que nos viene a confirmar que la planta parece tener más necesidad de este micronutriente en su segundo año de cultivo.

El contenido de Cu del testigo permanece constante en su ciclo vegetativo anual, de forma que lo que se siega en la parte aérea, lo vuelve a recuperar en la siguiente siega.

#### 4.3.9.1.4 Comparación entre las tres ubicaciones:

En la elaboración de este apartado hemos tenido en cuenta los datos medios obtenidos ( $X_m$  y  $X_s$ ) en cada año para cada ubicación que resumimos en la Tabla 4.3.9.1.g y a partir de la cual hemos encontrado una serie de semejanzas y diferencias.

*Contenido aéreo en cobre*

	año	F	T	siega	fertilización
invernadero	1°	2,09	1,99	2° > 1°	Cu + Zn > Zn > T > Cu
	2°	3,51	2,38	1° > 2°	Cu > Cu + Zn > T > Zn
	3°	2,76	2,21	2° > 1°	Cu > Cu + Zn > Zn > T
	media (1°,2°)	2,80	2,18		
	media (1°,2°,3°)	2,78	2,19		
umbráculo	1°	2,77	2,65	1° > 2°	Cu + Zn > Cu > T > Zn
	2°	2,44	1,78	2° > 1°	Cu > Cu + Zn > Zn > T
	media	2,60	2,21		
aire libre	1°	3,07	2,82	1° > 2°	Cu + Zn > T > Cu > Zn
	2°	3,79	2,21	2° > 1°	Cu + Zn > Cu > T > Zn
	media	3,43	2,51		

Tabla 4.3.9.1.g: Contenido medio de Cu ((%ms)x10<sup>3</sup>) en la parte aérea de plantas, fertilizadas (F) y testigos (T), de la ssp. *vulgare* cultivada en tres ubicaciones.

\* En la Tabla observamos que el mayor contenido medio de Cu se consigue al cultivar esta subespecie al aire libre, mientras que los valores que obtenemos en las otras dos ubicaciones son similares; lo que nos indica que el grado de luminosidad de estas dos localizaciones podría tener algún papel en el mayor o menor contenido de Cu, como consecuencia del incremento en la fotosíntesis de la planta.

\* El contenido de cobre, cuantificado en cada siega en la parte aérea de plantas de esta subespecie, se comporta de la misma forma en las ubicaciones bajo umbráculo y al aire libre.

En el invernadero parece que detectamos un comportamiento alternativamente cíclico en el contenido de cobre con respecto a la siega, dato que no hemos podido comprobar en la bibliografía sobre esta especie, pero sí en una Tesis Doctoral sobre el cultivo de la *Verbena officinalis* L. (Calvo, 1996) y que consideramos sería interesante poder comprobar durante un ciclo de completo del orégano, es decir, durante sus ocho años, considerados, de vida útil.

\* En las tres ubicaciones comprobamos que durante el primer año de cultivo la planta asimila mejor el aporte de Cu cuando éste se realiza de forma simultánea con el Zn; en lo que parece que el microelemento Zn facilita el aporte de Cu.

Durante los restantes años, la planta ya es capaz de satisfacer sus necesidades de Cu a partir del aporte de éste elemento en forma individual. Sólo al cultivar al aire libre detectamos que esto no se cumple, y durante estos primeros dos años, aún la planta cubre sus necesidades de Cu con la presencia del Zn. Parece que la intensidad de iluminación incrementa, a la vez que la fotosíntesis, la asimilación de Cu en su parte aérea.

#### **4.3.9.2 Subespecie *virens*:**

Esta subespecie fue cultivada en tres ubicaciones. Primero expondremos los resultados obtenidos y su discusión en cada ubicación, para finalizar haciendo una comparación entre ellas.

##### **4.3.9.2.1 Cultivo en invernadero:**

La ssp. *virens* fue cultivada en esta localización durante tres años consecutivos, 1991, 1992 y 1993. Cada año, tras segar y destilar las plantas, se valoró el contenido de cobre en las cenizas del residuo destilado de cada planta. Posteriormente se halló la media entre todas las plantas pertenecientes al mismo clón, tratamiento de fertilización, siega y año de cultivo.

En la Tabla 4.3.9.2.a se muestra el contenido medio de cobre, expresado en porcentaje referido al peso de muestra seca, obtenido en cada siega y tratamiento de fertilización ensayado, para cada uno de los tres años consecutivos de cultivo. Todos

Contenido aéreo en cobre

1991: 1º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>i</sub>
1º	1,91 ±0,24	2,32 ±0,20	2,63 ±0,22	2,43 ±0,18	2,33 ±0,11
2º	2,28 ±0,24	2,39 ±0,24	2,20 ±0,24	1,84 ±0,24	2,18 ±0,12
X <sub>m</sub>	2,10 ±0,17	2,36 ±0,16	2,42 ±0,16	2,14 ±0,15	2,25 ±0,08

1992: 2º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>i</sub>
1º	4,05 ±0,53	1,74 ±0,34	3,34 ±0,44	1,77 ±0,44	2,73 ±0,22
2º	3,64 ±0,53	2,38 ±0,38	2,89 ±0,44	2,62 ±0,44	2,88 ±0,22
X <sub>m</sub>	3,84 ±0,38 <sup>+</sup>	2,06 ±0,25 <sup>a</sup>	3,12 ±0,31 <sup>+</sup>	2,20 ±0,31	2,80 ±0,16

1993: 3º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>i</sub>
1º	1,98 ±0,22	1,69 ±0,18	1,96 ±0,22	1,82 ±0,22	1,86 ±0,10
2º	3,64 ±0,22	2,34 ±0,22	1,90 ±0,22	1,52 ±0,22	2,35 ±0,11 <sup>+</sup>
X <sub>m</sub>	2,81 ±0,15 <sup>+</sup>	2,01 ±0,14	1,93 ±0,15	1,67 ±0,15	2,11 ±0,07

Tabla 4.3.9.2.a: Comparación de medias para el contenido de cobre ((%/m.s.) x 1000) de la ssp. *virens*, cultivada en invernadero. X<sub>m</sub>, X<sub>i</sub>: Número medio de varetas obtenido en cada fertilización y siega, respectivamente.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor

<sup>a</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

los resultados medios expuestos han sido multiplicados por mil para facilitar la lectura de los mismos.

En esta Tabla observamos como en la evolución de los valores medios anuales existen dos fases, una primera ascendente y que abarca los dos primeros años de cultivo, en los que la planta manifiesta una apetencia clara por este micronutriente y, una segunda fase descendente, que tiene lugar en el tercer año de cultivo, donde las plantas de esta subespecie parecen no presentar la misma apetencia por este micronutriente como en los dos años anteriores.

Además se realizó un análisis de varianza modelo factorial (dos factores: micronutriente y siega) con interacción, para cada año de cultivo por separado y cuyos valores presentamos en la Tabla 4.3.9.2.b.

En ella observamos que las interacciones entre los factores siega y los tipos de fertilización ensayados no son significativas durante los dos primeros años de cultivo. Sin embargo, durante el tercer año (1993) la interacción es muy significativa, probablemente debida al distinto comportamiento que presentan las fertilizaciones que estudiábamos en la segunda siega, pues mientras que los dos tipos de fertilización individual ensayados aumentan su valor en la segunda siega, de los otros dos tratamientos restantes, la fertilización simultánea mantiene sus valores prácticamente iguales en ambas siegas, pero el testigo disminuye su valor de forma acusada en la segunda siega.

## Contenido aéreo en cobre

1991: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	0,82	3	0,27	0,95	No signif. (P < 0,43)
B: siega	0,25	1	0,25	0,85	No signif. (P < 0,37)
AB: interacción	1,64	3	0,55	1,89	No signif. (P < 0,15)
<b>Error</b>	11,28	39	0,29		
<b>TOTAL</b>	13,97	46			

1992: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	11,30	3	3,77	6,63	muy signif. (P < 0,00)
B: siega	0,15	1	0,15	0,26	No signif. (P < 0,63)
AB: interacción	2,06	3	0,69	1,21	No signif. (P < 0,34)
<b>Error</b>	9,67	17	0,57		
<b>TOTAL</b>	23,86	24			

1993: 3º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	2,94	3	0,98	10,45	muy signif. (P < 0,00)
B: siega	0,99	1	0,99	10,59	muy signif. (P < 0,01)
AB: interacción	2,33	3	0,78	8,29	muy signif. (P < 0,00)
<b>Error</b>	0,84	9	0,09		
<b>TOTAL</b>	7,21	16			

Tabla 4.3.9.2.b: Análisis de varianza factorial micronutriente por siega del contenido de cobre de la ssp. *virgens* cultivada en invernadero.

Referente a las siegas que anualmente recibieron las plantas, la Tabla 4.3.9.2.a nos indica que durante el primer año de cultivo la primera siega es ligeramente

superior a la segunda siega; sin embargo, durante el segundo año destaca el contenido en cobre cuantificado en la segunda siega, y aunque superior, se mantiene en unos valores muy próximos a los detectados en la primera siega. Finalmente, en el tercer año de cultivo (1993) las diferencias que encontramos entre ambas siegas son más marcadas, siendo la segunda significativamente mayor a la primera siega.

Durante el primer año de cultivo observamos el mismo efecto que ya habíamos detectado anteriormente con la ssp. *vulgare*, y es que el mayor contenido en cobre lo proporcionan aquellas plantas tratadas con fertilización simultánea. Al igual que también observamos con la ssp. *vulgare* cultivada en invernadero, en este primer año, la fertilización individual con cobre proporciona los valores más bajos de la variable aquí estudiada.

En los dos años siguiente de cultivo la fertilización individual con cobre destaca significativamente frente al resto de los tratamientos ensayados. De nuevo la asociación cobre-zinc parece facilitar la absorción y acumulación de cobre, en la parte aérea de las plantas de esta especie, durante su primer año de vida.

#### 4.3.9.2.2 Cultivo bajo umbráculo:

El cultivo de la ssp. *virens* en esta localización se realizó durante dos años consecutivos: 1992 y 1993. Al igual que hemos comentado en apartados anteriores, la valoración de cobre se realizó en las cenizas del material vegetal previamente destilado.

La Tabla 4.3.9.2.c nos muestra los datos medios de porcentaje de cobre, referidos al peso de muestra seca, obtenidos en cada siega y tratamiento, para cada uno de los dos años consecutivos de cultivo. Considerando que facilitaríamos su lectura y comprensión, estos resultados fueron multiplicados por mil.

### Contenido aéreo en cobre

1992: 1º año de cultivo

	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu+Zn</b>	<b>T</b>	<b>X<sub>s</sub></b>
<b>1º</b>	3,34 ±0,21	2,87 ±0,21	2,53 ±0,28	2,53 ±0,24	2,82 ±0,12
<b>2º</b>	2,87 ±0,21	1,98 ±0,21	2,98 ±0,28	2,84 ±0,24	2,67 ±0,12
<b>X<sub>m</sub></b>	3,11 ±0,15 <sup>+</sup>	2,42 ±0,15 <sup>*</sup>	2,75 ±0,20	2,69 ±0,17	2,74 ±0,08

1993: 2º año de cultivo

	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu+Zn</b>	<b>T</b>	<b>X<sub>s</sub></b>
<b>1º</b>	1,35 ±0,29	1,19 ±0,38	1,51 ±0,29	1,54 ±0,32	1,40 ±0,16
<b>2º</b>	4,98 ±0,29	2,39 ±0,38	2,20 ±0,29	1,89 ±0,32	2,86 ±0,16 <sup>+</sup>
<b>X<sub>m</sub></b>	3,16 ±0,21 <sup>+</sup>	1,79 ±0,27	1,85 ±0,21	1,72 ±0,23	2,13 ±0,11

Tabla 4.3.9.2.c: Comparación de medias para el contenido de cobre ((% m.s.) x 10<sup>3</sup>) de la ssp. *virens*, cultivada bajo umbráculo.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

<sup>\*</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

En la Tabla mencionada se observa que los valores medios anuales disminuyen al aumentar la edad biológica del cultivo, lo que nos parece indicar que la mayor necesidad de este microelemento se presenta en los primeros años del cultivo. Consideramos que este dato convendría corroborarlo haciendo un seguimiento a lo largo de todo el ciclo de vida útil en una plantación de orégano.

Se efectuó un análisis de varianza, cuyos resultados quedan plasmados en la Tabla 4.3.9.2.d, modelo factorial (considerando dos factores: micronutriente y siega), en el cual, al medir los efectos comparativos entre ambos conjuntos de factores aparecieron interacciones que se hicieron más significativas al aumentar los años de cultivo.

1992: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	2,37	3	0,79	3,46	signif. (P < 0,03)
B: siega	0,19	1	0,19	0,83	No signif. (P < 0,38)
AB: interacción	2,48	3	0,83	3,62	signif. (P < 0,03)
Error	5,94	26	0,23		
<b>TOTAL</b>	<b>11,32</b>	<b>33</b>			

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	13,36	3	4,45	10,55	muy signif. (P < 0,00)
B: siega	17,51	1	17,51	41,46	muy signif. (P < 0,00)
AB: interacción	15,73	3	5,24	12,42	muy signif. (P < 0,00)
Error	10,98	26	0,42		
<b>TOTAL</b>	<b>60,87</b>	<b>33</b>			

Tabla 4.3.9.2.d: Análisis de varianza factorial micronutriente por siega del contenido de cobre de la ssp. *virens* cultivada bajo umbráculo.

Estas interacciones están motivadas por distintas causas en cada año de cultivo. Durante el primer año la interacción tiene su origen en el comportamiento opuesto que presentan el testigo y la fertilización simultánea, frente a las fertilizaciones individuales ensayadas que disminuyen en la segunda siega, mientras que las primeras aumentan.

En cambio, en el segundo año, todos los tratamientos estudiados aumentan en la segunda siega, pero mientras que este aumento es relativamente semejante en tres de las fertilizaciones aplicadas, la fertilización individual con cobre presenta un aumento extraordinario (un 73% más) en comparación con los restantes tratamientos.

### Contenido aéreo en cobre

---

De todo esto deducimos que los contenidos medios de cobre detectados en las dos siegas anuales se comportan de forma opuesta en los dos años de cultivo. Así, en el primer año, la primera siega es ligeramente mayor a la segunda. Sin embargo, durante el segundo año de cultivo, en la segunda siega obtenemos un contenido en cobre significativamente mayor al alcanzado en la primera siega.

En la Tabla 4.3.9.2.d observamos que la influencia de la fertilización es significativa durante los dos años de cultivo, y muy especialmente en el segundo año. Este resultado lo corroboramos en la tabla de medias, donde apreciamos que en ambos años de cultivo sólo la fertilización individual con cobre destaca significativamente del resto; además, en esta ubicación apreciamos que la fertilización simultánea no se diferencia mucho ni del testigo ni de la fertilización individual con zinc. De lo que deducimos que al cultivar esta subespecie bajo umbráculo no parece necesitar la presencia del microelemento zinc, para favorecer la asimilación de cobre.

#### 4.3.9.2.3 Cultivo al aire libre:

El cultivo de esta subespecie bajo estas condiciones se llevó a cabo durante dos años consecutivos: 1992 y 1993. En ambos años, se valoró el contenido de cobre en las cenizas procedentes del residuo destilado de cada planta. Posteriormente se calculó la media de los resultados obtenidos de las plantas que procedían del mismo clón, tratamiento de fertilización, siega y año de cultivo.

Presentamos en la Tabla 4.3.9.2.e los valores del contenido medio de cobre, expresados en porcentaje referido al peso de muestra seca, obtenido en cada siega y tratamiento de fertilización aplicados para cada uno de los dos años de cultivo consecutivos.

1992: 1º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	2,89 ±0,20	3,32 ±0,20	3,03 ±0,20	3,26 ±0,20	3,13 ±0,10 <sup>+</sup>
2º	2,23 ±0,20	2,42 ±0,20	2,99 ±0,20	2,51 ±0,20	2,54 ±0,10
X <sub>m</sub>	2,56 ±0,14 <sup>*</sup>	2,87 ±0,14	3,01 ±0,14 <sup>+</sup>	2,89 ±0,14	2,83 ±0,07

1993: 2º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	1,38 ±0,39	1,26 ±0,39	1,28 ±0,39	1,50 ±0,39	1,36 ±0,19
2º	3,90 ±0,39	1,72 ±0,39	4,25 ±0,39	2,05 ±0,39	2,98 ±0,19 <sup>+</sup>
X <sub>m</sub>	2,64 ±0,28 <sup>+</sup>	1,49 ±0,28 <sup>*</sup>	2,77 ±0,28 <sup>+</sup>	1,78 ±0,28 <sup>*</sup>	2,17 ±0,14

Tabla 4.3.9.2.e: Comparación de medias para el contenido de cobre ((%/m.s.) x 1000) de la ssp. *virens*, cultivada al aire libre.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

<sup>\*</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

De nuevo en esta localización también observamos como el contenido medio anual de cobre disminuye al aumentar la edad biológica del cultivo. Lo que nos viene a indicar que la mayor necesidad del microelemento cobre para esta subespecie se presenta en su primer año de cultivo. Sería interesante poder corroborar este dato a través de su observación a lo largo de todo el período de vida útil de esta subespecie, considerado, según la bibliografía, en ocho años.

En la Tabla 4.3.9.2.f se muestra un análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción, en el cual, al medir los efectos comparativos entre los micronutrientes y las siegas observamos que sólo aparecen interacciones entre ambos conjuntos de factores en el segundo año de cultivo (1993). La interacción que

*Contenido aéreo en cobre*

detectamos en éste año se debe, a pesar de que todos los tratamientos ensayados ofrecen valores del parámetro estudiados más altos en la segunda siega, al gran incremento que manifiestan en la segunda siega los dos tratamientos ensayados a base de cobre: el individual y el simultáneo.

1992: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	1,12	3	0,37	1,90	No signif. (P < 0,15)
B: siega	3,46	1	3,46	17,70	muy signif. (P < 0,00)
AB: interacción	1,06	3	0,35	1,80	No signif. (P < 0,17)
Error	6,26	32	0,20		
<b>TOTAL</b>	<b>11,90</b>	<b>39</b>			

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	11,94	3	3,98	5,23	muy signif. (P < 0,00)
B: siega	26,41	1	26,41	34,74	muy signif. (P < 0,00)
AB: interacción	12,68	3	4,23	5,56	muy signif. (P < 0,00)
Error	24,33	32	0,76		
<b>TOTAL</b>	<b>75,36</b>	<b>39</b>			

Tabla 4.3.9.2.f: Análisis de varianza factorial micronutriente por siega del contenido de cobre de la ssp. *virens* cultivada al aire libre.

Este análisis de varianza nos indica que las siegas dadas a las plantas son muy significativas en los dos años de cultivo. En la tabla de medias observamos que esto efectivamente ocurre aunque, mientras que en el primer años de cultivo prevalece la primera siega, en el segundo año destaca significativamente la segunda siega.

Con respecto a la fertilización, durante el primer año de cultivo, y como ya venimos observando en otras localizaciones, la fertilización simultánea es la que nos proporciona los mayores contenidos en cobre de forma significativa; al tiempo que la fertilización individual con cobre destaca significativamente como la peor. De nuevo parece confirmarse que la presencia de zinc en el primer año de cultivo, lejos de perjudicar, facilita la asimilación de cobre por parte de las plantas de esta subespecie.

Durante el segundo año de cultivo, destacan significativamente las dos fertilizaciones a base de Cu y sigue prevaleciendo la fertilización simultánea como la que incrementa el contenido de Cu, aunque sus valores están muy próximos entre sí.

4.3.9.2.4 Comparación entre las tres ubicaciones:

En la preparación de este apartado se han tenido en cuenta los datos medios ( $X_m$  y  $X_s$ ) obtenidos en cada año y localización según se resumen en la Tabla 4.3.9.2.g y en la que destacamos una serie de semejanzas y diferencias.

	año	F	T	siega	fertilización
invernadero	1°	2,29	2,14	1° > 2°	Cu + Zn > Zn > T > Cu
	2°	3,00	2,20	2° > 1°	Cu > Cu + Zn > T > Zn
	3°	2,25	1,67	2° > 1°	Cu > Zn > Cu + Zn > T
	media (1°,2°)	2,64	2,17		
	media (1°,2°,3°)	2,51	2,00		
umbráculo	1°	2,76	2,69	1° > 2°	Cu > Cu + Zn > T > Zn
	2°	2,26	1,72	2° > 1°	Cu > Cu + Zn > Zn > T
	media	2,51	2,20		
aire libre	1°	2,81	2,89	1° > 2°	Cu + Zn > T > Zn > Cu
	2°	2,30	1,78	2° > 1°	Cu + Zn > Cu > T > Zn
	media	2,55	2,33		

Tabla 4.3.9.2.g: Contenido medio de Cu ((% ms)x10<sup>3</sup>) en la parte aérea de plantas, fertilizadas (F) y testigos (T), de la ssp. *virens* cultivada en tres ubicaciones.

## Contenido aéreo en cobre

\* En la Tabla mencionada observamos que los contenidos medios anuales de cobre obtenidos son muy similares en las tres localizaciones donde se ha realizado el cultivo de esta subespecie; aunque muy ligeramente superior al aire libre y ligeramente inferior bajo umbráculo, debido, probablemente, a ligeras variaciones de fotosíntesis condicionadas por la diferente intensidad de iluminación.

A excepción del segundo año de cultivo en invernadero, el contenido medio en cobre presenta una tendencia a disminuir según aumenta la edad biológica del cultivo.

\* Con respecto a las siegas que anualmente recibieron las plantas, las tres ubicaciones ensayadas presentan una misma respuesta. Durante el primer año de cultivo el contenido en cobre siempre es mayor en la primera siega, sin embargo, en el segundo y tercer año de cultivo, siempre alcanzamos valores más altos en la segunda siega anual.

\* El cultivo en invernadero y al aire libre nos indica que las plantas de la ssp. *virens* incrementan, con la presencia del Zn, la acumulación de cobre en la fertilización simultánea con ambos elementos durante el primer año de cultivo, condición que se sigue manteniendo en el segundo año cuando cultivamos al aire libre.

Sin embargo, el cultivo bajo umbráculo no manifiesta este incremento, destacando la fertilización individual con cobre, desde el primer año de cultivo, como el tratamiento más adecuado para obtener un alto contenido de cobre en la parte aérea de la ssp. *virens*.

#### 4.3.9.3 Comparación entre ambas subespecies:

Para la elaboración de este apartado se han tenido en cuenta los datos medios ( $X_m$  y  $X_n$ ) obtenidos para cada subespecie y localización, y que se resumían en las Tablas 4.3.9.1.g y 4.3.9.2.g, donde se han encontrado las siguientes semejanzas y diferencias:

\* Independientemente del lugar en el que se cultiven, la ssp. *vulgare* acumula más cobre que la ssp. *virens*.

\* Mientras que los contenidos medios anuales de cobre de la ssp. *virens*, cultivada en las tres localizaciones son muy similares entre sí, la ssp. *vulgare* presenta diferencias más marcadas. El mayor contenido de cobre en la ssp. *vulgare* lo encontramos cuando se cultiva al aire libre.

En ambas subespecies el menor contenido, medio anual, en cobre se obtiene cuando son cultivadas bajo umbráculo.

También observamos que cuando ambas subespecies son cultivadas en el invernadero, el contenido, medio anual, en cobre aumenta hasta el segundo año de cultivo, a partir del cual decrece.

\* Con respecto a las siegas, ambas subespecies presentan el mismo comportamiento cuando son cultivadas bajo umbráculo o al aire libre.

La ssp. *virens* presenta la misma tendencia al ser cultivada en las tres ubicaciones, es decir, a partir del segundo año, el contenido de cobre que se cuantifica es mayor en la segunda siega. Mientras que la ssp. *vulgare*, y como antes se ha dicho, sólo manifiesta esta tendencia al cultivarla bajo umbráculo

### *Contenido aéreo en cobre*

---

o al aire libre.

\* Ambas subespecies presentan la misma respuesta a la fertilización cuando son cultivadas en invernadero o al aire libre. Sin embargo, cuando cultivamos bajo umbráculo, la ssp. *vulgare* incrementa su contenido de Cu en la parte aérea cuando la fertilización con éste se realiza simultáneamente con Zn; mientras que el contenido de Cu en la ssp. *virens* no precisa de dicha fertilización simultánea.

#### **4.3.10 Contenido de zinc:**

Al comienzo del apartado anterior, el 4.3.9, explicábamos que durante el primer año de cultivo en el invernadero, la valoración de cobre se había realizado, de forma paralela, tanto en las cenizas del residuo resultante de la destilación de las plantas, como en la planta cruda sin destilar previamente. Esta misma metodología se aplicó para el zinc, y al igual que entonces, se pretendía analizar si había diferencias en la valoración del zinc en las cenizas de uno u otro método.

Los resultados obtenidos por los dos métodos se sometieron a un análisis de varianza factorial con interacción, en el cual se consideraron tres factores: los micronutrientes, las siegas y en tercer lugar si el material de partida estaba o no destilado. Estos resultados se exponen en la Tabla 4.3.10.a donde claramente se observa que las posibles diferencias que podamos encontrar al valorar zinc en muestras previamente destiladas o sin destilar no son significativas.

## Contenido aéreo en zinc

1991: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	53,26	3	17,75	1,17	No signif. (P<0,33)
B: siega	339,07	1	339,07	22,37	muy signif. (P<0,00)
C: dest./sin dest.	10,77	1	10,77	0,71	No signif. (P<0,41)
AB: interacción	47,11	3	15,70	1,04	No signif. (P<0,39)
AC: interacción	33,61	3	11,20	0,74	No signif. (P<0,54)
BC: interacción	15,55	1	15,55	1,03	No signif. (P<0,32)
Error	560,95	37	15,16		
<b>TOTAL</b>	1300,06	49			

Tabla 4.3.10.a: Análisis de varianza factorial, micronutriente por siega, del contenido de zinc de la ssp. *vulgare* cultivada en invernadero. dest./sin dest. = destilada/sin destilar.

Al igual que ya comentábamos al comienzo del apartado 4.3.9, aquí de nuevo observamos que la posible pérdida del micronutriente zinc, tanto en el agua empleada en la destilación, como en el aceite esencial obtenido al destilar el material vegetal de ambas subespecies no era significativo. Basándonos en estos resultados previos, decidimos replantearnos el trabajo experimental para lo cual, en años sucesivos, la valoración del zinc se realizaría en las cenizas del residuo resultante de la destilación del material vegetal.

### 4.3.10.1 Subespecie *vulgare*:

El cultivo de esta subespecie, tal y como ya se ha descrito en apartados anteriores, se realizó en tres localizaciones diferentes. Este material vegetal fue segado y destilado, para posteriormente valorar el contenido de zinc en las cenizas procedentes del residuo destilado. A continuación, se calcularon los contenidos medios en zinc obtenidos para cada clón, tratamiento ensayado, siega efectuada y año de cultivo, según

se explicó en el capítulo de Materiales y Métodos.

Para seguir el mismo esquema planteado en este capítulo, expondremos los resultados obtenidos en cada localización por separado, para finalmente establecer comparaciones entre ellos.

#### 4.3.6.1.1 Cultivo en invernadero:

Bajo estas condiciones la ssp. *vulgare* fue cultivada durante tres años consecutivos: 1991, 1992 y 1993. Tal y como hemos explicado en párrafos anteriores, se valoró los contenidos en zinc en el residuo del material vegetal de esta subespecie, una vez destilado. Posteriormente se calcularon los contenidos medios de zinc, cuantificados entre todas las plantas pertenecientes al mismo clón, tratamiento de fertilización, siega y año de cultivo.

La Tabla 4.3.10.1.a presenta los porcentajes medios de zinc, referidos al peso de muestra seca, obtenidos en cada siega y tratamiento practicado, durante los tres años consecutivos de cultivo. Por razones de claridad y para facilitar la comprensión de los resultados, en esta tabla todos los datos aparecen multiplicados por mil.

En dicha Tabla observamos que el zinc acumulado en la parte aérea de las plantas va aumentando a medida que se incrementa la edad biológica del cultivo.

## Contenido aéreo en zinc

1991: 1º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>i</sub>
1º	13,80 ±1,45	13,54 ±1,45	14,31 ±1,45	9,28 ±1,57	12,73 ±0,74
2º	16,63 ±1,72	21,11 ±1,72	20,52 ±1,57	18,92 ±1,45	19,3 ±0,81 <sup>+</sup>
X <sub>m</sub>	15,22 ±1,12	17,33 ±1,12 <sup>+</sup>	17,42 ±1,07 <sup>+</sup>	14,10 ±1,07 <sup>a</sup>	16,02 ±0,55

1992: 2º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>i</sub>
1º	21,16 ±3,21	21,90 ±2,70	23,80 ±2,49	13,03 ±2,78	19,97 ±1,41
2º	30,43 ±3,21	32,47 ±2,78	33,32 ±2,49	18,15 ±2,78	28,59 ±1,4 <sup>+</sup>
X <sub>m</sub>	25,79 ±2,27	27,18 ±1,97	28,56 ±1,76	15,59 ±1,97 <sup>a</sup>	24,28 ±1,00

1993: 3º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>i</sub>
1º	27,03 ±4,27	24,22 ±5,51	32,78 ±4,77	24,50 ±4,77	27,13 ±2,43
2º	39,11 ±4,27	42,79 ±5,51	50,45 ±6,75	26,72 ±4,77	39,77 ±2,7 <sup>+</sup>
X <sub>m</sub>	33,07 ±3,02	33,51 ±3,90	41,61 ±4,1 <sup>+</sup>	25,61 ±3,37 <sup>a</sup>	33,45 ±1,82

Tabla 4.3.10.1.a: Comparación de medias para el contenido de zinc ((% m.s.) x 10<sup>3</sup>) de la ssp. *vulgare*, cultivada en invernadero. X<sub>m</sub>, X<sub>i</sub>: Contenido medio de zinc obtenido con cada fertilización y siega, respectivamente.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor

<sup>a</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización

Al realizar un análisis de varianza modelo factorial (dos factores: micronutrientes ensayados y las siegas realizadas) con interacción, cuyos resultados exponemos en la Tabla 4.3.10.1.b, se observa que al medir los efectos comparativos

entre los factores considerados se comprobó que no había interacción entre ambos factores en ninguno de los tres años en que se cultivó esta subespecie en invernadero.

1991: 1° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	100,28	3	33,42	2,27	poco signif. (P<0,09)
B: siega	528,13	1	528,13	35,80	muy signif. (P<0,00)
AB: interacción	47,45	3	24,82	1,68	No signif. (P<0,19)
Error	619,55	42	14,75		
<b>TOTAL</b>	<b>1300,06</b>	<b>49</b>			

1992: 2° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	867,15	3	289,05	9,33	muy signif. (P<0,00)
B: siega	575,21	1	575,21	18,56	muy signif. (P<0,00)
AB: interacción	34,78	3	11,59	0,37	No signif. (P<0,77)
Error	743,84	24	30,99		
<b>TOTAL</b>	<b>2242,34</b>	<b>31</b>			

1993: 3° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	830,94	3	276,98	3,04	signif. (P<0,05)
B: siega	1102,86	1	1102,86	12,10	muy signif. (P<0,00)
AB: interacción	298,21	3	99,40	1,09	No signif. (P<0,37)
Error	2004,75	22	91,12		
<b>TOTAL</b>	<b>3928,82</b>	<b>29</b>			

Tabla 4.3.10.1.b: Análisis de varianza factorial, micronutriente por siega, del contenido medio de zinc de la ssp. *vulgare* cultivada en invernadero.

### Contenido aéreo en zinc

---

Con respecto a las siegas que anualmente recibieron las plantas, en los tres años de cultivo, observamos que la cantidad de Zn acumulada es siempre significativamente mayor en la segunda siega que anualmente reciben las plantas, lo que nos confirma que el hecho de dar un primer corte a las plantas parece estimular la movilización, hacia las partes aéreas de la planta, de parte del Zn absorbido por las raíces.

Observando la tabla de medias podemos apreciar como al aplicar a las plantas cobre y zinc simultáneamente obtenemos mayores contenidos de zinc durante los tres años que dura el cultivo. Además, el último año de cultivo, el resultado de aplicar fertilización simultánea, proporciona un contenido en Zn significativamente mayor al resto de los tratamientos de fertilización ensayados.

En los tres años observamos que también obtenemos resultados al aplicar el micronutriente Zn de forma individual, pero estos resultados son siempre inferiores a los que obtenemos cuando aplicamos fertilización simultánea. De lo que aparentemente se deduce que la acumulación de zinc en la parte aérea se ve favorecida cuando el microelemento cobre está presente. Sin embargo, cuando el cobre es aplicado independientemente, disminuye el contenido en zinc de las hojas.

#### 4.3.10.1.2 Cultivo bajo umbráculo:

Durante dos años consecutivos: 1992 y 1993 la ssp. *vulgare* fue cultivada en esta localización, y tras ser destiladas todas las plantas, se valoró el contenido de zinc en las cenizas del residuo destilado.

La Tabla 4.3.10.1.c muestra los porcentajes medios de zinc, referidos al peso de muestra seca, obtenidos en cada siega y tratamiento ensayado, en cada uno de los dos años consecutivos de cultivo. Al igual que comentamos en el apartado anterior, aquí también se han multiplicado por mil todos los valores para facilitar su lectura.

1992: 1º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>z</sub>
1º	5,16 ±3,05	16,10 ±3,05	14,43 ±3,05	7,32 ±3,05	10,75 ±1,52
2º	18,20 ±3,05	19,15 ±3,05	21,36 ±3,05	9,79 ±3,05	17,12 ±1,52 <sup>+</sup>
X <sub>m</sub>	11,68 ±2,15	17,62 ±2,15	17,89 ±2,1 <sup>+</sup>	8,55 ±2,15 <sup>a</sup>	13,94 ±1,08

1993: 2º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>z</sub>
1º	8,32 ±0,99	13,18 ±0,99	10,24 ±0,99	8,30 ±0,99	10,01 ±0,49
2º	8,27 ±0,99	20,53 ±0,99	21,70 ±0,99	9,44 ±0,99	14,9 ±0,49 <sup>+</sup>
X <sub>m</sub>	8,30 ±0,70 <sup>a</sup>	16,86 ±0,70 <sup>+</sup>	15,97 ±0,7 <sup>+</sup>	8,87 ±0,7 <sup>a</sup>	12,50 ±0,35

Tabla 4.3.10.1.c: Comparación de medias para la cantidad de zinc ((% m.s.) x 10<sup>3</sup>) de la ssp. *vulgare*, cultivada bajo umbráculo. X<sub>m</sub>, X<sub>z</sub>: Contenido medio de zinc obtenido con cada tipo de fertilización y siega, respectivamente.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

<sup>a</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

Dicha Tabla nos indica que los contenidos medios anuales de zinc obtenidos son menores en el segundo año de cultivo. Esta disminución anual se debe a que el valor obtenido en la segunda siega del año 1993 es bastante menor que el correspondiente en el año 1992.

En la Tabla 4.3.10.1.d se presenta un análisis de varianza factorial (dos factores: micronutrientes ensayados y siegas) con interacción, en el cual, cuando medimos los efectos comparativos entre los factores estudiados observamos interacciones muy significativas en el segundo año de cultivo. Esta interacción es

*Contenido aéreo en zinc*

debida al considerable aumento que manifiestan, en la segunda siega, los dos tratamientos ensayados que contienen zinc, y muy especialmente, el tratamiento donde ensayábamos cobre y zinc simultáneamente.

1992: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	633,22	3	211,07	8,55	muy signif. (P < 0,00)
B: siega	405,98	1	405,98	8,75	muy signif. (P < 0,00)
AB: interacción	177,71	3	59,24	1,28	No signif. (P < 0,30)
<b>Error</b>	1484,60	32	46,39		
<b>TOTAL</b>	2701,51	39			

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	618,91	3	206,30	42,28	muy signif. (P < 0,00)
B: siega	247,88	1	247,88	50,80	muy signif. (P < 0,00)
AB: interacción	218,95	3	72,98	14,96	muy signif. (P < 0,00)
<b>Error</b>	156,16	32	4,88		
<b>TOTAL</b>	1241,92	39			

Tabla 4.3.10.1.d: Análisis de Varianza Factorial micronutriente por siega para el contenido de zinc de la ssp. *vulgare* cultivada bajo umbráculo.

Este análisis de varianza también nos indica que las siegas que anualmente damos a las plantas son muy significativas; como podemos comprobar en la tabla de medias, donde encontramos que siempre en la segunda siega el contenido de zinc cuantificado en la parte aérea de las plantas es significativamente superior a la primera siega. De nuevo, y como ya comentamos en la ubicación anterior, la siega de esta subespecie estimula la acumulación del microelemento zinc en la biomasa aérea de las

plantas.

Con respecto a la fertilización, el análisis de varianza efectuado reveló que ésta era muy significativa durante los dos años de cultivo, y en la tabla de medias podemos observar como el tratamiento testigo resulta ser, significativamente, el peor ensayo en los dos años de cultivo.

Durante el primer año de cultivo destaca significativamente la fertilización simultánea, aunque muy seguida del ensayo donde se aplicaba zinc de forma individual. Sin embargo, en el segundo año de cultivo (1993) la fertilización individual con zinc nos proporciona mejores resultados que la fertilización simultánea. En este año las dos fertilizaciones que contienen zinc destacan claramente del resto; al tiempo que, al aplicar cobre en fertilización individual, la concentración de zinc permanece casi constante y ligeramente inferior al testigo.

#### 4.3.10.1.3 Cultivo al aire libre:

El cultivo de esta subespecie bajo estas condiciones se realizó durante dos años consecutivos: 1992 y 1993. Después de que el material vegetal fuera destilado, se procedió a la valoración del zinc en las cenizas del residuo destilado. A continuación, se calculó la media por clones, tratamientos, siegas y año de cultivo.

En la Tabla 4.3.10.1.e presentamos los contenidos medios de zinc, expresados en porcentajes referidos al peso, en gramos, de muestra seca, obtenidos en cada siega y tratamiento de fertilización ensayado, para cada uno de los dos años consecutivos de cultivo. Al igual que en apartados anteriores, hemos multiplicado por mil todos los valores para facilitar la comprensión y exposición de los mismos.

### Contenido aéreo en zinc

1992: 1º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	8,76 ±2,58	15,62 ±2,58	14,87 ±2,89	9,72 ±2,58	12,24 ±1,33
2º	11,82 ±2,58	24,04 ±2,58	22,54 ±2,58	12,41 ±2,58	17,70 ±1,3 <sup>+</sup>
X <sub>m</sub>	10,29 ±1,83 <sup>*</sup>	19,83 ±1,8 <sup>+</sup>	18,70 ±1,9 <sup>+</sup>	11,07 ±1,8 <sup>*</sup>	14,97 ±0,93

1993: 2º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	6,05 ±10,01	9,70 ±10,01	36,57 ±10,01	5,88 ±10,01	14,55 ±5,04
2º	9,36 ±10,01	24,24 ±10,01	35,35 ±10,01	7,86 ±10,01	19,20 ±5,04
X <sub>m</sub>	7,70 ±7,13 <sup>*</sup>	16,97 ±7,13	35,96 ±7,1 <sup>+</sup>	6,87 ±7,1 <sup>*</sup>	16,88 ±3,56

Tabla 4.3.10.1.e: Comparación de medias para el contenido de zinc ((% m.s.) x 10<sup>3</sup>) de la ssp. *vulgare*, cultivada al aire libre. X<sub>m</sub>, X<sub>s</sub>: Contenido medio de zinc obtenido con cada tipo de fertilización y siega, respectivamente.

<sup>+</sup>: Destaca significativamente de los otros niveles del factor.

<sup>\*</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

Esta Tabla nos indica como aumenta el contenido de zinc en la biomasa aérea al incrementarse la edad biológica del cultivo.

La Tabla 4.3.10.1.f muestra un análisis de varianza modelo factorial (dos factores) con interacción, en la cual, al medir los efectos comparativos entre los micronutrientes ensayados y las siegas efectuadas encontramos que no aparecían interacciones entre ambos conjuntos de factores, en ninguno de los dos años de cultivo de la subespecie en esta localización.

Este análisis nos indica que la siega es un factor que sólo es significativo en el primer año de cultivo (1992). Resultado que confirmamos en la tabla de medias donde

1992: 1° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	731,25	3	243,75	7,30	muy signif. (P < 0,00)
B: siega	289,34	1	289,34	8,66	muy signif. (P < 0,00)
AB: interacción	66,31	3	22,10	0,66	No signif. (P < 0,58)
Error	1035,45	31	33,40		
<b>TOTAL</b>	<b>2148,68</b>	<b>38</b>			

1993: 2° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	5483,28	3	1827,76	3,60	signif. (P < 0,02)
B: siega	216,29	1	216,29	0,43	No signif. (P < 0,53)
AB: interacción	352,62	3	117,54	0,23	No signif. (P < 0,87)
Error	16248,05	32	507,75		
<b>TOTAL</b>	<b>22300,24</b>	<b>39</b>			

Tabla 4.3.10.1.f: Análisis de varianza factorial, micronutriente por siega, para el contenido de zinc de la ssp. *vulgare* cultivada al aire libre.

apreciamos que durante el primer año de cultivo la segunda siega es significativamente superior a la primera. En el segundo año de cultivo ambas siegas no difieren significativamente aunque el valor que obtenemos en la segunda siega es ligeramente superior al de la primera.

La Tabla 4.3.10.1.f también nos indica que la fertilización con micronutrientes es un factor cuya significación disminuye al aumentar los años de cultivo, lo que nos sugiere que las plantas presentan más necesidad de fertilización en el primer año de cultivo.

### Contenido aéreo en zinc

En la Tabla de medias observamos que durante el primer año de cultivo destacan significativamente las dos fertilizaciones que contienen zinc, resaltando la fertilización individual. Sin embargo, durante el segundo año de cultivo destaca la fertilización simultánea de forma muy significativa obteniendo con ella resultados muy superiores, concretamente el doble, a los obtenidos con fertilización individual a base de zinc.

Paralelamente destacan, en ambos años de cultivo, tanto el testigo como la fertilización individual con cobre, como los tratamientos que peores resultados proporcionan, consiguiendo con ellos una disminución de zinc en la biomasa aérea.

#### 4.3.10.1.4 Comparación entre las tres ubicaciones:

Para la elaboración de este apartado se han tenido en cuenta los datos medios obtenidos ( $X_m$  y  $X_s$ ) en cada ubicación y año de cultivo y que resumimos en la Tabla 4.3.10.1.g, a partir de la cual encontramos las semejanzas y diferencias que a continuación pasamos a comentar.

	año	F	T	siega	fertilización
invernadero	1º	16,65	14,10	2º > 1º	Cu + Zn > Zn > Cu > T
	2º	27,17	15,59	2º > 1º	Cu + Zn > Zn > Cu > T
	3º	36,06	25,61	2º > 1º	Cu + Zn > Zn > Cu > T
	media (1º, 2º)	21,91	14,84		
	media (1º, 2º, 3º)	26,62	18,43		
umbráculo	1º	15,73	8,55	2º > 1º	Cu + Zn > Zn > Cu > T
	2º	13,71	8,87	2º > 1º	Zn > Cu + Zn > T > Cu
	media	14,72	8,71		
aire libre	1º	16,27	11,07	2º > 1º	Zn > Cu + Zn > T > Cu
	2º	20,21	6,87	2º > 1º	Cu + Zn > Zn > Cu > T
	media	18,24	8,97		

Tabla 4.3.10.1.g: Contenido medio de Zn ((% ms) x 10<sup>3</sup>) en la parte aérea de plantas, fertilizadas (F) y testigos (T), de la ssp. *vulgare* cultivada en tres ubicaciones.

\* El mayor contenido medio de zinc se consigue cuando cultivamos esta subespecie en invernadero, sin embargo, los valores obtenidos en las otras dos localizaciones son muy similares entre sí, aunque ligeramente superior al cultivar al aire libre.

\* El contenido de zinc cuantificado en cada siega parece seguir un patrón muy homogéneo en las tres ubicaciones, donde encontramos que siempre es mayor en la segunda siega. Lo que parece indicar que este microelemento tiene una movilidad menor por el interior de la planta hasta que finalmente su concentración aumenta al final del ciclo vegetativo. Simultáneamente, el hecho de dar un primer corte a las plantas estimula un mayor contenido de este microelemento en el segundo corte anual.

\* En general e, independientemente de la ubicación en la cual se cultive, esta subespecie asimila el zinc mejor cuando éste es aportado simultáneamente con el cobre, con lo que, y al igual que previamente habíamos mencionado en el apartado 4.3.9.1.4, parece haber una cooperación mutua entre ambos microelementos tal que parece facilitar la absorción y desde luego, la movilización y acumulación de uno u otro microelemento en la parte aérea de la planta.

El contenido de zinc en la parte aérea de estas plantas se ve disminuido al fertilizar individualmente con cobre, de acuerdo con la bibliografía (Timmer y Teng, 1990). Observamos que este resultado también se cumple independientemente de la edad biológica del cultivo y la ubicación del mismo.

Tanto al cultivar esta subespecie bajo umbráculo o al aire libre observamos que en algún año destaca la fertilización individual con zinc pero, en los capítulos donde analizábamos cada ubicación por separado, observábamos que estos

### Contenido aéreo en zinc

---

resultados, aunque dan concentraciones superiores de zinc, son ligeramente inferiores a los obtenidos con la fertilización simultánea.

Con todos esto podemos concluir que la fertilización simultánea favorece claramente la acumulación de zinc en la parte aérea de la ssp. *vulgare*.

#### **4.3.10.2 Subespecie *virens*:**

Esta subespecie, al igual que la ssp. *vulgare*, fue cultivada en tres ubicaciones distintas, y al igual que entonces, en este caso también se valoró el contenido de zinc en las cenizas procedentes del residuo resultante de la destilación del material vegetal segado. Con los datos de contenido de zinc obtenidos se calculó la media de las plantas pertenecientes al mismo clón, tratamiento de fertilización, siega realizada y año de cultivo. Siguiendo el mismo planteamiento que en los apartados anteriores, expondremos y comentaremos los resultados obtenidos, independientemente, en cada localización para posteriormente establecer comparaciones.

##### **4.3.10.2.1 Cultivo en invernadero:**

Se cultivó a la ssp. *virens* en esta ubicación durante tres años consecutivos: 1991, 1992 y 1993, valorándose cada año el contenido de zinc en las cenizas del residuo de la destilación de las plantas.

La Tabla 4.3.10.2.a nos muestra el contenido medio de zinc, expresado en porcentaje referido al peso, en gramos, de muestra seca, obtenido en cada siega y tratamiento de fertilización ensayado, para cada uno de los tres años consecutivos de cultivo. Todos los resultados medios que aparecen en esta Tabla han sido multiplicados por mil para facilitar su comprensión.

1991: 1° año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1°	20,93 ±6,01	34,48 ±5,49	24,84 ±5,08	19,40 ±4,48	24,91 ±2,65
2°	27,09 ±6,01	41,53 ±6,01	36,11 ±6,01	37,27 ±6,01	35,50 ±3,0 <sup>+</sup>
X <sub>m</sub>	24,01 ±4,25 <sup>a</sup>	38,01 ±4,07 <sup>+</sup>	30,47 ±3,94	28,34 ±3,75	30,21 ±2,00

1992: 2° año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1°	17,89 ±4,62	20,13 ±3,77	23,06 ±2,92	17,60 ±3,77	19,67 ±1,91
2°	24,68 ±4,62	36,07 ±3,77	28,85 ±3,27	30,79 ±3,77	30,10 ±1,9 <sup>+</sup>
X <sub>m</sub>	21,29 ±3,27	28,10 ±2,67	25,95 ±2,19	24,20 ±2,67	24,88 ±1,36

1993: 3° año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1°	25,93 ±5,28	29,59 ±5,28	26,51 ±4,31	30,03 ±5,28	28,01 ±2,53
2°	26,63 ±5,28	68,98 ±5,28	36,64 ±5,28	24,07 ±5,28	39,08 ±2,6 <sup>+</sup>
X <sub>m</sub>	26,28 ±3,73	49,29 ±3,73 <sup>+</sup>	31,57 ±3,41	27,05 ±3,73	33,55 ±1,83

Tabla 4.3.10.2.a: Comparación de medias para el contenido de zinc ((% m.s.) x 10<sup>3</sup>) de la ssp. *virens*, cultivada en invernadero. X<sub>m</sub>, X<sub>s</sub>: Contenido medio de zinc obtenido con cada tipo de fertilización y siega, respectivamente.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor

<sup>a</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

En esta Tabla observamos como el contenido medio anual de zinc en la parte

aérea de las plantas disminuye en el segundo año, para luego volver a incrementarse en el tercer año de cultivo.

Al realizar un análisis de varianza modelo factorial (dos factores: micronutriente y siega) con interacción, para cada año de cultivo por separado y cuyos resultados se exponen en la Tabla 4.3.10.2.b.

En este análisis de varianza se comprobó que no aparecían interacciones entre ambos conjuntos de factores durante los dos primeros años de cultivo, lo cual indicaba que no existían relaciones de tipo biológico. Sin embargo, durante el último año de cultivo (1993) aparecieron interacciones significativas debido, según podemos comprobar en la tabla de medias, donde el contenido de zinc en las plantas testigo disminuye en la segunda siega mientras que el resto de los tratamientos ensayados aumentan su contenido de zinc en ésta siega. Esta disminución bien pudiera ser debido a que la planta ha transportado la mayor parte del zinc que disponía en la primera siega, obteniendo por ello valores más bajos en la segunda siega.

El análisis de varianza nos confirma la importancia que tiene la siega durante los tres años que dura el cultivo de esta subespecie bajo condiciones de invernadero. En la tabla de medias observamos que siempre obtenemos valores del parámetro estudiado significativamente mayores en la segunda siega. Lo que nos parece indicar que el mayor contenido de zinc en la parte aérea se produce precisamente al final del ciclo biológico de la planta, al tiempo que la primera siega, lejos de perjudicar, parece estimular la *concentración de zinc*.

Con respecto al efecto que la fertilización suministrada a las plantas ejerce sobre el parámetro estudiado, en la tabla de medias observamos que el mayor contenido de zinc en la parte aérea de esta subespecie se obtiene cuando suministramos a las plantas zinc como fertilizante individual, destacando, sobre todo, en el tercer año de cultivo.

1991: 1° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	1094,22	3	364,74	2,02	No signif. (P < 0,13)
B: siega	1262,56	1	1262,56	6,99	signif. (P < 0,01)
AB: interacción	253,38	3	84,46	0,47	No signif. (P < 0,71)
Error	7048,30	39	180,73		
<b>TOTAL</b>	<b>9903,17</b>	<b>46</b>			

1992: 2° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	122,63	3	40,88	0,96	No signif. (P < 0,44)
B: siega	624,98	1	624,98	14,64	muy signif. (P < 0,00)
AB: interacción	117,64	3	39,21	0,92	No signif. (P < 0,45)
Error	725,80	17	42,69		
<b>TOTAL</b>	<b>1607,82</b>	<b>24</b>			

1993: 3° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	1389,36	3	463,12	8,31	muy signif. (P < 0,00)
B: siega	511,25	1	511,25	9,17	signif. (P < 0,01)
AB: interacción	1200,52	3	400,17	7,18	signif. (P < 0,01)
Error	501,83	9	55,76		
<b>TOTAL</b>	<b>3625,20</b>	<b>16</b>			

Tabla 4.3.10.2.b: Análisis de varianza factorial micronutriente por siega del contenido de zinc de la ssp. *virens* cultivada en invernadero.

La fertilización simultánea Cu+Zn también nos proporciona buenos resultados durante los tres años de cultivo, pero nunca son tan buenos como cuando ensayamos

con zinc individualmente. Durante los tres años de cultivo el peor tratamiento ha resultado ser la fertilización individual con cobre, pues con ella obtenemos los contenidos en zinc mas bajos de la parte aérea. Este resultado está acorde con lo esperado, aunque, debido a que ofrece resultados inferiores al testigo, entrevemos la posibilidad de que el cobre suministrado a las plantas de forma individual compita o inhiba la asimilación-movilización del zinc lo que da como resultado plantas con un contenido en zinc inferiores a las testigo, las cuales, sin recibir ningún aporte extra de zinc, utilizan todo el disponible en el medio donde viven. La bibliografía consultada hace referencia a esta interacción negativa entre el zinc y el cobre en relación a sus concentraciones en la biomasa aérea de *P. x euramericana* (Timmer y Teng, 1990).

#### 4.3.10.2.2 Cultivo bajo umbráculo:

Esta subespecie fue cultivada en esta ubicación durante dos años consecutivos: 1992 y 1993, determinándose el contenido de zinc en las cenizas del residuo vegetal previamente destilado.

La Tabla 4.3.10.2.c presenta el contenido medio de zinc expresado en porcentaje referido al peso de muestra seca, obtenido en cada siega y tratamiento de fertilización ensayado, para cada uno de los dos años consecutivos en que se realizó el cultivo. Los datos presentados se encuentran multiplicados por mil para facilitar su lectura.

En la mencionada tabla observamos que los contenidos medios anuales de zinc obtenidos en los dos años de cultivo son prácticamente iguales; lo que nos parece indicar que la dosis que anualmente aplicábamos al cultivo era asimilada totalmente en ese mismo año, sin que se produzca acumulaciones de este microelemento hasta la primera siega del año siguiente.

1992: 1º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	3,95 ±2,24	2,39 ±2,50	9,11 ±2,89	7,86 ±2,24	5,83 ±1,24
2º	2,80 ±2,24	19,87 ±2,50	12,34 ±2,89	5,77 ±2,24	10,20 ±1,2 <sup>+</sup>
X <sub>m</sub>	3,37 ±1,58 <sup>a</sup>	11,13 ±1,77 <sup>+</sup>	10,72 ±0,2 <sup>+</sup>	6,82 ±1,58	8,01 ±0,88

1993: 2º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>s</sub>
1º	2,89 ±0,97	6,67 ±0,97	5,78 ±1,26	3,79 ±1,09	4,78 ±0,54
2º	9,27 ±0,97	15,09 ±0,97	12,83 ±1,26	7,69 ±1,09	11,22 ±0,5 <sup>+</sup>
X <sub>m</sub>	6,08 ±0,69 <sup>a</sup>	10,88 ±0,69 <sup>+</sup>	9,30 ±0,89 <sup>+</sup>	5,74 ±0,77 <sup>a</sup>	7,99 ±0,38

Tabla 4.3.10.2.c: Comparación de medias para el contenido de zinc ((% m.s.) x 10<sup>3</sup>) de la ssp. *virens*, cultivada bajo umbráculo. X<sub>m</sub>, X<sub>s</sub>: Contenido medio de zinc obtenido con cada tipo de fertilización y siega, respectivamente.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

<sup>a</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

Se realizó un análisis de varianza que resumimos en la Tabla 4.3.10.2.d, modelo factorial (dos factores) en el cual, al medir los efectos comparativos entre los micronutrientes ensayados y las siegas realizadas observamos interacciones significativas durante el primer año de cultivo, debidas a que los dos tratamientos que contenían zinc presentan un acusado aumento del parámetro estudiado en la segunda siega, justo al contrario de los otros dos tratamientos los cuales disminuyen en esta segunda siega.

## Contenido aéreo en zinc

1992: 1° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	342,65	3	114,22	4,56	signif. (P < 0,01)
B: siega	155,39	1	155,39	6,20	signif. (P < 0,02)
AB: interacción	522,69	3	174,23	6,95	muy signif. (P < 0,00)
Error	651,61	26	25,06		
<b>TOTAL</b>	<b>1635,36</b>	<b>33</b>			

1993: 2° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	170,80	3	56,93	11,99	muy signif. (P < 0,00)
B: siega	337,08	1	337,08	71,02	muy signif. (P < 0,00)
AB: interacción	23,20	3	7,73	1,63	No signif. (P < 0,21)
Error	123,41	26	4,75		
<b>TOTAL</b>	<b>678,14</b>	<b>33</b>			

Tabla 4.3.10.2.d: Análisis de varianza factorial, micronutriente por siega, del contenido de zinc de la ssp. *virens* cultivada bajo umbráculo.

Durante el segundo año de cultivo no se manifiestan interacciones entre los dos factores estudiados, pues encontramos que todos los tratamientos de fertilización ensayados se comportan entre sí de igual forma, frente a las dos siegas que anualmente recibieron las plantas.

El análisis de varianza nos revela la importancia que tiene la siega en el contenido de Zn de la parte aérea de esta subespecie, hecho que comprobamos en la tabla de medias, donde apreciamos que en los dos años de cultivo la segunda siega ofrece siempre valores significativamente mayores del contenido aéreo en Zn. Además, durante el segundo año (1993) observamos que la siega es especialmente significativa,

pues los cuatro tratamientos ensayados dan resultados superiores en la segunda siega anual.

Con respecto a la fertilización, en la Tabla 4.3.10.2.c observamos como, durante los dos años de cultivo, obtenemos los mejores resultados al proporcionar zinc, de forma individual a las plantas, que aunque disminuye muy ligeramente en el segundo año de cultivo, prácticamente duplica a la concentración del testigo. En ambos años, la fertilización simultánea también nos ofrece buenos resultados pero, a pesar de estar muy próximo, nunca llega a alcanzar los obtenidos con aplicación individual de zinc que también acusa ligera disminución en el segundo año de cultivo. Además, durante el segundo año de cultivo (1993) el estudio estadístico nos revela diferencias muy significativas entre los dos tratamientos que contienen zinc y el resto.

La fertilización con Cu, aunque casi se duplica en el segundo año de cultivo, es muy inferior a la del testigo y destaca como la fertilización menos favorable pues proporciona una disminución en el contenido de Zn en la biomasa aérea (Timmer y Teng, 1990).

#### 4.3.10.2.3 Cultivo al aire libre:

El cultivo de la ssp. *virans* en estas condiciones se llevó a cabo durante dos años: 1992 y 1993. Tras destilar el material vegetal se procedió a la valoración del zinc en las cenizas del residuo destilado.

La Tabla 4.3.10.2.e nos muestra los contenidos medios de zinc, expresados en porcentajes referidos al peso de muestra seca en gramos, obtenidos en cada siega y tratamientos ensayado, para cada uno de los dos años consecutivos de cultivo. Cada resultado ha sido multiplicado por mil para facilitar la lectura de los mismos.

### Contenido aéreo en zinc

En dicha Tabla observamos que el contenido medio anual de zinc aumenta ligeramente en el segundo año de cultivo.

1992: 1º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>i</sub>
1º	5,57 ±1,17	11,46 ±1,17	9,43 ±1,17	4,93 ±1,17	7,85 ±0,58
2º	5,30 ±1,17	11,03 ±1,17	9,67 ±1,17	6,95 ±1,17	8,24 ±0,58
X <sub>m</sub>	5,43 ±0,83 <sup>a</sup>	11,24 ±0,83 <sup>+</sup>	9,55 ±0,83 <sup>+</sup>	5,94 ±0,83 <sup>a</sup>	8,04 ±0,41

1993: 2º año de cultivo

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>i</sub>
1º	3,93 ±0,94	12,12 ±0,94	6,71 ±0,94	5,25 ±0,94	7,00 ±0,47
2º	8,57 ±0,94	19,66 ±0,94	15,63 ±0,94	8,11 ±0,94	12,9 ±0,47 <sup>+</sup>
X <sub>m</sub>	6,25 ±0,67 <sup>a</sup>	15,89 ±0,67 <sup>+</sup>	11,17 ±0,67	6,68 ±0,67 <sup>a</sup>	9,99 ±0,33

Tabla 4.3.10.2.e: Comparación de medias para el contenido de zinc ((% m.s.) x 10<sup>3</sup>) de la ssp. *virens*, cultivada al aire libre. X<sub>m</sub>, X<sub>i</sub>: Contenido medio de zinc obtenido con cada tipo de fertilización y siega, respectivamente.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

<sup>a</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

Al realizar el análisis de varianza modelo factorial (dos factores), cuyo resultado resumimos en la Tabla 4.3.10.2.f, observamos que al medir los efectos comparativos entre los micronutrientes ensayados y las siegas realizadas no parece existir interacciones entre ambos conjuntos de factores durante el primer año de cultivo. Durante el segundo año, aparecen interacciones significativas que bien pudieran deberse al desigual aumento del parámetro estudiado, en los cuatro tratamientos ensayados, en la segunda siega.

En relación a las dos siegas que anualmente recibieron las plantas, la Tabla 4.3.10.2.e nos indica que en ambos años de cultivo la segunda siega es mayor que la primera. Sin embargo, mientras que en el primer año los resultados obtenidos para

1992: 1° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	237,51	3	79,17	11,60	muy signif. (P < 0,00)
B: siega	1,51	1	1,51	0,22	No signif. (P < 0,65)
AB: interacción	9,54	3	3,18	0,47	No signif. (P < 0,71)
<b>Error</b>	218,41	32	6,83		
<b>TOTAL</b>	466,98	39			

1993: 2° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
A: micronutriente	611,43	3	203,81	45,68	muy signif. (P < 0,00)
B: siega	359,05	1	359,05	80,47	muy signif. (P < 0,00)
AB: interacción	56,50	3	18,83	4,22	signif. (P < 0,02)
<b>Error</b>	142,78	32	4,46		
<b>TOTAL</b>	1169,76	39			

Tabla 4.3.10.2.f: Análisis de varianza factorial, micronutriente por siega, del contenido de zinc de la ssp. *virans* cultivada al aire libre.

ambas siegas son muy similares, en el segundo año de cultivo ambos resultados difieren significativamente y en la segunda siega casi se dobla el valor obtenido en la primera.

El análisis de varianza efectuado nos revela que la fertilización con micronutrientes es muy significativa en los dos años de cultivo. En la tabla de medias

### Contenido aéreo en zinc

---

observamos que en ambos años aquellos tratamientos que contienen zinc se diferencian muy significativamente del resto.

De la observación del contenido en Zn, en las distintas fertilizaciones, con relación al testigo, se deduce que la fertilización con Zn incrementa, entre un 50-100%, el contenido de este elemento en la parte aérea, en ambas siegas y durante los dos años de cultivo. Igualmente, la fertilización simultánea incrementa el contenido en Zn de la parte aérea en ambas siegas y años, aunque en todos los casos, estos contenidos son inferiores a los obtenidos con la aplicación individual de Zn. Por contra, al aplicar fertilización con Cu, los contenidos de Zn obtenidos son similares a los del testigo, y muy inferiores a los de la fertilización con ZN y simultánea. En todos los casos, incluido el testigo, la absorción de Zn se incrementa con la edad de la planta.

En resumen, al igual que ocurría en las otras dos ubicaciones, aquí también destaca la fertilización individual con zinc como la mejor, seguida de la fertilización simultánea; y la fertilización individual con cobre es el tratamiento que proporciona los resultados más bajos de contenido en zinc de la parte aérea.

#### 4.3.10.2.4 Comparación entre las tres ubicaciones:

En la realización de este apartado se han tenido en cuenta los datos medios ( $X_m$  y  $X_s$ ) obtenidos cada año en cada ubicación y que se presentan en la Tabla 4.3.10.2.g, habiéndose encontrado las siguientes diferencias y semejanzas.

	año	F	T	siega	fertilización
invernadero	1°	30,83	28,24	2° > 1°	Zn > Cu + Zn > Cu > T
	2°	25,11	24,20	2° > 1°	Zn > Cu + Zn > T > Cu
	3°	35,71	27,05	2° > 1°	Zn > Cu + Zn > T > Cu
	media (1°, 2°)	27,97	26,27		
	media (1°, 2°, 3°)	30,55	26,53		
umbráculo	1°	8,40	6,82	2° > 1°	Zn > Cu + Zn > T > Cu
	2°	8,75	5,74	2° > 1°	Zn > Cu + Zn > Cu > T
	media	8,57	6,28		
aire libre	1°	8,74	5,94	2° > 1°	Zn > Cu + Zn > T > Cu
	2°	11,10	6,68	2° > 1°	Zn > Cu + Zn > T > Cu
	media	9,92	6,31		

Tabla 4.3.10.2.g: Contenido medio de Zn ((% ms) x 10<sup>3</sup>) en la parte aérea de plantas, fertilizadas (F) y testigos (T), de la ssp. *virens* cultivada en tres ubicaciones.

\* El invernadero es la localización donde mayor contenido medio de zinc encontramos en la parte aérea de las plantas de la ssp. *virens*; mientras que tanto el umbráculo como al aire libre proporcionan resultados muy similares entre sí.

\* En las tres localizaciones estudiadas encontramos que los contenidos medios de zinc son siempre mayores en la segunda siega anual que recibieron las plantas.

\* Con respecto a la fertilización, las tres localizaciones manifiestan la misma respuesta, destacando siempre la fertilización individual con zinc, como el mejor tratamiento para obtener un alto contenido de zinc en la parte aérea de las plantas de la ssp. *virens*. Al tiempo que la fertilización individual con cobre nos proporciona los resultados más bajos en zinc.

**4.3.10.3 Comparación entre ambas subespecies:**

Este apartado se ha preparado a partir de los datos medios ( $X_m$  y  $X_n$ ) obtenidos, para cada subespecie, durante los años que duró el cultivo en las tres localizaciones estudiadas, expuestos en los apartados 4.3.10.1.4 y 4.3.10.2.4 de este mismo Capítulo de los que comentamos las semejanzas y diferencias siguientes:

\* A excepción del cultivo en invernadero, la ssp. *vulgare* acumula más zinc que la ssp. *virens*.

\* Ambas subespecies presentan contenidos, medios mucho más altos, de zinc cuando son cultivadas en invernadero. En esta ubicación, la ssp. *virens* siempre presenta contenidos en zinc superiores a la ssp. *vulgare*, aunque las diferencias entre ambas subespecies se atenúan, haciéndose casi iguales, en los dos últimos años de cultivo.

\* En las dos subespecies el contenido de Zn en la segunda siega es siempre superior a la primera; lo que siempre sucede en todos los años de cultivo y en las tres ubicaciones estudiadas.

\* Con respecto a la fertilización, ambas subespecies se comportan de forma distinta, mientras que la ssp. *virens* alcanza su máximo contenido en zinc cuando se le suministra este microelemento en fertilización individual; la ssp. *vulgare* parece alcanzar su máximo contenido en zinc cuando se le suministra este microelemento simultáneamente con el cobre, especialmente cuando se cultiva esta subespecie en invernadero.

Sin embargo, la fertilización individual con Zn es ligeramente superior a ésta

el segundo año, en umbráculo, y el primer año al aire libre.



## **4.4 PLANTAS: Raíces**

### **4.4.1 Introducción:**

Un adecuado desarrollo del sistema radical durante la fase vegetativa constituye, según Pozo et al. (1992) uno de los factores determinantes de una elevada productividad de un cultivo. Hecho que, junto con la ausencia de datos bibliográficos al respecto, nos ha inducido a estudiar este órgano vegetal.

De la misma forma que estudiamos la parte aérea de las plantas en el apartado 4.3 de este Capítulo, vamos a abordar el estudio de sus raíces, partiendo de cuatro variables a tener en cuenta: la **subespecie**, el **lugar** en el que se desarrolla el cultivo de las plantas y la distinta **fertilización** en micronutrientes que recibieron las plantas objeto de nuestro estudio.

En este caso, la variable **año** no se ha tenido en cuenta en el estudio, pues nos encontramos con un desequilibrio de datos debido a que en el cultivo llevado a cabo bajo umbráculo y en el realizado al aire libre, las raíces sólo fueron estudiadas tras finalizar los dos años de cultivo, mientras que en el invernadero se estudiaron raíces durante los tres años de cultivo, aunque en este trabajo y, por motivos que

expondremos más adelante, sólo se exponen los resultados obtenidos en dos de los tres años de cultivo.

Al igual que procedíamos entonces, en este apartado se analizan ambas subespecies, por separado, para su posterior comparación, simplificando así el cálculo numérico y posterior estudio de los resultados.

Como consecuencia inmediata nuestro estudio quedó simplificado a dos factores: el **lugar** en el que se realizaron los cultivos de las plantas y la **fertilización** suministrada.

Al haber detectado, a simple vista, diferencias morfológicas en las partes aéreas de las plantas de las tres ubicaciones, posteriormente confirmadas a lo largo de todo el apartado 4.3, nos hizo pensar que estas diferencias también podrían manifestarse en el sistema radical de esas plantas. Este hecho y la continuidad de exposición seguida en dicho apartado, nos decidió a eliminar el parámetro **lugar**.

En este apartado vamos a estudiar una serie de parámetros morfológicos que, al abordar el estudio numérico, consideramos como variables dependientes y que son:

- \* La longitud media del sistema radical
- \* El peso del sistema radical desecado
- \* Contenido de cobre
- \* Contenido de zinc

Los dos primeros parámetros morfológicos no fueron estudiados cuando las plantas se cultivaron en invernadero, pues las propias características del medio, como las dimensiones de las mesas de cultivo, propiciaron un desarrollo radical tal que nos indujo a pensar que valorando tales parámetros nos alejábamos de la realidad.

En primer lugar, las dimensiones de las mesas de cultivo en esta ubicación y la distribución a partes iguales de ambas subespecies en las mismas, permitió que todas las plantas dispusieran de igual volumen de substrato lo cual, según pudimos observar al extraer las raíces, a finales del primer año de cultivo, propició que las raíces muy fasciculadas presentaban trayectorias sinuosas, probablemente para evitar la competencia de las raíces de plantas contiguas con las que, frecuentemente, se entrelazaban.

Por otro lado, sabemos que la distribución del sistema radical depende, casi totalmente, de las posibilidades físicas para su crecimiento. Por ello, como consecuencia del alto número de marras, detectadas para las dos subespecies a comienzos del segundo año de cultivo, cada planta viva disponía de un volumen de substrato mayor que propició cambios en la dirección y distribución de las raíces por las mesas y un mayor desarrollo de las mismas.

Debido a estos inconvenientes y a la extremada finura de las raíces, que complicó extraordinariamente las operaciones manuales de extracción, limpieza y separación de las mismas, nos pareció más oportuno no incluir esta ubicación en el estudio de los parámetros morfológicos longitud y peso del sistema radical desecado, ante la posibilidad de cometer grandes errores que nos distorsionaran los resultados y conclusiones posteriores.

En las tres localizaciones ensayadas, tras proceder al levantamiento y posterior lavado de las raíces, estas fueron sometidas a un cuidadoso análisis visual sin detectar nudosidades en ellas que pudieran indicarnos presencia de nemátodos (Lalourcane *et al.*, 1994). Tampoco se apreció diferencias en el grosor, textura y color, marrón oscuro, de las raíces en los diversos tratamientos y ubicaciones de las plantas.



#### **4.4.2 Longitud media del sistema radical:**

En este apartado vamos a hablar de la variación del parámetro longitud media del sistema radical de las plantas, en relación con la fertilización de los micronutrientes suministrados. Para facilitar la exposición de los resultados hablaremos, por separado, de cada una de las dos subespecies, para después hacer una comparación entre ambas.

##### **4.4.2.1 Subespecie *vulgare*:**

Debido a que las plantas de esta subespecie fueron cultivadas en dos ubicaciones distintas y, siguiendo con el mismo esquema planteado en este capítulo, expondremos los resultados y su discusión por separado para cada ubicación, finalizando con una comparación entre ellas.

## Longitud del sistema radical

### 4.4.2.1.1 Cultivo bajo umbráculo:

La Tabla 4.4.2.1.a presenta los datos medios de longitud, medidos en cm, en relación a la fertilización con los micronutrientes suministrados a la planta, obtenidos tras cultivar esta subespecie durante dos años consecutivos bajo umbráculo.

1993: 2º año de cultivo

Cu	Zn	Cu+Zn	T	L <sub>m</sub>
27,50 ±1,08	26,70 ±1,93	30,30 ±0,72	29,60 ±1,29	28,53 ±0,66

Tabla 4.4.2.1.a: Comparación de medias para la longitud de raíces (cm) de plantas de la ssp. *vulgare*, cultivadas bajo umbráculo. L<sub>m</sub>: Longitud media anual.

En la Tabla 4.4.2.1.b se presenta un análisis de varianza jerárquico simple en el cual apreciamos que la variabilidad del parámetro que aquí estudiamos debido a los distintos tipos de fertilización suministrada a las plantas no es significativa.

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Fertilización	43,44	3	14,48	1,64	No signif. (P < 0,22)
Error	141,30	16	8,83		
TOTAL	184,74	19			

Tabla 4.4.2.1.b: Análisis de varianza jerárquico simple para la longitud radical de plantas de la ssp. *vulgare* cultivadas bajo umbráculo.

En nuestra experiencia observamos que la fertilización simultánea cobre+zinc es el único tratamiento que nos proporciona una longitud ligeramente superior al

testigo, al tiempo que los dos tipos de fertilización individual aquí ensayados muestran valores muy próximos entre sí, pero inferiores al testigo.

Nos llama la atención que en el apartado 4.3.3.1.2 de este mismo capítulo donde estudiábamos la longitud media de vareta de esta subespecie cultivada bajo umbráculo, la fertilización simultánea era la que mejores resultados proporcionaba en el segundo año de cultivo (1993). Lo que parece indicarnos que existe una relación directa entre la longitud de las raíces de una planta y las de su parte aérea; cuyo valor es máximo en la fertilización simultánea Cu+Zn.

4.4.2.1.2 Cultivo al aire libre:

La Tabla 4.4.2.1.c nos muestra los datos medios de longitud, medidos en cm, obtenidos de raíces de la ssp. *vulgare* ensayadas con distintos tratamientos, al cabo de dos años de su cultivo al aire libre.

1993: 2º año de cultivo

Cu	Zn	Cu+Zn	T	L <sub>m</sub>
27,40 ±1,50	28,00 ±2,26	23,00 ±0,00	27,60 ±2,87	26,89 ±1,11

Tabla 4.4.2.1.c: Comparación de medias para la longitud de raíces (cm) de plantas de la ssp. *vulgare*, cultivadas al aire libre. L<sub>m</sub>: Longitud media anual.

Observamos que la fertilización simultánea proporciona la menor longitud, mientras que la fertilización individual, y especialmente con zinc, proporciona las mayores longitudes, aunque y, según el análisis de varianza expuesto en la Tabla 4.4.2.1.d, estas diferencias no son significativas.

## Longitud del sistema radical

1993; 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Fertilización	55,38	3	18,46	0,83	No signif. (P < 0,50)
Error	312,40	14	22,31		
<b>TOTAL</b>	367,78	17			

Tabla 4.4.2.1.d: Análisis de varianza jerárquico simple para la longitud radical de plantas de la ssp. *vulgare* cultivadas al aire libre.

De nuevo, al comparar estos resultados con los obtenidos en el apartado 4.3.6.1.3 para la longitud de vareta de esta subespecie cultivada en la misma localización, observamos que en ambos casos la fertilización individual con zinc proporciona la mayor longitud. Al igual que en la ubicación anterior, se observa una correspondencia directa, en los diversos tratamientos de fertilización, entre las longitudes de medias de las raíces con las de su parte aérea.

### 4.4.2.1.3 Comparación entre ambas ubicaciones:

Teniendo en cuenta los resultados de las Tablas 4.4.2.1.a y c, observamos que:

\* Al cultivar bajo umbráculo obtenemos plantas con longitud media de raíces mayor ( $X_m$ ) que si son cultivadas a la intemperie.

\* Las diferencias encontradas, entre los distintos tipos de fertilización ensayados, no son significativas; sin embargo, mientras que al cultivar bajo umbráculo la fertilización simultánea es el tratamiento que mayor longitud media de raíz proporciona, al cultivar esta subespecie al aire libre, el mejor resultado se obtiene con la fertilización individual con zinc.

\* En ambas ubicaciones hemos detectado una relación directa entre las longitudes medias de raíces y sus partes aéreas de las plantas cultivadas, según los distintos tratamientos.

#### 4.4.2.2 Subespecie *virens*:

En este apartado comentamos por separado los resultados obtenidos al cultivar esta subespecie en dos ubicaciones diferentes y, finalizaremos con una comparación entre ambas resaltando las igualdades y diferencias detectadas.

##### 4.4.2.2.1 Cultivo bajo umbráculo:

En la Tabla 4.4.2.2.a se muestran los datos medios de longitud, medido en cm, según los distintos micronutrientes suministrados a las plantas.

1993: 2° año de cultivo

Cu	Zn	Cu+Zn	T	$L_m$
32,20 ±1,15	34,00 ±1,60	33,92 ±0,51	30,63 ±1,52	32,66 ±0,70

Tabla 4.4.2.2.a: Comparación de medias para la longitud de raíces (cm) de plantas de la ssp. *virens*, cultivadas bajo umbráculo.  $L_m$ : Longitud media anual.

En ella observamos que los resultados obtenidos al ensayar con los micronutrientes son siempre superiores al testigo y muy similares entre sí, según nos confirma el análisis de varianza efectuado (Tabla 4.4.2.2.b), donde se observa que las diferencias entre los tratamientos aplicados no son significativas. Sin embargo, destacan los resultados, muy similares, obtenidos con los dos tratamientos que contienen zinc.

### *Longitud del sistema radical*

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Fertilización	31,34	3	10,45	1,27	No signif. (P<0,33)
Error	107,03	13	8,23		
<b>TOTAL</b>	<b>138,37</b>	<b>16</b>			

Tabla 4.4.2.2.b: Análisis de varianza jerárquico simple para la longitud radical de plantas de la ssp. *virens* cultivadas bajo umbráculo.

Al comparar los datos medios de las longitudes de raíces y parte aérea de las plantas, también observamos una relación entre ambas en las diversas fertilizaciones.

#### 4.4.2.2.2 Cultivo al aire libre:

Los resultados de longitud media, medidos en cm, obtenidos al cultivar esta subespecie en esta localización se resumen en la Tabla 4.4.2.2.c.

1993: 2º año de cultivo

Cu	Zn	Cu+Zn	T	L <sub>m</sub>
29,00 ±1,52	27,60 ±1,99	26,20 ±2,75	23,40 ±2,18	26,55 ±1,08

Tabla 4.4.2.2.c: Comparación de medias para la longitud de raíces (cm) de plantas de la ssp. *virens*, cultivadas al aire libre. L<sub>m</sub>: Longitud media anual.

En ella observamos que el efecto de la fertilización aquí ensayada influye claramente incrementando la longitud de las raíces de las plantas de esta subespecie. Todos los tratamientos han dado como resultado valores superiores al testigo y, aunque el análisis de varianza (Tabla 4.4.2.2.d) no puso de manifiesto diferencias significativas entre ellos, en la tabla de medias observamos que la fertilización individual proporciona

mejores resultados que la simultánea. Dentro de los dos tipos de fertilización individual ensayados, las mayores longitudes de raíces se obtienen con la fertilización a base de cobre.

1993: 2° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Fertilización	85,75	3	28,58	1,23	No signif. (P < 0,33)
Error	371,20	16	23,20		
<b>TOTAL</b>	<b>456,95</b>	<b>19</b>			

Tabla 4.4.2.2.d: Análisis de varianza jerárquico simple para la longitud radical de plantas de la ssp. *virens* cultivadas al aire libre.

De nuevo observamos una correspondencia entre los valores medios de las longitudes de raíces de las plantas y de su parte aérea, en la que los valores mayores se obtienen con la fertilización individual.

4.4.2.2.3 Comparación entre ambas ubicaciones:

Este apartado se ha elaborado teniendo en cuenta los resultados obtenidos en las Tablas 4.4.2.2.a y c, donde observamos que:

\* Cuando cultivamos la ssp. *virens* bajo umbráculo obtenemos plantas con una longitud media de raíz ( $L_m$ ) mayor que al aire libre.

\* Las diferencias encontradas entre los distintos tipos de micronutrientes empleados no son significativas en ninguna de las dos localizaciones estudiadas. Sin embargo, mientras que al cultivar bajo umbráculo hay una preferencia clara por aquellas fertilizaciones a base de zinc, bien de forma individual o

### *Longitud del sistema radical*

conjuntamente con el cobre, al cultivar al aire libre, la preferencia es claramente por el cobre suministrado de forma individual.

\* También en este caso hemos detectado una relación directa entre las longitudes medias de raíces y sus partes aéreas, de las plantas cultivadas según los distintos tratamientos.

#### 4.4.2.3 Comparación entre ambas subespecies:

En la Tabla 4.4.2.3.a se resume el comportamiento que manifiestan ambas subespecies cultivadas en estas dos localizaciones. Contemplando esta Tabla observamos que:

	subespecie	F	T	fertilización
umbráculo	<i>vulgare</i>	28,16	29,60	Cu+Zn > T > Cu > Zn
	<i>virens</i>	33,37	30,63	Zn > Cu+Zn > Cu > T
aire libre	<i>vulgare</i>	26,13	27,60	Zn > T > Cu > Cu+Zn
	<i>virens</i>	27,60	23,40	Cu > Zn > Cu+Zn > T

Tabla 4.4.2.3.a: Comparación de la longitud media radical de plantas, fertilizadas (F) y testigos (T), de ambas subespecies cultivadas en dos localizaciones.

\* La longitud media de las raíces de la ssp. *vulgare*, sin fertilizar, es ligeramente superior a la de la ssp. *virens* y en ambas aquella es mayor en el cultivo bajo umbráculo que al aire libre.

\* Independientemente de las condiciones del cultivo, cualquier fertilización aplicada incrementa la longitud media de las raíces de las ssp. *virens*.

\* La fertilización con Zn incrementa la longitud de raíces de la ssp. *vulgare*, así como la de la ssp. *virens*, aunque éste es ligeramente superado por la fertilización con Cu.



#### **4.4.3 Peso de raíz desecada:**

##### **4.4.3.1 Subespecie *vulgare*:**

En este apartado, al igual que en el anterior, expondremos por separado los resultados obtenidos cuando ambas subespecies son cultivadas en dos ubicaciones diferentes, para luego finalizar con una comparación entre ambas.

##### **4.4.3.1.1 Cultivo bajo umbráculo:**

Los datos del peso medio, expresados en gramos, de las raíces desecadas obtenidos al aplicar los distintos tipos de fertilizantes ensayados, se resumen en la Tabla 4.4.3.1.a.

## Peso de raíz desecada

1993: 2° año de cultivo

Cu	Zn	Cu+Zn	T	P <sub>m</sub>
37,21 ±3,70 *	53,66 ±5,72	63,27 ±7,44 +	49,13 ±4,45	50,82 ±2,76

Tabla 4.4.3.1.a: Comparación de medias para el peso seco de raíces (g) de plantas de la ssp. *vulgare*, cultivadas bajo umbráculo. P<sub>m</sub>: Peso seco medio anual.

+ : Significativamente distinto de los otros niveles del factor

\* : Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

En esta Tabla encontramos diferencias entre los tratamientos empleados que son, según el análisis de varianza resumido en la Tabla 4.4.3.1.b, significativas.

1993: 2° año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Fertilización	1755,77	3	585,26	3,85	signif. (P < 0,03)
Error	2433,07	16	152,07		
<b>TOTAL</b>	4188,84	19			

Tabla 4.4.3.1.b: Análisis de varianza jerárquico simple para el peso seco radical de plantas de la ssp. *vulgare* cultivadas bajo umbráculo.

La fertilización simultánea destaca significativamente como el tratamiento que proporciona un mayor peso de raíz desecada, seguida de la fertilización individual con Zn. Por otro lado, la fertilización individual con cobre también destaca como el tratamiento que proporciona menor peso de raíz, y al ofrecer un resultado inferior al testigo, nos hace pensar que este tratamiento perjudica el desarrollo en biomasa de las raíces de esta subespecie.

Existe una correspondencia directa entre el peso de biomasa radical y aérea en la fertilización simultánea Cu+Zn.

4.4.3.1.2 Cultivo al aire libre:

En la Tabla 4.4.3.1.c se presentan los datos de peso medio de las raíces desecadas, expresados en gramos, de la ssp. *vulgare* en relación a la fertilización con los micronutrientes suministrados a la planta.

1993: 2º año de cultivo

Cu	Zn	Cu+Zn	T	P <sub>m</sub>
30,80 ±7,57	37,64 ±3,90	39,54 ±4,32	46,81 ±12,11	38,60 ±4,22

Tabla 4.4.3.1.c: Comparación de medias para el peso seco de raíces (g) de plantas de la ssp. *vulgare*, cultivadas al aire libre. P<sub>m</sub>: Peso seco medio anual.

En dicha Tabla observamos que ninguno de los tratamientos ensayados supera al testigo, lo que nos indica que la fertilización fomenta raíces finas poco leñosas y por tanto de menor peso; aunque la fertilización simultánea proporciona el mayor peso, seguida de la individual con Zn, y la menor, la individual con Cu.

Estos resultados son coincidentes con los obtenidos al estudiar el peso de la biomasa aérea, donde también observamos que ningún tratamiento de fertilización superaba al testigo.

El menor peso seco de raíces se obtuvo al fertilizar individualmente con cobre, sin embargo, según el análisis de varianza (Tabla 4.4.3.1.d) las diferencias encontradas entre los micronutrientes empleados no son significativas.

## *Peso de raíz desecada*

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Fertilización	648,44	3	216,15	0,67	No signif. (P<0,58)
Error	4494,62	14	321,04		
<b>TOTAL</b>	5143,06	17			

Tabla 4.4.3.1.d: Análisis de varianza jerárquico simple para el peso seco radical de plantas de la ssp. *vulgare* cultivadas al aire libre.

### 4.4.3.1.3 Comparación entre ambas ubicaciones:

En la elaboración de este apartado hemos tenido en cuenta los resultados obtenidos en las Tablas 4.4.3.1.a y c, donde hemos observado las siguientes semejanzas y diferencias:

\* La mayor biomasa radical se obtiene cuando la ssp. *vulgare* se cultiva bajo umbráculo.

\* Cuando cultivamos bajo umbráculo la respuesta de la fertilización aplicada en la biomasa seca radical es más efectiva que al cultivar esta subespecie al aire libre, siendo la fertilización simultánea cobre+zinc la que destaca significativamente sobre las individuales.

### 4.4.3.2 Subespecie *virens*:

Para determinar el peso seco del sistema radical hemos considerado las raíces pertenecientes a las plantas de esta subespecie, que fueron cultivadas en dos

ubicaciones, y cuyos resultados se presentan por separado, para finalizar con una comparación entre ambas.

**4.4.3.2.1 Cultivo bajo umbráculo:**

La Tabla 4.4.3.2.a muestra los datos medios de peso de raíz desecada, expresados en gramos, en relación a los distintos tipos de fertilización empleada.

1993: 2º año de cultivo

Cu	Zn	Cu+Zn	T	P <sub>m</sub>
26,60 ±3,34	24,68 ±5,96	40,50 ±6,46 †	17,82 ±3,35 *	26,42 ±2,44

Tabla 4.4.3.2.a: Comparación de medias para el peso seco de raíces (g) de plantas de la ssp. *virens*, cultivadas bajo umbráculo. P<sub>m</sub>: Peso seco medio anual.

†: Significativamente distinto de los otros niveles del factor

\*: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

En esta Tabla observamos que cualquier fertilización empleada ofrece resultados de biomasa superiores al testigo. Aunque el análisis de varianza resumido en la Tabla 4.4.3.2.b nos indica que las diferencias encontradas, entre los datos resultantes de aplicar los micronutrientes ensayados, son poco significativas, indica que la fertilización simultánea cobre+zinc destaca significativamente, duplicando ampliamente al peso del testigo.

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Fertilización	905,42	3	301,81	2,98	poco signif. (P < 0,07)
Error	1318,53	13	101,43		
TOTAL	2223,95	16			

Tabla 4.4.3.2.b: Análisis de varianza factorial para el peso seco radical de plantas de la ssp. *virens* cultivadas bajo umbráculo.

### Peso de raíz desecada

Creemos interesante resaltar el hecho de que existe una correspondencia entre el peso medio de la biomasa radical y el de su parte aérea, que también alcanza su máximo con la fertilización simultánea (ver apartado 4.3.7.2.2); lo que demuestra la acción positiva de la fertilización simultánea con los oligoelementos Cu y Zn en el incremento de la producción de biomasa de esta subespecie.

#### 4.4.3.2.2 Cultivo al aire libre:

Presentamos los datos medios de peso de raíz desecada, expresados en gramos, en relación a los distintos tipos de fertilización con los micronutrientes ensayados, en la Tabla 4.4.3.2.c.

1993; 2º año de cultivo

Cu	Zn	Cu+Zn	T	L <sub>m</sub>
41,28 ±5,71	43,33 ±2,78	31,84 ±6,87	52,85 ±10,84	42,32 ±3,58

Tabla 4.4.3.2.c: Comparación de medias para el peso seco de raíces (g) de plantas de la ssp. *virens*, cultivadas al aire libre. P<sub>m</sub>: Peso seco medio anual.

En ella observamos que ningún tipo de fertilización proporciona un peso de raíz desecada superior al testigo. Los resultados que hemos obtenido al aplicar las fertilizaciones ensayadas son muy similares entre sí y, según el análisis de varianza presentado en la Tabla 4.4.3.2.d, las diferencias entre ellas no son significativas.

El mayor incremento de biomasa radical lo proporciona la fertilización individual con Zn, que se corresponde también con el mayor incremento de biomasa aérea al aplicar este microelemento (ver apartado 4.3.7.2.3).

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Fertilización	1114,82	3	371,62	1,45	No signif. ( $P < 0,27$ )
Error	4100,82	16	256,30		
<b>TOTAL</b>	<b>5215,69</b>	<b>19</b>			

Tabla 4.4.3.2.d: Análisis de varianza jerárquico simple para el peso seco radical de plantas de la ssp. *virens* cultivadas al aire libre.

#### 4.4.3.2.3 Comparación entre ambas ubicaciones:

Para la elaboración de este apartado hemos considerado los resultados obtenidos en las Tablas 4.4.3.2.a y c, de donde hemos destacado las siguientes semejanzas y diferencias:

\* La mayor biomasa radical se obtiene cuando la ssp. *virens* se cultiva al aire libre.

\* Cultivando esta subespecie bajo umbráculo siempre obtenemos resultados de biomasa superiores al testigo, justo lo contrario que cuando se cultiva al aire libre.

La fertilización simultánea cobre-zinc es la única que destaca significativamente del resto de las fertilizaciones ensayadas cuando esta subespecie es cultivada bajo umbráculo. Sin embargo, al aire libre, este tipo de fertilización resulta ser la que ofrece el menor valor de biomasa radical.

\* En ambas ubicaciones, existe una correspondencia entre el incremento de la biomasa radical y el de su correspondiente parte aérea.

**4.4.3.3 Comparación entre ambas subespecies:**

La Tabla 4.4.3.3.a nos presenta, de forma resumida, el comportamiento que ambas subespecies manifiestan cuando son cultivadas en estas dos localizaciones. Estudiando la Tabla observamos que:

	subespecie	F	T	fertilización
umbráculo	<i>vulgare</i>	51,38	49,13	Cu+Zn>Zn>T>Cu
	<i>virens</i>	30,59	17,82	Cu+Zn>Cu>Zn>T
aire libre	<i>vulgare</i>	35,99	46,81	T>Cu+Zn>Zn>Cu
	<i>virens</i>	38,81	52,85	T>Zn>Cu>Cu+Zn

Tabla 4.4.3.3.a: Comparación del peso medio de raíz desecada de plantas, fertilizadas (F) y testigos (T), de ambas subespecies cultivadas en dos localizaciones.

\* Mientras que la ssp. *vulgare* alcanza una mayor biomasa radical cuando se cultiva bajo umbráculo, la ssp. *virens* lo hace cuando se cultiva al aire libre.

\* Cuando ambas subespecies son cultivadas bajo umbráculo, el peso de raíz desecada es superior cuando las plantas han sido fertilizadas simultáneamente con cobre-zinc.

Sin embargo, cuando ambas subespecies se cultivan al aire libre, ninguna de las dos manifiesta preferencia por ningún tipo de fertilización y se obtienen siempre valores inferiores al testigo, posiblemente debido a la baja temperatura del substrato que reduce el desarrollo radical y dificulta la absorción de estos oligoelementos (Loulé, 1988).

\* Es importante destacar el hecho de que en ambas subespecies existe una

correspondencia directa entre el peso de la biomasa radical de las plantas y el correspondiente de su biomasa aérea, en los distintos tipos de fertilización ensayados.

Estos resultados avalan el beneficio que supone la fertilización simultánea con cobre y zinc para incrementar los rendimientos de la cosecha en el cultivo de estas subespecies.



#### **4.4.4 Contenido en cobre del sistema radical:**

En este apartado vamos a hablar de la variación del contenido de cobre de las raíces de plantas, pertenecientes a las dos subespecies estudiadas, en relación a la fertilización con micronutrientes suministrados al cultivo en tres ubicaciones distintas.

Dentro de estas tres ubicaciones, vamos a estudiar el contenido en cobre de raíces de plantas, tras permanecer dos años en cultivo bajo umbráculo y al aire libre.

Sin embargo, con respecto a la tercera ubicación, el invernadero, solamente estudiaremos las raíces de plantas que permanecieron uno y tres años en cultivo. Las raíces de plantas que permanecieron un año en cultivo proceden de las marras de las que ya hemos hablado en apartados anteriores de este mismo Capítulo (ver apartado 4.3.2). Las raíces de plantas que permanecieron tres años en cultivo pertenecen al último año de cultivo planificado en este trabajo, tras el cual se procedió al levantamiento de todas las raíces de las plantas cultivadas en el invernadero. Sin embargo, del segundo año de cultivo (1992) no presentamos los resultados obtenidos debido, por un lado, al bajo número de marras detectadas al final de este año, y por

### Contenido de cobre en raíz

---

otro lado, no disponíamos, entre las escasas marras, muestras de todos los tratamientos de fertilización ensayados.

Hablaremos, como ha sido habitual en todo el trabajo, de ambas subespecies por separado, finalizando con una comparación entre los resultados obtenidos con cada subespecie.

#### 4.4.4.1 Subespecie *vulgare*:

Las plantas de esta subespecie fueron cultivadas en tres ubicaciones distintas, por ello expondremos los resultados obtenidos, por separado, para luego establecer comparaciones entre ellas.

##### 4.4.4.1.1 Cultivo en invernadero:

En este apartado expondremos los resultados obtenidos de raíces procedentes de plantas que han sido fertilizadas con distintos tipos de micronutrientes tras permanecer uno y tres años en cultivo en esta ubicación.

En la Tabla 4.4.4.1.a se muestran los porcentajes medios de cobre, referidos al peso de muestra seca, obtenidos en cada tratamiento ensayado, para las raíces de plantas tras permanecer uno y tres años en cultivo en invernadero. Para facilitar la lectura de estos resultados hemos considerado conveniente multiplicar cada valor por mil.

En esta Tabla observamos que el contenido medio anual de cobre ( $X_m$ ) es mayor tras permanecer las plantas durante tres años en cultivo.

	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu+Zn</b>	<b>T</b>	<b>X<sub>m</sub></b>
<b>1991</b>	9,76 ±0,49 <sup>+</sup>	4,73 ±0,35 <sup>a</sup>	7,07 ±0,34	4,39 ±0,25 <sup>a</sup>	7,12 ±0,22
<b>1993</b>	11,66 ±4,98	3,76 ±0,42	9,52 ±3,65	3,50 ±0,27	7,60 ±1,85

Tabla 4.4.4.1.a: Comparación de medias para el contenido de cobre ((% m.s.) x 10<sup>3</sup>) de raíces de plantas de la ssp. *vulgare*, cultivadas en invernadero. X<sub>m</sub>: Contenido medio de cobre anual.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

<sup>a</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

El análisis de varianza jerárquico simple expuesto en la Tabla 4.4.4.1.b nos indica que las diferencias encontradas, entre los micronutrientes empleados, son muy significativas durante el primer año de cultivo. Sin embargo no se aprecian diferencias significativas en el tercer año.

1991: 1° año de cultivo

<b>F. de variación</b>	<b>S.C.</b>	<b>g.l.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F.</b>	<b>SIGNIF.</b>
Fertilización	68,64	3	22,88	34,03	muy signif. (P<0,00)
Error	6,72	10	0,67		
<b>TOTAL</b>	<b>75,37</b>	<b>13</b>			

1993: 3° año de cultivo

<b>F. de variación</b>	<b>S.C.</b>	<b>g.l.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F.</b>	<b>SIGNIF.</b>
Fertilización	209,02	3	69,67	1,27	No signif. (P<0,33)
Error	658,96	12	54,91		
<b>TOTAL</b>	<b>867,98</b>	<b>15</b>			

Tabla 4.4.4.1.b: Análisis de varianza jerárquico simple para el contenido de cobre en raíces de plantas de la ssp. *vulgare* cultivadas en invernadero.

### Contenido de cobre en raíz

---

La tabla de medias nos corrobora estos resultados, pues en ella apreciamos que en el primer años (1991) las raíces que más cobre acumulan son aquellas que han recibido este microelemento en fertilización individual. Durante el tercer año (1993) no apreciamos diferencias significativas, pero si disminuyéramos el nivel de exigencia del test aplicado al 90%, entonces, de nuevo destacaría significativamente la fertilización individual de cobre.

Se observa que al final del ciclo biológico de tres años de cultivo, el Cu acumulado en la raíz es ligeramente superior al que contenía ésta el primer año, tanto en la fertilización con Cu, como en la simultánea; aunque lógicamente el contenido de la primera fertilización es superior en ambos casos, y ambos superiores al testigo.

El contenido de Cu en la raíz del testigo es función del que mantenía inicialmente la turba del substrato y que, lógicamente, su contenido se redujo en el último año. Por otra parte, la absorción de este elemento ha sido algo superior en las plantas fertilizadas con Zn, lo que comprueba la acción favorable de este elemento en la absorción de Cu.

Tanto en el testigo como en todos los tratamientos estudiados, los contenidos de Cu de las raíces de las plantas son muy superiores a los de sus correspondientes biomásas aéreas (ver apartado 4.3.9.1.1) correspondiendo, como era de esperar, los mayores valores a la fertilización con Cu seguida de la simultánea. En ambos casos también la fertilización con Zn da un contenido superior en Cu al del testigo, ya que la presencia del Zn facilita la absorción del Cu.

#### 4.4.4.1.2 Cultivo bajo umbráculo:

La Tabla 4.4.4.1.c presenta los porcentajes medios de cobre, contenidos en las raíces de plantas tras permanecer dos años en cultivo, referidos al peso de muestra seca

y, multiplicados por mil para facilitar su lectura, en relación a cada tratamiento de fertilización ensayado.

1993: 2º año de cultivo

Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>m</sub>
29,19 ±4,36 <sup>+</sup>	2,33 ±0,11 <sup>a</sup>	25,16 ±10,53 <sup>+</sup>	2,41 ±0,09 <sup>a</sup>	14,77 ±2,85

Tabla 4.4.4.1.c: Comparación de medias para el contenido de cobre ((% m.s.) x 10<sup>3</sup>) de raíces de plantas de la ssp. *vulgare*, cultivadas bajo umbráculo. X<sub>m</sub>: Contenido medio anual de cobre.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

<sup>a</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

En ella observamos, tal y como confirma el análisis de varianza resumido en la Tabla 4.4.4.1.d, grandes diferencias entre los distintos tipos de fertilización empleados. Las raíces de las plantas que han recibido fertilizaciones a base de cobre destacan significativamente del resto, y especialmente cuando el cobre es aplicado de forma individual.

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Fertilización	3116,97	3	1038,99	6,40	muy signif. (P < 0,00)
Error	2597,58	16	162,35		
<b>TOTAL</b>	5714,55	19			

Tabla 4.4.4.1.d: Análisis de varianza jerárquico simple para el contenido de cobre de raíces de plantas de la ssp. *vulgare* cultivadas bajo umbráculo.

En esta ubicación encontramos que el contenido de Cu en la raíz se comporta de forma análoga a lo ya descrito para el invernadero. La correspondencia con los contenidos de este elemento en su parte aérea es también análoga a lo comentado en la ubicación anterior.

## Contenido de cobre en raíz

### 4.4.4.1.3 Cultivo al aire libre:

En la Tabla 4.4.4.1.e se muestran los contenidos medios de cobre de raíces analizadas, expresados en porcentajes referidos al peso de muestra seca obtenidos con cada tratamiento de fertilización ensayado. Cada resultado ha sido multiplicado por mil para facilitar su comprensión.

1993: 2º año de cultivo

Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>m</sub>
14,61 ±3,07 <sup>+</sup>	1,51 ±0,05 <sup>▪</sup>	10,16 ±0,56 <sup>+</sup>	1,69 ±0,28 <sup>▪</sup>	6,42 ±0,54

Tabla 4.4.4.1.e: Comparación de medias para el contenido de cobre ((%/m.s.) x 1000) de raíces de plantas de la ssp. *vulgare*, cultivadas al aire libre. X<sub>m</sub>: Contenido medio anual de cobre.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

<sup>▪</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

Paralelamente, en el análisis de varianza realizado (ver Tabla 4.4.4.1.f) observamos que las diferencias encontradas entre los distintos tipos de fertilización ensayados son muy significativas. Resultado que podemos comprobar en la tabla de medias donde apreciamos como el mayor contenido de cobre se obtienen en las raíces de plantas fertilizadas con cobre, especialmente si éste se suministró de forma individual y ambas muy superiores a la contenida en el testigo.

Respecto al contenido de Cu en la parte aérea, el valor más elevado se obtiene con la fertilización simultánea, al tiempo que el valor obtenido con la fertilización individual con Cu es más bajo de lo esperado, aunque en la raíz resulte el mejor tratamiento. Esto nos indica que algún factor físico dificulta la absorción y, sobre todo, la movilidad del Cu hacia la parte aérea, que se mejora notablemente con la presencia del Zn en la fertilización simultánea.

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Fertilización	479,61	3	159,87	32,22	muy signif. (P<0,00)
Error	64,50	13	4,96		
<b>TOTAL</b>	<b>544,11</b>	<b>16</b>			

Tabla 4.4.4.1.f: Análisis de varianza jerárquico simple para el contenido de cobre de raíces de plantas de la ssp. *vulgare* cultivadas al aire libre.

4.4.4.1.4 Comparación entre las tres ubicaciones:

En la elaboración de este apartado hemos considerado los datos medios obtenidos en cada ubicación y que resumimos en la Tabla 4.4.4.1.g, a partir de la cual destacamos los siguientes comentarios:

	año	F	T	fertilización
invernadero	1991	7,18	4,39	Cu > Cu + Zn > Zn > T
	1993	8,31	3,50	Cu > Cu + Zn > Zn > T
umbráculo	1993	18,89	2,41	Cu > Cu + Zn > T > Zn
aire libre	1993	8,76	1,69	Cu > Cu + Zn > T > Zn

Tabla 4.4.4.1.f: Contenido medio de Cu radical ((% m.s.)x10<sup>3</sup>) de plantas fertilizadas (F) y (T) de la ssp. *vulgare* cultivadas en diferentes localizaciones.

\* El mayor contenido medio de cobre acumulado en raíz se obtienen en plantas que han permanecido durante dos años en cultivo bajo umbráculo; mientras que el contenido más bajo se obtiene al cultivar al aire libre.

\* En raíces de plantas cultivadas en invernadero observamos una tendencia a aumentar el contenido de cobre a medida que se incrementa la edad del cultivo.

### Contenido de cobre en raíz

\* En las tres ubicaciones detectamos que el mayor contenido de cobre en las raíces se obtiene cuando éste es suministrado en fertilización individual.

#### 4.4.4.2 Subespecie *virens*:

Esta subespecie fue cultivada en tres ubicaciones distintas y, siguiendo el esquema planteado en los apartados anteriores, primero expondremos los resultados y su discusión en cada ubicación, para finalizar con una comparación entre ellos.

##### 4.4.4.3.1 Cultivo en invernadero:

Esta subespecie fue cultivada en esta ubicación durante tres años, pero como ya explicamos en el apartado 4.4.4 sólo expondremos el resultado de analizar raíces procedentes de plantas que permanecieron uno y tres años en cultivo.

En la Tabla 4.4.4.2.a se presentan los datos del contenido medio de cobre en raíces, expresado en porcentaje referido al peso de muestra seca, obtenido en cada tratamiento de fertilización ensayado. Todos estos resultados han sido multiplicados por mil para facilitar la lectura de los mismos.

	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu+Zn</b>	<b>T</b>	<b>X<sub>m</sub></b>
<b>1991</b>	12,13 ±1,57 <sup>+</sup>	6,03 ±0,56	7,84 ±0,59	5,88 ±0,64	7,97 ±0,48
<b>1993</b>	14,11 ±4,19	6,21 ±2,35	9,72 ±5,76	2,81 ±0,22	7,81 ±1,67

Tabla 4.4.4.2.a: Comparación de medias para el contenido de cobre ((% m.s.) x 10<sup>3</sup>) de raíces de plantas de la ssp. *virens*, cultivadas en invernadero. X<sub>m</sub>: Contenido medio de cobre anual.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

En esta Tabla observamos que el contenido medio anual de cobre (X<sub>m</sub>) aunque

es muy similar en dos años estudiados, es algo mayor en el primer año, sufriendo después una ligera disminución en el tercer año.

Se realizó un análisis de varianza factorial, cuyo resultado se presenta en la Tabla 4.4.4.2.b, donde se aprecia que sólo en el primer año las diferencias entre micronutrientes son significativas, hecho que comprobamos en la tabla de medias donde apreciamos que el mayor contenido de cobre se obtiene en raíces de plantas fertilizadas individualmente con este microelemento. En el tercer año (1993) obtenemos el mismo resultado; sin embargo, en este año las diferencias entre los fertilizantes no llegan a ser significativas debido al escaso número de datos con el que se contó para realizar esta determinación.

1991: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Fertilización	73,68	2	36,84	12,37	muy signif. (P<0,00)
Error	29,77	10	2,98		
<b>TOTAL</b>	<b>103,45</b>	<b>12</b>			

1993: 3º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Fertilización	146,97	3	48,99	1,75	No signif. (P<0,26)
Error	168,19	6	28,03		
<b>TOTAL</b>	<b>315,16</b>	<b>9</b>			

Tabla 4.4.4.2.b: Análisis de varianza jerárquico simple para el contenido de cobre en raíces de plantas de la ssp. *virens* cultivadas en invernadero.

El contenido de Cu en las raíces es superior cuando se fertiliza con este elemento seguido de la fertilización simultánea con el Zn y el menor con el Zn aportado

### Contenido de cobre en raíz

individualmente, tanto en el año 1991 como a finales de 1993, y en todos los casos el contenido en Cu es superior a las raíces del testigo. Una vez más se ve la influencia positiva del Zn sobre el testigo para facilitar la absorción de Cu durante todo el ciclo biológico de la planta.

La acumulación de Cu en la raíz, tanto en el testigo como en todos los tratamientos ensayados, es superior al transportado y acumulado en la parte aérea de las plantas correspondientes.

#### 4.4.4.2.2 Cultivo bajo umbráculo:

En esta localización, y tras cultivar las plantas durante dos años, se procedió al levantamiento de sus raíces. En este apartado comentamos los resultados obtenidos al valorar el cobre contenido en estas raíces.

La Tabla 4.4.4.2.c presenta los porcentajes medios de cobre, contenidos en las raíces de las plantas, referidos al peso de muestra seca, en relación a cada tratamiento de fertilización ensayado. Todos los resultados se han multiplicado por mil para facilitar su lectura.

1993: 2º año de cultivo

Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>m</sub>
39,88 ±21,21 <sup>+</sup>	2,37 ±0,02 <sup>*</sup>	34,41 ±6,23 <sup>+</sup>	3,16 ±0,18 <sup>*</sup>	19,24 ±6,46

Tabla 4.4.4.2.c: Comparación de medias para el contenido de cobre ((% m.s.) x 10<sup>3</sup>) de raíces de plantas de la *ssp. virens*, cultivadas bajo umbráculo. X<sub>m</sub>: Contenido medio anual de cobre.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

<sup>\*</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

Paralelamente se realizó un análisis de varianza factorial, resumido en la Tabla

4.4.4.2.d, donde apreciamos que las diferencias encontradas entre los distintos micronutrientes ensayados son significativas.

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Fertilización	5277,69	3	1759,23	2,48	poco signif. (P < 0,10)
Error	9233,64	13	710,28		
<b>TOTAL</b>	<b>14511,33</b>	<b>16</b>			

Tabla 4.4.4.2.d: Análisis de varianza jerárquico simple para el contenido de cobre de raíces de plantas de la ssp. *virens* cultivadas bajo umbráculo.

En la tabla de medias observamos que los dos tratamientos a base de cobre suministrados a las plantas resaltan significativamente del resto. Pero, el mayor contenido de cobre en las raíces se obtiene cuando las plantas reciben cobre en fertilización individual.

Al igual que en los casos anteriores, el mayor contenido de Cu corresponde a la fertilización con este elemento, seguido de la simultánea con el Zn. En estos dos tratamientos se manifiesta la extraordinaria absorción y acumulación de Cu en las raíces, con relación al testigo, que no ha sido transportado a la biomasa aérea de sus plantas correspondientes (ver apartado 4.3.9.1.2). Entre la parte aérea y radical, no obstante, existe la misma correspondencia del contenido en Cu en relación a los tipos de fertilización ensayados.

4.4.4.2.3 Cultivo al aire libre:

Tras cultivar las plantas durante dos años, se levantaron sus raíces y en ellas se valoró el contenido de cobre. Estos resultados se presentan en la Tabla 4.4.4.2.e,

### Contenido de cobre en raíz

expresados en porcentajes medios de cobre referidos al peso de muestra seca de raíz, en relación a cada tratamiento de fertilización ensayado. Los resultados aparecen multiplicados por mil para facilitar su lectura.

1993: 2º año de cultivo

Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>m</sub>
13,18 ±4,04 <sup>+</sup>	1,64 ±0,13 <sup>*</sup>	11,57 ±2,78 <sup>+</sup>	1,72 ±0,09 <sup>*</sup>	6,79 ±1,21

Tabla 4.4.4.2.e: Comparación de medias para el contenido de cobre ((% m.s.) x 10<sup>3</sup>) de raíces de plantas de la ssp. *virens*, cultivadas al aire libre. X<sub>m</sub>: Contenido medio anual de cobre.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

<sup>\*</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

En esta Tabla observamos diferencias entre los micronutrientes ensayados que, según el análisis de varianza factorial efectuado (ver Tabla 4.4.2.f) son muy significativas. Las raíces de plantas que más cobre acumulan son aquellas que han sido fertilizadas con cobre, y especialmente si éste se suministra individualmente.

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Fertilización	556,46	3	185,49	6,64	muy signif. (P<0,00)
Error	419,10	15	27,94		
<b>TOTAL</b>	<b>975,56</b>	<b>18</b>			

Tabla 4.4.4.2.f: Análisis de varianza jerárquico simple para el contenido de cobre de raíces de plantas de la ssp. *virens* cultivadas al aire libre.

Los resultados expuestos son consecuentes con los observados en ubicaciones anteriores; los mayores contenidos en Cu corresponden, en orden creciente de acumulación, a la fertilización individual con Cu y a la simultánea con Zn.

4.4.4.2.4 Comparación entre las tres ubicaciones:

En este apartado establecemos una comparación entre las tres localizaciones donde se ha cultivado la ssp. *virrens*. Se han considerado los datos medios obtenidos en cada ubicación y con ellos se ha construido la Tabla 4.4.4.2.g, en la cual observamos que:

	año	F	T	fertilización
invernadero	1991	8,66	5,88	Cu > Cu+Zn > Zn > T
	1993	10,01	2,81	Cu > Cu+Zn > Zn > T
umbráculo	1993	25,55	3,16	Cu > Cu+Zn > T > Zn
aire libre	1993	8,79	1,72	Cu > Cu+Zn > T > Zn

Tabla 4.4.4.2.g: Contenido medio de Cu radical ((% m.s.)x10<sup>3</sup>) de plantas fertilizadas (F) y testigos (T) de la ssp. *virrens* cultivadas en diferentes localizaciones.

\* El mayor contenido medio de cobre acumulado en las raíces se obtiene en aquellas plantas que se han cultivado bajo umbráculo. Por otro lado, el menor contenido se presenta en las raíces de las plantas cultivadas al aire libre.

\* En las raíces de las plantas cultivadas en invernadero se aprecia una ligera tendencia a disminuir el contenido de cobre a medida que aumenta la edad del cultivo.

\* Las tres ubicaciones han manifestado la misma respuesta a la fertilización: el mayor contenido de cobre en raíz se presenta en aquellas plantas que recibieron fertilización a base de cobre, y especialmente cuando éste es aportado en fertilización individual.

#### **4.4.4.3 Comparación entre ambas subespecies:**

De los datos y resultados presentados en las Tablas 4.4.4.1.g y 4.4.4.2.g destacamos los siguientes comentarios:

\* Independientemente de la ubicación en la cual se lleva a cabo el cultivo, las raíces de la ssp. *virens* acumulan más cobre que las de la ssp. *vulgare*.

\* El comportamiento de ambas subespecies en cada una de las tres localizaciones donde se han cultivado ha sido el mismo. Así, la mayor acumulación de cobre se da en raíces de plantas cultivadas bajo umbráculo y la menor se obtiene en plantas cultivadas al aire libre; el cultivo en invernadero proporciona una acumulación de cobre intermedia entre las dos ubicaciones anteriores.

La menor intensidad luminosa, que existe en el umbráculo, parece ser un factor favorable a la absorción y acumulación de Cu en la raíz, que es mínima en el cultivo al aire libre e intermedia y próxima a ésta, en el cultivo en invernadero.

\* Al cultivar en invernadero, mientras que las raíces de la ssp. *vulgare* tienden a acumular cobre a medida que aumenta la edad del cultivo, las raíces de la ssp. *virens* presentan una tendencia contraria.

\* La cantidad de Cu absorbido y acumulado por las raíces de las plantas cultivadas en invernadero y fertilizadas individualmente con Zn, es ligeramente superior a la absorbida y acumulado por las raíces de las testigo, de acuerdo con las características de este elemento que facilita la acumulación radical de Cu (Schmid *et al.*, 1965). Por el contrario en el cultivo bajo umbráculo y al aire libre, las plantas fertilizadas con Zn acumulan en sus raíces una cantidad

de Cu ligeramente inferior a las del testigo. Esto parece indicar que la temperatura del substrato, superior en el invernadero a las de otras ubicaciones, es un factor favorable a la absorción y acumulación de Zn en la raíz, como también se refleja en el contenido de este elemento en la raíz y parte aérea del cultivo al aire libre.

\* En ambas subespecies observamos, por comparación con los testigo, que la fertilización con Zn no dificulta la absorción del Cu, más bién la favorece y sobre todo, si la baja temperatura del substrato no interfiere esta absorción.



#### **4.4.5 Contenido en zinc del sistema radical:**

Este apartado abarca el estudio de la variación del contenido de zinc en las raíces de plantas pertenecientes a las ssp. *vulgare* y *virens*, cultivadas en tres localizaciones diferentes, en relación a la fertilización con Cu+Zn suministrada.

Estas tres ubicaciones son cultivos realizados dentro de invernadero, bajo umbráculo y al aire libre. En la primera localización las plantas se mantuvieron en cultivo durante tres años y, como ya explicamos en el apartado 4.4.4 de este Capítulo, aquí expondremos los resultados de raíces pertenecientes a plantas en cultivo durante uno y tres años.

En las otras dos ubicaciones, tras permanecer las plantas dos años en cultivo, se levantaron sus raíces y se procedió a su estudio. Primeramente expondremos, por separado, los resultados obtenidos en cada subespecie y finalmente estableceremos una comparación entre ellos.

## Contenido de zinc en raíz

### 4.4.5.1 Subespecie *vulgare*:

Esta subespecie fue cultivada en tres ubicaciones diferentes. A continuación presentamos los resultados obtenidos en cada ubicación por separado, para luego establecer comparaciones entre ellas.

#### 4.4.5.1.1 Cultivo en invernadero:

En la Tabla 4.4.5.1.a se exponen los resultados de raíces de plantas que han permanecido un año (1991) y tres años (1993) en cultivo. Estos resultados están expresados como porcentajes medios de zinc, referidos al peso de muestra seca, obtenidos en cada tratamiento ensayado. Para facilitar su lectura todos los valores están multiplicados por mil.

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>m</sub>
1991	10,83 ±2,41	35,41 ±6,59 *	12,76 ±1,18	8,67 ±1,53	19,70 ±2,55
1993	141,58 ±17,48	238,16 ±90,14	182,46 ±37,4	105,40 ±33,54	163,42 ±22,12

Tabla 4.4.5.1.a: Comparación de medias para el contenido de zinc ((% m.s.) x 10<sup>3</sup>) de raíces de plantas de la ssp. *vulgare*, cultivadas en invernadero. X<sub>m</sub>: Contenido medio de zinc anual.

\*: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

En dicha tabla observamos que el contenido medio anual de zinc acumulado en las raíces (X<sub>m</sub>) es muy superior al cabo de tres años de cultivo. Este incremento de zinc acumulado en las raíces bien pudiera indicarnos que, o bien ya está suplida la necesidad de zinc en la parte aérea, o bien que es un microelemento de movilidad muy lenta.

El análisis de varianza jerárquico simple expuesto en la Tabla 4.4.5.1.b nos indica que las diferencias encontradas entre los micronutrientes ensayados son muy

significativas durante el primer año de cultivo; pero, en el tercer año no se aprecian diferencias significativas.

1991: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Fertilización	1948,64	3	649,55	7,13	muy signif. (P < 0,00)
Error	911,22	10	91,12		
<b>TOTAL</b>	<b>2859,86</b>	<b>13</b>			

1993: 3º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Fertilización	33944,54	3	11314,85	1,45	No signif. (P < 0,28)
Error	93910,28	12	7825,86		
<b>TOTAL</b>	<b>127854,81</b>	<b>15</b>			

Tabla 4.4.5.1.b: Análisis de varianza jerárquico simple para el contenido de zinc en raíces de plantas de la *ssp. vulgare* cultivadas en invernadero.

La tabla de medias nos confirma estos resultados; en ella observamos que en el primer año de cultivo (1991) las raíces que presentan un mayor contenido de zinc son aquellas que provienen de plantas sometidas a fertilización individual con zinc. Durante el tercer año de cultivo (1993) también resulta ser el mismo tratamiento el que destaca por su mayor resultado aunque, ahora no lo hace de forma significativa.

El mayor contenido de Zn se obtiene en las plantas fertilizadas individualmente con este elemento, seguido de la simultánea con Cu y la individual con Cu, en los dos años estudiados, y todas ellas son siempre superiores a los correspondientes testigos.

Igual que ocurría en la parte aérea, la absorción de las plantas fertilizadas con

### Contenido de zinc en raíz

Cu es ligeramente superior a las del testigo. En esta ubicación el Cu no sólo no interfiere la absorción de Zn, sino que la favorece, probablemente debido a la temperatura del substrato del invernadero, superior al de las otras ubicaciones, que facilita la absorción del Zn.

#### 4.4.5.1.2 Cultivo bajo umbráculo:

En este apartado expondremos los resultados obtenidos al valorar el microelemento zinc, contenido en las raíces de plantas que han permanecido dos años en cultivo en esta ubicación.

En la Tabla 4.4.5.1.c se muestran los contenidos de zinc de las raíces expresados en porcentajes medios, referidos a muestra seca y multiplicados por mil para facilitar su lectura, en relación a cada tratamiento de fertilización ensayado.

1993: 2º año de cultivo

Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>m</sub>
3,74 ±0,18 *	52,23 ±17,3 †	31,88 ±12,70 †	4,06 ±0,20 *	22,85 ±5,38

Tabla 4.4.5.1.c: Comparación de medias para el contenido de zinc ((% m.s.) x 10<sup>3</sup>) de raíces de plantas de la ssp. *vulgare*, cultivadas bajo umbráculo. X<sub>m</sub>: Contenido medio anual de zinc.

†: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

\*: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

En esta Tabla apreciamos diferencias que, según el análisis de varianza factorial mostrado en la Tabla 4.4.5.1.d, son significativas entre los resultados obtenidos al aplicar los distintos fertilizantes. Observamos que el mayor contenido de zinc en las raíces se dan al aplicar a las plantas fertilizaciones a base de zinc, y de forma muy significativa si el zinc es aplicado como fertilizante individual, seguida de la simultánea con el Cu.

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Fertilización	8271,95	3	2757,32	4,76	signif. (P<0,01)
Error	9269,59	16	579,35		
<b>TOTAL</b>	17541,54	19			

Tabla 4.4.5.1.d: Análisis de varianza jerárquico simple para el contenido de zinc de raíces de plantas de la ssp. *vulgare* cultivadas bajo umbráculo.

En esta ubicación encontramos que el contenido de Zn en la fertilización con Cu es ligeramente inferior al del testigo, lo que parece indicar que el Cu dificulta levemente la absorción del Zn de acuerdo con Schmid *et al.* (1965).

La capacidad de absorción de Zn, en relación con las distintas fertilizaciones ensayadas, se corresponde con las biomásas aéreas correspondientes a dichas fertilizaciones.

#### 4.4.5.1.3 Cultivo al aire libre:

En la Tabla 4.4.5.1.e presentamos los datos de contenido medio de zinc en las raíces de plantas que han permanecido dos años en esta ubicación. Los datos de dicha Tabla vienen expresados en porcentajes, referidos al peso de muestra de raíz seca, obtenidos para cada fertilización ensayada. Estos resultados han sido multiplicados por mil para facilitar su lectura.

1993: 2º año de cultivo

Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>m</sub>
2,85 ±0,18 <sup>a</sup>	21,99 ±4,19 <sup>+</sup>	40,76 ±7,60 <sup>+</sup>	2,39 ±0,21 <sup>a</sup>	13,91 ±1,59

Tabla 4.4.5.1.e: Comparación de medias para el contenido de zinc ((% m.s.) x 10<sup>3</sup>) de raíces de plantas de la ssp. *vulgare*, cultivadas al aire libre. X<sub>m</sub>: Contenido medio anual de zinc.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

<sup>a</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

### Contenido de zinc en raíz

Se realizó un análisis de varianza jerárquico simple (Tabla 4.4.5.1.f) donde se puso de manifiesto que las diferencias encontradas entre los distintos tratamientos de fertilización eran muy significativas. Este resultado también podemos apreciarlo en la tabla de medias donde destacan significativamente los dos tratamientos a base de zinc.

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	E.	SIGNIF.
Fertilización	3698,10	3	1232,70	28,65	muy signif. (P<0,00)
Error	559,42	13	43,03		
<b>TOTAL</b>	<b>4257,52</b>	<b>16</b>			

Tabla 4.4.5.1.f: Análisis de varianza jerárquico simple para el contenido de zinc de raíces de plantas de la *ssp. vulgare* cultivadas al aire libre.

En esta ubicación, el mayor contenido de zinc se encuentra en aquellas raíces de plantas a las que se les suministró fertilización simultánea cobre+zinc, lo que parece indicarnos que la interacción cobre+zinc facilita la asimilación de zinc por las raíces y su posterior acumulación. La fertilización individual con Zn proporciona también buenos resultados, aunque en este caso casi se reduce en un 50% a la de la anterior, y la menor la fertilización individual con Cu, que es ligeramente superior al testigo.

#### 4.4.5.1.4 Comparación entre las tres ubicaciones:

En este apartado hemos tenido en cuenta los datos medios obtenidos en cada ubicación estudiada y que resumimos en la Tabla 4.4.5.g, en donde hemos observado una serie de semejanzas y diferencias.

\* El mayor contenido medio de Zn acumulado en las raíces se obtiene en

	año	F	T	fertilización
invernadero	1991	19,66	8,67	Zn > Cu + Zn > Cu > T
	1993	187,40	105,4	Zn > Cu + Zn > Cu > T
umbráculo	1993	29,28	4,06	Zn > Cu + Zn > T > Cu
aire libre	1993	21,86	2,39	Cu + Zn > Zn > Cu > T

Tabla 4.4.5.1.g: Contenido medio de Zn radical ((% m.s.)x10<sup>3</sup>) de plantas fertilizadas (F) y testigos (T) de la ssp. *vulgare* cultivada en diferentes localizaciones.

en plantas que han permanecido tres años en cultivo en invernadero. Seguido de las plantas que han estado dos años bajo umbráculo y el menor en las cultivadas al aire libre durante dos años.

\* Tanto en plantas cultivadas en invernadero como bajo umbráculo, sus raíces acumulan más zinc cuando éstas reciben fertilización individual de zinc. Sin embargo, en plantas cultivadas al aire libre, el mayor contenido de zinc se presenta en las raíces de plantas que recibieron fertilización simultánea.

\* La acumulación de Zn en la raíz se lleva extraordinariamente del primer al tercer año de cultivo.

\* Encontramos una relación inversa entre el contenido de Zn acumulado en la raíz y el de la parte aérea.

#### 4.4.5.2 Subespecie *virens*:

Esta subespecie se cultivó en tres localizaciones distintas. Expondremos primero los resultados obtenidos en cada una de ellas para finalizar con una comparación entre las mismas.

## Contenido de zinc en raíz

### 4.4.5.3.1 Cultivo en invernadero:

Esta subespecie fue cultivada en invernadero durante tres años consecutivos, sin embargo, y como ya explicamos en el apartado 4.4.4 de este mismo Capítulo, sólo presentamos los resultados obtenidos al analizar las raíces procedentes de plantas que permanecieron en cultivo uno y tres años.

En la Tabla 4.4.5.2.a se muestran los datos del contenido medio de zinc en raíces, expresados en porcentajes referidos al peso de muestra seca, obtenido en cada tratamiento de fertilización ensayado. Los datos aparecen multiplicados por mil para facilitar su lectura.

	Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>m</sub>
1991	10,71 ±1,52	26,97 ±4,9 <sup>+</sup>	11,22 ±1,29	9,84 ±1,67	14,68 ±1,34
1993	261,61 ±5,93	392,16 ±79,6	274,10 ±98,6	192,06 ±15,7	302,42 ±40,0

Tabla 4.4.5.2.a: Comparación de medias para el contenido de zinc ((% m.s.) x 10<sup>3</sup>) de raíces de plantas de la *ssp. virens*, cultivadas en invernadero. X<sub>m</sub>: Contenido medio de zinc anual.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

En dicha Tabla observamos que el contenido medio de zinc difiere considerablemente según el tiempo de cultivo, pues las raíces que provienen de plantas con tres años de cultivo presentan un contenido en zinc mucho mayor, que las de un año. Las diferencias del contenido de Zn aéreo entre el primer y tercer años eran pequeñas (ver apartado 4.3.10.2.1); sin embargo en raíces, el contenido de este elemento aumenta extraordinariamente en este período de tiempo. La explicación de ésto pudiera deberse a que la parte aérea sólo transporta desde la raíz la cantidad de Zn que precisa para rehacer la parte aérea, segada dos veces al año, y que es ligeramente superior al primer año.

El grado de acumulación de Zn, en función de su fertilización, coincide tanto en la parte aérea como radical.

En el análisis de varianza jerárquico simple que se presenta en la Tabla 4.4.5.2.b se observa que las diferencias encontradas entre los distintos micronutrientes empleados son sólo significativas en raíces que proceden de plantas cultivadas un año.

1991: 1º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Fertilización	628,47	2	314,23	13,48	muy signif. (P < 0,00)
Error	233,15	10	23,32		
<b>TOTAL</b>	861,62	12			

1993: 3º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Fertilización	61504,78	3	20501,59	1,28	No signif. (P < 0,36)
Error	96205,80	6	16034,30		
<b>TOTAL</b>	157710,57	9			

Tabla 4.4.5.2.b: Análisis de varianza jerárquico simple para el contenido de zinc en raíces de plantas de la *ssp. virens* cultivadas en invernadero.

En la tabla de medias observamos que el mayor contenido de zinc se obtiene en raíces de plantas que recibieron fertilización individual con zinc, destacando significativamente este tipo de fertilización en raíces de plantas que permanecieron un año en cultivo.

## Contenido de zinc en raíz

### 4.4.5.2.2 Cultivo bajo umbráculo:

Esta subespecie fue cultivada en esta localización durante dos años, al cabo de los cuales se levantaron las raíces y se analizó su contenido en zinc. En la Tabla 4.4.5.2.c se muestran los porcentajes medios de zinc de las raíces, referidos al peso de muestra seca, en relación a cada tratamiento de fertilización ensayada. Todos los resultados han sido multiplicados por mil para facilitar su lectura.

1993: 2º año de cultivo

Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>m</sub>
5,71 ±0,961 *	38,14 ±3,63 +	32,15 ±4,89 +	7,48 ±0,69 *	20,33 ±1,40

Tabla 4.4.5.2.c: Comparación de medias para el contenido de zinc ((% m.s.) x 10<sup>3</sup>) de raíces de plantas de la ssp. *virens*, cultivadas bajo umbráculo. X<sub>m</sub>: Contenido medio anual de zinc.

+ : Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

\* : Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

En la Tabla 4.4.5.2.d se presenta un análisis de varianza jerárquico simple donde se pone de manifiesto que las diferencias encontradas entre los distintos tipos de micronutrientes ensayados son muy significativas.

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Fertilización	3735,22	3	1245,07	37,61	muy signif. (P<0,00)
Error	430,424	13	33,11		
<b>TOTAL</b>	4165,64	16			

Tabla 4.4.5.2.d: Análisis de varianza jerárquico simple para el contenido de zinc de raíces de plantas de la ssp. *virens* cultivadas bajo umbráculo.

Como era previsible, el mayor contenido en Zn de las raíces de esta subespecie se obtiene en las fertilizadas con este elemento, y ligeramente inferior en la simultánea con el Cu y ya muy inferior, incluso a las raíces del testigo, se muestra la fertilización con Cu. Todo ello está de acuerdo con el dato bibliográfico de que el Cu tiende a dificultar la absorción de Zn (Schmid, *et. al*, 1965). Según nuestros resultados, esta dificultad se acentúa extraordinariamente cuando es menor la intensidad luminosa del cultivo de esta subespecie.

Tanto en la raíz como en su parte aérea, el máximo contenido de Zn se logra aplicando un mismo tratamiento de fertilización. La escala relativa del contenido de Zn, para una determinada fertilización, se mantiene tanto en la raíz como en su correspondiente parte aérea.

#### 4.4.5.2.3 Cultivo al aire libre:

En esta localización y tras cultivar a la ssp. *virens* durante dos años, se procedió a levantar sus raíces y analizar su contenido en zinc. La Tabla 4.4.5.2.e nos muestra los datos obtenidos, expresados en porcentajes medios de zinc, referidos al peso de muestra seca, para cada tratamiento de fertilización ensayado. Los resultados se encuentran multiplicados por mil para facilitar su lectura.

1993: 2º año de cultivo

Cu	Zn	Cu+Zn	T	X <sub>m</sub>
4,05 ±0,17 <sup>a</sup>	18,20 ±2,50 <sup>+</sup>	22,72 ±4,95 <sup>+</sup>	3,06 ±0,19 <sup>a</sup>	11,44 ±1,21

Tabla 4.4.5.2.e: Comparación de medias para el contenido de zinc ((% m.s.) x 10<sup>3</sup>) de raíces de plantas de la ssp. *virens*, cultivadas al aire libre. X<sub>m</sub>: Contenido medio anual de zinc.

<sup>+</sup>: Significativamente distinto de los otros niveles del factor.

<sup>a</sup>: Destaca como el peor tratamiento de fertilización.

### Contenido de zinc en raíz

En la Tabla 4.4.5.2.f se muestra un análisis de varianza jerárquico simple donde encontramos que las diferencias entre los micronutrientes ensayados son muy significativas. Este mismo resultado también lo apreciamos en la tabla de medias, donde vemos que los dos tipos de fertilización, a base de zinc, destacan significativamente del resto.

1993: 2º año de cultivo

F. de variación	S.C.	g.l.	C.M.	F.	SIGNIF.
Fertilización	1361,59	3	453,86	16,20	muy signif. (P<0,00)
Error	420,16	15	28,01		
<b>TOTAL</b>	1781,75	18			

Tabla 4.4.5.2.f: Análisis de varianza jerárquico simple para el contenido de zinc de raíces de plantas de la ssp. *virens* cultivadas al aire libre.

Observamos que el mayor contenido de zinc se obtiene en las raíces de las plantas fertilizadas con este elemento asociado con el Cu, seguido de la fertilización individual con Zn, y el menor en la de Cu, aunque todas ellas son superiores al contenido de las raíces del testigo.

Parece ser que la mejor intensidad luminosa, que caracterizada a esta ubicación, propicia que las plantas fertilizadas individualmente con Cu absorban más Zn que las testigo y que, además, facilite la absorción del Zn, al contrario de lo que sucedía en las ubicaciones anteriores.

#### 4.4.5.2.4 Comparación entre las tres ubicaciones:

En la Tabla 4.4.5.2.g observamos las siguientes semejanzas y diferencias:

	año	F	T	fertilización
invernadero	1991	16,3	9,84	Zn > Cu + Zn > Cu > T
	1993	309,2	192,06	Zn > Cu + Zn > Cu > T
umbráculo	1993	25,33	7,48	Zn > Cu + Zn > T > Cu
aire libre	1993	14,99	3,06	Cu + Zn > Zn > Cu > T

Tabla 4.4.5.2.g: Contenido medio de Zn radical ((% m.s.)x10<sup>3</sup>) de plantas fertilizadas (F) y testigos (T) de la ssp. *virens* cultivadas en diferentes localizaciones.

\* El mayor contenido medio de Zn acumulado se presenta en las raíces de plantas que han sido cultivadas en invernadero durante tres años. Lo que parece indicar, como es lógico, que el contenido total en Zn de las raíces va aumentando con la edad de la planta, que no implica un mayor transporte hacia la parte aérea.

El menor contenido medio de Zn se da en raíces de plantas cultivadas al aire libre durante dos años.

\* Tanto las raíces de las plantas cultivadas en el invernadero como bajo umbráculo acumulan más Zn cuando se les aplica fertilización individual con Zn.

Sin embargo, las raíces de plantas cultivadas al aire libre presentan un mayor contenido de Zn cuando se les aplica fertilización simultánea Cu+Zn, hecho que pudiera deberse a la mayor intensidad luminosa de esta ubicación.

#### **4.4.5.3 Comparación entre ambas subespecies:**

Este apartado ha sido elaborado comparando los resultados de las Tablas

4.4.5.1.g y 4.4.5.2.g, de donde destacamos los siguientes comentarios:

\* En las tres localizaciones ensayadas las dos subespecies han manifestado el mismo comportamiento. Así, la mayor acumulación de zinc se da en raíces que han sido cultivadas en invernadero durante tres años, y la menor acumulación la encontramos en las raíces de plantas cultivadas al aire libre durante dos años.

\* En las tres ubicaciones, la acumulación de Zn en las raíces de la ssp. *vulgare* es ligeramente superior a las de la ssp. *virens*, con la excepción del tercer año de cultivo en invernadero.

\* En cada localización de cultivo, ambas subespecies presentan la misma respuesta frente a la fertilización; Tanto en el invernadero como bajo umbráculo, las raíces de plantas de ambas subespecies acumulan más zinc si éstas recibieron fertilización individual con zinc.

Sin embargo, cuando ambas subespecies se cultivan al aire libre, la mayor acumulación de zinc en raíces se obtiene cuando se fertiliza con cobre+zinc. En este caso, el comportamiento del Cu, respecto a la absorción de Zn, es contrario a las otras ubicaciones pues, no sólo no dificulta esta absorción, sino que la facilita, lo que pudiera ser debido a la superior luminosidad de esta ubicación.

\* En todas las ubicaciones estudiadas, el aporte de Zn al substrato del cultivo tiene una respuesta inmediata en su absorción progresiva por las raíces de la planta, como lo prueba al comparar su concentración, en la fertilización individual y simultánea, con la de las raíces del testigo.

\* Únicamente en el cultivo al aire libre, cuando aplicamos fertilización

simultánea a las dos subespecies, el cobre facilita la absorción y acumulación de zinc en la raíz; mientras que en las otras dos ubicaciones, invernadero y bajo umbráculo, las reduce, de acuerdo con lo indicado en la bibliografía para otras especies (Schmid *et al.*, 1965; Bowen, 1969; Timmer y Teng, 1990).

Al cultivar ambas subespecies bajo umbráculo, la absorción de Zn, en la fertilización individual con Cu, es inferior a la concentración en las raíces del testigo. Esta acción negativa del Cu, respecto a la absorción del Zn, se acusa únicamente y de forma llamativa en esta ubicación, lo que pudiera ser debido a la menor iluminación de la misma.





## **5. CONCLUSIONES**



## CONCLUSIONES

Como resultado del excesivo número de factores estudiados en este trabajo, se obtienen numerosas conclusiones parciales, entre las que destacamos, por su mayor interés científico y técnico, las siguientes:

1. La ssp. *vulgare* existe con predominio absoluto en el cuadrante NE de la Península Ibérica. La ssp. *virens* ocupa el resto de la misma e islas Baleares, Azores, Madeira y Canarias, que engloban pequeños rodales de la ssp. *vulgare* en el N, O, E y SE en los que conviven ambas subespecies.
2. El peso medio de mil semillas es de 62 g para la ssp. *vulgare* y de 85 g para la ssp. *virens*, superior en un 37% a la primera. Dichos pesos medios disminuyen progresivamente con la edad de la planta madre, a partir del cuarto año en la ssp. *vulgare* y del quinto en la ssp. *virens* y coinciden con la curva de producción de biomasa de aquellas durante su ciclo biológico.
3. Las semillas de la ssp. *virens* inician su germinación antes que las de la ssp. *vulgare*. El máximo porcentaje de germinación para ésta fue del 69,5% con fondo caliente y en presencia de luz y del 90% en oscuridad y a 18 °C para la ssp.

*virens*, cuyo poder germinativo siempre supera a la primera.

El peso de las semillas de ambas subespecies es el factor que más influye en su potencia germinativa que aumenta, por cada unidad de peso, un 9% y 10% en las ssp. *vulgare* y *virens* respectivamente, cualquiera que sean las condiciones de temperatura e iluminación de la germinación. El poder germinativo de las semillas de ambas subespecies disminuyen, al igual que su peso, con la edad de la planta madre.

4. La influencia de la iluminación (cultivo al aire libre) aumenta el número de varetas de la ssp. *virens*, y la sombra (cultivo en umbráculo) el de la ssp. *vulgare*, que siempre produce un número mayor que la primera. En ambas, éste número aumenta en la segunda siega anual. La fertilización con Cu potencia el número de varetas de la ssp. *vulgare* y el Zn en la ssp. *virens*.
5. Las longitudes medias de las varetas de la ssp. *virens* son siempre superiores a las de la ssp. *vulgare*, incrementándose con la intensidad de iluminación, que llega a alcanzar un 39% en el cultivo al aire libre y en ambas son siempre mayores en la primera siega que en la segunda. La fertilización incrementa la longitud media de las varetas de ambas subespecies cultivadas a plena luz y en sombra. En la ssp. *vulgare* predomina la fertilización individual, ya sea de Cu o de Zn, mientras que en la ssp. *virens* lo hace la simultánea.

La fertilización con estos oligoelementos aumenta siempre la longitud media de las raíces de la ssp. *virens*. La única fertilización que incrementa las raíces de la ssp. *vulgare* es con el Zn, al aire libre, o la simultánea bajo umbráculo.

6. En las plantas sin fertilizar el número de nudos y la distancia entre dos consecutivos es superior en la ssp. *virens*. La fertilización con Zn disminuye el número de éstos

en ambas subespecies, y la fertilización con Cu incrementa la distancia entre nudos consecutivos, siendo ésta más acusada en la ssp. *vulgare*.

7. El número de hojas por varetta de la ssp. *vulgare* supera en un 34% al de la ssp. *virens* y en ambas subespecies es mayor en la primera siega. La fertilización con Cu incrementa un 46% dicho número en la ssp. *vulgare*; mientras que en la ssp. *virens* este incremento, con relación al testigo, sólo se manifiesta en la segunda siega.
8. El rendimiento en biomasa aérea de la ssp. *virens* es mayor que el de la ssp. *vulgare* en el cultivo a plena luz (al aire libre) y al contrario cuando se cultivan a la sombra (bajo umbráculo); en ambas, el de la segunda siega supera siempre al de la primera.

La fertilización individual, con Cu o Zn, incrementa siempre la producción de biomasa aérea de la ssp. *virens* y el Zn, solo o con el Cu, el de la ssp. *vulgare*.

Al final de la experiencia, la biomasa radical de la ssp. *virens* es superior a la del *vulgare* en el cultivo al aire libre, e inferior bajo umbráculo; en éste, la fertilización simultánea incrementa la de ambas subespecies, mientras que en el cultivo al aire libre, ninguna fertilización mejora a la del testigo.

9. La composición química del aceite esencial de los testigos permite diferenciar ambas subespecies. La ssp. *vulgare* se caracteriza por presentar los hidrocarburos sesquiterpénicos  $\beta$ -cariofileno y germacreno D, como constituyentes mayoritarios. Por el contrario, en la ssp. *virens* se han encontrado dos quimiotipos diferentes, uno fenólico, rico en carvacrol y otro, con el alcohol monoterpénico linalol como único componente mayoritario.

## Conclusiones

---

El rendimiento en aceite esencial de la ssp. *virens* es siempre superior al de la ssp. *vulgare*; esta diferencia se hace máxima en el cultivo al aire libre donde la duplica ampliamente; en ambas subespecies, fertilizadas o no, los rendimientos de las primeras siegas siempre superan a los de las segundas.

La fertilización con Cu incrementa siempre el rendimiento en aceite esencial de ambas subespecies, especialmente durante el primer año de cultivo y su acción es muy acusada en el cultivo de la ssp. *vulgare* en sombra (bajo umbráculo) donde casi duplica al obtenido en las otras ubicaciones.

10. La biomasa aérea en la ssp. *vulgare* acumula siempre más Cu que en la ssp. *virens*, y al contrario sus respectivas raíces. Esto evidencia, en ambas subespecies, una correspondencia de la absorción, movilidad y acumulación de este elemento que son facilitadas por el Zn en la fertilización simultánea.

Los contenidos de Cu de las dos siegas anuales, correspondientes a las biomásas aéreas de estas subespecies, presentan una alternancia, con predominio de la primera siega en el primer año de cultivo e invirtiéndose este orden al año siguiente.

11. El contenido de Zn en la biomasa, aérea y radical, de la ssp. *vulgare* supera ampliamente al de la ssp. *virens* y en ambas subespecies es siempre mayor el de la segunda siega anual.

En la fertilización simultánea, Cu+Zn, el Cu facilita la movilidad y acumulación de Zn en la biomasa aérea de la ssp. *vulgare*, mientras que las reduce en la ssp. *virens*. En las raíces este estímulo del Cu se observa, en ambas subespecies, únicamente en su cultivo a plena luz (al aire libre).



## **6. BIBLIOGRAFIA**



ABERTURAS, A.; 1986. *Las Aromáticas en la Alcarria*. Caja de Ahorros Provincial de Guadalajara. Guadalajara, pp. 10.

ABERTURAS, A.; 1990. *Aceites, vinos y vinagres aromatizados*. En: Memoria de las VI Jornadas Nacionales de Plantas Medicinales, Aromáticas y Condimentarias. Vol. II, León, 1986. Junta de Castilla y León. Conserjería de Agricultura y Ganadería. Valladolid, pp. 419-420.

ALCARAZ, F.J; SANCHEZ, P; CORREAL, E; 1989. *Catálogo de las plantas aromáticas, condimentarias y medicinales de la región de Murcia*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Monografía INIA nº 67.

ALDUDO, P.; GARCIA-VALLEJO, M.C.; Muñoz, F.; 1995. *Composición química del aceite esencial de las subespecies ibéricas del *O. vulgare* L.* En: Encuentro Nacional de Plantas Aromaticas e Medicinaias. Universidad de Tras-os-Montes e Alto Douro. Vila Real.

ALPI, A.; TOGNONI, F.; 1984. *Cultivo en invernadero*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

AMBERGER, C.; 1974. *Several seasoning plants with therapeutic value*. Proc. Egypt. Bot. Soc. Workshop-1. Cairo.

AMICH GARCIA, F.; 1979. *Estudio de la flora y vegetación de la comarca de*

## Bibliografía

---

Vitigudino. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca. (16)<sup>1</sup>

AMO Y MORA (DEL), M.; 1872. *Flora fanerogámica de la Península Ibérica*. Imp. de D. Indalecio Ventura. Tomo III. Granada. (93)

ANTIGUEDAD DIEZ, F.; 1932. *Primera Serie Incompleta de Plantas de la Tierra de Béjar*. Imp. F. Muñoz. Béjar, 48 pp. (15)

APARICIO, A.; SILVESTRE, S.; 1987. *Flora del Parque Natural de la Sierra de Grazalema*. Junta de Andalucía. Agencia del Medio Ambiente. Sevilla, 143 pp. (32)

APPL. J.; 1928. *Über einen Bastard von Origanum majoran ♀ und Origanum vulgare ♂ und dessen Aufspaltung in der F<sub>2</sub>-Generation*. Preslia, 6:3-13

ARCTANDER, S.; 1960. *Perfume and Flavour Materials of Natural Origin*. Elizabeth N.J. (EE.UU)

ARNAIZ, C; LOIDI, J; 1983. *Estudio fitosociológico de los zarzales y espinales del País Vasco (Ligustro-Rubenion ulmifolii)*. Lazaroa 4:11. (195)

ARROYO, J; 1988. *Fenología de la floración en especies del matorral del sur de España*. Lagasalia 15(Ex): 597, 598. (206)

ARROYO, J; 1990. *Ritmos climáticos de floración en matorrales del SW de España*. Lagasalia 16(1): 32, 33, 35, 42. (207)

ARTECHE, A.; 1992. *Fitoterapia: Vademecum de Prescripción*. Col. Ofi. de Farmacéuticos de Vizcaya. 1º Edición, pp. 237-238.

A.S.F.S.A. (American School Food Service Association); 1987. *Ethnic spicing puts salt into beef*. Sch. Food. Serv. Jour. 41(1):79-80

A.S.T.A. (American Spice Trade Association); 1984. *Pass the Pizazz without the salt*. Sch. Foodserv. Journal, 38:89-92.

ATANASOV, J.; 1983. *Fertilization of the Kazanlik rose with zink and ferrous fertilizers*. Agriculture and Botany, 2:63-64

AURELI, P.; COSTANTINI, A.; ZOLEA, S.; 1992. *Antimicrobial activity of some plant essential oils against Listeria monocitogenes*. Journal of Food Protection,

---

<sup>1</sup> El número que aparece, en negrita y entre paréntesis, al final de algunas referencias corresponde al número de orden de dicha referencia en la Bibliografía utilizada en el Anexo-I.

55(5):344-348.

AVELLAR BROTERI, F.; 1804. *Flora Lusitanica*. Pars I. olissipone ex Typographia Regia. (115)

AZZOUZ, M.A.; BULLERMAN, LL. B.; 1982. *Comparative antimycotid effects of selected herbs, spices, plant components and commercial antifungal agents*. J. Food. Prot. 45(14):1298-1301.

BAKER, A.; 1983. *Metals and Micronutrients*. In: *Uptake of cations and their transport within the plant*. Academic Press, UK. Chapter-1, pp. 5-291.

BARBADILLO, F.J.; 1993. *Plantas Medicinales: Farmacia de campo*. Natura, 120:63-70

BARBERA, R.; FARRE, R.; MESADO, D.; 1993. *Oral intake of cadmium, cobalt, copper, iron, lead, nickel, manganese and zinc in the University Student's diet*. Die Nahrung, 37(3):241-245.

BARCELO COMBIS, F.; 1881. *Flora de las Islas Baleares*. Establecimiento tipográfico de Pedro José Gelabert. 356-7 pp. (19)

BARRERA, I.; 1983. *Contribución al estudio de la flora y de la vegetación de la Sierra de Albarracín*. Universidad Complutense. Tesis Doctoral. (143)

BASILE. M.; 1983. *Effect of soil fumigation on the content of some macro and microelements in Tobacco leaves*. Informatore Fitopatologico, 33(10):51-53.

BASKER, D.; PUTIEVSKY, E.; 1978. *Seasonal variation in yields of Labiatae species*. J. Hort. Sci. 53: 179-183.

BEARNER, J.; 1938. *Dependence of the essential oil content of Labiatae and Compositae on nitrogen, potassium and phosphate fertilization*. Chem. Abst., 33(3): 5112b.

BELAICHE P.; 1979. *Traité de phytothérapie et d'aromathérapie*. Tome 1. L'aromatogramme. Maloine S.A. editeur.

BELSINGER, S.; DILLE, C.; 1984. *Cooking with herbs*. New York: Van Nostrand Reinhold.

BELLOT, F.; 1966. *La vegetación de Galicia*. An. del Inst. Bot. A.J. Cavanilles. Tomo XXIV, pp. 41, 248, 257. (165)

## Bibliografía

---

BESNIER, F.; 1989. *Semillas: Biología y Tecnología*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. pp 175-194.

BESTON, H.; 1935. *Herbs and the Earth*. Doubleday Doran, New York. pp. 32-33

BEUCHART, L.R.; 1976. *Sensitivity of Vibrio parahaemolyticus to spices and organic acid*. J. Food Sci. 41:899.

BEWLEY, J.D.; MARCUS, A.; 1990. *Gene expression in seed development and germination*. Progress Nucleic Acid Research Molecular Biology. 38,165-190.

BEZANGER, L.; PINKAS, M.; TORK, M.; 1978. *Les Plantes dains la Thérapeutique moderne*. Ed. Maloine, S.A. Editeur. Paris. pp. 338-9.

BEZANGER-BEAUQUESNE, L.; PINKAS, M.; TORK, M.; TROTIN, F.; 1980. *Plantes médicinales des Régions Tempérées*. Ed. Maloine. Paris.

BLANCO, E.; CHAO, D.; 1994. *Avance de las plantas medicinales de la Sierra del Caurel (Lugo)*. II Jornadas Ibéricas de Plantas Medicinai, Aromáticas e Oleos Essenciais. vol I. Lisboa 1991. Inst. Nac. de Engenharia e Tecnologia Industrial. Lisboa. (209)

BOGES, A.E.; CARY, F.M.; DELGADO, F.; NETO, F.; NEVES, R.; 1992. *Produção de plantas aromáticas para obtenção de oleos essenciais e com fins condimentares. Estudo de variedades e de tecnicas culturais*. En: I Jornadas Ibéricas de Plantas Medicinales, Aromáticas y de Aceites Esenciales. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Madrid. pp. 105-113.

BOISSIER, E.; 1837. *Voyage Botanique dans Le Midi de L'Espagne*. Tomo II. Paris, 486 pp. (67)

BOLOS (DE), O.; 1960. *La transición entre la Depresión del Ebro y los Pirineos en el aspecto geobotánico*. An. del Inst. Bot. A.J. Cavanilles, Tomo XVIII, pp. 230, 248. (163)

BOLOS, O.; MONTSERRAT, J.M.; ROMO, A.A.; 1988. *Comunitats vegetals higronitrófiles de la Catalunya pirenenca i de les terres properes*. Acta Bot. Barcinonensia. vol. 37:42. (180)

BOLOS Y VAYREDA (DE), A.; 1950. *Vegetación de las Comarcas Barcelonesas*. Inst. Español de Estudios Mediterráneos. Barcelona. (118)

BONA, L. M.; 1981. *Plantas medicinales de Navarra*. Caja de Ahorros de Navarra.

91 pp. (70)

BONAFÉ BARCELO, F.; 1979. *Flora de Mallorca*. Ed. Moll, Mallorca. vol. 4: 58-60. (18)

BONET, A.; RITA, J.; SEBASTIA, M.T.; 1985. *La Flora melífera de la circumscripció de Barcelona*. Diputació de Barcelona. 40 pp. (53)

BONET, M.A.; 1991. *Estudis etnobotànics a la Vall del Tehes (Vallés Oriental)*. Tesina de Llicenciatura. Facultat de Farmàcia, Universitat de Barcelona.

BORGES, A.E.; CARY, F.; DELGADO, F.; NETO, F.; NEVES, R.; 1992. *Produção de plantas aromáticas para obtenção de óleos essenciais e com fins condimentares. Estudo de variedades e de técnicas culturais*. En: I Jornadas Ibéricas de Plantas medicinales, aromáticas y de aceites esenciales. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Madrid, pp. 105-117.

BOSABADILIS, A.M.; TSEKOS, I.; 1982. *Glandular scale development and essential oil secretion in *Origanum dictamnus* L.* *Planta*, 156:496-504

BOSABADILIS, A.M.; TSEKOS, I.; 1984. *Glandular hair formation in *Origanum* species*. *Annals of Botany*, 53:559-563

BOUCHARD, J.; 1981. *Primer Herbari de la Flora d'Andorra*. Institut D'Estudis Andorrans. Centre de Perpinyá. Secció Geografia. pp. 115. (58)

BOULUS, L.; 1983. *Medicinal Plants of North Africa*. Reference Publications, Inc. Michigan, pp. 108-109, 199.

BOWEN, J.E.; 1969. *Absorption of copper, zinc and manganese by sugar cane tissue*. *Plant Physiology*, 44, 255-261.

BRASHEAR, H.J.; 1981. *Creeping Marjorams (*O. vulgare*): useful herbs for the indoor garden*. *Light Garden (USA)* 8(1):29-30.

BROUN, R.; GREIST, A; TRICOT, G; HOFFMAN, R.; 1990. *Excessive zinc ingestion, a reversible cause of Sideroblastic Anemia and bone marrow depression*. *Journal of the American Medical Association*. vol 264(11):1441-1443.

BUADES RODRIGUEZ, A.; 1988. *Contribución al estudio de la flora vascular del Noroeste de la provincia de Soria*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense Madrid, 177 pp. (12)

## Bibliografía

---

- BUENO CASTELLOTE, E.; 1987. *Flora de interés apícola de la provincia de Guadalajara*. Ecxma. Dip. Provincial de Guadalajara. Guadalajara. 46-289 pp. (59)
- BURLSON, C.A.; DACUS, A.D.; GERARD, C.J.; 1961. *The effect of phosphorus fertilization on the zinc nutrition of several irrigated crops*. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 25, 365-368.
- BUSSLER, W.; 1981. *Physiological functions and utilization of copper*. Academic Press, Sydney, Australia. In: "Copper Soils Plants". Prod. Golden Jubilee Int. Symp., 213-234.
- CADEVALL I DIARS, J.; 1932. *Flora de Catalunya*. Institut D'Estudis Catalans. Secció de Ciències, vol. IV, 328 pp. (57)
- CALVO, M.I.; 1996. *Análisis de verbena, verbascósidos y flavonoides en cultivos de Verbena officinalis L.* Tesis Doctoral. Universidad de Navarra.
- CALPOUZOS, L.; 1954. *Botanical aspects of oregano*. Econ. Bot., 8:222-233.
- CAMPOS, I.; 1981. *Suelos, abonos y fertilizantes*. Ed. De Vecchi. Barcelona, pp. 147.
- CARMO, M.M.; FRAZAO, S.; VENANCIO, F.; 1989. *The chemical composition of Portuguese Origanum vulgare oils*. Journal of Essential Oil Research, vol. 2:69-71
- CARO, M.; CLOS JUVÉ, M.; 1973. *Plantas Medicinales*. Ed. Daimon, Manuel Tamayo, Barcelona, pp. 88.
- CARREIRA ALVAREZ, E.; 1954. *Contribución al estudio de la flora gallega*. An. del Inst. Bot. A.J. Cavanilles. Tomo XIII, pp. 524. (158)
- CARRERAS, J.; VIGO, J.; 1987. *Las comunidades del orden Molinietalia caeruleae en los Pirineos catalanes*. Lazaroa 7:501, 504. (199)
- CARRERAS, J.; VIGO, J.; 1988. *Sobre los prados de Festuca paniculata subsp. spadicea*. Lazaroa 9:314. (202)
- CARRILLO, A.; NINOT, J.M.; VIGO, J.; 1984. *Notes sobre la vegetació de vorada de bosc (Origanetalia vulgaris)*. Butll. Inst. Catalana Hist. Nat., Sec. Bot. vol. 51:164, 168. (190)
- CASAS SICART, C.; 1958. *Aportaciones a la flora briológica de Cataluña*. An. del Instituto Botánico A.J. Cavanilles. Tomo XVI, pp. 213. (161)

- CASTROVIEJO, S.; 1973. *El área suroccidental de los brezales gallegos*. An. del Inst. Bot. A.J. Cavanilles. Tomo XXX, pp. 204, 209. (167)
- CAVAZOS, J.R.; 1987. *A model for predicting leaf production of oregano in wild stands in Jalisco, Mexico*. Gen. Tech. Rep. US Dept. of Agric. Food Service, 150:39-44.
- CEBALLOS, L.; ORTUÑO, F.; 1951. *Vegetación y flora forestal de las Canarias Occidentales*. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Madrid. 45-424 pp. (90)
- CIPRIANO COSTA, A.; 1877. *Flora de Cataluña*. Imprenta Barcelonesa. Barcelona, 194 pp. (45)
- CLARK, R.J.; MENARY, R.C.; 1979. *The importance of harvest date and plant density on the yield and quality of Tasmanian peppermint oil*. J. Am. Soc. Hort. Sci. 104, 702-706.
- CLARK, R.J.; MENARY, R.C.; 1984. *The effect of two harvest per year on the yield and composition of Tasmanian Peppermint oil (Mentha piperita L.)*. J. Sci. Food Agric. 35, 1191-1195.
- CLARK, R.J.; MENARY, R.C.; 1984a. *The effect of harvest date on the yield and composition of Tasmanian dill oil (Anethum graveolens L.)*. J. Sci. Food Agric. 35, 1186-1190.
- CODINA, J.; 1908. *Apuntes para la flora de La Sellera y su comarca*. Gerona, 49 pp. (52)
- COLIN, M.E.; DUCOS, J.; LARRIBAU, E.; BOVE, t.; 1989. *Activity of essential oils of Labiaceae on Ascosphaera apis and treatment of an apiary*. Apidologie, 20(3): 221-228.
- COLLIER, W.A.; NITTA, Y.; 1930. *Über die Wirkung ätherischer Ole auf verschiedene Bakterienarten*. Z. Hyg. Infektionskrankh. 111:301.
- COLLURA, A.M.; STORTI, N.; 1974. *Orégano-Origanum vulgare L.* Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Colección agropecuaria nº 18: 165-169.
- COLMEIRO, M.; 1846. *Catálogo metódico de plantas observadas en cataluña*. Barcelona, 122 pp. (51)
- COLMEIRO, M.; 1849. *Apuntes para la flora de las dos Castillas*. Madrid, 116 pp. (9)

## Bibliografía

---

COLMEIRO, M.; 1888. *Plantas de la Península Hispano-Lusitana*. Tomo IV. Madrid, 309-13 pp. (66)

CONNER, D.E.; BEUCHAT, L.R.; 1984. *Effects of essential oils from plants on growth of Food Spoilage Yeasts*. Journal of Food Science. 49: 429-434.

COROMINAS, J.; 1974. *Diccionario Crítico Etimológico de la Lengua Española*. Ed. Gredos. Tomo III. Madrid.

COSSON, L.; 1966. *Influence de eclairement sur la teneur en alcaloides des Daturas*. Herba Hungarica, 5, 157.

COSTA TENORIO, M.; 1978. *Contribución al estudio de la flora y vegetación de la Alcarria de Cuenca*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense Madrid, 163 pp. (10)

COSTA TENORIO, M.; 1981. *Aportaciones al conocimiento florístico de la alineación de Altomira*. Trab. Dep. Bot. Fisiol. Veg. 11:149. (193)

CUATRECASAS, J.; 1929. *Flora y Vegetación del Macizo de Mágina*. Junta de Ciencias Naturales de Barcelona. Barcelona, 417 pp. (50)

CUIXART, S.; SUAÑA, J.M.; RUBIO, F.A.; 1918. *Una visita al Montseny en ple hivern (11-14 Febrer.)*. Butll. Inst. Catalana Hist. Nat. vol. 18:112. (188)

CUTANDA, V.; 1861. *Flora compendida de Madrid y su provincia*. Imprenta Nacional. Madrid, pp. 536.

CHAMBERT, A.; 1895. *De l'emploi populaire des plantes sauvages en Savoie*. Bull. Herb. Boiss. 3:336.

DAWAH, A.A.; AWAD, A.R.; 1983. *Marjoram duration affected its vegetative growth and chemical composition*. 9<sup>th</sup> International Congress of Essential Oils. Singapore. Book-1. pp 155-159.

DE RUIG, W.G.; 1986. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 69(6):1009-3

DEL RIO, L.A.; 1986. *Superóxido dismutasas: Propiedades, localización celular y utilidad en estudios nutricionales de oligoelementos*. Laboratorio, vol. 81(485): 339-355.

DELAVEAU, P.; 1981. *Origanum vulgare L. In: Secretos y virtudes de las plantas medicinales*. Selecciones del Reader's Digest (Iberia), S.A., 1<sup>o</sup> Ed.

DEMEYER, K.; DEJAEGERE, R.; 1987. *Influence of the mineral nutrition on yield*

- and alkaloid content in Datura stramonium L.*. Acta. Bot. Neerl. 36(suppl. 1) pp. 80
- DERYABIN, A.M.; 1990. *Pharmaceutical preparation for treatment of mastitis in animals and humans*. PCT-International-Patent-Application. WO 90/13305 A1. pp. 1-16.
- DERYABIN, A.M.; 1991. *Medicinal agent and method of treatment of mastitis in animals and humans*. United-States-Patent. US 5 061 491, pp. 1-6.
- DIAZ GONZALEZ, T.E.; NAVARRO, F.; 1977. *Las comunidades de Thero-Airion R. Tx. 1951, en las playas asturianas: su posición fitotopográfica*. Anales del Instituto Botánico A.J. Cavanilles. Tomo XXXIV, vol. II, pp. 580. (172)
- DOMINGUEZ, A.; 1973. *Abonos minerales*. Publicaciones de Extensión Agraria, Num. 5. Ministerio de Agricultura. Madrid.
- DULL, R.E.T.; 1986. *U.S. spice trade for 1985*. U.S.D.A. Foreign Agric. Circ. FTEA, 1-86, 32 pp.
- ECHEVARRIA, R.M.; 1996. *El amor retorna a Sarajevo*. En: Blanco y Negro, semanario de ABC, del 18 de febrero 1996. Año CV, número 3.999. Madrid, pp. 12-23.
- ECOLE, J.; 1985. *Les antioxydantes, roles et domaines d'emploi*. Parfums, Cosmétiques-arômes, n° 65.
- EL-GAMASSY, A.M.; EL-GAMASSY, K.M.; EL-SHARKAWY, F.A.; 1980. *Effect of some cultural treatments on the growth and yield of sweet marjoram plants*. Annals of Agricultural Science, Ain-Shams Univ. (Egypt). 25(1-2):283-298.
- EL-GENGAIHI, S.E.; ABDALLAH, N.; SHALABY, A.S.; ZAIED, A.A.; 1987. *Effect of some trace elements on Saponaria officinalis L. growth and active ingredient*. Acta Hortic. 208:121-129.
- ELLABBAN, H.M.; NOFAL, E.M.; 1977. *Effect of different levels and modes of urea fertilizer on the yield of leaves, oil and chemical composition of Majorana hortensis Mnch.*. J. Agric. Res. Tanta University. 3(2):109-128.
- ELLIOT, R.C.; 1966. *Of Marjorams and Dittanies*. Quart. Bull. Alpine Gard. Soc., 34:198-205.
- EPSTEIN, E.; 1975. *Nutrição mineral de plantas; principios e perspectivas*. São Paulo, EDUSP. 341 pp.

## Bibliografía

---

- ESTEVE CHUECA, F.; 1972. *Vegetación y Flora de las Regiones Central y Meridional de la Provincia de Murcia*. Instituto de Orientación y Asistencia técnica del Sureste. Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura. Murcia, 330 pp. (28)
- F.C.H.C.: Food Chemical Codex; 1979. Comité on Specifications Food Chemical Codex. 2<sup>nd</sup> Edition. National Academy of Sciences. Washington D.C.
- FANLO, M.R.; 1979. *Estudio Fitotopográfico de las crestas del Prepirineo Oscense*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense Madrid. (125)
- FARRENY, J.E.; 1978. *Contribució al coneixement de la flora de la Vallferrera*. Acta Bot. Barcinonensia. 30:75. (191)
- FEINBERG, M.; DUCAUZE, C.; 1980. *High temperature dry ashing of foods for Atomic Absorption Spectrometric Determination of Lead, Cadmium, and Copper*. ANAL. CHEM. 52(1):207-9
- FELDMAN, J.M.; GRACIA, O.; 1977. *Studies of weed plants as source of viruses. V. Occurrence of alfalfa mosaic virus on Origanum crops and on some weeds in Argentina*. Phytopathologische zeitschrift, 90(1):87-90.
- FENAROLI, G.; 1963. *La Sostanze Aromatiche. vol I: Sostanze Aromatiche Naturali*. Ed. Ulrico Hoepli. Milan.
- FERNANDES, A.; LEITAO, M.T.; 1985. *Contribution a l'étude cytotoxonomique des spermatophyta du Portugal. XVIII. Lamiaceae*. Mem, Soc. Brot. 27:27-75.
- FERNANDES, R.; 1952. Bol. Soc. Brot. Sér. 2,28:165. (147)
- FERNANDES COSTA, A.; CARDOSO DO VALE, J.; 1948. *Essential oil of Origanum virens*. Noticias farm (Portugal) 14:375-381
- FERNANDEZ, P.; 1978. *Comercio Interior*. En: Primeras Jornadas Técnicas sobre Plantas Aromáticas. Ministerio de Agricultura. Cuenca. pp. 66-76
- FERNANDEZ DIEZ, J.; 1974. *Estudio de la flora y vegetación de la Sierra de Tamames y Peña de Francia*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca. (121)
- FERNANDEZ GALIANO, E.; HEYWOOD, V.H.; 1960. *Catálogo de plantas de la provincia de Jaén (mitad Oriental)*. Instituto de Estudios Giennenses. Jaén, 142 pp. (37)
- FERNANDEZ LOPEZ, C.; 1979. *Flora y Vegetación del Suroeste de la provincia de Jaén*. Tesis Doctoral. Universidad Granada. 149 pp. (30)

- FERNANDEZ LOPEZ, C.; 1983. *Fuentes para la flora de Jaén*. Cooperativa Farmacéutica. Jaén, 75 pp. (31)
- FERNANDEZ LOPEZ, C.; GUIXA, R.; CARBALLO, A.; 1984. *Vegetación natural de las Sierras Caracolera-Chircales*. Blancoana 2:14. (204)
- FLAHAULT, Ch.; 1937. *La distribution Géographique des Végétaux dans la région méditerranéenne française*. Vol. XVIII. Ed. Paul Lechevalier, Paris. Encyclopédie Biologique.
- FLEISHER, A.; FLEISHER, Z.; SNEER, N.; JOFFE, A.; 1980. *Chemical and botanical aspects of the biblical hyssop*. VIII<sup>th</sup> International Congress of Essential Oils. Cannes-Grasse. pp. 666-672
- FLEISHER, A.; SNEER, N.; 1982. *Oregano spices and Origanum chemotypes*. J. Sci. Food Agric. 33:441-446
- FLEISHER, A.; BEN-HERUTH, Z.; ABU EL RUB, F.; DAKA, A.; 1983. *Cultivation of Majorana Syriaca L. Rafin for essential oil and spice production*. 9<sup>th</sup> International Congress of Essential Oils. Singapore. Book-1, pp. 160-164.
- FLEISHER, A.; FLEISHER, Z.; 1988. *Identification of Biblical Hyssop and Origin of the Traditional Use of Oregano-group Herbs in the Mediterranean Region*. Econ. Bot. New York Botanical Garden. 42(2):232-241
- FOLCH, R.; 1980. *La Flora de les Comarques Litorals compreses entre la Riera D'Alforja y el riu Ebre*. Institut D'Estudis Catalans. Barcelona, 249 pp. (47)
- FONT, X.; NINOT, J.M.; PERDIGO, M.T.; VIGO, J.; 1988. *L'ordre Galio-Alliaretalia a Catalunya*. Acta Bot. Barcinonensia. 37:206, 211, 215. (181)
- FONT QUER, P.; 1948. *Flórula de los Valles de Bohí*. Inst. de estudios Ilerdenses. Lérida, 71 pp. (48)
- FONT QUER, P.; 1952. *Ensayo Fitotopográfico de Bagès*. Mahón, 105 pp. (49)
- FONT QUER, P.; 1962. *Plantas Medicinales. El dioscórides renovado*. Ed. Labor S.A.
- FONT QUER, P.; 1985. *Diccionario de Botánica*. Ed. Labor, Barcelona, 9<sup>o</sup> reimpresión.
- FUENTE (DE LA), V.; MORLA, C.; SAINZ, H.; 1983. *Catálogo florístico del cañón del río Duratón (Segovia, España) III. Primulacea a Globulariaceae*. Lazaroa 4:247.

## Bibliografía

---

(198)

FUENTE (DE LA), V.; 1987. *Estudio de la flora y vegetación del territorio occidental serrano de la provincia de Guadalajara (Comarcas de Tamajón y Valdepeñas de la Sierra)*. Tesis Doctoral, 111 pp. (7).

FUENTE (DE LA), V.; 1987a. *Vegetación orófila del occidente de la provincia de Guadalajara (España)*. *Lazaroa* 8:177, 203. (200)

FUENTE (DE LA), V.; MORLA, C.; 1987b. *Datos sobre los encinares de la comarca de Trives (Orense, España)*. *Lazaroa* 8:244. (201)

FUENTES CABRERA, M.E.; 1979. *Contribución al estudio de la Flora y Vegetación del extremo nordoccidental de la Sierra de la Demanda: cuencas altas de los ríos Arlanzón y Tirón (Burgos)*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense Madrid. (8)

FUERTES, E.; 1989. *Aportaciones a la flora abulense. El valle de Amblés II. (Cistaceae-Orchidaceae)*. *Botánica Complutensis*. 15:108. (192)

GABAL, M.R.; ABDELLA, I.M.; ABED, I.A.; EL-ASSIOUTY, F.M.; 1985. *Effect of Cu, Mn and Zn foliar application on common bean growth, flowering and seed yield*. *Acta-Hortic.* (158):307-319.

GALAN, P.; 1990. *Contribución al estudio florístico de las comarcas de la Lora y Páramo de Masa (Burgos)*. *Fontqueria* 30:108. (203)

GALLO, D.P.; 1974. *Nematofauna asociada al cultivo del orégano. *Origanum vulgare* L. en el Departamento de Arica*. *Idesia (Chile)*, nº 3:211-214.

GANDOGGER, M.; 1917. *Plantes récoltées en Espagne et Portugal*. Paris. (97)

GARATE, A.; CARPENA RUIZ, R.O.; RAMON, A.M.; 1984. *Determinación de boro en jugos de tejidos conductores*. *Anales de Edafología y Agrobiología*. Tomo XLIII, Nums. 7-8, Madrid, pp. 1123-1129.

GARATE, A.; RAMOS, I.; LUCENA, J.; 1992. *Efecto del cadmio sobre la absorción y distribución de manganeso en distintas variedades de *Lactuca**. *Suelo y Planta*. vol. 3: 582-591.

GARCIA BONA, L.M.; 1981. *Plantas medicinales en Navarra*. Caja de Ahorros de Navarra, pp.91. (70)

GARCIA MARTIN, D.; GARCIA VALLEJO, M.C.; 1986. *El orégano español y otros comercialmente importantes*. *Industria Farmacéutica*, vol.6, pp. 67-78

- GARCIA MONTOYA, F.; 1989. *Catálogo florístico de la Campaña Alta de la provincia de Córdoba*. Universidad de Córdoba. Tesis Doctoral. (142)
- GARCIA SALMERON, J.; 1991. *Manual de Repoblaciones Forestales-I*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Fundación Conde del Valle de Salazar. pp 95-179.
- GARCIA VALLEJO, M.C.; 1990. *Importancia de la investigación química en la explotación de los aceites esenciales*. VII Jornadas de Plantas aromáticas, medicinales y condimentarias. Generalitat Valenciana, Conselleria D'Agricultura I Pesca. pp.143-162
- GAVIÑA, M.; TORNER, J.; 1966. *Contribución al estudio de los aceites esenciales españoles I: Aceites esenciales de la provincia de Cuenca*. Ministerio de Agricultura (Inst. Forestal de investigaciones y experiencias). Madrid. pp. 181-187. (136)
- GAVIÑA, M.; TORNER, J.; 1974. *Contribución al estudio de los aceites esenciales españoles II: Aceites esenciales de la provincia de Guadalajara*. Ministerio de Agricultura. (INIA). Madrid. (135)
- GOMEZ CAMPOS, C.; 1979. *Hormonas vegetales*. Monografía nº 30 de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Madrid.
- GONZALEZ, F.; 1963. *Estudio Agrobiológico de la provincia de Cádiz*. Centro de Edafología y Biología aplicada del Cuarto (Cortijo de Cuarto-Sevilla). Sevilla, 235 pp. (34)
- GONZALEZ, H.; LODENIUS, M.; OTERO, M.; 1989. *Water hyacinth as indicator or heavy metal pollution in the tropics*. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 43:910-914.
- GONZALEZ-TEJERO, M.R.; MOLERO MESA, J.; CASARES, M.; 1986. *Uso popular de las plantas de Güejar-Sierra (Sierra Nevada, Granada)*. VI Jornadas Nacionales de Plantas Medicinales, Aromáticas y Condimentarias. vol. II. León. pp. 283-291.
- GONZALEZ-TEJERO, M.R.; 1990. *Investigaciones etnobotánicas en la provincia de Granada*. Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia, Universidad de Granada.
- GRANMO, A.; 1982. *Bergmynte-Origanum vulgare-funnet i Ofoten. Origanum vulgare recorded from Ofoten*. Blyttia, 40:53-57. (145)
- GREDILLA, A.; 1913. *Corografía Botánica Vasco-Navarra*. Imprenta "Atlas Geográfico" de A. Martín. Barcelona, 99 pp. (21)

## *Bibliografía*

---

- GROS, A.; 1986. *Abonos: Guía práctica de la fertilización*. De. Mundi-Prensa. 7º Ed. Madrid.
- GUENTHER, E.; 1949. *Oil of Origanum*. In: *Individual Essential Oils of the Plant Families Rutaceae and Labiatae*. D. Van Nostrand Company, Inc. N.Y. pp. 535-545.
- GUILLEN OTERINO, A.; 1990. *Estudio de la Flora de Interés Apícola de la provincia de Zamora*. Diputación de Zamora. Zamora, 312-3 pp. (4)
- GUINEA, E.; 1949. *Vizcaya y su Paisaje Vegetal (Geobotánica Vizcaína)*. Junta de Cultura de Vizcaya. Bilbao, 265 pp. (25)
- GUINEA, E.; 1980. *Catálogo florístico de Vizcaya*. Bilbao, 632 pp. (24)
- GUINEA LOPEZ, E.; 1953. *Geografía Botánica de Santander*. Publicaciones de la Excm. Diputación Provincial de Santander. Santander, 363 pp. (22)
- GUPTA, V.C.; 1989. *Effect of zinc fertilization on plant zinc concentration of forages and cereals*. Canadian Journal of soil Sci., 69(3):473-479.
- GUTIERREZ MARTIN, D.; 1908. *Flora de olmedo*. Tipografía de Benito Manuel. Avila, 104 pp. (5)
- GUZMAN, A; MOLERO MESA, J; GONZALEZ-TEJERO, M.R.; 1986. *Estudio etnobotánico en el término municipal de Linares (Jaén)*. VI Jornadas Nacionales de Plantas Medicinales, Aromáticas y Condimentarias. Vol. II. León. pp. 293-302.
- HALMER, P.; BEWLEY, J.D.; 1984. *A physiological perspective on seed vigour testing*. Seed Sci. Technol., 12,561-575.
- HARRINGTON, J.F.; 1960. *Thumb rules of drying seed*. Crops and soils. (10):16-17.
- HARRINGTON, J.F.; 1972. *Seed Storage and Longevity*. In: *Seed Biology* (T.T. Kozłowski, ed.), London, New York, Academic Press, vol III, pp 145-263.
- HEATH, H.; 1983. *Herbs and Spices: A Bibliography*. VI. *Nutmeg and mace; Onion; Origanum/Oregano; Paprika*. Flavour Industry, 4(8):346-351
- HERRANZ SANZ, J.M.; GOMEZ CAMPO, C.; 1986. *Contribución al conocimiento de la flora y vegetación de la comarca de Alcaraz*. Caja de Ahorros de Albacete. Murcia, 148 pp. (6)
- HERRERA, C; 1988. *Biología y ecología de Viola cazorlensis. Viabilidad de caracteres florales*. Anales del Jardín Botánico de Madrid. Tomo 45, vol. I, pp. 249.

(177)

HEYWOOD, V.H.; 1984. *The conservation of Medicinal and Aromatics Plants. The need for a cooperative approach*. EUCARPIA International Symposium on Conservation of Genetic Resources of Aromatic and Medicinal Plants. Oeiras, Portugal. pp. 25-37

HOLMES, G.D.; 1951. *Method of testing the germinative quality of forest seed and interpretation of results*. For. Abstr., 13:5-15.

HOOKER, J.D.; 1885. *The Flora of British India*. L. Reeve & Co., London. vol. IV (113)

HORNOK, L.; 1992. *Cultivation and Processing of Medicinal Plants*. University of Horticultural Sciences. Akadémiai Kiadó, Budapest. 315 pp.

HOWES, F.N.; 1953. *Plantas Melíferas*. Ed. Reverté, S.A. Barcelona.

HUANG, T.C; CHEBG, W.T; 1971. *A preliminary revision of Formosan Labiatae*. I. Taiwanese, 16(1): 157-174. (210)

HUSAIN, S.Z.; HEYWOOD, V.H.; 1982. *Pollen morphology of the genus Origanum L. and allied genera*. En: Martinus Nijhoff Publishers. *Aromatic Plants: Basic and Applied aspects*. vol.7:39-56.

ICARDA: International Center for Agricultural Research in Drug Areas; 1987. Technical Manual No. 12. Chapter 2: *Mineral Nutrition*. Aleppo, Syria. 29-45 pp.

ICHINOKI, S.; 1984. J. Liq. Chromatogr. 7(12):2467-82.

IETSWAART, J.H.; 1980. *A Taxonomic Revision of the Genus Origanum (Labiatae)*. Leiden University Press (Leiden Botanical Series, vol. 4) XI+153 pp. (137)

IETSWAART, J.H; BAREL, R.A; IKELAAR, M.E; 1984. *Male sterility and ecology of Dutch Origanum vulgare populations*. Acta Bot. Neerl. 33(3) pp. 335-345. (211)

INEA; 1962. *Estudio Agrobiológico de la provincia de Sevilla*. Instituto Nacional de Edafología y Agrobiología del CSIC. Sevilla, 108 pp. (36)

INSPV (INSTITUTO NACIONAL DE SEMILLAS Y PLANTAS DE VIVERO); 1976. *Reglas Internacionales para ensayos de semillas*. Ministerio de Agricultura. Dirección General de la Producción Agraria. Madrid.

## Bibliografía

---

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION; 1985. *Dried oregano (Origanum vulgare Linnaeus). whole or ground leaves. Specification*. Prepared by Technical Committee ISO/TC: 34: Agricultural food products. ISO International Standard, Geneva, Switzerland. ISO 7925-1985 (E). 5p.

I.P. (Informativo Prochile); 1984. *Mercado: Orégano*. 9:12-13.

ISMAIEL, A.A.; PIERSON, M.D.; 1990. *Effect of Sodium Nitrite and Origanum oil on growth and toxin production of Clostridium botulinum in TYG Broth and Ground Pork*. Journal of Food Protection, 53(11):958-960.

ISTA: International Seed Testing Association; 1993. *International Rules for Seed Testing*. Seed Sci. & Technol., 21, Supplement.

ITEIPMAI (Institut Technique Interprofessionnel des Plantes Médicinales, Aromatiques et Industrielles); 1992. *Fiches Techniques, recueil n° 1: Origanum vulgare L*. Nouvelle édition. Chemille (France) pp. 2-12

JORDANO, D; OCAÑA, M; 1955. *Catálogo del herbario de los botánicos cordobeses Rafael de León y Gálvez, Fr. José de Jesús Muñoz Capilla, Rafael Entrenas y Antonio Cabrera*. An del Inst. Botánico A.J. Cavanilles. Tomo XIV, pp. 668. (159)

JUNCEDA, L.; 1995. *Diccionario de Refranes*. Ed. Espasa Calpe. Madrid.

KAUFMAN, P.B.; LABAVITCH, J.; ANDERSON-PROUTY, A.; GHOSHEN, N.S.; 1975. *Role of Hormones in the Induction of Rooting in Cuttings*. Laboratory Experiments in Plant Physiology. Macmillan Publishing Co. New York, pp. 215-216.

KELLNER, W; KOBER, W.; 1954. *Möglichkeiten der Verwendung ätherischer Ole zur Raumdesinfektion. 1. Die Wirkung gebräuchlicher ätherischer Ole auf Testkeime*. *Arzneim. Forsch.* 4:319.

KHEYR-POUR, M.A.; 1969. *Contribution à l'étude du déterminisme génétique et écologique du polymorphisme sexuel chez Origanum vulgare L*. Compt. Rendus Séances Acad. Sc. 268, Série D:2566-2567

KOKKINI, S; VOKOU, D; KAROUSOU, R; 1990. *Essential oil yield of Lamiaceae Plants in Greece*. Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Congress of Essential Oils, Fragrances and Flavours. Ed. by Bhattacharyya, S.C; Sen, N; Sethi, K.L; vol-3. London, UK Aspect Publishing. pp. 5-12. (212)

KUMARI, N; PARDHA SMADHI, P; 1992. *Regeneration of plants from callus cultures of O. vulgare L*. Plant Cell Reports. 11(9): 476-479.

- KUNKEL, G.; 1991. *Flora y Vegetación del Archipiélago Canario*. Ed. Edirea. Madrid. (116)
- KURIS, A; ALTMAN, A; PUTIEVSKY, E; 1980. *Rooting and initial establishment of stem cuttings of oregano, peppermint and balm*. *Scientia Horticulturae*. 13(1): 53-59.
- KURIS, A; ALTMAN, A; PUTIEVSKY, E; 1981. *Vegetative propagation or spice-plants: root formation in oregano (*O. vulgare* L.) stem cuttings*. *Scientia Horticulturae*. 14(2): 151-156.
- LAGET, F.; 1983. *Comerico Internacional de Plantas Aromáticas-Condimentarias*. III Jornadas técnicas sobre Plantas Aromáticas. Ed. Excma. Diputación Provincial de Toledo. Toledo.
- LAGO, M.E.; 1989. *Estudio citotaxonomico de la flora de las costas gallegas*. Tesis Doctoral. Universidad Santiago de Compostela. 130 pp. (41)
- LAGO, E.; SAMARTIN, L.A.; PEREZ, M.; BLANCO, T.; 1989. *Aportaciones a la flora vascular del Cabo Finisterre (La Coruña)*. Sobre Flora y Vegetación de Galicia. II Reunión del Grupo Botánico Gallego. Consellería de Agricultura. Xunta de Galicia. Santiago. (117)
- LALOURCAME, H.W; ELECHORA, M.A; RUBIO, M.S; 1994. *Oregano: *Origanum vulgare* L.* Acintacnia. Instituto Nacional de Técnicas Agrícolas de Buenos Aires (INTA). pp. 22-23.
- LANGE, J.; 1861. *Pugillus Pl. Hisp.*. Kjöbenhavn. Tomo III, 5 pp. (23)
- LANSKA, D.; 1994. *Plantas silvestres comestibles*. Ed. Sausaeta. Madrid, pp. 128-9.
- LASIRA, J.J.; 1977. *Estudio de la flora de Grado y sus relaciones con otras zonas astures*. Tesina. Universidad de Oviedo. (123)
- LAWRENCE, B.M.; 1983. *The Botanical and Chemical aspects of Oregano*. IX<sup>th</sup> International Congress of Essential Oils. Singapore. Book-2, pp. 39-58
- LAWRENCE, B.M; 1984. *The Botanical and Chemical aspects of Oregano*. Perfumer and flavourist. vol 9(5):41-44; 49-51.
- LAWS, B.A.; 1981. *Oregano*. *The Herb Quarterly*. 3(10):37-38.
- LAZA PALACIOS, M; 1945. *Estudios sobre la flora y la vegetación de las Sierras Tejada y Almijara*. *An. del Jardín Bot. de Madrid*, Tomo VI, vol. II, pp. 342. (154)

## *Bibliografía*

---

LAZARO IBIZA, B.; 1921. *Compendio de la Flora Española*. Tomo III, 3º Edición. Madrid. pp. 275.

LEWIS, D.; CROWE, L.K.; 1956. *The genetics and evolution of gynodioecy*. *Evolution*, 10:115-125

LINDNER, U.; 1986. *Unsere küchenkräuter (Dost-Origano, Origano vulgare L.)*. *Gemüse*, vol. 22(10):401

LINEHAN, D.J.; 1984. *Micronutrient cation sorption by roots and uptake by plants*. *Journal of Experimental Botany*, 35(160):1571-1574.

LOHSE, G.; 1982. *Microanalytical Azomethine-H for boron determination in plant tissue*. *Commun. in soil Sci. Plant Anal.*, 13(2):127-134.

LOIDI, J.; 1983. *Estudio de la Flora y Vegetación de las cuencas de los ríos Deva y Urola en la provincia de Guipuzcoa*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense Madrid. (92)

LOIDI, J; 1983a. *Datos sobre la vegetación de Guipuzcoa (País Vasco)*. *Lazaroa* 4:79 (196)

LOIDI, J; NAVARRO, C; 1988. *Datos sobre las alianzas Dauco-Melilotion Görs 1966 y Convolvulion sepium R.Tx. 1947 en el País Vasco*. *Acta Bot. Barcinonensia*, 37:261. (182)

LONERAGAN, J.F.; SNOWBALL, K.; ROBSON, A.D.; 1980. *Copper supply in relation to content and redistribution of copper among organs of the wheat plant*. *Ann. Bot.* 45 (6):621-632.

LOON, J.; DE JONG, M.; 1978. *In: A. Löve (Ed.), IOPB Chromosome number reports*. *Lix Taxon*, 27(1):57-60

LOPEZ, M.L.; 1970. *Algunos vegetales culminícolas de la Sierra de Satrústegui (Navarra)*. *Anales Inst. Bot. A. J. Cavanilles*, 26:61-72. (120)

LOPEZ, M.L; EDERRA, A; PIGNATTI, S; SOLANS, M,J; LOPEZ, S; MIGUEL, A.M, DE; 1991. *Cartografía de la Flora Navarra*. Publicaciones de Biología de la Universidad de Navarra. Pamplona. pp. 267. (179)

LOPEZ, G; 1976. *Contribución al conocimiento fitosociológico de la Serranía de Cuenca. I. Comunidades fruticosas: bosques, matorrales, tomillares y tomillar-praderas*. *An. del Inst. Botánico A.J. Cavanilles*. Tomo XXXIII, pp. 58. (169)

- LOPEZ, G; 1977. *Contribución al conocimiento fitosociológico de la Serranía de Cuenca II. Comunidades herbáceas: vegetación de rocas y pedreras; comunidades acuáticas; prados húmedos y juncuales; praderas y pastizales; malezas ruderales y arvenses*. An. Inst. Bot. A.J. Cavanilles. Tomo 34(2):697-698. (171)
- LOPEZ, M.L; EDERRA, A; PIGNATTI, S; SOLANS, M.J; LOPEZ, S; MIGUEL (DE), A.M; 1991. *Cartografía de la Flora Navarra*. Publicaciones de Biología de la Universidad de Navarra. Pamplona. pp. 267. (179)
- LOPEZ FERNANDEZ, M.L.; 1970. *Aportación al estudio de la flora y paisaje vegetal de las Sierras de Urbasa, Andía, Santiago de Loquiz y El Perdón (Navarra)*. Tesis Doctoral. Universidad Pamplona. 109-354 pp. (89)
- LOPEZ FERNANDEZ, M.L; 1971. *Aportación al conocimiento corológico y fitosociológico de las Sierras de Urbasa, Andía, Santiago de Lóquiz y El Perdón (Navarra)*. An. del Inst. Bot. A.J. Cavanilles. Tomo XXVIII, pp. 77. (166)
- LOPEZ FINLAY, C.; 1982. *Plantas aromáticas: su cultivo y aprovechamiento industrial de los aceites esenciales*. El campesino, vol(113):36-46.
- LOPEZ PACHECO, M.J.; 1985. *Notas breves sobre Sideritis hyssopifolia L. subsp. hyssopifolia var. Laxispica López Pacheco*. An. del Jar. Bot. de Madrid, Tomo 42(1):251. (176)
- LOPEZ PACHECO, M.J.; 1988. *Flora y vegetación de las cuencas alta y media del río Curueño (León)*. Diputación Provincial de León. Institución Fray Bernardino de Sahagún. 157 pp. (88)
- LOSA, M.T.; 1949. *Contribución al estudio de la Flora y Vegetación de la provincia de Zamora*. Instituto de A. J. de Cavanilles, CSIC. Barcelona. 116 pp. (68)
- LOSA, M.T; MONTSERRAT, P; 1952. *Nueva aportación al estudio de la flora de los montes cántabro-leoneses*. An. del Inst. Botánico A.J. Cavanilles. Tomo XI, vol.II. pp. 431. (157)
- LOSA ESPAÑA, M; 1941. *Aportación al estudio de la flora micológica española*. Anales del Jardín Botánico de Madrid. Tomo II, pp. 97. (151)
- LOSA ESPAÑA, M; 1943. *Datos para el estudio de la flora gallega: Plantas de las Islas Cies*. An. del J. Bot. de Madrid. Tomo IV, pp. 379. (153)
- LOSA ESPAÑA, M; 1957. *Catálogo de las plantas que se encuentran en los montes palentino-leoneses*. An. del Inst. Bot. A. J. Cavanilles. Tomo 15, pp. 350. (160)
- LOSA QUINTANA, J.M; 1974. *Macromicetes del bosque de Quercus rubur L.* An.

## Bibliografía

---

- del Instituto Bot. A.J. Cavanilles. Tomo XXXI, vol.I, pp. 190. (168)
- LOSCOS, F.; 1876-1877. *Catálogo general de plantas de Aragón*. Madrid, 3º Ed., 127 pp. (11)
- LOSCOS, F.; 1986. *Tratado de plantas de Aragón*. Instituto de Estudios Turolenses. Excma. Diputación Provincial de Teruel. (Reedición). 319 pp. (14)
- LOSCOS, F.; PARDO, J.; 1866-7. *Serie Imperfecta*. Imprenta Ulbiano Huerta, Alcañiz, 2º Ed., 314-15 pp. (13)
- LOUE, A.; 1988. *Los microelementos en agricultura*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, pp. 107-154.
- LURIE, D.; HOLDEN, J.; 1990. *Copper content of foods*. Journal of the American Dietetic Association, 90(8): 1093.
- LLANSANA, R.; 1984. *Catálogo florístico de la comarca Saguntina*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense Madrid. (85)
- LLEWELLYN, G.C.; 1981. *Potential mold growth, aflatoxin production and antimycotic activity of selected natural spices and herbs*. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 64:955-960.
- MA; Herbario del Real Jardín Botánico. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid. (138)
- MAARSE, H.; VAN OS, F.H.L.; 1973. *Volatile oil of O. vulgare L. ssp. Vulgare I. Qualitative composition of the oil*. Flavour Industry, vol. 4: 477-481.
- MAARSE, H.; VAN OS, F.H.L.; 1973a. *Volatile oil of O. vulgare L. ssp. Vulgare II. Oil content and quantitative composition of the oil*. Flavour Industry, vol. 4: 481-486.
- MACCHIA, M.; ANGELINI, L.; NUVOLI, S.; 1988. *Caratteristiche biologiche e riproductive di alcune piante officinali*. Riv. di Agron., 22,3,221-232.
- MACB; Herbario de la Facultad de Biología. Departamento de Biología Vegetal I. Universidad Complutense de Madrid. (150)
- MADUEÑO BOX, M.; 1944. *Cultivo de Plantas Medicinales*. Ministerio de Agricultura. 1º Ed. Madrid.
- MADUEÑO BOX, M.; 1966. *Cultivo de Plantas Medicinales*. Publ. Ministerio de Agricultura. Manuales Técnicos, nº 38. Madrid.

- MADUEÑO BOX, M.; 1973. *Oregano. En: Cultivo de Plantas Medicinales.* Ministerio de Agricultura. 2º Ed., pp. 234.
- MAF; Herbario de la Facultad de Farmacia. Departamento de Botánica. Universidad Complutense de Madrid. (140)
- MAGARIS, N.; 1982. *Aromatic Plants.* Boston.
- MAIA; Herbario del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). Madrid. (139)
- MALAGA, A; 1904. *Herborisacions per los voltants de Vilafranca del Penedés durant els anys 1902 y 1903.* Butlletí de la Institució Catalana d'Historia Natural. Barcelona, vol. 4:88. (186)
- MALAGARRIGA, R.P; 1976. *Catálogo de las plantas superiores del Alt Empordá.* Acta Phytotaxonomica Barcinonensia. Barcelona, vol. 18:104. (184)
- MALSTROM, H.L.; FENN, L.B.; RILEY, T.R.; 1984. *Methods of zinc fertilization.* Pecan South, 11(3):16-19.
- MANLEY, R.; 1936. *Honey Production in the British Isles.* Londres.
- MANSANET, J; MATEO, G; 1981. *Nuevas localidades de plantas valencianas II. (Notas Breves).* An. del Jar. Bot. de Madrid. Tomo 38(1):318. (175)
- MAPA; 1985. *Elementos secundarios y microelementos. Carencia y Correctores.* Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. pp. 11-65.
- MARCET, A; 1907. *Una excursió al Miracle.* Butll. Inst. Catalana Hist. Nat. vol.7:30. (187)
- MARTIN, A.; 1991. *Archivos de Flora Ibérica (Núm. 1). Números cromosómicos de plantas vasculares Ibéricas, I.* Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Real Jardín Botánico-ICYT. Madrid.
- MARTINEZ PARRAS, J,M; MOLERO MESA, J; 1983. *Ecología y fitosociología de Quercus pyrenaica Willd. en la provincia Bética. Los melojares béticos y sus etapas de sustitución.* Lazaroa 4:97, 99. (197)
- MARUZZELA, J.C.; LIGUORI, L.; 1958. *The in vitro antifungal activity of essential oils.* J. Am. Pharm. Assoc. 47:250.
- MARUZELLA, J.C.; 1960. *The antifungal properties of essential oil vapours.* Soap.

## *Bibliografía*

---

Perfum. Cosmet. 33:835.

MARUZELLA, J.C.; SICURELLA, N.A.; 1960. *Antibacterial activity of essential oil vapours*. J. Am. Pharm. Assoc. 49:692.

MARZI, V.; MORONE, F.; CIRCELLA, G.; PICCI, V.; MELEGARI, M.; 1992. *Origanum (Origanum spp.): risultati ottenuti nell'ambito del progetto Coltivazioni e miglioramento di piante officinali*. Agricoltura Ricerca. 132:71-80.

MASALLES I SAUMELL, R. M.; 1983. *Flora I Vegetació de la Conca de Barberá*. Institut D'Estudis catalans. Barcelona. 129 pp. (86)

MATEO BOX, M.; 1945. *Cultivo de Plantas Medicinales: cinco años de labor 1939-1944*. Ministerio de Agricultura. Sección de Publicaciones, Prensa y Propaganda. Madrid.

MATEO SANZ, G.; 1982. *Novedades florísticas sorianas*. Anales del Jardín Botánico de Madrid. Tomo 39(1):214. (174)

MATEO SANZ, G.; 1983. *Estudio sobre la Flora y Vegetación de las Sierras de Mira y Talayuelas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Monografía ICONA nº 31. (87)

MAURYA, K. R.; CHAUCHAN, K. S.; 1993. *Effect of micronutrients on yield and essential oil content of coriander (Coriandrum sativum L.)*. Second European Symposium on Industrial crops and products. Pisa, Italy.

MAYOR, M.; 1965. *Estudio de la Flora y Vegetación de las Sierras de Pela, Ayllón y Somosierra*. Tesis Doctoral. Universidad de Madrid. (78)

MAZIMPAKA, V.; 1984. *Contribución al estudio de la Flora y Vegetación de la Cuenca del Alto Tajo: Tránsito Alcarria-Sistema Ibérico (provincia de Guadalajara)*. Tesis Doctoral. Universidad complutense Madrid. (79)

MENDIOLA, M. A.; 1983. *Estudio de flora y vegetación en la Rioja (Sierra Cebollera)*. Instituto de Estudios Riojanos. Logroño. 152 pp. (80)

MENDIOLA, M.A.; 1989. *Plantas aromáticas de la España peninsular*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

MENGEL, K.; KIRKBY, B.E.; 1982. *Principles of Plant Nutrition*. 3<sup>rd</sup> ed. Berna.

MERINO, B.; 1906. *Flora descriptiva e ilustrada de Galicia*. Tipografía Galaica, Tomo II, 194-5 pp. (42)

- MILNE, D.; JOHNSON, P.; KLEVAY, L.; SANDSTEAD, H.; 1990. *Effect of copper intake on balance, absorption, and status indices of copper in men*. Nutrition Research, vol. 10, pp. 975-986.
- MINOT, J.M.; ROMO, A.; SESE, J.A.; 1993. *Macizo del Turbón y Sierra de Sis*. Gobierno de Aragón: Dpto. de Agricultura, Ganadería y Montes. (126)
- MOLERO, J.; 1981. *Estudio florístico y síntesis fitosociológica de las Alpujarras Altas Granadinas (Vertiente Sur de Sierra Nevada)*. Tesis Doctoral. Universidad Granada. (82)
- MOLERO, J.; VIGO, J.; 1981. *Aportació al coneixement florístic i geobotànic de la serra D'Aubeng*. Ajuntament de Barcelona. Treballs de L'Institut Botànic de Barcelona. vol VI. (134)
- MOLERO, J.; GONZALEZ-TEJERO, M.R.; CASARES, M.; PEREZ, F.; 1990. *Aspectos básicos en un Plan de Investigación Etnobotánica*. En: Memoria de las VI Jornadas Nacionales de Plantas Medicinales, Aromáticas y Condimentarias. Vol. II. Junta de Castilla y León. Conserjería de Agricultura y Ganadería. Valladolid. pp. 277-282.
- MONTSERRAT, P.; 1968. *Flora de la cordillera litoral catalana (porción comprendida entre los ríos Besós y Tordera)*. Caja de Ahorros de Mataró. Mataró, 208-9 pp. (46)
- MONTSERRAT, G.; 1987. *Catálogo florístico del Macizo de Cotiella y la Sierra de Chia (Pirineo Aragonés)*. Instituto de Estudios Altoaragoneses. Colección de Estudios Altoaragoneses, 19. Huesca. 209-10 pp. (83)
- MONTSERRAT I MARTI, J. M.; 1986. *Flora y vegetación de la Sierra de Guara*. Diputación General de Aragón. Zaragoza. 160 pp. (81)
- MOORE, P.A.; PATRICK, W.H.; 1988. *Effect of zinc deficiency on alcohol dehydrogenase activity and nutrient uptake in rice*. Agron. Journal. vol 80(6): 882-885.
- MORAGA, H.; 1995. *Programa de desarrollo apícola para la Isla de Chiloé. Chile*. En: XIII Feria Apícola de Castilla-La Mancha. Pastrana, abril de 1994. Excma. Diputación Provincial de Guadalajara. Guadalajara.
- MORALES, R.; 1992. *Archivos de Flora Ibérica. (num. 4): Nombres vulgares, I*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Real Jardín Botánico-ICYT. Madrid.
- MOSER-VEILLON, P.; 1990. *Zinc: Consumption patterns and dietary recommendations*. Journal of the American Dietetic Association. 90(8): 1089-1093.

## *Bibliografía*

---

MULET, L.; 1991. *Estudio etnobotánico de la provincia de Castellón*. Diputación de Castellón.

MUÑOZ, F.; Inédito Comunicación personal (141)

MUÑOZ, F.; 1982. *Flora apícola de la Región de Castilla-La Mancha*. En: I Feria Apícola de la Región de Castilla-La Mancha. Pastrana, 1982. Ed. Gráficas J.C.J, SA. Guadalajara. pp. 33-54.

MUÑOZ, F.; 1983. *Aprovechamiento Industrial de Plantas Medicinales, Aromáticas y Condimentarias. Flora de suelos ácidos*. En: III Jornadas Técnicas sobre Plantas Aromáticas. Ministerio de Agricultura. VI-División Regional Agraria. pp.13-30

MUÑOZ, F.; 1987. *Plantas Medicinales y Aromáticas. Estudio, cultivo y procesado*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. pp 257-260.

MUÑOZ, F.; 1992. *Las Plantas Aromáticas en al alimentación*. Boletín Agropecuario, 1:31-37. Ed.: Fundación "la Caixa". Barcelona.

MUÑOZ, J. M.; DOMINGUEZ, E.; 1985. *Catálogo florístico del Sur de la provincia de Córdoba*. Tesis Doctoral. Universidad Córdoba. (84)

MUTANE, J.; 1991. *Aportació al coneixement de l'etnobotànica de Cerdanya*. Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia, Universidad de Barcelona.

NAKATINI, N.; KIKUZAKI, H.; 1987. *A nez antioxidative glucoside Isolated from Oregano (O. vulgare L.)*. Agric. Biol. Chem, 51(10): 2727-2732.

NAVARRO, M.C.; 1980. *Contribución al estudio de la Flora y Vegetación del Duranguesado y la Busturia (Vizcaya)*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense Madrid. (124)

NAVASQUILLO, A.; 1992. *La naturaleza el mejor Laboratorio Farmacéutico y Cosmético de todos los tiempos*. En: I Jornadas Ibéricas de Plantas Medicinales, Aromáticas y de Aceites Esenciales. 1989. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Madrid.

NIETO, G.; 1985. *Estudio crítico de la flora orófila del Suroeste de León: Montes Aquilianos, Sierra del Temo y Sierra de la Cabrera*. Monografías del Real Jardín Botánico, Tomo 2, Madrid. (73)

N.R.C. (NATIONAL RESEARCH COUNCIL: FOOD AND NUTRITION BOARD); 1980. *Recommended dietary allowances*. 4 Th. Rev. Ed. Washington DC: National

Academy of Sciences.

NUET I BADIA, J.; 1987. *Florula Vascular de la Muntanya dels Mollons*. Fundació Salvador Vives Casajuana. Barcelona. 126 pp. (91)

OLSEN, S.R.; 1972. *Micronutrient interactions*. In *Micronutrients in Agriculture*. Eds. J. Mortveat et al. Soil Sci. Soc. Am., Madison, WI. pp. 243-264.

ONAINDICA, M; OLEA, I; MARTINEZ MORAL, E; BENITO, I; 1988. *Comunidades nitrófilas de los ríos de la provincia de Vizcaya*. Acta Bot. Barcinonensia. Barcelona. 37:301. (183)

O.N.I.P.P.A.M. (OFFICE NATIONAL INTERPROFESSIONNEL DES PLANTES A PARFUM AROMATIQUES ET MEDICINALES); 1991. *Situation du Marche des Plantes Aromatiques et Medicinales: Origan (O. vulgare, O. virens)*. Paris, pp. 26-27.

ORENGA FRUITS, S.A.; 1995. *Memoria: Cultivo de orégano*. Comunicació personal.

ORIOI DE BOLOS; 1959. *El Paisatge Vegetal de Dues Comarques Naturals: La Selva i La Plana de Vic*. Institut D'Estudis Catalans. (55)

ORIOI DE BOLOS Y CAPDEVILA; 1983. *La Vegetació del Montseny*. Diputació de Barcelona. 108 pp. (54)

OUDSHOORN, W.; 1981. *Verduras, frutas y especias*. Ed. Omega, S.A., Barcelona, pp. 120.

PAJARON, S.; 1988. *Estudio Fitográfico del Barranco del río Madera*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense Madrid. (122)

PALHINHA, R.T.; 1966. *Catálogo da plantas vasculares dos Açores*. Sociedade de Estudos açorianos Afonso Chaves. Lisboa. (110)

PARIS, R.R.; MOYSE, M.; 1971. *Précis de Matière Médic*. Paris, MASSON, vol. 3, p. 285.

PARKINSON, J.; 1629. *Paradisi in sole, paradisus terrestris*. Humfrey Lowness and Robert Young, London.

PARMLEY, M.A.; 1987. *The spicy story behind some of your favourite foods*. Foods News Consum. 4(3):8-9

PARRY, J.W.; 1962. *Spices, their morphology, histology and chemistry*. Chemical

## Bibliografía

---

Publishing Co., Inc., New York.

PASTOR, J; DIOSDADO, J,C; SANTA BARBARA, C; VIOQUE, J; PEREZ, E; 1990. *Números cromosómicos para la flora española*. Núm. 556-591. *Lagascalía* 15(2): 275. (205)

PAUN, E.; COSOCARIU, O.; 1979. *Resultados obtenidos en Rumanía en el campo del aumento de calidad y producción de las plantas medicinales y aromáticas*. En: *II Jornadas Técnicas sobre Plantas Aromáticas*. Ministerio de Agricultura. VI División Regional Agraria. Guadalajara, pp. 30-40.

PENKA, M.; 1978. *Influence of irrigation on the contents of effective substances in officinal plants*. *Acta Horticulturae: Spices and Medicinal Plants*, 73: 181-198.

PERDIGO, M.T; 1979. *Observacions sobre la vegetació de la Faiada de Malpás*. *Butll. Inst. Catalana Hist. Nat., Sec. Bot.* vol. 44:62. (189)

PEREIRA COUTINHO, A. X.; 1913. *A Flora de Portugal (Plantas vasculares)*. Lisboa, Typ. Aillaud, Alves & Cia.

PEREZ, C.; 1988. *Flora y vegetación de la cuenca alta del río Bernesca*. Diputación provincial de León. Inst. Fray Bernardino de Sahagún. León. (74)

PEREZ CHISCANO, J.L; 1976. *Charnecales y madroñales del Noreste de la provincia de Badajoz*. *Anales del Instituto Botánico A.J. Cavanilles*. Tomo XXXIII, pp. 231. (170)

PERIS, J.B.; 1983. *Contribución al estudio florístico y fitosociológico de las Sierras del Boqueron y Palomera*. Tesis Doctoral. Universidad Valencia. 366 pp. (75)

PERROT, E.; 1947. *La Culture des Plantes Médicinales*. Presses Universitaires de France. Paris. pp. 284.

PITARD, J.; PROUST, L.; 1908. *Les Iles Canaries*. Librairie des Sciences Naturelles. Paris. (109)

PIZARRO, A.; 1988. *Plantas Medicinales de la provincia de Cáceres*. Institución cultural "El Brocense". Cáceres, pp. 209-211.

PLANELLAS, J.; 1852. *Ensayo de una flora fanerogámica gallega*. Santiago. (76)

POZO, C; RAMOS, J.M; GARCIA DEL MORAL, L.F; ALVAREZ, J.A; 1992. *Relaciones entre el rendimiento y sus componentes en el cultivo de maíz (Zea mays L.) bajo dosis variables de nitrógeno*. *Invest. Agr.: Prod. veg.* vol 7(3): 407-415.

- PRAKASH, V.; 1990. *Oregano: Origanum vulgare L or origanum spp. In: Leafy Spices*. Chapter 15. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, USA. pp. 59-64.
- PRASKE, J.A.; PLOCKE, D.J.; 1971. *A role for zinc in the structural integrity of the cytoplasmatic ribosomes of Euglena gracilis*. Plant Physiology, 48, 150-155.
- PRUTHI, J.S.; 1980. *Spices and Condiments*. Academic Press. New York.
- PUENTE, E.; 1988. *Flora y vegetación de la cuenca alta del río Sil (León)*. Diputación provincial de León. Institución Fray Bernardino Sahagún. 212 pp. (77)
- PUTIEVSKY, E.; BASKER, D.; 1977. *Experimental cultivation of marjoram, oregano and basil*. Journal of Horticultural Science. 52,181-188.
- PUTIEVSKY, E.; 1978. *The optimal date for planting oregano*. Hassadeh. 58:1269-72.
- PUTIEVSKY, E.; RAVID, U.; 1982. *Variations in yield parameters in a wild population of Origanum vulgare L.* Martinus Nijhoff Publishers: Aromatic Plants: Basic and Applied Aspects. The Hague, Netherland. pp 237-248.
- PUTIEVSKY, E.; 1983. *Temperature and daylength influences on the growth and germination of sweet basil and oregano*. J. Hortic. Sci. 58(4):583-587.
- PUTIEVSKY, E.; RAVID, U.; HUSSAIN, S. Z.; 1983. *Differences in yield components and essential oil during the life cycle of Origanum vulgare L.* 9<sup>th</sup> International Congress of Essential Oils, Singapore. Book-2, pp. 59-65.
- PUTIEVSKY, E.; RAVID, U.; 1984. *Differences in yield and essential oils of various types of O. vulgare L. cultivated under intensive cultivation conditions*. Fourth International Symposium on Spice and Medicinal Plants. Wageningen. ISHS. Acta Horticulturae, Netherlands, No. 144, pp. 71-75.
- RACZ-KOTILLA, E.; RACZ, G.; JOZSA, J.; 1980. *Activity of some species belonging to Labiatae on the Central Nervous System of mice*. Herba Hungarica, 19(1):49-53.
- RAHIMI, A.; BUSSLER, W.; 1974. *Kupfermangel bei höheren Pflanzen und sein histochemischer Nachweis*. Landw. Forschung. 27, 101-111.
- RAVID, U.; PUTIEVSKY, E.; 1985. *Essential oils of Israel wild species of Labiatae*. In: *Essential Oils and Aromatic Plants*. Dr. W. Junk Publishers, the Netherlands, pp. 155-161.
- RICO, E.; 1978. *Estudio de la Flora y vegetación de la comarca de Ciudad Rodrigo*.

## Bibliografía

---

Tesis Doctoral. Universidad Salamanca. (69)

RIGUAL MAGALLON, A.; 1972. *Flora y vegetación de la provincia de Alicante*. Instituto de Estudios Alicantinos. Excm. Diputación provincial de Alicante. Alicante, 151,165,330 pp. (27)

RIGUEIRO, A.; 1977. *Trabajo Botánico sobre las Islas Cíes*. ICONA, Madrid. (71)

RIVAS GODAY, S; et al.; 1959. *Contribución al estudio de la Quercetea ilicis hispánica*. An. del Ins. Bot. A.J. Cavanilles. Tomo XVII, vol. II, pp. 358, 362, 366, 364, 369. (162)

RIVAS GODAY, S; FERNANDEZ-GALIANO, E; 1950. *Preclímax y postclímax de origen edáfico*. An. del Instituto Botánico A.J. Cavanilles. Tomo X, vol. I, pp. 504. (156)

RIVAS GODAY, S; MAYOR, M; LAREDO, M; IXCO, J; 1965. *La molinietales en los valles húmedos de la Oretana Central*. An. del Inst. Bot. A.J. Cavanilles. Tomo XXIII, pp. 87. (164)

RIVAS GODAY, S; RIVAS MARTINEZ, S; 1971. *Vegetación potencial de la provincia de Granada*. Trab. Dep. Bot. Fisiol. Veg. 4:35. (194)

RIVAS-MARTINEZ, S.; 1981. *Les étages bioclimatiques de la végétation de la péninsule Iberique*. Actas III Congreso de Optima. An. Jardín Botánico de Madrid, 37(2):251-268.

RIVAS-MARTINEZ, S.; DIAZ, T.; PRIETO, J.A.; LOIDI, J.; PENAS, A.; 1984. *Los Picos de Europa; Vegetación de la alta montaña Cantábrica*. Ed. Leonesas. (127)

RIVAS MATEO, M.; 1931. *Flora de la provincia de Cáceres*. Ed. Sánchez Rodrigo. Serradilla. 213 pp. (72)

RIVERA, J.; 1991. *Estudio de la flora y vegetación de la Sierra de Aracena*. Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. (128)

RHIZOPOULOU, S.; DIAMANTOGLU, S.; 1991. *Water stress-induced diurnal variations in leaf water relations, stomatal conductance, soluble sugars, lipids and essential oil content of Origanum majorana L.* Journal of Horticulturae Science, 66(1): 119-125.

ROBB, A.A.; PIERPOINT, N.S.; 1983. *Metals and Micronutrients: Uptake and utilization by Plants*. Academic Press-London.

ROHDE, E.S.; 1936. *A Collection of Marjorams. Herb Gardening*. The Medici Society of London. pp. 70-78

ROLLINS, E.D.; 1989. *Origanums today*. Herbarist Society of America. vol. 55:1-5

ROLLINS, E.D.; 1991. *Origanum: Beauty of the Mountains*. Pacific Horticulture (USA). vol 52(2):19-26

ROMERO, C.M.; 1976. *Flora y vegetación de la cuenca alta del río Luna*. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo. (132)

ROMERO RODRIGUEZ, C.M.; 1983. *Flora y vegetación de la cuenca alta del río Luna (León)*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. ICONA, monografía nº 29. (130)

ROSELL I ARMENGOL, A.; 1978. *Flora y vegetacio de la Conca de la Clusa-Alt Berguedá*. Tesis Doctoral. Universidad Central Barcelona. (96)

ROSENGARTEN, F.; 1969. *The book of spices*. Livingstone Publishing Company, Philadelphia, Pa.

ROZEIRA, A.; 1944. *A Flora da Província de Trás-os-Montes e Alto douro*. Junta da Província de Trás-os-Montes e Alto Douro. Alcobaca. (146)

RUANO, J.R.; 1990. *Preparación y cultivo de viveros de plantas aromáticas en zonas de montaña mediterránea*. VII Jornadas de Plantas Aromáticas, medicinales y condimentarias. Conselleria d'Agricultura i Pesca. Valencia, p. 15-30.

RUIZ DE CLAVIJO, E.; 1978. *Estudio Florístico de la Serranía Sub-Bética en la provincia de Sevilla*. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba. (129)

RUIZ DE LA TORRE, J.; ABAJO, A.; CARMONA, E.; ESCRIBANO, R.; ORTEGA, C.; RODRIGUEZ, A. RUIZ DEL CASTILLO, J. 1982.; *Aproximación al Catálogo de plantas vasculares de la provincia de Madrid*. Comunidad de Madrid. Conserjería de Agricultura y Ganadería. Monografías 4, 1º Ed. (3)

SALISBURY, F.; ROSS, C.; 1985. *Mineral Nutrition*. In: *Plant Physiology*. Chapter 5. Wadsworth Publishing Company. Belmont, California; 3rd Ed., pp. 97-117.

SALOMON, B.; KAPETANIDIS, I.; 1980. Memoria del VIII<sup>th</sup> International Congress of Essential Oils. Cannes-Grasse. pp. 98-103.

SOLOMONS, N.W.; ROSENBERG, I.H.; 1984. *Absorption and malabsorption of mineral nutrients*. Current Topics in nutrition and disease. vol. 12: 125-230.

## *Bibliografía*

---

- SALTZMAN, B.; GROSS, S.; YEAGER, D.; MEINERS, B.; GARTSIDE, P.; 1990. *Total body burdens and tissue concentrations of lead, cadmium, copper, zinc, and ash in 55 human cadavers*. Environmental Research 52, 126-145.
- SAN MARTIN CASAMADA, R.; 1977. *Tratado de Farmacognosia*. Ed. Científico-Médica. Barcelona, pp. 109-111.
- SANCHEZ, J.; 1979. *Estudio de la flora y vegetación de la comarca de Ledesma*. Tesis Doctoral. Universidad Salamanca. (98)
- SANCHEZ-BARBUDO, M.C.; 1976. *Flora y Vegetación de la Armuña*. Tesis Doctoral. Universidad Complutense Madrid. (131)
- SANCHIS, E; RUANO, R; 1990. *Plantas Medicinales del Centro de la Provincia de Valencia*. Ecología, nº 4, pp. 49-65. ICONA, Madrid. (208)
- SANTOS, A.; 1983. *Vegetación y Flora de La Palma*. Ed. Interinsular Canaria, S.A. Santa Cruz de Tenerife. (108)
- SCHMID, W.E.; HAAG, H.P.; EPSTEIN, E.; 1965. *Absorption of zinc by excised barley roots*. Physiologia Plant. 18, 860-869.
- SCHRÖEDER, W.; FRÄNZLE, O.; 1992. *Heavy metal loads of fine roots in beech and spruce forest stands of Northrhine Westphalia (Germany)*. Fresenius Envir. Bull., 1:499-505.
- SECALL, J.; 1903. *Flora Vascular de San Lorenzo del Escorial y sus alrededores*. Imprenta Ricardo Rojas. Madrid. (100)
- SEGURA, A.; 1969. *Notas de Flora Soriana (Herbario del Distrito Forestal de Soria)*. Grupo Forestal. Edición Colaboración, comunicación nº 52. Madrid. (99)
- SHROEDER, H.; 1959. *The influence of nitrogen, phosphate and potash on the yield and volatile oil content of marjoram (Origanum vulgare)*. Pharmazie, 14: 329-346; 408-417.
- SKRUBIS, B.; 1979. *Origanum dictamnus L., a Greek native plant*. J. Ethnopharmacology, 1:411-415.
- SNEDECOR, G.W.; CHOCRAM, W.G.; 1984. *Métodos Estadísticos*. Ed. Cepsa.
- SOKAL, R.; ROHLF, F.; 1976. *Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica*. Ed. Blume.

SOTO-FERREIRO, R.M.; CASAIS, C.; BERMEJO, P.; 1991. *Comparative study of sample preparation methods for Zn, Fe, and Cu determination in mussels by flame atomic absorption spectrometry*. Analytical Letters, 24(12):2277-2292.

SPN; 1986. *El Patrimoni Biològic del Montseny. Catàlegs de flora i fauna, 1*. Ed. Jaume Terradas & Jordi Miralles. Diputació de Barcelona. Servicio de Parques Naturales. Barcelona. (102)

STRAKA; HAEUPLER; LLORENS GARCIA; ORELL; 1987. *Guía de la flora de Mallorca*. Ed. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, 147 pp. (20)

STRASBURGER, E.; NOLL, F.; SCHENCK, H.; SCHIMPER, A.F.; 1974. *Tratado de Botánica*. 6<sup>o</sup> ed. Ed. Marin.

STRID, A; TAN, K.; 1991. *Mountain Flora of Greece*. Edinburgh Univ. Press, Edinburgh. vol. 2. (112)

TASKINEN, J.; 1973. *Composition of the essential oil of sweet marjoram obtained by distillation with steam and by extraction and distillation with alcohol-water mixture*. Acta Chemica Scandinavica, 28, 1121-1128.

TARAZONA, M. T.; 1984. *Estudio Florístico, Ecológico y Fitosociológico de los matorrales del sector Ibérico-Soriano*. Tesis Doctoral. INIA, Madrid. (101)

THIMAN, K.V.; WENT, F.W.; 1937. *Reguladores del crecimiento de las plantas en agricultura*. Ed. Trillas, México.

TIMMER, J.H; TENG, Y,X; 1990. *Phosphorus induced micronutrient disorders in Hybrid Poplar. 2. Responses to zinc and copper in greenhouse culture*. Plant and Soil. 125(2): 31-40.

TONG, S.T.Y.; 1991. *The retention of copper and lead particulate matter in plant foliage and forest soil*. Rev. Environmental International. 17(1):31-38.

TORRES (DE), Ll.; 1989. *Flora del Massís del Port*. Publicacions de la Diputació de Tarragona. (103)

TREASE, P.; 1976. *Farmacognosia*. Compañía Editorial Continental S.A.

TUCKER, A.O.; MACIARELLO, M.; HOWELL, J.T.; 1984. *The effect of sand top dressing and fertilizer on inflorescence and essential oil yield in 'Dutch' lavender*. Hortscience 19(4):526-527.

TUCKER, A.O.; MACIARELLO, M.; 1987. *Plant Identification*. Station Bulletin

## *Bibliografía*

---

Pardue University Agricultural Experiment Station (USA). Num. 518:126-172

TUCKER, A.O.; ROLLINS, E.D.; 1989. *The spices, hybrids and cultivars of Origanum (Lamiaceae) cultivated in the United States*. Baileya. 23(1):14-27.

TUTIN, T.G.; HEYWOOD, V.H.; FERNANDES, R.; BURGESS, N.A.; MOORE, D.M.; VALENTINE, D.H.; WALTERS, S.M.; WEBB, D.A.; 1972. *Flora Europaea*. vol. 3. Cambridge University Press.

URRIES (DE) Y AZARA, M.J.; 1943. *Hongos microscópicos del valle de Benasque (Pirineos aragoneses)*. An. del J. Bot. de Madrid. Tomo IV, pp. 171. (152)

U.S.A.; 1980. *Essential oil trade up*. Department of Commerce, Commodity Programs.

U.S.P. (The United States Pharmacopeia National Formulary); 1980. USP-XX NF-XV. 15<sup>th</sup> Edition. United States Pharmacopoeial Convention, Inc. Washington.

VALDES, J.M.; 1988. *Cultivo del orégano*. Consellería de Agricultura y Pesca de la Generalidad Valenciana.

VALDES, J.; 1990. *Cultivo del orégano*. VII Jornadas de Plantas Aromáticas, Medicinales y Condimentarias. Generalitat Valenciana. Conselleria d'Agricultura i Pesca. pp. 55-62.

VALDES, B.; DIEZ, M.J.; FERNANDEZ, I.; 1987. *Atlas polínico de Andalucía Occidental*. Inst. de Desarrollo Regional, nº 43. Universidad de Sevilla & Excm. Diput. de Cádiz. pp. 287-288.

VALDES, B.; TALAVERA, S.; FERNANDEZ GALIANO, E.; 1987. *Flora Vasculare de Andalucía Occidental*. Ketres Editora S.A., Barcelona, vol: 2, 439-40 pp. (35)

VALLE, F; GOMEZ-MERCADO, F; MOTA, J.F; 1988. *Los robledales de la Sierra de Segura y otras comunidades relacionadas con ellos*. Anales del Jardín Botánico de Madrid. Tomo 45(1):255. (178)

VARIOS AUTORES; 1984. Eucarpia Genetic Resources Section. International Symposium on conservation of Genetic resources of Aromatic and Medicinal Plants. Portugal. pp. 43 (148)

VARIOS AUTORES; 1985. *Catálogo Florístico de Alava, Vizcaya y Guipúzcoa*. Gobierno Vasco. Departamento de Política Territorial y Transportes Vitoria-Gasteiz. pp. 635 (119)

VARIOS AUTORES; 1987. *Itinerario eco-botánico: Córdoba-Santa María de Trasierra y estudio de la flora arboreo-arbustiva de la zona*. Servicio de publicaciones de la Excma. Dipt. provincial de Córdoba. Córdoba. pp. 29-30. (39)

VARIOS AUTORES; 1992. *Informe botánico del Parque Natural del Lago de Sanabria y sus alrededores*. Junta de Castilla y León. (144)

VAYREDA I VILA, E.; 1882. *Catalech de la Flora de la Vall de Nuria*. Imprenta dels Successors de Ramirez y C'. Barcelona. (104)

VELASCO NEGUERUELA, A; 1980. *Comportamiento ecológico y fitosociológico de *Teucrium oxylepis* Font Quer subsp. *Marianum Ruiz de la Torre & Ruiz del Castillo**. Anales del Jardín Botánico de Madrid. Tomo 37(2):723. (173)

VELAYOS, M; CASTILLA, F; GAMARRA, R; 1991. *Archivos de Flora Ibérica (Núm. 2). Corología Ibérica, I*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Real Jardín Botánico-ICYT. Madrid.

VELAYOS, M; CASTILLA, F; GAMARRA, R; 1991. *Archivos de Flora Ibérica (Núm. 3). Corología Ibérica, II*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Real Jardín Botánico-ICYT. Madrid.

VELAYOS, M; CASTILLA, F; GAMARRA, R; 1992. *Archivos de Flora Ibérica (Núm. 5). Corología Ibérica, III*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Real Jardín Botánico-ICYT. Madrid.

VERA DE LA FUENTE, M.L.; 1977. *Estudio de la Flora y Vegetación del Puerto de Tarna y del Valle de Valdostn*. Tesina. Universidad de Oviedo. (133)

VICIOSO, C; 1945. *Notas sobre la Flora Española*. An. del J. Bot. de Madrid. Tomo VI, vol. II, pp. 70. (155)

VIGO I BONADA, J.; 1968. *La Vegetació del Massís de Penyagolosa*. Institut D'Estudis Catalans. Barcelona, 85, 195 pp. (44)

VIGO I BONADA, J.; 1983. *Flora de la Vall de Ribes. I Generalitats Catàleg florístic*. Universitat de Barcelona. 490 pp. (56)

VILLAR, L.; 1980. *Catálogo florístico del Pirineo Occidental Español*. Publicaciones del Centro Pirenaico de Biología Experimental. vol. II, Jaca. (105)

VILLAR, L.; PALACIN, J.M.; CALVO, C.; GOMEZ, D.; MONTSERRAT, G.; 1987. *Plantas medicinales del Pirineo Aragonés y demás tierras oscenses*. Diputación provincial de Huesca & Instituto Pirenaico de Ecología.

## *Bibliografía*

---

VIVES, J.; 1964. *Vegetación de la alta cuenca del Cardener*. Acta Geobotánica Barcinonensia. vol 1:74. (185)

VOKOU, D.; MAGARIS, N.S.; LYNCH, J.M.; 1984. Soil. Biol. Biochem. 16:509.

VOKOU, D.; MARGARIS, N.S.; 1986. Acta Oecologica (Oecol. Plant). 7:157.

VOKOU, D.; KOKKINI, S.; BESSIERE, J.M.; 1988. *Origanum onites (Lamiaceae) in Greece: Distribution, volatile oil yield and composition*. Economic Botany, 42(3):407-412

VOLAK, J.; STODOLA, J.; 1990. *Gran libro de las Plantas Medicinales*. Ed. Sausaeta

WEAVER, R.J.; 1980. *Reguladores del crecimiento de las plantas en agricultura*. Ed. Trillas. México.

WERKER, E.; PUTIEVSKY, E.; RAVID, U.; 1985. *The essential oils and glandular hairs in different chemotypes of Origanum vulgare L.* Annals of Botany, 55:793-801.

WERKER, E.; RAVID, U.; PUTIEVSKY, E.; 1985a. *Structure of glandular hairs and identification of the main components of their secreted material in some species of the Labiatae*. Israel Journal of Botany, 34:31-45

WOLF DE, G.P.; 1954. *Notes on cultivated Labiatae 3, Origanum and relatives*. Baileyana, 2:57-66.

XIFREDA, CC.; 1983. *Marjoran cultivated in Argentina (Origanum ssp., description)*. Kurtziana (Córdoba) 16:133-148 (95)

ZAIIKA, L.L.; KISSINGER, J.C.; 1981. *Inhibitory and Stimulatory effects of oregano on Lactobacillus plantarum and Pediococcus cerevisiae*. Journal of Food Science. 46(4): 1205-1210.

ZAIIKA, L.L.; KISSINGER, J.C.; WASSERMAN, A.E.; 1983. *Inhibition of Lactic Acid Bacteria by herbs*. J. Food Sci.: 48:1455-1459.

ZALDIVAR, P.; 1983. *Aportación al estudio de la Flora y Vegetación de la Sierra de La Tesla (Burgos)*. Memoria de Grado. Universidad del País Vasco. Lejona. (107)

ZAPATER, B.; *Flora Albarracínense o Catálogo de las plantas de los alrededores de Albarracín y su sierra*. Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural. Tomo II. Memoria 6º. Madrid. (106)



## **7. ANEXOS**



**7.1 ANEXO-I: Distribución mundial y localización de las citas utilizadas**



**Abreviaturas empleadas:**

---

A.°	Alto	
Bco.	Barranco	
Cdo.	Condado	ssp. <i>vulgare</i> :
Ctra.	Carretera	● cita bibliográfica
Dpto.	Departamento	■ cita de herbario
Dto.	Distrito	
I.	Isla	
m.	Macizo	ssp. <i>virens</i> :
Prov.	Provincia	○ cita bibliográfica
S.	San	□ cita de herbario
Sta.	Santa	
S.ª	Sierra	

---



### **7.1.1 En territorio español**



Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
1	A	●	Guadalest: en el Castillo de Guadalest		<i>Brachypodium-phoenicoidis</i> . Límite <i>Molinio-Holoschenian</i> . Márgenes campos y huertas.	400-1250	27
2	A	○	Polop		Orientación NE. 25% pendiente	600	27
3	A	○	Sierra Aitana, estribaciones		Orientación NE. En pequeños grupos	600	27
1505	A	●	Orihuela		Escaso		141
1506	A	●	Lorcha		Escaso		141
1507	A	●	Castell de Castells		Escaso		141
4	A	■	La Solana		MAF-31823		140
5	AB	●	Cotillas		Umbrías y riberas. Escaso		141
6	AB	●	Peñas del Gallinero	WH5264	A pie de rocas calizas umbrosas. Escaso		6
7	AB	●	Villaverde de Guadalimar	WH4556	<i>Ononido-Rosmarinetea</i> . Calizas. Orientación N. 50% pendiente. Escaso	1000	6
8	AB	○	La Molata	WH4677	En ribazos húmedos. Escaso		6
9	AB	□	La Molata: cerca de Alcaraz		MA-326059. Herbazales. Zonas húmedas		138
10	AB	□	La Molata		MA-105408		138
152	AB	○	Bienservida		Sierra de terreno calizo. Poco abundante		141
1508	AB	○	Alcaraz		Escaso		141
1509	AB	○	Balsa de Ves		Poco abundante		141
1510	AB	○	Carcelén		Escaso		141
1511	AB	○	Caudete		Escaso		141
1512	AB	○	Letur		Escaso		141
1513	AB	○	Molinicos		Escaso		141
1514	AB	○	Nerpio		Escaso		141
1515	AB	○	Peñascosa		Escaso		141
1516	AB	○	Vianos		Escaso		141
1517	AB	○	Villaverde de Guadalimar		Escaso		141
1518	AB	○	Yeste		Escaso		141
11	AL	○	Senés		Suelo compacto. Escaso		141
12	AV	●	Arenas de San Pedro				66
13	AV	●	pinares de Hoyocasero				66
14	AV	○	Avila				66
15	AV	○	Sierra de Gredos				72
16	AV	○	Hoyocasero				97
17	AV	○	Cuevas del Valle		Abundante		141
18	AV	○	Candeleda		Abundante		141
19	AV	○	Arenas de San Pedro		Abundante		141
20	AV	□	cerca de Hoyocasero		MA-105376		138
21	AV	□	Cuevas del Valle		MA-464640. In dumetis ad solum. Harenosum graniticum	900	138

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
22	AV	□	El Raso	30TUK0050	MA-407320. En cunetas	650	138
23	AV	○	entre Arenas de San Pedro y Candeleda		Orientación NE	50	162
24	AV	□	Piedralaves: Charco de la Nieta		MAF-115513. Repoblaciones <i>Pinus pinaster</i>		140
25	AV	□	El Hornillo, subida Peña del Mediodía camino del Puerto del Peñón		MAF-118303. Taludes	1320	140
26	AV	□	Ramacastañas, próximo a Cuevas del Aguila	S.* Aguila	MAF-113672. Encinares sobre arcillas descarbonatadas		140
27	AV	□	Mombeltrán-San Esteban del Valle		MAF-117398. Espinares en olivares	520	140
1267	AV	○	Valle de Amblés		En matorrales de <i>Genistion-floridae</i>		192
28	B	●	Manlleu				137
29	B	●	Montserrat				66
30	B	●	calas de Montbuy				66
31	B	●	Monjuich				66
32	B	●	Mataró, parte baja de los montes				66
33	B	●	Vich				66
34	B	●	La Garriga				66
35	B	■	entre Arboç y Castellet	Penedés	MAF-31830		140
36	B	●	Coma del Rossinyol		Orientación N. Suelos profundos y húmedos. Raro		91
37	B	●	Vall de cal Soterons		Orientación N. Suelos profundos y húmedos. Raro	375-515	91
38	B	●	Les Planes	CG80:93	Orientación N. Suelos profundos y húmedos. Raro		91
39	B	●	Les Planes	CG90:03			91
40	B	●	Les Planes	CG90:04			91
41	B	●	El Bruc: Montserrat	CG90:77			91
42	B	●	El Bruc: Montserrat	CG90:83			91
43	B	●	El Bruc: Montserrat	CG90:84			91
44	B	●	El Bruc: Montserrat	CG90:86			91
45	B	●	El Bruc: Montserrat	CG90:87			91
46	B	●	El Bruc: Montserrat	CG90:93			91
47	B	●	El Bruc: Montserrat	CG90:94			91
48	B	●	El Bruc: Montserrat	CG90:95			91
49	B	●	El Bruc: Montserrat	CG90:96			91
50	B	●	El Bruc: Montserrat	DG00:06			91
51	B	●	Igualada				91
52	B	●	Piera: riera de Ca N'Aguilera	CG90:50			91
53	B	●	La Pobla de Claramunt: La Boixera	CG80:82			91
54	B	●	L'Estany	DG	Laderas rocosas soleadas. Abundante		96
55	B	●	L'Estany	DG	Laderas rocosas soleadas. Abundante		96
56	B	●	L'Estany	DG	Laderas rocosas soleadas. Abundante		96

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
57	B	●	L'Estany	DG	Laderas rocosas soleadas. Abundante		96
58	B	●	L'Estany	DG	Laderas rocosas soleadas. Abundante		96
59	B	●	L'Estany	DG	Laderas rocosas soleadas. Abundante		96
60	B	●	L'Estany	DG	Laderas rocosas soleadas. Abundante		96
61	B	●	L'Estany	DG	Laderas rocosas soleadas. Abundante		96
62	B	●	L'Estany	DG	Laderas rocosas soleadas. Abundante		96
63	B	●	L'Estany	DG	Laderas rocosas soleadas. Abundante		96
64	B	●	L'Estany	DG	Laderas rocosas soleadas. Abundante		96
65	B	●	L'Estany	DG	Laderas rocosas soleadas. Abundante		96
66	B	●	L'Estany	DG	Laderas rocosas soleadas. Abundante		96
67	B	●	L'Estany	DG	Laderas rocosas soleadas. Abundante		96
68	B	●	L'Estany	DG	Laderas rocosas soleadas. Abundante		96
69	B	●	L'Estany	DG	Laderas rocosas soleadas. Abundante		96
70	B	●	L'Estany	DG	Laderas rocosas soleadas. Abundante		96
71	B	●	L'Estany	DG	Laderas rocosas soleadas. Abundante		96
72	B	●	L'Estany	DG	Laderas rocosas soleadas. Abundante		96
73	B	●	L'Estany	DG	Laderas rocosas soleadas. Abundante		96
74	B	●	L'Estany	DG	Laderas rocosas soleadas. Abundante		96
75	B	●	Sierra de Montnegre		Barrancos húmedos. Suelos silíceos. raro	100	46
76	B	●	Calella		Barrancos y caminos húmedos. Suelos silíceos. Abundante	< 100	46
77	B	●	Mataró		Barrancos y caminos húmedos. Suelos silíceos. Abundante	< 100	46
78	B	●	Teiá: parte alta de la montaña		Barrancos y caminos húmedos. Suelos silíceos. Frecuente	200	46
79	B	●	Tiana		Barrancos y caminos húmedos. Suelos silíceos. Abundante	100-200	46
80	B	●	Reixac		Barrancos y caminos húmedos. Suelos silíceos. Abundante	100-200	46
81	B	●	Hostalric		Barrancos y caminos húmedos. Suelos silíceos. Abundante	100	46
82	B	●	Castellgalí		Poco abundante		49
83	B	●	Manresa: Font del Figataire		Poco abundante		49
84	B	●	Manresa: Gorc dels Esparvens		Poco abundante		49
85	B	●	Guardiola de Berguedá		Poco abundante		49
86	B	●	Fals		Poco abundante		49
87	B	●	Montserrat		Poco abundante		49
88	B	●	Rellinars		Poco abundante		49
89	B	●	Mura		Poco abundante		49
90	B	●	Moyá		Poco abundante		49
91	B	●	Collsuspina		Poco abundante		49
92	B	●	Navás		Poco abundante		49

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
93	B	●	Montserrat: caldas de Montbui		Abundante		51
94	B	●	Tona: encima del Turó del Castell		Orientación N. inclinación 4°. Margas	650	55
95	B	●	Tona: encima de la Vila del Mas		Orientación N. inclinación 4°. Margas	650	55
96	B	●	cerca de Tona, un poco más arriba		Orientación N. inclinación 3°. Margas	675	55
97	B	●	entre Tona y Balenyá		Marga cocénica	640	55
98	B	●	por encima de Romegats		Orientación NE. inclinación 35°. Margas	590	55
99	B	●	Manlleu: hacia San Pere de Torelló		Orientación W. inclinación 15°	500	55
100	B	●	Manlleu: cerca del río Ter		Orientación W. inclinación 15°	500	55
102	B	●	Valldoreix		Parajes herbáceos. común		57
103	B	●	Macizo del Tibidabo		Parajes herbáceos. común		57
104	B	●	Cantonigrós		Acompaña a <i>Medicago sativa</i> L. Abundante		53
105	B	●	Rupit		Acompaña a <i>Medicago sativa</i> L. Abundante		53
106	B	●	Alpens		Acompaña a <i>Medicago sativa</i> L. Abundante		53
107	B	●	Vilanova de Sau		Acompaña a <i>Medicago sativa</i> L. Abundante		53
108	B	●	Castellar de n'Hug		Acompaña a <i>Medicago sativa</i> L. Abundante		53
109	B	●	Toses		Acompaña a <i>Medicago sativa</i> L. Abundante		53
110	B	●	La Plana de Vic		Acompaña a <i>Medicago sativa</i> L. Abundante		53
111	B	●	en valles altos del Segalers		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia.</i> Márgenes, laderas		56
112	B	●	Sierra de Montnegre		Acompaña a <i>Medicago sativa</i> L. Abundante		53
113	B	●	Sierra del Montseny		Acompaña a <i>Medicago sativa</i> L. Abundante		53
114	B	●	Sierra del Montseny	31TDG31	<i>Quercetum ilicis galloprovinciale.</i> Orientación NO. Margen bosque. Común	100-1150	102
115	B	●	Sierra del Montseny	31TDG32	<i>Quercetum ilicis galloprovinciale.</i> Orientación NO. Margen bosque. Común	100-1150	102
116	B	●	Sierra del Montseny	31TDG33	<i>Quercetum ilicis galloprovinciale.</i> Orientación NO. Margen bosque. Común	100-1150	102
117	B	●	Sierra del Montseny	31TDG41	<i>Quercetum ilicis galloprovinciale.</i> Orientación NO. Margen bosque. Común	100-1150	102
118	B	●	Sierra del Montseny	31TDG42	<i>Quercetum ilicis galloprovinciale.</i> Orientación NO. Margen bosque. Común	100-1150	102
119	B	●	Sierra del Montseny	31TDG43	<i>Quercetum ilicis galloprovinciale.</i> Orientación NO. Margen bosque. Común	100-1150	102
120	B	●	Sierra del Montseny	31TDG51	<i>Helleboro-Fagetum.</i> Orientación SO. Margen bosque. Común	100-1150	102
121	B	●	Sierra del Montseny	31TDG52	<i>Helleboro-Fagetum.</i> Orientación SO. Margen bosque. Común	100-1150	102
122	B	●	Sierra del Montseny	31TDG53	<i>Helleboro-Fagetum.</i> Orientación SO. Margen bosque. Común	100-1150	102
123	B	●	Sierra del Montseny	31TDG61	<i>Helleboro-Fagetum.</i> Orientación SO. Margen bosque. Común	100-1150	102
124	B	●	Sierra del Montseny	31TDG62	<i>Helleboro-Fagetum.</i> Orientación SO. Margen bosque. Común	100-1150	102
125	B	■	Santa Creu d'Olorda		MA-105413		138
126	B	■	Sant Celoni		MA-105325		138
127	B	■	Vallirana		MA-160285		138
128	B	●	Breda: cerca de la estación, viniendo de La Batlloria	31TDG	Ladera herbácea de bosque húmedo	90	54
129	B	●	Montañas de Garraf: valles meridionales		Raro		118

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
130	B	●	Castelldefels		Vertiente septentrional y altiplano superior	140	118
131	B	●	sobre Gavá			100	118
132	B	●	Cervelló				118
133	B	●	Vallirana				118
134	B	●	Carretera a Sant Cugat del Vallés				118
135	B	●	Sant Feliu de Cordines			500	118
136	B	●	Sant Miquel del Fai			550	118
137	B	●	Campins	El Montseny	Orientación N. Inclinação 15°. Encinar. Suelo seco	300	161
138	B	■	Sierra de Camprodón		MAF-31829		140
139	B	■	Gualba	El Montseny	MAF-31831		140
140	B	●	Berguedá		<i>Lino(Visconsi)-Brometum</i> . Orientación N. Inclinação 5°	740	134
1268	B	●	en la Alta cuenca del Cardener				185
1269	B	●	en los voltants de Vilafranca del Penedés				186
141	BA	○	Alange				66
142	BA	○	Badajoz				23
143	BA	○	La Parra		abundante		141
144	BA	□	entre Zafra y Los Santos de Maimona		MA-160286. <i>Quercion fagineae</i> . Orientación E, NE y NO		138
145	BA	○	comarca de Fregenal de la Sierra		<i>Quercion fagineae</i> . Orientación N y NE		162
146	BA	○	Sierra de Alconera de Zafra		<i>Quercion fagineae</i> . Orientación E, NE y NO		162
147	BA	○	Jerez de los Caballeros		<i>Quercion fagineae</i> . Orientación E, NE y NO		162
148	BA	○	desde Carmonita hacia Casas del Trampal				66
149	BA	○	Sierra de Peloche		Orientación N y NE. Inclinação 30°-60°	100	170
150	BA	○	Valle de Matamoros		<i>Quercion fagineae</i> . Umbría. Orientación E	450	162
151	BA	○	Albuquerque		Alcornocales y castaños. Suelos arcillosos y sueltos. Escaso		141
153	BA	○	Casas de D. Pedro		Suelo bueno y fresco. Diseminado. Escaso		141
154	BA	○	Garbayuela		Umbría de suelos ricos. Escaso		141
155	BA	○	Garlitos y Siruela		Terrenos pobres de sierra. Poco abundante		141
156	BA	○	Helechosa de los Montes		Terreno bueno en umbría. Escaso		141
157	BA	○	Herrera del Duque		Terrenos profundos. Diseminado. Poco abundante		141
158	BA	○	Higuera de Vargas		Terreno malo. Escaso		141
159	BA	○	La Codosera		Suelo poco profundo, fresco. Poco abundante		141
160	BA	○	Monasterio		Suelo arenoso. Poco abundante		141
161	BA	○	Talarrubias		Umbrías. Abundante		141
162	BA	○	Villarta de los Montes		Umbrías. Poco abundante		141
163	BA	○	Zafra		Suelo calizo. Diseminado. Escaso		141
1270	BA	○	Trasierra				206

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
1271	BA	○	Cabra				207
164	BI	●	Orduña	VN9860	Escaso		119
165	BI	●	Bilbao: inmediaciones				66
166	BI	●	Durango				97
167	BI	■	Cuevas de Santimamiñe	30TWN2999	MA-436408	100	138
168	BI	●	Urkiola		Bosques claros y prados. Frecuente		25
169	BI	●	Monte Unzillaitz		Bosques claros y prados. Frecuente		25
170	BI	●	Orduña: bajuras del Santuario Virgen de la Peña		Común		24
171	BI	●	Ispastar	WP3702	Comunidades de degradación de quejigales y encinares. Ribazos, taludes. Escaso	20	119
172	BI	●	Musques	VN8997	Comunidades de degradación de quejigales y encinares. Ribazos, taludes. Escaso	100	119
173	BI	●	Carranza	VN6889	Comunidades de degradación de quejigales y encinares. Ribazos, taludes. Escaso	100	119
174	BI	●	Duranguesado	WN2875	Comunidades de degradación de quejigales y encinares. Ribazos, taludes. Escaso	500	119
175	BI	●	Monte Anboto		Bordes de arroyo, suelos húmedos		124
176	BI	●	Arrazola		Bordes de arroyo, suelos húmedos		124
177	BI	●	Ibarranguelua		Zona baja del territorio. Frecuente		124
1048	BI	●	Bakio		Zona baja del territorio. Frecuente		124
1416	BI	●	río Kadagua, próximo a Bilbao				183
1417	BI	●	río Mecadillo				183
1418	BI	●	río Galindo				183
178	BU	●	Rioseco				107
179	BU	●	Incinillas		<i>Trifolio-Geranieta sanguinei</i> . Amplia distribución		107
180	BU	●	Sierra de la Tesla		Encinares y quejigares. Herbazales. Muy frecuente		107
181	BU	●	Puras de Villafranca		<i>Origanetalia</i> . Orla de quejigares y herbazales. Subnitrófilos		8
182	BU	●	entre Belorado y Pradoluengo		En cunetas. También en MACB-459308		8
183	BU	●	Pancorvo				97
184	BU	●	Burgos				66
185	BU	■	Leciñana de Mena	30TUNG771	MA-477930. Borde de prado	590	138
186	BU	■	Contreras: alto de San Carlos	30TVM6849	MA-412673. En glera caliza	1350	138
187	BU	●	Peñas de Cervera y aldeaños				8
188	BU	■	Espinosa de los Monteros		MA-105318		138
189	BU	○	cercanías de Puras de Villafranca		<i>Origanetalia</i> . Orla de quejigares y herbazales. Subnitrófilos. MACB-45948		8
190	BU	□	Humienta		MA-148447		138
191	BU	●	Torme				66
192	BU	○	Linares				11
193	BU	●	San Pedro del Monte				66
194	BU	■	San Adrián de Juarros		MA-105334		138

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
195	BU	●	en campos de Miranda de Ebro				151
196	BU	●	Fresnillo de las Dueñas				141
197	BU	●	Aranda de Duero				141
1210	BU	●	Cdo. de Treviño: Imiruri	WN23	Tomillares, romerales, ribazos secos y caldeados. Raro	700	119
1272	BU	○	entre Tubilla del Agua y Tablada de Rudrón	TUN3229			203
1273	BU	○	Pesquera de Ebro	30TUN4038	matorral de <i>Genista hispanica</i> sobre calizas		203
198	C	○	Malpica	NH9098			41
199	C	○	Playa de Barizo				41
200	C	○	Santiago: Monte de la Almaciga				76
201	C	○	Santiago				23
202	C	○	Península de Finisterre				117
203	C	□	Beo: Playa de Beo	29TNH1298	MA-476901. Dunas		138
204	C	○	entre Pantano de Eume y Pontedeume		<i>Trifolio-Geranieta</i> . Ladera S		168
1266	C	□	Muxía		MACB-25736		150
205	CA	○	Sierra del Aljibe		<i>Quercus mirbeckii</i> . Suelos silíceos-acidos		34
206	CA	○	cerca de Alcalá de los Gazules		<i>Quercus mirbeckii</i> . Suelos silíceos-acidos		34
207	CA	○	Sierra de Ojén: en la parte Sur		<i>Quercus mirbeckii</i> . Suelos silíceos-acidos		34
208	CA	○	Benamahoma: Fuente del Nacimiento		Suelos húmedos, calizos. Frecuente	400	32
209	CA	○	El Bosque: A°. del Espino		Suelos húmedos, calizos. Frecuente	400	32
210	CA	○	Sierra de Grazalema		Sotobosque. Suelos húmedos, calizos. Frecuente	400-1300	32
211	CA	○	Cerro Granadillo	S.º Grazalema	Sotobosque. Suelos húmedos, calizos. Frecuente	400-1300	32
212	CA	○	Monte Prieto		Sotobosque. Suelos húmedos, calizos. Frecuente	400-1300	32
213	CA	○	Sierra de la Cumbre		Sotobosque. Suelos húmedos, calizos. Frecuente	400-1300	32
214	CA	○	A°. de la Higueroa		Sotobosque. Suelos húmedos, calizos. Frecuente	400-1300	32
215	CA	○	Zahara: Sierra Margarita	TF8076	Sotobosque. Suelos húmedos, calizos. Frecuente	1000	32
216	CA	○	Algodonales		Sotobosque. Suelos húmedos, calizos. Frecuente	400-1300	32
217	CA	□	Sierra de Ljar		MA-436401. Calizas jarásicas	800-900	138
218	CA	○	San Lúcar de Barrameda				66
219	CA	○	en montañas orientales de la provincia				34
220	CA	○	en la franja montañosa fronteriza con Málaga				34
221	CA	○	Alcalá de los Gazules		Suelo arenosos, fértil. Poco abundante		141
222	CA	○	Los Barrios		Suelo arcillosos, calizo. Escaso		141
223	CA	○	Conil		Suelo calizo. Escaso		141
224	CA	○	Jerez de la Frontera		En sierra caliza. Poco abundante		141
225	CA	○	Jimena de la Frontera		En montes y eriales arenosos. Escaso		141
226	CA	○	Puerto Serrano		Suelo arenoso y fértil. Escaso		141

N°	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTTUD	REF.
227	CA	○	Ubrique		Suelo calizo y arenoso. Escaso	141	
228	CA	○	Villabuenga del Rosario		Suelo arenoso. Escaso	141	
229	CA	○	Villamartín		Suelo arenoso y calizas. Escaso	141	
230	CA	○	Zahara de la Sierra		Suelo arenoso y calizo. Escaso	141	
1403	CA	○	Accesos al Puerto de las Palomas	S.º Grazalema		206	
231	CC	●	Membrio			66	
232	CC	●	parte céntrica de la provincia		En arroyos y montes. Muy frecuente	72	
233	CC	●	Cañaveral		En arroyos y montes. Muy frecuente	72	
234	CC	●	Torrejoncillo		En arroyos y montes. Muy frecuente	72	
235	CC	●	Jaraicejo		En arroyos y montes. Muy frecuente	72	
236	CC	●	Monroy		En arroyos y montes. Muy frecuente	72	
237	CC	●	Garrovillas		En arroyos y montes. Muy frecuente	72	
238	CC	●	Sierra de Montánchez			66	
239	CC	●	proximidades de Cañaveral			72	
240	CC	○	Torrejoncillo			72	
241	CC	○	Jaraicejo			72	
242	CC	○	Monroy			72	
243	CC	○	Alfa		Escaso	141	
244	CC	○	Berzocana		Abundante	141	
245	CC	○	Cabrero		Muy abundante	141	
246	CC	○	Cañamero		Abundante	141	
247	CC	○	Cañaveral		Poco abundante	141	
248	CC	○	Casas de Miravete		Muy abundante	141	
249	CC	○	Casas del Castañar		Muy abundante	141	
250	CC	○	Casas del Monte		Abundante	141	
251	CC	○	Collado		Escaso	141	
252	CC	○	Cuacos de Yuste		Escaso	141	
253	CC	○	Cilleros		Abundante	141	
254	CC	○	El Torno		Muy abundante	141	
255	CC	○	Garciaz		Abundante	141	
256	CC	○	Gargantilla		Abundante	141	
257	CC	○	Gata		Abundante	141	
258	CC	○	Guadalupe		Escaso	141	
259	CC	○	Hervás		Abundante	141	
260	CC	○	Jarandilla de la Vera		Muy abundante	141	
261	CC	○	Higuera		Abundante	141	

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
262	CC	○	Romangordo		Abundante		141
263	CC	○	Deleitosa		Abundante		141
264	CC	○	Valdecañas de Tajo		Abundante		141
265	CC	○	Losar de la Vera		Abundante		141
266	CC	○	Navalvillar de Ibor		Escaso		141
267	CC	○	Santiago de Alcántara		Escaso		141
268	CC	○	Serradilla		Escaso		141
269	CC	○	Valverde del Fresno		Poco abundante		141
270	CC	○	Villanueva de la Vera		Poco abundante		141
271	CC	○	Zarza la Mayor		Poco abundante		141
272	CC	□	Baños		MA-105421		138
273	CC	□	Serrejón: Sierra Urraca		MA-345031		138
274	CC	○	Cañamero: río Ruecas				66
275	CC	○	El Caño, cerca de Cañaveral		<i>Quercion fagineae</i> . Orientación E	420	162
276	CC	○	Grimaldo		<i>Quercion fagineae</i> . Orientación NO	430	162
277	CC	○	cerca de Cañaveral		<i>Quercion fagineae</i> . Orientación SE		162
278	CC	□	San Andrés, Hervás		MAF-87366		140
279	CC	□	cerca de Alía		MAF-74021. <i>Sanguisorbo-Quercetum suberis</i> . Residuo clímax alcornocal		140
280	CC	□	Carrascalejo	S.ª de Altamira	MAF-80953		140
281	CC	□	Hoya de Navalgallo	S.ª de Altamira	MAF-80952		140
282	CC	□	Parque de Monfragüe		MAF-117115. <i>Origanetalia virentis</i>		140
283	CC	□	Guadalupe		MAF-129871. En un melojar		140
1256	CC	□	Portilla de la Veguilla, Valle del Jerte		MACB-9950		150
1257	CC	□	bajada del Pto. de Tornavacas		MACB-9951		150
284	CO	○	Córdoba				66
285	CO	○	Sierra de Córdoba				66
286	CO	○	Cabra: La Nava	UG75	En matorrales. Poco frecuente	1050	84
287	CO	○	Cabra: Arroyo Guadalazar	UG74	Sobre suelos frescos. Poco frecuente		142
288	CO	○	Cabra: La Alcaidía	UG75	Sobre suelos frescos. Poco frecuente		142
289	CO	○	Cabra: Fuente del Puntal	UG75	Sobre suelos frescos. Poco frecuente		142
290	CO	○	Luque: Cortijo Curro	UG85	En matorrales muy rara	800	84
291	CO	○	Ctra. Córdoba a Sta Mª de Trasierra, Km 11,70	W342	<i>Quercion-Faginae</i> . Alcornocal-Quejigar. Calizas y arcillolitas. Orientación N	440	39
292	CO	○	Ctra. Córdoba a Sta Mª de Trasierra, Km 11,70	W343	<i>Quercion-Faginae</i> . Alcornocal-Quejigar. Calizas y arcillolitas. Orientación N	440	39
293	CO	○	Ctra. Córdoba a Sta Mª de Trasierra, Km 11,70	W344	<i>Quercion-Faginae</i> . Alcornocal-Quejigar. Calizas y arcillolitas. Orientación N	440	39
294	CO	○	Ctra. Córdoba a Sta Mª de Trasierra, Km 11,70	W345	<i>Quercion-Faginae</i> . Alcornocal-Quejigar. Calizas y arcillolitas. Orientación N	440	39
295	CO	○	Ctra. Córdoba a Sta Mª de Trasierra, Km 11,70	W346	<i>Quercion-Faginae</i> . Alcornocal-Quejigar. Calizas y arcillolitas. Orientación N	440	39

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
296	CO	○	Ctra. Córdoba a Sta Mª de Trasierra, Km 11,70	W347	<i>Quercion-Faginae</i> . Alcornocal-Quejigar. Calizas y arcillolitas. Orientación N	440	39
297	CO	○	Ctra. Córdoba a Sta Mª de Trasierra, Km 11,70	W348	<i>Quercion-Faginae</i> . Alcornocal-Quejigar. Calizas y arcillolitas. Orientación N	440	39
298	CO	○	Ctra. Córdoba a Sta Mª de Trasierra, Km 11,70	W349	<i>Quercion-Faginae</i> . Alcornocal-Quejigar. Calizas y arcillolitas. Orientación N	440	39
299	CO	○	Ctra. Córdoba a Sta Mª de Trasierra, Km 11,70	W350	<i>Quercion-Faginae</i> . Alcornocal-Quejigar. Calizas y arcillolitas. Orientación N	440	39
300	CO	○	Ctra. Córdoba a Sta Mª de Trasierra, Km 11,70	W351	<i>Quercion-Faginae</i> . Alcornocal-Quejigar. Calizas y arcillolitas. Orientación N	440	39
301	CO	○	Ctra. Córdoba a Sta Mª de Trasierra, Km 11,70	W352	<i>Quercion-Faginae</i> . Alcornocal-Quejigar. Calizas y arcillolitas. Orientación N	440	39
302	CO	○	Ctra. Córdoba a Sta Mª de Trasierra, Km 11,70	W353	<i>Quercion-Faginae</i> . Alcornocal-Quejigar. Calizas y arcillolitas. Orientación N	440	39
303	CO	○	Ctra. Córdoba a Sta Mª de Trasierra, Km 11,70	W354	<i>Quercion-Faginae</i> . Alcornocal-Quejigar. Calizas y arcillolitas. Orientación N	440	39
304	CO	○	Ctra. Córdoba a Sta Mª de Trasierra, Km 11,70	W355	<i>Quercion-Faginae</i> . Alcornocal-Quejigar. Calizas y arcillolitas. Orientación N	440	39
305	CO	○	Ctra. Córdoba a Sta Mª de Trasierra, Km 11,70	N4197	<i>Quercion-Faginae</i> . Alcornocal-Quejigar. Calizas y arcillolitas. Orientación N	440	39
306	CO	○	Ctra. Córdoba a Sta Mª de Trasierra, Km 11,70	N4198	<i>Quercion-Faginae</i> . Alcornocal-Quejigar. Calizas y arcillolitas. Orientación N	440	39
307	CO	○	Valle del Guadiato: vertiente Sur	W337	<i>Phillyreo-Arbutetum. Quercion-Faginae</i> . Encinar-Quejigar. Orientación N. 20-30°. Umbría	200-400	39
308	CO	○	Valle del Guadiato: vertiente Sur	W338	<i>Phillyreo-Arbutetum. Quercion-Faginae</i> . Encinar-Quejigar. Orientación N. 20-30°. Umbría	200-400	39
309	CO	○	Valle del Guadiato: vertiente Sur	W339	<i>Phillyreo-Arbutetum. Quercion-Faginae</i> . Encinar-Quejigar. Orientación N. 20-30°. Umbría	200-400	39
310	CO	○	Valle del Guadiato: vertiente Sur	W340	<i>Phillyreo-Arbutetum. Quercion-Faginae</i> . Encinar-Quejigar. Orientación N. 20-30°. Umbría	200-400	39
311	CO	○	Valle del Guadiato: vertiente Sur	W341	<i>Phillyreo-Arbutetum. Quercion-Faginae</i> . Encinar-Quejigar. Orientación N. 20-30°. Umbría	200-400	39
312	CO	□	entre Medina Azahara y Las Ermitas	UG39	MA-255443		138
313	CO	□	Priego de Córdoba	S.ª Halconera	MAF-70562. Sotobosque del encinar-quejigar		140
314	CO	○	en toda la Sierra Morena de Córdoba				159
315	CO	○	Villanueva de Córdoba		Humedales pizarrosos. Escaso		141
316	CO	○	Villaviciosa de Córdoba		Torcas. Escaso		141
317	CO	○	Almodóvar del Río		Eriales frescos. Escaso		141
318	CO	○	Posadas		Encinares. Escaso		141
319	CO	○	Hornachuelos		Suelos silíceos, frescos. Poco abundante		141
320	CR	□	Valdeazogues: Sierra de la Solana de Alcudia	30SUH78	MA-257574	600	138
321	CR	□	Valdeazogues	30SUH78	MAF-110109. Alcornocal don quejigos		140
322	CR	○	Fuencaliente	S.ª del Horcajo	<i>Quercion fagineae</i>	790	162
323	CR	○	cerca del Puerto de Niefla		<i>Quercion fagineae</i>	750	162
324	CR	○	Barranco de la Orelana		Orientación NE	100	162
325	CR	○	umbría media de Sierra Madrona		Diseminado. Escaso		141
326	CR	○	Argamasilla de Calatrava		Suelo pedregoso. Diseminado. Escaso		141
327	CR	○	Mestanza: Solanilla del Tamaral		En sierras por todo el término. Escaso		141
328	CR	○	Navalpino		Por todo el término. Escaso		141
329	CR	○	Navas de Estena		Suelo suelto. Diseminado. Escaso		141
330	CR	○	Piedrabuena: S.ª de la Bigotera: Casa de la Golondrina		Suelo arcilloso. Por todo el término. Escaso		141
331	CR	○	Puebla de D.Rodrigo				141

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
332	CR	○	Saceruela		Suelo suelto. Por todo el término. Escaso		141
333	CR	○	Solana del Pino		Suelo compacto. Por todo el término. Escaso		141
334	CR	○	Viso del Marqués		Cañadas rocosas. Por todo el término. Escaso		141
335	CS	○	Segorbe				66
336	CS	○	Jérica				66
337	CS	●	Nules				66
338	CS	○	Viver				66
339	CS	○	Valle del río Palancia, entre Viver y Jérica				66
340	CS	●	Huertas de Jérica				66
341	CS	●	Huertas de Viver				66
342	CS	●	Villafranca del Cid				66
343	CS	●	Navajas				66
344	CS	●	Morella				66
345	CS	○	Penyagolosa				97
346	CS	●	Mas del Cap del Pla		<i>Molínio-Holoschoenion: Lysimachio-Holoschoentum.</i> Frecuente	1150	44
347	CS	●	Mas de Caixó		<i>Molínio-Holoschoenion: Lysimachio-Holoschoentum.</i> Frecuente	950	44
348	CS	●	Mas de les Xiquetes		<i>Molínio-Holoschoenion: Lysimachio-Holoschoentum.</i> Frecuente	1350	44
349	CS	■	Benassal		MA-105322		138
350	CS	■	Alcudia de Veo	YK22	MA-436415. Claros de alcornoques, sobre rodeno		138
351	CS	○	Puebla de Benifasar			600	11
352	CS	○	en la riera de la Puebla de Benifasar				13
1519	CS	●	Chert		Escaso		141
1520	CS	●	Teresa		Poco abundante		141
353	CU	□	Carrascosa		MAIA-0-1190. Suelo calcáreo. Umbrías		139
354	CU	○	Santa Cristina: proximidades Central Eléctrica "Los Toriles"		Suelo calcáreo. Umbrías		141
355	CU	□	Beteta: Puente de Vadillos	30TWK7386	MAIA-0-1619a	1100	139
356	CU	○	Sierra de Enmedio: Buendía		Escarpes calizos. Muy escaso		10
357	CU	○		XK30	Claros de bosque. Zonas umbrías. Frecuente		87
358	CU	○		XK40	Claros de bosque. Zonas umbrías. Frecuente		87
359	CU	○		XK41	Claros de bosque. Zonas umbrías. Frecuente		87
360	CU	○		XK50	Claros de bosque. Zonas umbrías. Frecuente		87
361	CU	○		XK51	Claros de bosque. Zonas umbrías. Frecuente		87
362	CU	○		XK52	Claros de bosque. Zonas umbrías. Frecuente		87
363	CU	○	Río Los Ojos de Moya, entre Garaballa y Mira	XK3705	<i>Rosetum micrantho-agrestis.</i> Umbrías. Orientación N. 30% pendiente	920	87
364	CU	○	Pico Ranera	XK4408	<i>Rubus canescens.</i> Umbría. Orientación N y NE. 15-10% pendiente	1340-1350	87
365	CU	○	Picarcho	XK5411	<i>Rubus canescens.</i> Umbría. Orientación N. 25% pendiente	1250	87

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
366	CU	○	Talayuelas: Alto de la Peña Roya	XK4509	<i>Saturejo-Origanetum virentis</i> : <i>Luzulo-Quercetum</i> . Montañas silíceas. Orientación N. 15% pendiente	1340	87
367	CU	○	Sierra de Talayuelas	XK4601	<i>Saturejo-Origanetum virentis</i> : <i>Luzulo-Quercetum</i> . Umbrías. Orientación N. 40% pendiente	1220	87
368	CU	○	Picarcho	XK5311	<i>Saturejo-Origanetum virentis</i> . Umbría. Orientación N. 20% pendiente	1250	87
369	CU	○	entre Garaballa y Resinera	XK3806	<i>Saturejo-Origanetum virentis</i> . Orientación N. 50% pendiente	930	87
370	CU	○	Garaballa		<i>Saturejo-Origanetum virentis</i> . Umbrías protegidas. Orientación N. 10% pendiente	950	87
371	CU	○	cercanías de Cuenca				66
372	CU	○	Serranía de Cuenca				66
373	CU	○	Solán de Cabras				66
374	CU	□	Valtablado de Beteta		MAIA-0-1619b		139
375	CU	□	Dehesa de los Palancares: Las Torcas	30TWK8831	MAIA-0-1205. Suelos calcáreos. Zona umbrosa	1200	139
376	CU	□	Puente Vadillos: Hoz de Beteta	30TWK7490	MAIA-0-1118. Suelos calizos. Lugares frescos y sombríos	1200	139
377	CU	□	Hoz de Beteta		MA-105405. Muy común		138
378	CU	□	alrededores de Solán de Cabras		MA-105406		138
379	CU	□	Sierra de Talayuelas: umbría del Pico Ranera		MA-475242	1300	138
380	CU	□	Hoz del Huécar		MA-436389. Margas		138
381	CU	□	borde del río Júcar, entre Beamud y Huélamo	30TWK95	MA-436386	1190	138
382	CU	□	río Escabas: Hoz de Priego	30TWK6177	MA-436387	900	138
383	CU	□	Talayuelas	XK40	MA-436388. Claros de los pinares de rodeno	1200	138
384	CU	□	Hoz del Júcar: cerca de Cuenca capital	WK73	MA-436414		138
385	CU	○	Huéscar del Vasallo, de Tragacete a Tejadillos		Orla <i>Cephalanthero-Quercetum</i> . Calizas cretácicas		169
386	CU	○	Valle de Tragacete	30TXK0361	Quejigares		171
387	CU	○	Sierra de Valdemeca	30TXK0648			171
388	CU	○	Cañizares: El Valle		Orientación S	110	136
389	CU	○	Carrascosa				141
390	CU	○	Cañizares: Fuertescusa				141
391	CU	○	Cuenca: Las Torcas				141
392	CU	○	entre Talayuelas y Ranera				141
393	CU	○	entre Picarcho y Talayuelas				141
394	CU	○	Tragacete				141
395	CU	○	Uña				141
1274	CU	○	Srra. de Enmedio	30TWK1772	En zonas nitrogenadas al pie de escarpes calizos. Muy escaso		193
396	GC	○	por toda la Isla	Gran Canarias	Degradaciones de formaciones arbóreas, matorrales. Frecuente		108
1258	GC	□	Artenara. Montañón Negro		MACB-9726		150
397	GE	●	Castellfollit de la Roca		Comunidad del <i>Aphylanthion</i> . Prados, bosques claros. Abundante		86
398	GE	●	Olot				97
399	GE	●	Montes de Surroca, frente a San Juan de las Abadesas		Común		45

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
400	GE	●	San Juan de las Abadesas		Abundante		66
401	GE	●	parte baja de los montes de Gerona				66
402	GE	●	río Ridaura			66	
403	GE	●	Surroca de Baix				66
404	GE	●	Surroca d'Ogassa				66
405	GE	●	Camprodon		Abundante		66
406	GE	●	Río de Núria				66
407	GE	●	Coll del Portús				66
408	GE	●	entre Besalú y Figueras				66
409	GE	●	sobre Toses		<i>Turriteto-Rhamnetum</i> . La bardissa	1600	56
410	GE	●	desde la entrada del valle, hacia Toses		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia</i> . Márgenes, laderas		56
411	GE	●	Gorges del Freser		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia</i> . Márgenes, laderas		56
412	GE	●	Sant Maurici		Acompaña a <i>Medicago sativa</i> L. abundante		53
413	GE	●	El Sagnari		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia</i> . Márgenes, laderas		56
414	GE	●	Collada de Grats		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia</i> . Márgenes, laderas		56
415	GE	●	La Corba		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia</i> . Márgenes, laderas		56
416	GE	●	Can Perramon de Baix		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia</i> . Márgenes, laderas		56
417	GE	●	El Baell		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia</i> . Márgenes, laderas		56
418	GE	●	Campelles		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia</i> . Márgenes, laderas	1309	56
419	GE	●	Pedrerá		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia</i> . Márgenes, laderas		56
420	GE	●	Roquesblanques		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia</i> . Márgenes, laderas		56
421	GE	●	Ventolá		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia</i> . Márgenes, laderas	1300	56
422	GE	●	Planoles		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia</i> . Márgenes, laderas	1136	56
423	GE	●	sobre Fornells		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia</i> . Márgenes, laderas	1500	56
424	GE	●	Tosses		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia</i> . Márgenes, laderas	1470	56
425	GE	●	alrededores de Ribes de Freser		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia</i> . Márgenes, laderas	920	56
426	GE	●	Rialb		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia</i> . Márgenes, laderas		56
427	GE	●	Queralbs		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia</i> . Márgenes, laderas	1236	56
428	GE	●	Fustanyá		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia</i> . Márgenes, laderas		56
429	GE	●	Valle Estremera		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia</i> . Márgenes, laderas		56
430	GE	●	sobre la Farga de Queralbs		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia</i> . Márgenes, laderas		56
431	GE	●	hacia Daió de Dalt		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia</i> . Márgenes, laderas	1419	56
432	GE	●	Gorges del Freser		por la solana hasta unos 1700 m		56
433	GE	●	sobre Serrat		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia</i> . Márgenes, laderas	1350	56
434	GE	●	Baga de Ribes		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia</i> . Márgenes, laderas	1400	56
435	GE	●	sobre Ribesaltes		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia</i> . Márgenes, laderas	1560	56

N°	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
436	GE	●	cerca de Les Vinyes		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia. Márgenes, laderas</i>		56
437	GE	●	bajo Boixetera		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia. Márgenes, laderas</i>	1400	56
438	GE	●	clots de Maçana		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia. Márgenes, laderas</i>		56
439	GE	●	Bruguera		<i>Origanetalia. Prunetalia. Brometalia. Márgenes, laderas</i>	1200	56
440	GE	●		DG39	Pluriregional		56
441	GE	●		DG18	Pluriregional		56
442	GE	●		DG28	Pluriregional		56
443	GE	●		DG38	Pluriregional		56
444	GE	●		DG27	Pluriregional		56
445	GE	●		DG37	Pluriregional		56
446	GE	●	Núria		En prados. Frecuente		104
447	GE	●	La Sella de Ter		Márgenes de campo		52
448	GE	●	Besaldí		Parajes herbáceos. Común		57
449	GE	●	Ripoll				137
450	GE	■	Tosas: entre el puerto y el pueblo	31TDE18	MA-436410	1480	138
451	GE	●	Ripollés		<i>Lino(Viscosi)-Brometum. Orientación N. Inclinación 5°</i>	740	134
452	GE	●	estrato subalpino			800-1700	56
453	GE	●	Arbúcidos				66
454	GE	●	Ribas del Freser		Abundante		141
455	GE	●	Alp		Abundante		141
456	GE	●	Caralps		Abundante		141
457	GE	●	Freixenet		Abundante		141
458	GE	●	Setcases		Abundante		141
459	GE	●	Sant Pau de Seguries		Abundante		141
460	GE	●	Oix		Poco abundante		141
461	GE	●	Beget		Poco abundante		141
462	GE	●	Rocabruna		Poco abundante		141
463	GE	●	Ogassa		Terreno pizarroso. Abundante	1420	141
101	GE	●	entre la estación de Massanet y Sils, al E de la vía		Orientación N. inclinación 35°. granito	70	55
1275	GE	●	Bescanó				180
1276	GE	●	Sant Julià del Llor				180
1277	GE	●	Roquesblanques <sup>1</sup>	DG28	Margen entre un prado y un bosque de <i>Fraxino-Carpinion</i>		181
1278	GE	●	Sota Can Barrator, Ripollés	DG38			181

<sup>1</sup> Coincide con el número 420 de la cartografía.

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
1279	GE	●	vora el pont del Solá, Ripollés	DG28			181
1280	GE	●	Aigües de Ribes, Ripollés	DG38		80-100	181
1281	GE	●	Requesens				184
1282	GE	●	Cantallops				184
1283	GE	●	Llers				184
1284	GE	●	Vilafant				184
1285	GE	●	Castanyet			300	188
1286	GE	●	Nevá				199
464	GR	○	La Alfaguara				141
465	GR	○	Orjiva		Zonas humbrías. Escaso		141
466	GR	○	Dñlar		Escaso		141
467	GR	○	Lanjarón		Poco abundante		141
468	GR	○	Mecina-Bombarón		Escaso		141
469	GR	○	Albuñuelas		Umbrías. Escaso		141
470	GR	○	Otívar		Poco abundante		141
471	GR	○	Quéntar		Escaso		141
472	GR	○	Zafarraya		Poco abundante		141
473	GR	○	Fuente de Pórtugos				66
474	GR	○	cercanías de Granada				66
475	GR	○	Sierra Nevada				66
476	GR	○	Valle del río Genil, abajo de Güejar-Sierra			1000-1400	66
477	GR	○	Valle del río Darro, próximo a Granada				66
478	GR	○	Sierra Nevada, cerca de Güejar-Sierra				66
479	GR	○	Güejar-Sierra				66
480	GR	○	Granada				97
481	GR	○	Monte Mulhacén: San Jerónimo				97
482	GR	○	Cerro Colorado, al SE de Lanjarón		Frecuente		82
483	GR	○	entre Pitres y Pórtugos	VF7188	Umbrías. Borde de acequia. MA-214490. GDA-9760	1300	82
484	GR	○	Cáñar: Carranco del río Chico	VF6387	Borde de río entre matorral. GDA-9758	850	82
485	GR	○	Pampaneira: Barranco de Poqueira, próximo central eléctrica	VF6788	Talúd húmedo. Umbrías. Frecuente. GDA-9759	1000	82
486	GR	○	Valle del río Genil, cerca de Güejar-Sierra		Suelos arenosos. Umbrías. Frecuente	1200	82
487	GR	○	cerca de Güejar-Sierra		Suelos arenosos. Umbrías. Frecuente		82
488	GR	○	Dehesa del Camarate		Suelos arenosos. Umbrías. Frecuente		82
489	GR	○	Fuente Agrilla: próximo Hotel del Duque		Suelos arenosos. Umbrías. Frecuente		82
490	GR	○	subiendo a Pico San Juan		Suelos arenosos. Umbrías. Frecuente	1100	82
491	GR	○	Juviles		Rodal de quejigos. Umbrías. Frecuente	1300	82

	Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
600	492	GR	○	laderas de Sierra Nevada				137
	493	GR	□	Sierra de Tejeda		MA-105388		138
	494	GR	□	Fuente Agria, cerca de Pórtugos	30SVF78	MA-436390. Herbazales húmedos	1300	138
	495	GR	□	Zubia		MA-105400		138
	496	GR	○	Pórtugos				66
	497	GR	○	Pampaneira				66
	498	GR	□	río Genil, camino de la Estrella	30SVG6609	MAF-131715		140
	1287	GR	○	Peña Urbina, al S del río Genil y Guadiana Menor				194
	1288	GR	○	entre Busquitar y Trevélez	VF78	Orientación S. Inclinación 30°	1200	197
	1289	GR	○	Bco. del río Dílar	VG50	Orientación N. Inclinación 30°	175	197
	1290	GR	○	Bco. del río Lanjarón	VF59	Orientación SE	130	197
	499	GU	●	Atanzón		Común	948	59
	500	GU	●	El Cubillo de Uceda		Abundante	896	59
	501	GU	●	Reñera		Escasa	750	59
	502	GU	●	Valdegradas		Común	934	59
	503	GU	●	Arbeteta		Común	991	59
	504	GU	●	Armallones		Disperso	1206	59
	505	GU	●	Valtablado del Río		Disperso	843	59
	506	GU	●	Casas de San Galindo		Común	1022	59
	507	GU	●	Fuentes de la Alcarria		Disperso	993	59
	508	GU	●	Gualda		Disperso	776	59
	509	GU	●	Ocentejo		Disperso	859	59
	510	GU	●	Utande		Disperso	841	59
	511	GU	●	El Cardoso de la Sierra		Común	1275	59
	512	GU	●	El Bocigano		Común		59
	513	GU	●	Colmenar de la Sierra		Común		59
	514	GU	●	Cabida		Común		59
	515	GU	●	Corralejo		Común		59
	516	GU	●	Peñalva de la Sierra		Común		59
	517	GU	●	Somolinos		Escaso		59
	518	GU	●	Valdesotos		Común		59
	519	GU	○	Retiendas		<i>Cephalanthero-Quercetum fagineae</i> . Claros quejigar. Frecuente		7
	520	GU	○	Huertapelayo	30TWL61			97
	521	GU	○	Zaorejas	30TWL61			79
	522	GU	○	Poveda de la Siera				79
	523	GU	○	Trillo				9

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
524	GU	●	Riofrio del Llano, junto cauce seco de torrente		Terreno pizarroso. MACB-15233		85
525	GU	●	Majaelrayo				78
526	GU	○	Azuqueca de Henares: monte cercano al río Henares		MA-436398	900	141
527	GU	●	cercanías de Guadalajara				66
528	GU	□	Zaorejas: Hoz del Tajo, piscifactoría del Campillo	30TWL7118			138
529	GU	○	Pontón de la Oliva				141
530	GU	○	Valdepeñas de la Sierra				141
531	GU	○	Almiruete				141
532	GU	○	Cogolludo				135
533	GU	○	Chequilla				135
1291	GU	○	Tamajón				200
1292	GU	○	entre Valdesotos y Retiendas				200
534	H	□	Aracena: Sierra de San Ginés		MA-105389		138
535	H	○	Arroyomolinos de León: Puerto Melechal				141
536	H	□	Cala		MA-105391. In dumetis		138
537	H	□	Arroyomolinos		MA-105390. In pinguibus		138
538	H	□	entre Valverde del Camino y La Palma del Condado		MAF-75195		140
539	H	□	Alájar		MAF-134649		140
540	H	○	Cortelazor	S.ª Aracena	<i>Quercion fagineae</i> . Orientación N. Umbría	650	162
541	H	○	La Nava		Orientación N	410	162
542	H	○	Galaroza		Orientación NE	600	162
543	H	○	Aracena: Los Marines	QB19	Nemoral de bosques de robles y castaños. Muy frecuente		128
544	H	○	Valdelarco	QC00	Nemoral de bosques de robles y castaños. Muy frecuente		128
545	H	○	El Repilado	PC90	Nemoral de bosques de robles y castaños. Muy frecuente		128
546	H	○	Aguafría	PB99	Nemoral de bosques de robles y castaños. Muy frecuente		128
547	H	○	El Quejigo	PB99	Nemoral de bosques de robles y castaños. Muy frecuente		128
548	H	○	Castaño del Robledo	QB09	Nemoral de bosques de robles y castaños. Muy frecuente		128
549	H	○	Puerto Moral-Corteconcepción	QB29	Nemoral de bosques de robles y castaños. Muy frecuente		128
550	H	○	Corterrangel	QC10	Nemoral de bosques de robles y castaños. Muy frecuente		128
551	H	○	Almonaster la Real		Diseminado. Escaso		141
552	H	○	Aroche		Suelo arcilloso y fértil. Escaso		141
553	H	○	Niebla		Terrenos frescos. Escaso		141
554	H	○	Santa Olalla		Eriales y montes. Escaso		141
555	H	○	Zufre		Umbrías de la sierra. Escaso		141
1293	H	○	Linares de la Sierra				205
556	HU	●	zonas bajas de Ixeia		Suelos calcáreos. Común		13

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
557	HU	●	zonas bajas de Cerler		Suelos calcáreos. Común		13
558	HU	●	zonas bajas de Sierra Negra		Suelos calcáreos. Común		13
559	HU	●	Ansó: Zuriza	30TXN7948	Suelo pedregoso. Frecuente	1100	105
560	HU	●	Ansó: junto al túnel	30TXN7934	Rellanos calizos. Frecuente	830	105
561	HU	●	Biniés: entrada de la Foz	30TXN7922	Frecuente	630	105
562	HU	●	Hecho: Oza	30TXN8646	Pie cantil calizo. Orientación E. Frecuente	1400	105
563	HU	●	Hecho: Agüerri	30TXN8843	En la solana. Frecuente	1550	105
564	HU	●	Boca del Infierno	30TXN8742	Claros del hayedo. Frecuente	1050	105
565	HU	●	Hecho: Sta. Isabel-r	30TXN8727	Carrascal seco. Frecuente	800	105
566	HU	●	Puentes la Reina de Jaca	30TXN8113	Erosiones quejigal. Frecuente	610	105
567	HU	●	Canfranc: Los Arañones	30TYN0233	Cascajos ríos. Frecuente	100	105
568	HU	●	Castiello de Jaca	30TYN0025	Morrenas con boj. Frecuente	900	105
569	HU	●	Bielsa		Raro		11
570	HU	●	Fiscal				11
571	HU	●	cerca de Panticosa				13
572	HU	●	inmediaciones de Benasque		Suelos calcáreos. Común en bosques y bajas montañas		13
573	HU	●	cerca de Lafortunada	BH6914	Abundante	700	83
574	HU	●	Sierra de Cotiella		Común		83
575	HU	●		BH61	Orla forestal, claros quejigal y bujedos, pies de cantil solano. Común		83
576	HU	●		BH71	Piso montano y subalpino. Común		83
577	HU	●		BH80	Orla forestal, claros quejigal y bujedos, pies de cantil solano. Común		83
578	HU	●		BH81	Piso montano y subalpino. Común		83
579	HU	●		BH90	Orla forestal. Piso montano y subalpino. Común		83
580	HU	●	Bárcabo	BG57	Zarzales y márgenes herbosos del quejigal o pinar montano. Cunetas húmedas. Poco frecuente		81
581	HU	●	Bárcabo: barranco de las Huertas	BG5779	Zarzales y márgenes herbosos del quejigal o pinar montano. Cunetas húmedas. Poco frecuente	700	81
582	HU	●	Campodarbe	BH5401	Zarzales y márgenes herbosos del quejigal o pinar montano. Cunetas húmedas. Poco frecuente	960	81
583	HU	●	Las Bellostas		Zarzales y márgenes herbosos del quejigal o pinar montano. Cunetas húmedas. Poco frecuente	1100	81
584	HU	●	Las Bellostas: barranco del río Balced	YM4590	Zarzales y márgenes herbosos del quejigal o pinar montano. Cunetas húmedas. Poco frecuente	1000	81
585	HU	●	Bastaras	YM3677	Zarzales y márgenes herbosos del quejigal o pinar montano. Cunetas húmedas. Poco frecuente	640	81
586	HU	●	Coscullano	YM2775	Zarzales y márgenes herbosos del quejigal o pinar montano. Cunetas húmedas. Poco frecuente	650	81
587	HU	●	Barranco del Sotal	YM2775	Zarzales y márgenes herbosos del quejigal o pinar montano. Cunetas húmedas. Poco frecuente	650	81
588	HU	●	Gargantas de Fabana	YM2782	Zarzales y márgenes herbosos del quejigal o pinar montano. Cunetas húmedas. Poco frecuente	920	81
589	HU	●	Sta. M <sup>a</sup> de Belsué	YM1888	Zarzales y márgenes herbosos del quejigal o pinar montano. Cunetas húmedas. Poco frecuente	960	81
590	HU	●	Salto de Roldán	YM1580	Zarzales y márgenes herbosos del quejigal o pinar montano. Cunetas húmedas. Poco frecuente	900	81
591	HU	●	Peña de San Miguel: en la solana	YM1580	Zarzales y márgenes herbosos del quejigal o pinar montano. Cunetas húmedas. Poco frecuente	900	81
592	HU	●	Riglos		Zarzales y márgenes herbosos del quejigal o pinar montano. Cunetas húmedas. Poco frecuente		81

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
593	HU	●	Panticosa				66
594	HU	●	Benasque				66
595	HU	■	Tella	31TBH6817	MA-469437. Roquedos calizos, pastos, bordes de camino	1300	138
596	HU	■	Hecho: San Pedro de Siresa	30TXN8436	MA-469224. Prados y bordes de camino	900	138
597	HU	●	Sallent de Gállego				66
598	HU	■	Puente de la Fajas: cola del embalse de la Sarra	30TYN1743	MA-469228. Prados y bordes de camino	1400	138
599	HU	■	Eriste: entre refugio Forcan y Eriste	31TBH92	MA-390340	1500-2000	138
600	HU	■	Salinas: río Asabón	XM8198	MA-257275		138
601	HU	●	Gabás				66
602	HU	●	cercanías de Bielsa		Rara		14
603	HU	●	Sierra de San Juan de la Peña				11
604	HU	■	Baños de Panticosa	30TYN23	MAF-134304	1700	140
605	HU	●	Villanova: camino de Chía (Valle de Benasque)				152
606	HU	●	sierras del interior		Sitios soleados y húmedos. Frecuente		125
607	HU	●	crestas de la ctra. entre Sta. Eulalia de Gállego y Fuencalderas	30TXM7889	Madroñales. Sitios soleados y húmedos		125
608	HU	●	Beleder	BM8500	Claros de quejigal. Abundante	730	126
609	HU	●	Campo: ctra. a las Vilas del Turbón	BG8698	Claros forestales, cunetas, fondos de barrancos. Abundante	690	126
610	HU	●	Eixea: Serra de la Val	BG9296	Claros forestales, cunetas, fondos de barrancos. Abundante	1120	126
611	HU	●	Llert: La Margalida	BH9402	Claros forestales, cunetas, fondos de barrancos. Abundante	1430	126
612	HU	●	Ballabriga: junto al pueblo	CG0197	Claros forestales, cunetas, fondos de barrancos. Abundante	1200	126
613	HU	●	Arroyo de la Mola	CH1100	Claros forestales, cunetas, fondos de barrancos. Abundante	920	126
614	HU	●	Bonansa	CG0899	Claros forestales, cunetas, fondos de barrancos. Abundante	1200	126
615	HU	●	Congosto de Obarra	CG0297	Claros forestales, cunetas, fondos de barrancos. Abundante	1040	126
616	HU	●	Cirés	CG1198	Claros forestales, cunetas, fondos de barrancos. Abundante	1000	126
617	HU	●	Riguala	CG0287	Claros forestales, cunetas, fondos de barrancos. Abundante	1010	126
618	HU	●	Morraí Roi	CG1288	Claros forestales, cunetas, fondos de barrancos. Abundante	1400	126
619	J	●	Santa Elena		Lugares secos, rocosos		30
620	J	●	Despeñaperros		Lugares secos, rocosos		30
621	J	●	Sierra de Segura		Lugares secos, rocosos. MACB-20258		30
622	J	●	sierras del SO		Lugares secos, rocosos	600	30
623	J	●	Los Villares	VG37	Lugares secos, rocosos	600	30
624	J	●	El Cañuelo	VG37	Lugares secos, rocosos		30
625	J	○	Sierra de Cazorla				30
626	J	○	Sierra de Segura				30
627	J	○	Sierra de Mágina				30
628	J	○	Sierras del SE				30

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
629	J	○	Pontones de Segura				30
630	J	○	Sierra de la Pandera				30
631	J	○	Puerto Alto (Sierra de la Pandera)	VG26		1400	30
632	J	○	Otiñar	VG36		900	30
633	J	●	Sierra de Andújar				31
634	J	●	N de Sierra Morena				31
635	J	●	Cazorla: El Pozo de Cuatro Villas		Substrato calizo		31
636	J	●	Sierra de Ahillos		Substrato calizo		31
637	J	●	Sierra del Trigo		Substrato calizo		31
638	J	●	Loma de Ubeda		Substrato calizo		31
639	J	●	Condado de Ubeda		Substrato calizo		31
640	J	●	Sierra de Mágina		Substrato calizo		31
641	J	●	SE provincial		Substrato calizo		31
642	J	○	Sierra de Ahillos		Substrato calizo		31
643	J	○	Sierra del Trigo		Substrato calizo		31
644	J	○	Sierra de Cazorla: Fuente de los Chorrillos		Lugares herbosos, húmedos		37
645	J	○	La Iruela		Lugares herbosos, húmedos		37
646	J	○	Barranco del Guadalentín		Lugares herbosos, húmedos		37
647	J	●	de Aldeaquemada a Las Correderas				37
648	J	●	Beas de Segura				37
649	J	●	Garganta de Hornos				37
650	J	○	entre Torreón de Cuadros y Albánchez de Ubeda				50
651	J	○	cerca de Torres				50
652	J	○	márgenes de la carretera de Torres a Jimena			700	50
653	J	○	Barranco de Borbote	S.ª Mágina	Peñascos al N		50
654	J	○	sobre Albánchez de Ubeda			1150	50
655	J	○	Barranco de Valentina			1700	97
656	J	○	Baños de Agua Hedionda				66
657	J	○	Cazorla: Arroyo de los Cierzos				66
658	J	□	La Iruela: Fuente del Céfanio	WG0297	MA-255442. Lugares húmedos	1300	138
659	J	□	Cazorla: Barranco del Guadalentín	30SWG1494	MA-481098	1100	138
660	J	□	Cazorla: Bco. del Arroyo del Valle	30SWG0496	MA-481097	700	138
661	J	□	Cazorla: Torre del Vinagre	30SWH1107	MA-481095	700	138
662	J	□	Cazorla: Bco. del río Borosa	30SWH1602	MA-481094	1220	138
663	J	□	Los Villares		MA-436385		138
664	J	●	Nava del Espino		Orientación E-NE. Inclinación 20°	1350	177

Nº PR	SSP LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
665 J	● próximo campamentos río Madera	WH3637	Orientación N. Inclinación 30°	1240	177
666 J	● Valle del río Madera	WH3436	Orientación S. Inclinación 10°	1250	177
667 J	● Los Novazos		Orientación E. Inclinación 10°	1300	177
668 J	● proximidades del Pantano de Anchuricas		Orientación S. Inclinación 45°	1100	178
669 J	● Nava del Espino		Orientación NE. Inclinación 20°	1360	178
670 J	○ Despeñaperros: Collado de los Jardines		<i>Quercion fagineae</i>	750-800	162
671 J	○ Sierra de Almadén		<i>Quercion fagineae</i>	750	162
672 J	○ cuenca del Jándula (comarca Sta. M <sup>a</sup> de la Cabeza)		<i>Quercion fagineae</i> . Barrancos y solanas	380	162
673 J	□ Torres, ctra. a Mancha Real	S. <sup>a</sup> Mágina	MAF-31819. Márgenes de carretera	700	140
674 J	○ Bco. río Madera, cerca Cortijo de Arrancapechos	WH3425	Matorral. Suelo calcáreo	1150	122
675 J	○ Bco. río Madera, cerca Cortijo de Sesterondo	WH3130	En pinar. Suelo calcáreo	1250	122
676 J	○ S. <sup>a</sup> de las Cuatro Villas, cerca Cortijo del Puerto Beas	WH2135	En pinar. Suelo calcáreo	950	122
677 J	○ Navalperal	WH3741			122
678 J	○ entre Los Arroyos y Linarejos	WH3541			122
679 J	○ Alcaudete		Suelo calizo y silíceo. Poco abundante		141
680 J	○ Aldeaquemada		Humedales compactos. Poco abundante		141
681 J	○ Andújar		Suelo arenoso y suelto. Poco abundante		141
682 J	○ Benatae		Humedales areno-arcillosos. Escaso		141
683 J	○ Hornos de Segura		Arenales húmedos. Escaso		141
684 J	○ Huelma		Arenoso. Escaso		141
685 J	○ La Carolina		Silíceo y calizo. Abundante		141
686 J	○ Noalejo		Escaso		141
687 J	○ Quesada		Humedales fértiles. Escaso		141
688 J	○ Santiago de la Espada		Calizo, arcilloso. Escaso		141
689 J	○ Santo Tomé		Diseminado en arenales. Escaso		141
690 J	○ Segura de la Sierra		Humedales. Escaso		141
691 J	○ Siles		Calizo. Escaso		141
692 J	○ Torres		Arenales húmedos. Escaso		141
693 J	○ Torre del Campo		Suelos arenosos, frescos. Escaso		141
694 J	○ Villacarrillo				141
1253 J	□ Segura de la Sierra: bco. del río Madera		MACB-40446		150
1254 J	□ Segura de la Sierra: Srta. de Las Cuatro Villas		MACB-40444		150
1255 J	□ Santiago de la Espada: bco. del río Madera		MACB-40446		150
1294 J	○ transecto desde la Srta. Caracolera hasta Srta. Chircales		Orientación N	950	204
695 L	● Sierra del Tallat	CF49			86
696 L	● Garganta de Montblanquet	CF49			86

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
697	L	●	Erill La Vall				48
698	L	●	Bohí			1200-1400	48
699	L	●	hacia Caldes de Boí				48
700	L	■	Oliola	31TCG4940	MA-314012. Margen campo de cultivo	400	138
701	L	●	entre Bresca y Enseu				66
702	L	■	Pista Gerri de la Sal-Guàrdia d'Arés	31TCG4167	MA-436656. Prados	700-800	138
703	L	■	Ribera de Cardós		MA-477258; MACB-18163		138
704	L	■	Sierra del Cadí: pista a prado de Aguiló	31TCH98	MA-436407. Pinar <i>Pinus uncinata</i> . Taludes y roquedos calizos	1700	138
705	L	●	Les Masies de Nargó		<i>Brachypodio-Melilotetum Albae</i>		134
706	L	●	cerca ctra. forestal a Sierra d'Aubenç		<i>Brachypodio-Melilotetum Albae</i>		134
707	L	●	Tiurana, junto al Segre		Orientación NO. Inclinación 25°	370	163
708	L	●	Coll de Nargó, ctra. de Valldarques, Km 38			600	163
709	L	●	Castellserá		Rara		11
710	L	●	Castelbó		Terreno pizarroso. Poco abundante	1000	141
711	L	●	Arfa		Poco abundante		141
712	L	●	Civís		Poco abundante		141
713	L	●	Força		Poco abundante		141
714	L	●	Ars		Poco abundante		141
715	L	●	Solanell		Poco abundante		141
716	L	●	Castelciutat		Poco abundante		141
717	L	●	Tuixén		Escaso		141
718	L	●	Sort		Abundante		141
719	L	●	Rialp		Abundante		141
720	L	●	Llavorsi		Abundante		141
721	L	●	Escaló		Abundante		141
1295	L	●	Sant Joan de Toran	CH14	Entre un río y una carretera		181
1296	L	●	el Miracle				187
1297	L	●	Malpás				189
1298	L	●	márgenes del torrente del Bosc				190
1299	L	●	Terveu			850	191
1300	L	●	Tírvia			900-1000	191
1301	L	●	vora el Molí de Tírvia	CH50	muy abundante	875	191
1302	L	●	cap a Glorieta			1100	191
1303	L	●	Aratí			1150	191
1304	L	●	Pallars Sobirà: solana del Bony de Collar	CH60			202
722	LE	○	San Clemente de Valdueza				66

Nº PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
723	LE	○ Carucedo				66
724	LE	○ Cubillos del Sil				66
725	LE	○ Villafranca del Bierzo				66
726	LE	○ Riaño				97
727	LE	○ proximidades de León				97
728	LE	● Villaobispo				66
729	LE	○ Peña Corada				97
730	LE	● Vega de Gordón	30TTN85	Hemicriptófito. Claros de bosque, linderos, matorrales		74
731	LE	● Pola de Gordón	30TTN84	Hemicriptófito. Claros de bosque, linderos, matorrales		74
732	LE	● Geras	30TTN75	Hemicriptófito. Claros de bosque, linderos, matorrales		74
733	LE	● Carbonera	30TTN75	Hemicriptófito. Claros de bosque, linderos, matorrales		74
734	LE	● Señalado del Puerto de Somiedo	29TQH26	Hemicriptófito. Orla herbácea de un robleal		77
735	LE	● Villarino del Sil	29TQH15	<i>Trifolio-Geranietea</i>	900	77
736	LE	○ Montes Aquilianos	QH0104	Herbazal	900	73
737	LE	○ ctra. de San Esteban de Valdureza a Peñalba de Santiago	QH0104	Herbazal	900	73
738	LE	○ Puente de Domingo Flórez				73
739	LE	● Tolibia de Abajo	30TUN06	Hemicriptófito. Orientación S. No frecuente	1200	88
740	LE	● Tolibia de Arriba	30TUN06	Hemicriptófito. No frecuente	1200	88
741	LE	● ribazos de Nocedo de Curueño	30TUN05	Orientación S. 60% pendiente. No frecuente	1200	88
742	LE	○ Redipuestas	30TUN06	<i>Quercetea ilicis</i> . Orientación S. 70% pendiente	1200	88
743	LE	○ Valdelugeros	30TUN06	<i>Quercetea ilicis</i> . Orientación S. 70% pendiente	1200	88
744	LE	○ Valdeteja	30TUN05	<i>Quercetea ilicis</i> . Orientación S. 70% pendiente	1200	88
745	LE	○ Hoces de Valdeteja	30TUN05	<i>Quercetea ilicis</i> . Orientación S. 70% pendiente	1200	88
746	LE	○ Nocedo de Curueño	30TUN05	<i>Quercetea ilicis</i> . Orientación S. 60% pendiente	1250	88
747	LE	○ Valdepiélago	30TUN05	<i>Quercetea ilicis</i> . Orientación S. 60% pendiente	1250	88
748	LE	□ Vegacervera		MA-388961		138
749	LE	■ Riaño		MA-105312		138
750	LE	□ Ponferrada: ctra. de San Esteban		MA-290669. Herbazal junto al río Oza		138
751	LE	□ Oseja de Sajambre		MA-436393		138
752	LE	○ Castillo de Cornalet	29TPM80		900	141
753	LE	○ próximo a Geras	30TTN75		1140	141
754	LE	○ Valdeteja <sup>2</sup>	30TUN0255		1200	176
755	LE	● Peña de San Froilán: Arroyo de Valdecasas		Frecuente en ribazos		157

<sup>2</sup> Coincide con el 744 de la cartografía.

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
758	LE	●	San Emiliano				127
759	LE	●	sabinares de Mallo de Luna		<i>Origanetalia</i> . Frecuente en pedregales calizos		130
760	LE	●	sabinares de Mirantes de Luna		<i>Origanetalia</i> . Frecuente en pedregales calizos		130
761	LE	●	Villafeliz de Babia		<i>Origanetalia</i> . Frecuente en pedregales calizos		130
762	LE	○	subida-al Puerto de Pinos, explanación ctra. abandonada		Comunidades del <i>Thlaspietea</i> . Laderas soleadas, pedregales		130
763	LE	○	Villafeliz de Babia		Comunidades del <i>Thlaspietea</i> . Laderas soleadas, pedregales		130
764	LE	●	Sena de Luna		Pedregales calizos, desmontes, taludes. Muy frecuente		132
765	LE	○	próximo a La Uña		En bordes de camino		133
766	LE	○	Boñar		Escaso		141
767	LE	○	Boca de Huérgano		Pizarras y calizas del carbonífero		141
768	LE	○	Burón		Pizarras y calizas del carbonífero		141
769	LE	○	Carrizo de la Ribera		Arcillas del mioceno		141
770	LE	○	Cistierna				141
771	LE	○	Campo de la Lomba		Pizarras y cuarcitas del silúrico		141
772	LE	○	Cimanes del Tejar		Arcillas del mioceno		141
773	LE	○	Los Barrios de Luna		Pizarras arenosas		141
774	LE	○	Murias de Paredes		Pizarras y cuarcitas del silúrico		141
775	LE	○	Puebla de Lillo		Pizarras, areniscas, conglomerados. Carbonífero		141
776	LE	○	Riello		Pizarras arenosas		141
777	LE	○	Robledo de la Guzpeña				141
778	LE	○	Rióseco de Tapia		Arcillas mioceno		141
779	LE	●	Santa María de Ordás		Cuarcitas, pizarras arcillosas del silúrico		141
780	LE	○	Soto y Amío				141
781	LE	○	Salce				141
782	LE	○	Vegarienza				141
783	LE	○	Vegas del Condado				141
784	LE	○	Villanueva del Condado				141
1259	LE	■	Vega de Valvarce	29TPH62	MACB-52291	700	150
785	LO	○	Valle del Arroyo Tobía		Matorrales de orla <i>Genistion floridae</i> y <i>Prunetalidas</i> . Claros de bosque		101
786	LO	○	cercanías de Logroño				97
787	LO	○	Ezcaray				97
788	LO	■	Orillas del río Ebro		MA-105338		138
789	LO	■	Sierra de la Hez		MA-436413		138
790	LO	■	Tierra de Cameros		MAF-59322		140
791	LU	○	Lugo				23
792	LU	○	Constantín				23

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
793	LU	○	junto a Becerreá				42
794	LU	○	cerca del Sil, frente a la aldea de Novaes		Entre rocas		42
795	LU	○	montes de Montefurado		Entre rocas		42
796	LU	○	Monte del Cereixal				42
797	LU	○	Tribás				97
798	LU	□	Lugo: en la muralla		MA-459172; MACB-49384		138
799	LU	□	Fonsagrada		MA-167881		138
800	LU	○	Vilardíaz				66
801	LU	○	Galicia oceánica				165
802	LU	○	montes del Valle de Buron, entre el río Eo y Fonsagrada		Solana		158
1305	LU	○	Srra. del Caurel				209
803	M	○	Sierra de Guadarrama				97
804	M	○	El Escorial				9
805	M	○	Sierra de Guadarrama: parte media		Común		1
806	M	○	La Herrería		En jarales y matorrales		100
807	M	○	Zarzalejo		En jarales y matorrales		100
808	M	○	sierra y presierra de Guadarrama				3
809	M	○	Presa de Pinilla, junto a la carretera	VL3733	Sotobosque de robledales y castaños. Orientación E	1500	3
810	M	○	Cenicientos, 2 Km hacia Escalona	UK7556	Calizas y margas		3
811	M	○	Monte de Orusco	UK8061	Cuestas margosas		3
812	M	○	Olmeda de las Fuentes, cuesta al E	VK8668	Calizas y margas		3
813	M	○	embalse de Picadas: arroyo del Peñarcón	UK9168	Calizas y margas		3
814	M	○	Montejo de la Sierra: El Chaparral	VL5850	Calizas y margas		3
815	M	○	Navalcarnero				66
816	M	○	Miraflores de la Sierra				66
817	M	○	El Paular				66
818	M	□	embalse del Pontón de la Oliva		MA-153679		138
819	M	□	Valle de Lozoya: Rascafría		MA-278421		138
820	M	□	Puerto del Reventón		MA-105374		138
821	M	□	Cercedilla		MA-436392		138
822	M	□	Guadarrama		MA-105375		138
823	M	□	Valle de Lozoya (Rascafría)		MAF-101957		140
824	MA	■	entrada al Hayedo de Montejo de la Sierra		MAF-125869. Suelos nitrófilos		140
825	MA	○	Ronda				97
826	MA	○	El Chorro				97
827	MA	○	por encima de Coín				67

019	Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
	828	MA	○	por encima de Yunquera				67
	829	MA	○	en los montes entre Monda y Ojén				67
	830	MA	○	en toda la Serranía de Ronda				67
	831	MA	○	Cortes de la Frontera		Suelos húmedos. Frecuente		32
	832	MA	○	Sierra de los Pinos		Suelos húmedos. Frecuente		32
	833	MA	○	Cerros del Espino		Suelos húmedos. Frecuente		32
	834	MA	○	Málaga				66
	835	MA	○	Sierra Bermeja				66
	836	MA	○	Sierra de Mijas				137
	837	MA	□	Lagares		MA-105395		138
	838	MA	□	Sierra de las Nieves		MA-105385		138
	839	MA	□	El Burgo: Convento de las Nieves		MA-105386		138
	840	MA	□	Serranía de Ronda: Cañada del Capuchino		MA-105384		138
	841	MA	□	Sierra de las Nieves: La Nava		MA-436395		138
	842	MA	□	El Mirro. Cómpeeta	S.* Almirar	MAF-31817. Abundante	900	140
	843	MA	□	El Daire. Cómpeeta	S.* Almirar	MAF-31818		140
	844	MA	○	Vulgo	S.* Almirar			154
	845	MA	○	cuesta de la Cantillana	S.* Almirar			154
	846	MA	○	Benalauría		Escaso		141
	847	MA	○	Benadalid		Escaso		141
	848	MA	○	Benarrabá		Escaso		141
	849	MA	○	Benahavis		Escaso		141
	850	MA	○	Igualaja		Escaso. Umbrías		141
	851	MA	○	Jubrique		Escaso. Eriales		141
	852	MA	○	Júzcar		Escaso. Calizas		141
	853	MA	○	Mijas		Escaso. Calizas dolomíticas		141
	854	MA	○	Ojén		Escaso. Calizas dolomíticas		141
	855	MA	○	Parauta		Escaso. Calizas dolomíticas		141
	856	MU	○	Sierra del Gigante		Terrenos arenosos húmedos		28
	857	MU	○	base del Pico del Gigante, junto al manantial		Terrenos arenosos húmedos		28
	858	MU	○	Torreálvilla				97
	859	MU	□	Bco. del río Segura: Cieza		MA-105394	1500	138
	860	NA	○	Sierra de Satrústegui		Muy rara		120
	861	NA	○	Isaba: Larra: Lapazarra-Añabarcandía		Solana	1500	105
	862	NA	●	Bco. Uztároz	XN7049	Suelo calizo. Solana	1200	105
	863	NA	●	llegando a Bertiz-Arana				21

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
864	NA	●	Narvarte				97
865	NA	●	Caparroso		Rara		21
866	NA	●	Irurtzun				21
867	NA	●	Puente de la Reina				21
868	NA	●	Betelu				21
869	NA	●	cuenca de Pamplona		Bosques claros de encina, prados no muy secos		70
870	NA	●	cuenca de Lumbier-Aoiz		Bosques claros de encina, prados no muy secos		70
871	NA	●	parte meridional de los valles Pirenaicos		Bosques claros de encina, prados no muy secos		70
872	NA	●	Sierra del Perdón		<i>Trifolio-Geranietaea Sanguieni Origanetalia</i> . Claros de bosque, bordes, taludes. Frecuente		89
873	NA	●	Iranzu		<i>Trifolio-Geranietaea Sanguieni Origanetalia</i> . Claros de bosque, bordes, taludes. Frecuente		89
874	NA	●	Belascoain		<i>Trifolio-Geranietaea Sanguieni Origanetalia</i> . Claros de bosque, bordes, taludes. Frecuente		89
875	NA	●	Sierra de Urbasa		<i>Trifolio-Geranietaea Sanguieni Origanetalia</i> . Claros de bosque, bordes, taludes. Frecuente		89
876	NA	●	Zudaire		<i>Trifolio-Geranietaea Sanguieni Origanetalia</i> . Claros de bosque, bordes, taludes. Frecuente		89
877	NA	●	Puerto de Olazagutia		<i>Trifolio-Geranietaea Sanguieni Origanetalia</i> . Claros de bosque, bordes, taludes. Frecuente		89
878	NA	●	Arbizu		<i>Trifolio-Geranietaea Sanguieni Origanetalia</i> . Claros de bosque, bordes, taludes. Frecuente		89
879	NA	○	Iranzu		<i>Trifolio-Geranietaea</i> . Matorrales-pastizales. Poco frecuente		89
880	NA	○	Sierra de Santiago de Lóquiz		<i>Trifolio-Geranietaea</i> . Matorrales-pastizales. Poco frecuente		89
881	NA	●	cercanías de Pamplona				66
882	NA	●	Valle de Bertiz-Arana				66
883	NA	○	Ollobelascain				166
884	NA	○	Estella				166
885	NA	○	Yerri				166
886	NA	○	Guesálaz				166
887	NA	○	Lana				166
888	NA	○	Allín				166
889	NA	■	montes alrededor de Estella		MAF-100420. <i>Origanetalia subsylvatica</i> . En <i>Spiraeo-Quercetum</i>		140
890	NA	■	Garralda		MAF-59323		140
1306	NA	●	Etxegárate				182
1307	NA	●	Orbaitzeta			72	195
1308	NA	●	Mezkiritz			76	195
1309	NA	●			área aproximada de 150 Ha		179
1310	NA	●			área aproximada de 150 Ha		179
1311	NA	●			área aproximada de 150 Ha		179
1312	NA	●			área aproximada de 150 Ha		179
1313	NA	●			área aproximada de 150 Ha		179
1314	NA	●			área aproximada de 150 Ha		179

612

N°	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
1315	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1316	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1317	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1318	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1319	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1320	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1321	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1322	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1323	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1324	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1325	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1326	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1327	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1328	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1329	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1340	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1341	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1342	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1343	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1344	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1345	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1346	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1347	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1348	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1349	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1350	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1351	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1352	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1353	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1354	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1355	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1356	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1357	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1358	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1359	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	
1360	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179	

Anexo-I

N°	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD REF.
1361	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1362	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1363	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1364	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1365	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1366	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1367	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1368	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1369	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1370	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1371	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1372	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1373	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1374	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1375	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1376	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1377	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1378	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1379	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1380	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1381	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1382	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1383	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1384	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1385	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1386	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1387	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1388	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1389	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1390	NA	●			área aproximada de 150 Ha	179
1391	NA	○			área aproximada de 150 Ha	179
1392	NA	○			área aproximada de 150 Ha	179
1393	NA	○			área aproximada de 150 Ha	179
1394	NA	○			área aproximada de 150 Ha	179
1395	NA	○			área aproximada de 150 Ha	179
1396	NA	○			área aproximada de 150 Ha	179

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
891	O	○	Cienfuegos				97
892	O	○	Caces				97
893	O	○	Puente de los Fierros				97
894	O	○	Soto del Rey				97
895	O	●	Cangas de Tineo				66
896	O	●	cercanías de Salas				66
897	O	●	Caldas de Oviedo				66
898	O	●	inmediaciones de Oviedo				66
899	O	●	San Clemente de Cesar				66
900	O	□	estación de Serín		MA-105321		138
901	O	□	Sierra del More		MA-341975		138
902	O	□	Ribadesella		MA-136403		138
903	O	●	Playa de Misiego (Villaviciosa)		Orientación SO. 10% pendiente		172
904	O	■	Serantes		MAF-86084		140
905	O	○	Sierra de Aramo				132
906	O	●	entre Santa María de Grado y Berció		<i>Origanetalia</i> . En talud de la vía del tren. Abundante		123
907	O	●	entre Paladín y Laracha, cerca de Vega de Anzo				123
908	O	○	Puente Poncebos				127
909	O	○	desfiladero del río Cares, cerca de Camarmería				127
910	O	○	Camarmería				127
911	O	○	entre Arenas de Cabrales y Puente Poncebos				127
912	OR	○	A Rua				97
913	OR	□	Castrelo de Miño		MAF-105418		138
914	OR	○	Valle del Sil		<i>Quercion fagineae</i>		165
915	OR	○	Valle del Casoyo		<i>Quercion fagineae</i>		165
1260	OR	□	Rubiá	29TPH7803	MACB-52116		150
1261	OR	□	Rubiá: Veiga de Castallá	29TPH7202	MACB-52980. Calizas	415	150
1262	OR	□	Trives		MACB-25662		150
1397	OR	○	Ponte-Xares				201
1398	OR	○	Larouco				201
1399	OR	○	Freixido				201
1400	OR	○	Freixido de Abaixo				201
1401	OR	○	Chandoiro				201
916	P	□	Cervera de Pisuerga		MA-105399. Suelos calizos	1300	138
917	P	○	Pico de Almonga		Pedregales por faldas meridionales		132
918	P	○	Guardo				141

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
919	P	○	Mantinos				141
920	P	○	Velilla del río Carrión				141
756	P	●	Cervera de Pisuerga		Frecuente en desmontes, ribazos, orilla de caminos		160
757	P	●	Alar del Rey		Frecuente en desmontes, ribazos, orilla de caminos		160
1263	P	□	Valbuena de Pisuerga		MACB-50186		150
1419	P	○	dehesas de Cerrato		Encinas	800-870	141
921	PM	○	franja N de Mallorca	Mallorca	<i>oleo-ceratonion. Rosmarino-Ericion</i>	0-500	20
922	PM	○	franja S de Mallorca	Mallorca	<i>oleo-ceratonion. Rosmarino-Ericion</i>	0-1000	20
923	PM	○	Castillo de Alaró	Mallorca			19
924	PM	○	colinas de Lloseta	Mallorca			19
925	PM	○	S'Oliveret: bajo los olivares al pie del Castillo d'Alaró	Mallorca			18
926	PM	○	Orient	Mallorca			18
927	PM	○	Mancor	Mallorca			18
928	PM	○	Biniamar	Mallorca			18
929	PM	○	Coll de San Roselló: entre Mancor y Biniamar	Mallorca			18
930	PM	□	Monasterio de Lluc	Mallorca	MA-105414		138
931	PO	○	vertientes de la ría de Pontevedra				42
932	PO	○	Isla de San Martín: cerca de playa de Sanmartiño	I. Cies			71
933	PO	□	Cangas de Morrazo		MA-197922		138
934	PO	○	Castañar de Cortijada, cerca de Merza		Rocas serpentínicas		165
935	PO	○	Nerga		Orientación NE	100	167
936	PO	○	Cabo Udra		Orientación SO	20	167
937	PO	○	entre Nerga y Donón		Tierra parda mesófila. Orientación SE	100	167
938	PO	○	Isla Sur, en su zona media	I. Cies			153
939	PO	□	alrededores de Villagarcía de Arosa		MA-80175		140
940	S	●	Santander				23
941	S	○	La Hermida		También citado en MACB-44379		23
942	S	●	Molledo				97
943	S	●	Picos de Europa				97
944	S	●	Toranzo: en el valle				66
945	S	●	cerca de Saja				66
946	S	□	Santillana del Mar		MA-330789		138
947	S	■	Santo Toribio de Liébana		MA-105315		138
948	S	●	Altamira				66
949	S	○	Allende, vertiente meridional de Peña Ajero (m. de Andara u Oriental)				127
950	S	○	de Potes a Vega de Liebana				127

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
951	S	■	Péramos de Pozazal, Reinosa		MAF-79177		140
952	S	●	Saja				155
953	SA	○	Béjar				66
954	SA	○	Valdehosa		Robledales y quejigares. Común		98
955	SA	○	Palacios del Arzobispo		Robledales y quejigares. Común		98
956	SA	○	Trabanca		Robledales y quejigares. Común		98
957	SA	○	comarca de Ledesma		Común		98
958	SA	○	Ledesma		Común		98
959	SA	○	Masueco		Robledales, quejigares y encinares. Frecuente		16
960	SA	○	Aldeadávila de la Ribera		Robledales, quejigares y encinares. Frecuente	679	16
961	SA	○	Comarca de Vitigudino		Tierras pardas húmedas. Frecuente		16
962	SA	○	Puerto Seguro		Robledales, quejigares. Frecuente		69
963	SA	○	Ciudad Rodrigo		Robledales, quejigares. Frecuente		69
964	SA	○	Montejo		<i>Origanetalia</i> . Claros de bosque	990	78
965	SA	○	Béjar: Monte del Castañar		Llano alto. Abundante		15
966	SA	○	La Cabeza de Béjar		MA-105381		15
967	SA	□	alrededores de Béjar		MA-105382		138
968	SA	□	La Alberca		MA-195872		138
969	SA	□	Linares de Riofrío		Abundante		138
970	SA	○	Olmedilla		Orientación NO	100	5
971	SA	○	Santibañez de Béjar, en la base de la Peña de Francia		MAF-89893		162
972	SA	□	Las Honfrías. Linares de Riofrío				140
973	SA	○	Valdunciel, izqda. de ctra. de Huémos a Valdecosa, Km 3		Bosques de robles y castaños. Muy frecuente		131
974	SA	○	Valle del río Alagón		Bosques de robles y castaños. Muy frecuente		121
975	SA	○	Valle del río Francia		Bosques de robles y castaños. Muy frecuente		121
976	SA	○	San Esteban de la Sierra		Bosques de robles y castaños. Muy frecuente		121
977	SA	○	Santibañez de la Sierra		Bosques de robles y castaños. Muy frecuente		121
978	SA	○	Las Casas del Conde				121
979	SE	○	Sierra del Viento				36
980	SE	○	Sierra del Agua				36
981	SE	○	Loma de Hamapega				36
982	SE	○	Loma de Amoladera				36
983	SE	○	Solana del Valle				36
984	SE	○	Pozos		<i>Quercion-fagineae</i> . Orientación NO		36
985	SE	○	Loma Larga, en Constantina		<i>Quercion-fagineae</i> .	750	162
986	SE	○	Cazalla-Constantina: Robledo de Constantina		Orientación SE. En umbrías	500	162

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
987	SE	○	de Castiblanco a Almadén de la Plata		Preferentemente al S. Frecuente		162
988	SE	○	Algamitas: Peñón de Algamitas	UF09	Preferentemente al S. Frecuente		129
989	SE	○	Algamitas: Sierra del Tablón	UF09	Preferentemente al S. Frecuente		129
990	SE	○	Coripe: río Guadalporcun	TF89	Preferentemente al S. Frecuente		129
991	SE	○	entre Coripe y Algodonales	TF89	Preferentemente al S. Frecuente		129
992	SE	○	entre Morón de la Frontera y Coripe	TG80	Diseminado en terrenos. Escaso		129
993	SE	○	Almadén de la Plata		Umbrías de encinares y alcornoques. Abundante		141
994	SE	○	Cazalla de la Sierra		Abundante		141
995	SE	○	Constantina		Encinares y alcornoques calizos. Poco abundante		141
996	SE	○	Morón de la Frontera		Terreno malo, poco profundo. Orientación N y E. Abundante		141
997	SE	○	El Pedroso		Encinares, pastizales, dehesas. Poco abundante		141
998	SE	○	Osuna				141
1402	SE	○	Fuente Alhama				206
999	SG	○	Encinillas		<i>Origanetalia</i> . Claros de bosque		23
1000	SG	●	Riaza				78
1001	SG	●	San Ildefonso				66
1002	SG	○	Boceguillas				137
1404	SG	○	Sepúlveda	VL3771	Orla de quejigares y suelos eutrofos al pie de los escarpes		198
1405	SG	○		VL3072			198
1003	SO	●	Cañón del río Lobos	VM9224	Hemicriptófito eurasiático. Pastizales cercanos al río		12
1004	SO	●	Almarza		Zonas nitrófilas. Común		80
1005	SO	●	Arguijo		Zonas nitrófilas. Común		80
1006	SO	●	Rollamienta		Zonas nitrófilas. Común		80
1007	SO	●	Monte de Santa Inés: La Mina del Médico		Poco común		99
1008	SO	■	Bayubas de Abajo	WL09	MA-436396. Pastizales secos de <i>Brachypodium phoenicoidis</i>	900	138
1009	SO	●	cerca de Bayubas de Abajo	WL09	<i>Brachypodium phoenicoidis</i> . Pastizales densos y sombreados		174
1010	SS	●	Oñati				97
1011	SS	●	Playa de Zumaia		<i>Helichryso-crucianelletea maritima</i>		92
1012	SS	●	Elosu		Muy abundante		92
1013	SS	●	Bergara		<i>Parietarieta judaicae</i>		92
1014	SS	●	entre Osintxu y Placencia		<i>Parietarieta judaicae</i>		92
1015	SS	●	Elgoibar		<i>Parietarieta judaicae</i>		92
1016	SS	●	entre Azpeitia y Zestoa				92
1017	SS	●	Azkoitia				92
1018	SS	●	Aizarnazabal				92
1019	SS	●	Zestoa				92

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
1020	SS	●	Mutriku: Alto del Calvario		<i>Seseli cantabrici-Brachypodietum pinnati</i>		92
1021	SS	●	Idurixo (próximo a Bergara)		<i>Seseli cantabrici-Brachypodietum pinnati</i>		92
1022	SS	●	Arzallus		<i>Seseli cantabrici-Brachypodietum pinnati</i>		92
1023	SS	●	Regil		<i>Seseli cantabrici-Brachypodietum pinnati</i>		92
1024	SS	●	Urrestilla		<i>Seseli cantabrici-Brachypodietum pinnati</i>		92
1025	SS	■	entre Meaga y Zumaia		MA-278426. En montes y herbazales		138
1026	SS	●	entre Bergara y Elosu		<i>Seseli cantabrici-Brachypodietum pinnati</i>		92
1027	SS	●	Astigarribia				92
1028	SS	●	entre Itziar y S. Nicolás de Lastur				92
1029	SS	●	entre Itziar y Zumaia				92
1030	SS	●	Olkina				92
1031	SS	●	Zumaya				92
1032	SS	■	Monasterio de Arántzazu: ctra. de bajada	30TWN4960	MA-436406	750	138
1033	SS	●	Puerto de Etxegárate				182
1034	SS	●	Arántzazu				92
1035	SS	●	Udala				92
1036	SS	■	de Oñati a ctra. Mondragón-Bergara, a 2 Km del cruce	30TWN4668	MA-436405		138
1037	SS	●	Deba	WN5593	Degradación de quejigales y encinares. Setos, bordes, ribazos, taludes	150	119
1038	SS	●	San Sebastián	WN8095	Degradación de quejigales y encinares. Setos, bordes, ribazos, taludes	10	119
1039	SS	●	Eibar	WN4284	Degradación de quejigales y encinares. Setos, bordes, ribazos, taludes	500	119
1040	SS	●	Ezkioga	WN5769	Degradación de quejigales y encinares. Setos, bordes, ribazos, taludes	250	119
1041	SS	●	Ataun	WN6759	Degradación de quejigales y encinares. Setos, bordes, ribazos, taludes	420	119
1042	SS	●	cercanías de Zumaia		<i>Quercion ilicis</i> relicto		156
1043	SS	■	entre Meaga y Zumaia		MAF-101958. Herbazales viarios y montanos		140
1044	SS	■	Altos de Regil		MAF-80519		140
1045	SS	■	Valle de Ataun (San Martín)		MAF-89775		140
1046	SS	■	Irún		MAF-63528		140
1047	SS	●	Mutriku				132
1406	SS	●	entre Mondragón y el Pto. de Campanzar				182
1407	SS	●	Zubillaga				182
1408	SS	●	Araotz			10	196
1409	SS	●	entre Bergara y Osintxu			10	196
1049	T	●	bajo Mas de Castillo	31TBF73	Cunetas umbrías	608	103
1050	T	●	bordes de L'Estrets	31TBF73	Cunetas umbrías		103
1051	T	●	subiendo al Montsagre	31TBF83	Cunetas umbrías	500	103
1052	T	●	hacia el Mas de Pau	31TBF62	Cunetas umbrías	560	103

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
1053	T	●	La Mola	31TBF72	Cunetas umbrías	1240	103
1054	T	●	encima del Corral de Mur	31TBF82	Cunetas umbrías	420	103
1055	T	●	Vall de la Fou	31TBF61	Cunetas umbrías		103
1056	T	●	Barranco del Retaule	31TBF61	Cunetas umbrías	1000	103
1057	T	●	Tossal de la Baltasana		<i>Aphylanthion</i> . Prados, bosques claros. Muy abundante		86
1058	T	●	Valle del Tossal de la Baltasana		<i>Aphylanthion</i> . Prados, bosques claros. Muy abundante		86
1059	T	●	Tossal de la Baltasana: la Trinitat	CF48	<i>Aphylanthion</i> . Prados, bosques claros. Muy abundante		86
1060	T	●	Montañas de Prades		<i>Aphylanthion</i> . Prados, bosques claros. Muy abundante		86
1061	T	●	Belltall		<i>Aphylanthion</i> . Prados, bosques claros. Muy abundante		86
1062	T	●	valle del río Gaiá		<i>Aphylanthion</i> . Prados, bosques claros. Muy abundante		86
1063	T	●	valle del río Tillar	CF37	<i>Aphylanthion</i> . Prados, bosques claros. Muy abundante	875	86
1064	T	●	Vilaverd	CF47	<i>Aphylanthion</i> . Prados, bosques claros. Muy abundante		86
1065	T	●	Coíl de la I'lia: garganta Vell	CF57	<i>Aphylanthion</i> . Prados, bosques claros. Muy abundante		86
1066	T	●	Prenafeta	CF58	<i>Aphylanthion</i> . Prados, bosques claros. Muy abundante		86
1067	T	●	Savallá del Comtat	CG50	<i>Aphylanthion</i> . Prados, bosques claros. Muy abundante		86
1068	T	●	Pontils		<i>Aphylanthion</i> . Prados, bosques claros. Muy abundante		86
1069	T	●	Santa Perpétua de Gaiá	CF69	<i>Aphylanthion</i> . Prados, bosques claros. Muy abundante		86
1070	T	●	Fuente de Nerola	CF38	<i>Aphylanthion</i> . Prados, bosques claros. Muy abundante		86
1071	T	●	Coll d'Alforja		Substratos calizos y silíceos. Orientación NE		47
1072	T	●	Puig Moltó		Substratos calizos y silíceos. Orientación NE	400-500	47
1073	T	●	Vilanova D'Escornalbou		Substratos calizos y silíceos. Orientación NE	400	47
1074	T	●	Colldejou		Substratos calizos y silíceos. Orientación NE	330	47
1075	T	●	Coll de Falset		Substratos calizos y silíceos. Orientación NE	500	47
1076	T	●	Coll de la Teixeta		Substratos calizos y silíceos. Orientación NE	540	47
1077	T	●	valls de la Mola		Substratos calizos y silíceos. Orientación NE		47
1078	T	■	Sierra de Montalegre		MA-105324		138
1079	T	■	Bosque de Poblet		MA-436412		138
1080	T	●	llendo a la Portella de Calça	31TBF71	Cunetas umbrías	1180	103
1081	T	●	Alfara de Carles		Escaso		141
1082	T	●	La Bisbal del Penedés		Diseminado. Escaso		141
1083	T	●	Calafell		Diseminado. Escaso		141
1084	T	●	Duesaigües		Arenoso y pizarroso		141
1085	T	●	Tivenys		Ribazos del término		141
1086	T	●	Hortá de Sant Joan		Diseminado. Escaso		141
1087	T	●	Montblanc		Humedales calizos		141
1088	T	●	Montmell		Diseminado en umbrías		141

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
1089	T	●	Pauls		Laderas calizas		141
1090	T	●	Roquetas		Diseminado en altura		141
1091	T	●	Rasquera		Diseminado en altura		141
1092	T	●	Salomo		Laderas de umbrías		141
1093	T	●	Sant Jaume dels Domenys		Laderas de umbrías		141
1094	T	●	Tortosa		Terrenos en umbrías		141
1095	T	●	El Vendrell		Terrenos en umbrías		141
1096	T	●	Vespella		Terrenos en umbrías		141
1097	TE	●	Bronchales				106
1098	TE	○	Segura de los Baños				11
1099	TE	○	Beceite		Abundante		11
1100	TE	○	Calaceite		Abundante		11
1101	TE	●	Castellote		Abundante		13
1102	TE	●	Puerto de Linares		Común		13
1103	TE	●	Modorra de Bádenas				13
1104	TE	●	Villarluengo				14
1105	TE	●	Tronchón				14
1106	TE	●	Mirambel				14
1107	TE	●	Arroyo de la Cañada				14
1108	TE	○	entre Beceite y Calaceite				66
1109	TE	○	río Segura				66
1110	TE	○	Valacloche				66
1111	TE	■	Sierra de Albarracín		MA-105329		138
1112	TE	■	Torrijas		MA-436411		138
1113	TE	■	Sierra de Gudar		MAF-65418. Setos, ribazos, borde de caminos		140
1114	TE	●	Castelserás				11
1115	TE	○	Sierra de Peñarredonda		<i>Thalaspiaetea rotundifolii</i>	1700	132
1116	TE	○	Noguera		Melojares aclarados y pinares. Indiferente edáfico		143
1117	TE	○	Puerto de Orihuela		Melojares aclarados y pinares. Indiferente edáfico		143
1118	TF	○	Tenerife		Límite formación arbórea, matorrales bajos. Frecuente	108	
1119	TF	○	La Gomera				116
1120	TF	○	La Palma		Abundante		116
1121	TF	○	Taganana	Tenerife		600	109
1122	TF	○	laderas del Monte Aguirre	Tenerife			90
1123	TF	○	Téjina	Tenerife			109
1124	TF	○	Agua García	Tenerife		900	109

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
1125	TF	○	La Palma		Límite formación arbórea, matorrales bajos. Frecuente		108
1126	TF	○	inmediaciones casa forestal de Garafría	La Palma	Pinar. Terreno casi llano. Orientación NO	1120	90
1127	TF	○	Taganana: parcela "Las Vueltas"	Tenerife	Laurisilva. Orientación N. Fuerte pendiente. Escaso	600-900	90
1128	TF	○	San Andrés	La Palma	Orientación NE. Frecuente	650	90
1129	TF	○	San Andrés y Sauces: parcela "Los Tiles"	La Palma	Zona rocosa. Orientación NE. Frecuente	650-1200	90
1130	TF	○	laderas del Realejo Bajo	Tenerife			90
1131	TF	□	San Diego	Tenerife	MA-105398		138
1132	TF	□	Valverde	Hierro	MA-105328		138
1133	TF	□	cabo frontal de Taganana (Tenerife)	28RCS86	MA-471773		138
1134	TF	○	La Laguna	Tenerife			137
1135	TF	○	La Orotava: el Montijo	Tenerife			137
1136	TF	□	El Moquinal	Tenerife	MAF-105667		140
1264	TF	□	Monte Mesa Mota, La Laguna	Tenerife	MACB-10914		150
1265	TF	□	Monte de la Esperanza, La Laguna	Tenerife	MACB-9710		150
1137	TO	○	Montes de Toledo				9
1138	TO	○	Los Yébenes				97
1139	TO	●	El Castañar				66
1140	TO	●	Pico Chozas				66
1141	TO	■	El Real de San Vicente	30TUK5545	MA-338470. MACB-20526. Bordes de carretera. Muy abundante		138
1142	TO	□	Garganta de Gil-García. Quintos de Mora		MA-167882		138
1143	TO	○	Puerto del Milagro	30SVJ9480	Jarales en umbrías		173
1144	TO	○	Sierra del Castañar		Jarales en umbrías		173
1145	TO	○	Belvís de la Jara		Escaso		141
1146	TO	○	Buenasbodas				141
1147	TO	○	La Calzada de Oropesa		Suelo ácido. Menos abundante		141
1148	TO	○	Lagartera		Menos abundante		141
1149	TO	○	Oropesa		Menos abundante		141
1150	TO	○	Alcolea del Tajo		Escaso		141
1151	TO	○	Mohedas de la Jara		Escaso		141
1152	TO	○	Puerto de San Vicente		Abundante		141
1153	TO	○	Sevilleja de la Jara		Menos abundante		141
1154	TO	○	El Campillo de la Jara		Escaso		141
1155	TO	○	La Nava de Ricomalillo		Abundante		141
1156	TO	○	Buenaventura		Abundante		141
1157	TO	○	Segurilla		Escaso		141
1158	TO	○	Navamorcuenda		Abundante		141

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
622	1159	TO	○ Hinojosa de San Vicente		Abundante		141
	1160	TO	○ Castillo de Bayuela		Menos abundante		141
	1161	TO	○ Retamoso		Menos abundante		141
	1162	TO	○ Torrecilla de la Jara		Menos abundante		141
	1163	TO	○ Espinosa del Rey		Menos abundante		141
	1164	TO	○ Los Navalmorales		Escaso		141
	1165	TO	○ Hontanar		Escaso		141
	1166	TO	○ Urda		Escaso		141
	1167	TO	○ Madridejos		Menos abundante		141
	1168	TO	○ El Toboso		Escaso		141
	1169	TO	○ Quintanar de la Orden		Escaso		141
	1170	TO	○ Cebolla		Escaso		141
	1171	TO	○ Talavera de la Reina		Escaso		141
	1172	TO	○ La Iglesuela		Abundante		141
	1173	TO	○ San Pablo de los Montes		Escaso		141
	1252	TO	□ Las Ventas son Peña Aguilera				141
	1174	V	○ Chiva				66
	1175	V	○ Zarra		<i>Fragino-Ulmerion</i> . Caméfito estolonífero		75
	1176	V	○ Barranco del Agua		<i>Fragino-Ulmerion</i> . Caméfito estolonífero		75
	1177	V	○ Teresa de los Cofrentes		<i>Fragino-Ulmerion</i> . Caméfito estolonífero		75
	1178	V	○ río Regajo, cerca de Sinarcas	XK5204	<i>Rosetum Micrantho-Agrestis</i> . 20% pendiente	700	87
	1179	V	○ Sinarcas		<i>Saturejo-Origanetum virentis</i> . Suelo silíceo. 25% pendiente	780	87
	1180	V	● Albaida				66
	1181	V	● Sierra de la Murta				66
	1182	V	● Cheste				66
	1183	V	● Buñol				66
	1184	V	● Yátova				66
	1185	V	● Titaguas				66
	1186	V	○ Requena				66
	1187	V	○ Corbera				66
	1188	V	□ Sierra de Santa María		MA-105412	1000	138
	1189	V	○ Sierra de Azafor	YJ30			175
	1190	V	○ Sierra de Chiva	XJ87			175
	1191	V	○ Chorros de Barchel	XJ69			175
	1192	V	○ Pico del Tejo	XJ77			175
	1193	V	○ Montes de Buñol	XJ76			175

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
1410	V	●					208
1411	V	●					208
1412	V	●					208
1413	V	●					208
1414	V	●					208
1521	V	●	Chelva: Paraje Cascada de Barchel		Suelo pedregoso y calizo. Solana. Escaso	750	141
1522	V	●	Cortes de Pallas		Escaso		141
1194	VA	●	riberas del río Eresma		Abundante		5
1195	VA	●	Valladolid				66
1196	VA	■	Olmedo		MA-105319138		
1197	VA	●	3 Km antes del puente Torcas: Olmedo		Disperso		5
1198	VA	●	Medina de Rioseco				66
1199	VI	○	Araya				97
1200	VI	●	Monte Gorbea				97
1201	VI	○	Vitoria				97
1202	VI	●	llanura de Vitoria		Abundante		21
1203	VI	○	llanura de Vitoria				21
1204	VI	●	Bachicabo			1090	25
1205	VI	●	Amarita	WN3051	Tomillares, romerales, ribazos secos y caldeados. Raro	500	119
1206	VI	●	Landa	WN3353	Tomillares, romerales, ribazos secos y caldeados. Raro	550	119
1207	VI	●	Araira	WN55	Tomillares, romerales, ribazos secos y caldeados. Raro	700	119
1208	VI	●	Lasarte	WN24	Tomillares, romerales, ribazos secos y caldeados. Raro	550	119
1209	VI	●	Subijana de Alava	WN13	Tomillares, romerales, ribazos secos y caldeados. Raro	700	119
1211	VI	●	Apellaniz	WN33	Tomillares, romerales, ribazos secos y caldeados. Raro	900	119
1212	VI	●	Montoria	WN21	Tomillares, romerales, ribazos secos y caldeados. Raro	800	119
1213	VI	●	Baños de Ebro	WN2507	Tomillares, romerales, ribazos secos y caldeados. Raro	400	119
1214	VI	○	Puerto de Herrera	WN21	Tomillares, romerales, ribazos secos y caldeados. Raro	900	119
1215	VI	○	Leza	WN31	Tomillares, romerales, ribazos secos y caldeados. Raro	700	119
1216	VI	○	Baños de Ebro	WN2507	Tomillares, romerales, ribazos secos y caldeados. Raro	400	119
1217	VI	○	Laguardia	WN30	Tomillares, romerales, ribazos secos y caldeados. Raro	500	119
1218	VI	○	Assa	WN3805	Tomillares, romerales, ribazos secos y caldeados. Raro	400	119
1219	VI	■	Uncella		MA-475143		138
1220	VI	■	Embalse de El Sobrón		MAF-124370. Suelos bastante nitrófilos		140
1221	VI	●	Morillas				127
1415	VI	●	Urbina				182
1222	Z	○	Salvatierra de Escá: entre Paco de Aber y Paco de la Tosca	XN7033	Orillas y prados abandonados, soleados		105

Nº	PR	SSP	LUGAR	UTM	OTROS DATOS ORIGINALES	ALTITUD	REF.
1223	Z	●	Sigués	XN6323		530	105
1224	Z	●	Sigués: garganta del río Esca	XN63			105
1225	Z	○	Salvatierra de Escá	XN7033	Orillas, prados abandonados y soleados	900	105
1226	Z	●	cerca de Tiermas				13
1227	Z	○	acueductos entre Borja y Vera de Moncayo				13
1228	Z	○	cerca de Cariñena				13
1229	Z	○	cerca de Daroca				13
1230	Z	○	Sierra de Moncayo				11
1231	Z	○	Tarazona				97
1232	Z	○	Calatayud				97
1233	Z	□	Calatayud: Veruela		MA-105410		138
1234	Z	□	Bco. Morcas, cerca de Veruela		MA-105409		138
1235	Z	□	Monasterio de Piedra		MA-105411		138
1236	Z	□	Vera de Moncayo	30TXM0931	MA-436521. Matorral nitrificado		138
1237	Z	●	Aguaron		Suelo silíceo. Zonas húmedas		141
1238	Z	●	Biota		Terrenos profundos, arenosos, arcillosos, rocosos		141
1239	Z	●	Calmarza		Montes despoblados de pinar		141
1240	Z	●	Castilliscar		Terrenos profundos, arenosos, arcillosos. Entre cultivos		141
1241	Z	●	El Frago		Erial. Suelo compacto, rocoso		141
1242	Z	●	Luesia		Pinares orilla río, laderas soleadas. Suelo calizo		141
1243	Z	●	Moros		Zona montañosa. Diseminado		141
1244	Z	●	Sádaba		Entre cultivos. Suelo calizo, profundo, arenoso, arcilloso, rocoso		141
1245	Z	●	Santa Eulalia del Gállego		Zona diseminada. Escaso		141
1246	Z	●	Villarreal de Huerva		Pinares y encinares. Suelo silíceo, arcilloso, rocoso		141
1247	ZA	○	Pías		Abundante		4
1248	ZA	○	Ribadelago: Bco. del Fornillo		Poco frecuente		68
1249	ZA	○	Benavente				66
1250	ZA	○	Ribas				66
1251	ZA	○	Parque Natural del Lago de Sanabria		Herbazales frescos. Común en robledales y lugares rudelarizados del parque		144

### **7.1.2 En Portugal**



Nº	PR	SSP	LUGAR	OTROS DATOS ORIGINALES	REF.
1420	Tras-os-Montes	○	Bragança		146
1421	Tras-os-Montes	○	Vimioso: campo-de-Víboras		146
1422	Tras-os-Montes	○	Alfândega-da-Fé: Santa Justa		146
1423	Tras-os-Montes	○	Sabrosa: Covas-do-Douro		146
1424	Tras-os-Montes	○	Tabuaço: Adorigo		146
1425	Tras-os-Montes	○	Regua		97
1426	Tras-os-Montes	○	Vinhais		66
1427	Minho	○	Monção, rio Minho		114
1428	Minho	□	Sierra Amarela: Mata do Cabrilina	MA-279202	138
1429	Estremadura	□	entre Sesimbra y Santa Ana	MA-479366	138
1430	Estremadura	□	Sesimbra: Cabo Espichel, próximo ermita Nª Sª do Cabo	MA-279203	138
1431	Estremadura	○	Romfica		97
1432	Estremadura	○	C. de Lumiar		97
1433	Estremadura	○	Sintra		97
1434	Estremadura	○	Grandola		97
1435	Estremadura	○	Luz		97
1436	Estremadura	○	Sierra de Monsanto		97
1437	Estremadura	○	Sabrada		97
1438	Estremadura	●	Alcobaça		137
1439	Algarve	□	ctra. Alferce: Matinhos da Serra. S.ª de Monchique	MA-279197	138
1440	Algarve	□	Loulé: Cerro de la Zorra: cuesta al N.	MA-279198	138
1441	Algarve	□	entre Monchique y Alferce, cerca Rouxinol. S.ª de Monchique	MA-279199	138
1442	Algarve	□	entre Monchique y Casais: Cai-Logo. S.ª de Monchique	MA-279200	138
1443	Algarve	□	próximo a Casais: Cai-Logo. S.ª de Monchique	MA-279201	138
1444	Algarve	○	Faro		97
1445	Algarve	○	Monchique		97
1446	Algarve	○	Caldas de Monchique		97
1447	Algarve	○	Monte Fria		97
1448	Algarve	○	Monte Picota		97
1449	Alto Alentejo	□	Sierra D'Ossa	MA-279196	138
1450	Beira Alta	□	Sierra da Estrela	MA-279195. 760 m	138
1451	Beira Alta	□	Vizeu, Santa Comba-Dao, Pinheiro de Azer	MA-377386	138
1452	Beira	○	Alpedrinha		97
1453	Beira	○	Sierra Guardunha		97
1454	Beira	○	Coimbra		97
1455	Bajo Alentejo	○	Alrito		97

Nº	PR	SSP	LUGAR	OTROS DATOS ORIGINALES	REF.
1456	Bajo Alentejo	○	Elvas: Arcos de Amoreira		97
1457	Estremadura	□	Estoril: Porto de Mós: Pedreiras, próx. a Cruz da Légua	MA-413300. <i>Quercus faginea</i> ssp. <i>baetica</i>	138
1458	Estremadura	□	Estoril: Sines, próx. al Monte de Chaminée	MA-414914. Suelo mediterráneo pardo	138
1459		●	Caldas da Rainha		66
1460	Douro Litoral	●	cercanías de Coimbra		66
1461	Minho	●	Oporto		66
1462	Ribatejo	●	cercanías de Lisboa		66
1463		●	Tomar		66
1464	Douro Litoral	○	cercanías de Coimbra		66
1465	Douro Litoral	○	Oporto		66
1466		○	Bellas		66
1467		○	Lumiar		66
1468		○	cerca de Lisboa		66
1469		○	Barreiro		66
1470		○	Manteigas		66
1471		○	Bussaco		66
1472	Estremadura	○	Sezimbra		66
1473		○	Colina Quinta do Gaudêncio (área de Almalaguês)		147
1474	Minho	○	Outerio		137
1475		○	Monte da Torre		137
1476		○	Natla do Fundad		137
1477	Beira Alta	○	cerca de Castro Daire		137
1478		○	Camazao		137
1479		○	Cidral		137
1480		○	Balea		137
1481		○	Mirandorno da Serra da Boa Viagem		137
1482		○	Caneças		137
1483		○	Vermoil		137
1484	Estremadura	○	Cascais		137
1485		○	alrededores de Torres Vedras		137
1486		○	Serra de Montejunto		137
1487		○	cerca de Nazaré		137
1488		●	entre Benficar y Caneças	<i>meliceto-cocciferetum</i>	137
1489	Estremadura	○	Setubal		137
1490		●	Benficar		137
1491	Algarve	○	Loulé		137

Nº	PR	SSP LUGAR	OTROS DATOS ORIGINALES	REF.
1492	Algarve	○ Alte		137
1493	Algarve	● Sant Pedro		137
1494		○ Leiria		137
1495		○ alrededor de Guarda, Misarella		137
1496		○ San Pedro do Sul		137
1497		○ Celorico da Beira		137
1498		○ Soito do Bispo, cerca de Guarda		137
1499		● Lousá; Flor da Rosa		137
1500		● Buçaco		137
1501		● Gouveia		137
1502		○ Serra do Geréz		66
1503		○ Pinhão en Douro		66
1504		○ Póvoa de Lanoso		66
1505		○ Vieira do Minho, Gérez		66



### **7.1.3 En el resto del mundo**



PAIS	ssp	LUGAR	OTROS DATOS ORIGINALES	REF
<b>Africa</b>				
Marruecos	○	Azrou: Valle de Toumliline	MA-105427. Monte Atlas. 1400 m	137
<b>Asia</b>				
China	●	al Este del Tibet: Ta-t sien-lou		137
China	●	Tong-tchouan		137
China	●	Yunnan		137
China	●	NO de Setschwan, cerca de Sungpan		137
China	●	Yunnan: Mekong-Yangtze		137
China	●	Sze-chu'an, Nsü-tsing		137
Formosa	●	Taiwan		210
India	●	Himalaya: desde Kashmir a Sikkim	7-12000 ft.	113
India	●	NO de Himalaya		137
Irán	●	al S de Chalus		137
Irán	●	Mazanderan		137
Irán	●	Azerbaijan, Kaleybar		137
<b>Europa</b>				
Alemania	●	Forst, cerca de Jena		137
Alemania	●	Oberlahnstein		137
Alemania	●	Eifel; Gerolstein		137
Alemania	■	Freyburg	MA-278423.	138
Andorra	●	Costers	márgenes calcáreos	58
Andorra	●	Sant Juliá de Lória		58
Austria	●	Schneeberg		137
Austria	●	Sant Johann		137
Austria	●	Burgenland. Leithagebirge, cerca de Müllendorf		137
I. Azores	○	Isla Pico		137
I. Azores	○	Isla Santa María		110
I. Azores	○	S. Lourenço		110
I. Azores	○	Isla San Miguel		110

PAIS	ssp	LUGAR	OTROS DATOS ORIGINALES	REF
I. Azores	○	Caneira, pasto do Pico do Loma		110
I. Azores	○	Feteira		110
I. Azores	○	Lagoa		110
I. Azores	○	Serra Gorda		137
I. Azores	○	Isla Terceira		110
I. Azores	○	Isla Faial		110
I. Azores	○	Isla Sao Jorge		110
I. Azores	○	Isla Flores		110
I. Azores	□	Dos Reunidos	MA-278564. 300 m. borde de pastos	138
Bélgica	●	cerca de Namur		137
Bélgica	●	Falmignoul, cerca de Namur		137
Bélgica	●	ciudad de Namur		137
Bélgica	●	Remouchamps		137
Bélgica	■	Martebinge	MA-278428	138
Bulgaria	●	cerca de Sliven		137
Bulgaria	●	Abraszow, Tschiflik, cerca de Russe		137
Bulgaria	●	Monte Vitosa, cerca del refugio Tintjava	1400 m. suelo silíceo	137
Bulgaria	●	sobre la ciudad Levskigrad, Vihodcevsky		95
Bulgaria	■	Aytosku Planina, ctra. de Orizare a Panitsoro. Prov. Burgas	30TNH4940; talud seco próximo a río	138
Bulgaria	●	por toda Levskigrad, Vihodcevsky		95
Checoslovaquia	●	cerca de Bratislava		137
Checoslovaquia	●	cerca de Borac		137
Checoslovaquia	■	colinas de Pavlovské Kopce (Moravia Meridional)	MA-195874. 250 m.	138
Checoslovaquia	■	sobre Prah (Bohemia central)	MA-411874	138
Dinamarca	●	Skelland, Jonstrup Vang		137
Dinamarca	●	Skaering, al norte de Århus		137
Finlandia	●	Nylandia		137
Finlandia	■	SO de Finlandia: Korppoo, Ävensor (Oeste de Kemo)	MA-451646. EM1.	138
Francia	●	Gard, cerca de Vigan		137
Francia	●	cerca de Arnas		137
Francia	●	Auvergne, La Bourboule		137
Francia	●	Esquiéze, cerca de Luz		137
Francia	●	Côte Vermeille		137
Francia	●	Dordogne, St. Vincent de Cosse		137
Francia	●	valle del Tet, cerca del Mont Louis	Pirineos Orientales	137
Francia	●	Monte Salève	Alta Saboya	137

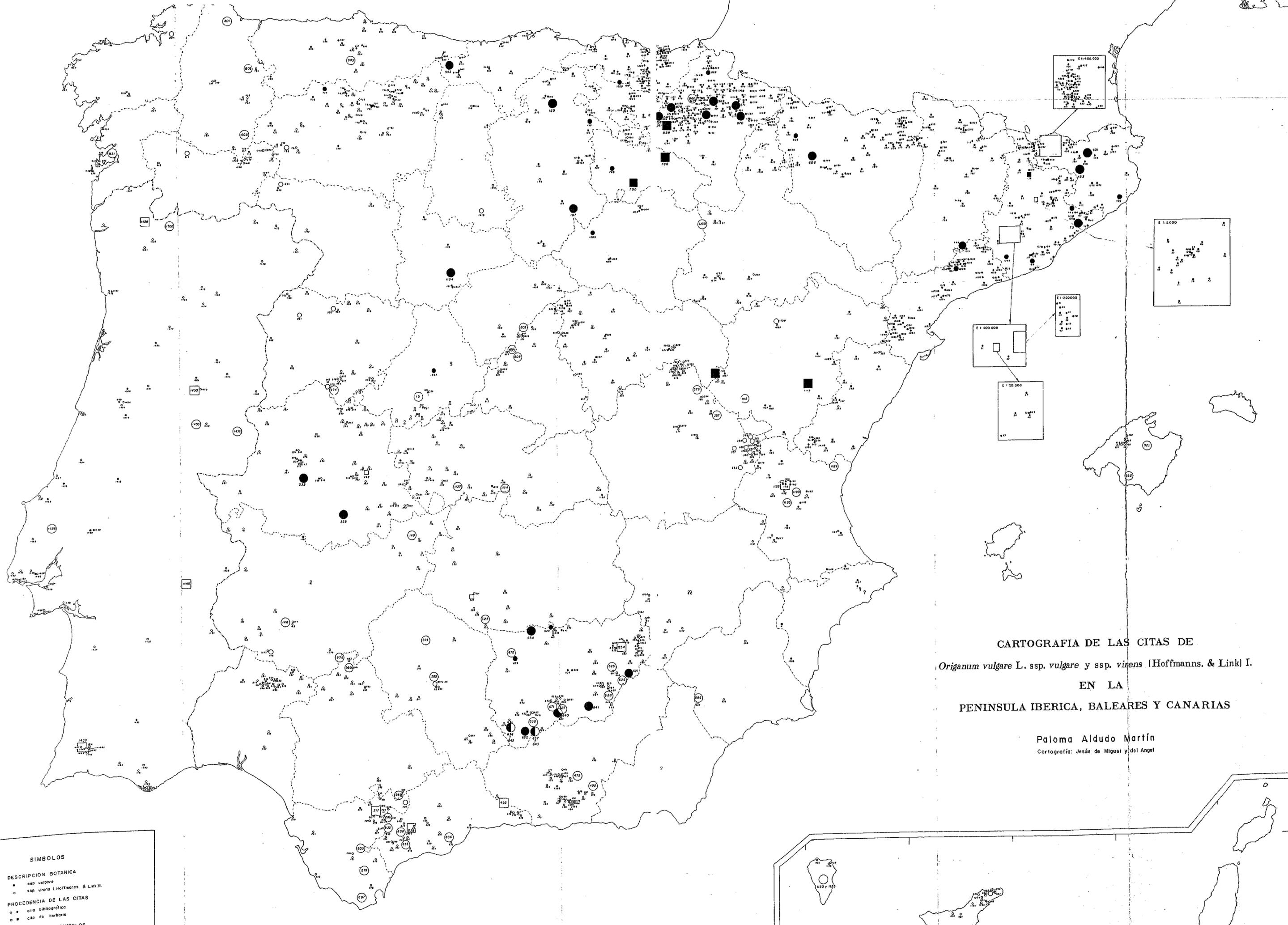
PAIS	ssp	LUGAR	OTROS DATOS ORIGINALES	REF
Francia	●	cerca de Grenoble		137
Francia	●	Zinnköpfe, oeste de Rouffach	Alto Rhin	137
Francia	●	Grasse	Alpes Marítimos	95
Francia	●	Taneron, Gilly		95
Francia	■	Roscoff. Prov. Finistère	MA-278424. MAF-98413	138
Francia	■	D'Oppède-Le-Vieux, al pie del Petit Luberon, Dpto. Vaucluse	MA-278425. MAF-96386	138
Francia	■	La Preste	MAF-31832. 1400 m	140
Francia	■	St. Guilhem Le Llirest. Dpto. Herault	MAF-31833	140
Francia	●	Alpes Marítimos: Grasse		95
Francia	●	Taneron: Gilly		95
Gran Bretaña	●	Caernarfon: Llandudno		137
Gran Bretaña	●	Denbigh, al S de Llangollen		137
Gran Bretaña	●	Surrey		137
Gran Bretaña	●	Folkestone: The Warren	Cdo. de Kent	137
Gran Bretaña	●	Dunnichen Hill		137
Gran Bretaña	●	Gloucester, Symonds Gat.		137
Gran Bretaña	●	Kensing, cerca de Sevenoaks	Cdo. de Kent	137
Gran Bretaña	●	cerca de Bath		137
Gran Bretaña	●	Glasgow, proximidades de Wye, Symonds Yat		95
Gran Bretaña	■	Shropshire, 9 km al O de Ludlow. Leintwardine	MA-452699. 210 m. muy abundante	138
Gran Bretaña	■	Isla de Wight	MA-177484. en prado pantanoso	138
Gran Bretaña	■	valle de Chipstead. Cdo. de Surrey	MA-177485. suelo calcáreo	138
Gran Bretaña	■	Stonor, 7,5 km al NO de Hanley-on-Thames. Cdo. Oxfordshire	MA-104449. suelo calcáreo	140
Grecia	●	Olimbos	cimas	112
Grecia	●	Mitikas		112
Grecia	●	Skólio		112
Grecia	●	Stefáni		112
Grecia	●	Skála		112
Grecia	●	Ag. Antónios		112
Grecia	●	Profitis. Iías		112
Grecia	●	Christáki		112
Grecia	●	Págos		112
Grecia	●	Bélles		112
Grecia	●	Pangéon		112
Grecia	●	Falakron		112
Grecia	●	Chionótripa		112

PAIS	ssp	LUGAR	OTROS DATOS ORIGINALES	REF
Grecia	●	Kartálka		112
Grecia	●	Korítsi		112
Grecia	●	Ano Oxiá		112
Grecia	●	Rodhópi		112
Grecia	●	por todo el país	200-1350	212
Holanda	●	cerca de Gulpen		137
Holanda	●	cerca de Veghel		137
Holanda	●	cerca de Wageningen		137
Holanda	●	entre Sippenaken y Beusdal		137
Holanda	●	Dolsberg	región de Zuid-Limburg	211
Holanda	●	Reijmerstok	región de Zuid-Limburg	211
Holanda	●	Wijlre	región de Zuid-Limburg	211
Holanda	●	Gulpen	región de Zuid-Limburg	211
Holanda	●	Schin op Geul	región de Zuid-Limburg	211
Holanda	●	Maatricht	región de Zuid-Limburg	211
Holanda	●	Neercanne	región de Zuid-Limburg	211
Holanda	●	Is-Gravenpolder	región de Zeeland	211
Holanda	●	Yerseke	región de Zeeland	211
Holanda	●	Koekoek	región de Zeeland	211
Holanda	●	Wemeldinge	región de Zeeland	211
Holanda	●	Driewegen	región de Zeeland	211
Holanda	●	Welberg	región de Zeeland	211
Holanda	●	Winseen	Waal, Gelderland	211
Holanda	●	Bebberich	región de Gelderland	211
Holanda	●	Rhene	región de Gelderland	211
Holanda	●	Doornenburg	región de Gelderland	211
Hungría	●	Budapest		95
Irlanda	■	al E de Horseleap. Cdo. de Westmeath	MA-462756. suelo gravoso glacial	138
Italia	●	Sicilia		137
Italia	●	Trentino (Trento)		141
Italia	●	Campania	(Avellino)	141
Italia	●	Liguria, encima de Sestri Ponente		137
Italia	●	Novara. Arona		137
Italia	●	Bergamo: entre Vilminore y Schilpario		137
Italia	●	Valle Formazza: entre San Antonio di Vova y Altilone		137
Italia	■	Torino, Val Sangore, Piemonte: Valgioie fraz	MA-377861. 840 m	138

PAIS	ssp	LUGAR	OTROS DATOS ORIGINALES	REF
Italia	●	Cerdagne, Les Escaldes	1430 m	95
Italia	■	Valgioie fraz. Combravino	MAF-118964. Prov. Torino. 840 m	140
Luxemburg	●	S de Grundhof		137
I. Madeira	○	Jardín da Serra		137
I. Madeira	○	Pico Grande		137
I. Madeira	□	Machico	MA-278565	138
Noruega	●	Eide		137
Noruega	●	laderas del valle de Rándalen. Ofoten	WR8482. SO. 50°. 130 m	145
Noruega	●	laderas del Valle de Rándalen. Ofoten	WR8481. SO. 50°	145
Noruega	●	laderas del Valle de Rándalen. Ofoten	WR8481. SO. 40°	145
Noruega	●	Meløy	Lat. 66° 42'N	145
Noruega	●	Sørfold	Lat. 67° 27'N	145
Polonia	●	Hultschin, Weinberg		137
Polonia	●	Bielany, cerca de Krakow		137
Polonia	●	Pieniny		137
Polonia	■	Ciezkowice, cerca de Tarnow	MA-278429. Dto. de Tarnow	138
Rumanía	●	Corona: Monte Zinne		137
Rumanía	●	Ibid		137
Rumanía	●	Monte Czenk, cerca de Brasso		137
Rumanía	■	Ottenia	Dto. de Gorj. MA-195875. 600 m	138
Rusia	●	Caucasus, cerca de Elisabethpol		137
Rusia	●	Mosqua, cerca de Uspenskoje		137
Rusia	●	Saratow, cerca de Petrowsk		137
Rusia	●	cerca de Kiev	Ucrania	137
Rusia	●	Tomsk, Zmeïnogorsk		137
Rusia	●	Krasnojarsk, Enisseisk		137
Rusia	●	Caucasus, Tíblisi	Georgia	137
Rusia	■	Armeniac	MA-278427	138
Suecia	●	entre Norrskog y Levarnsvik		137
Suecia	●	Gotland		137
Suecia	●	Göteborg. Mölndal, Toltorpsdalen		137
Suecia	●	Islas próximas a Fiskebäckskill		137
Suiza	●	cerca de Ollon		137
Suiza	●	entre Gsteig y Zweilsimmen		137
Suiza	●	Vaud, cerca de Büttikon		137
Suiza	●	Tessin, Aellen	BAA-8410	95

PAIS	ssp	LUGAR	OTROS DATOS ORIGINALES	REF
Suiza	●	Zurich		95
Turquía	●	cerca de Dereköy	Prov. de Kirklareli	137
Turquía	●	E de Tekirdag	Prov. de Tekirdag	137
Turquía	●	Floria: San Stefano	Prov. de Estambul	137
Turquía	●	Kartal: Yakadjik		137
Turquía	●	Bourounsouz Mandra		137
Turquía	●	S de Kastamonu	Prov. de Kastamonu	137
Turquía	●	S de Cankiri	Prov. de Cankiri	137
Turquía	●	Ikizdere	Prov. de Rize	137
Turquía	●	Yalnizçam	Prov. de Kars	137
Turquía	●	entre Karakurt y Sarikamis		137
Yugoslavia	●	cerca de Orahovac		137
Yugoslavia	●	Monte Dziebere		137
Yugoslavia	●	por encima de Cattaro	Dalmatia	137
Yugoslavia	●	cerca de Nevesinje		137
Yugoslavia	●	Istria: cerca de Semich		137

**7.2 ANEXO-II: Mapa 1:1.000.000**



CARTOGRAFIA DE LAS CITAS DE  
*Origanum vulgare* L. ssp. *vulgare* y ssp. *virens* (Hoffmanns. & Link) I.  
 EN LA  
 PENINSULA IBERICA, BALEARES Y CANARIAS

Paloma Aldudo Martín  
 Cartografía: Jesús de Miguel y del Angel

**SIMBOLOS**

DESCRIPCION BOTANICA  
 ● ssp. *vulgare*  
 ○ ssp. *virens* (Hoffmanns. & Link) I.

PROCEDENCIA DE LAS CITAS  
 ○ cita bibliográfica  
 □ cita de herbario

ESCALA DE LOS SIMBOLOS  
 ● zona puntual (Luzon, Paris, Valls)