

Estado nutritivo del olivo en el valle del Ebro II.- zonas de Barbastro, Belchite y Borjas Blancas

por L. HERAS, A. ABADIA y L. MONTAÑÉS

Estación Experimental de Aula Dei, Zaragoza

Recibido el 8 - V - 1972

A B S T R A C T

L. HERAS, A. ABADÍA y L. MONTAÑÉS. — Nutritional Status of the olive tree of the Ebro bassin. *An. Aula Dei*, **11** (3-4): 335-356.

In this paper is described the nutritional status of the olive tree crop of the Barbastro, Belchite and Borjas Blanca áreas.

The nutrient condition is diferent in the areas studied. The olive trees of Barbastro, show a deficiency of nitrogen, while the contents of phosphorous and potassium are very variable. In the olive trees of Belchite a deficiency of nitrogen and phosphorous and a excess of potassium is observed. In the Borjas Blancas area, the olive trees show a deficiency of the three macroelement considered, being more acused for the potassium.

INTRODUCCION

Con el estudio del estado nutritivo del olivo en las zonas de Barbastro (Huesca), Belchite (Zaragoza) y Borjas Blancas (Lérida), se completa el trabajo iniciado el año 1969, con el fin de conocer los problemas que tiene planteados el olivo, desde un punto de vista nutricional, en nuestra zona geográfica de influencia.

La trascendencia económica que este cultivo tiene en las mencionadas zonas puede deducirse de las cifras que figuran en el

Anuario estadístico de la producción agrícola 1968-69 (Ministerio de Agricultura) y que se transcriben a continuación.

ZONA	Superficie cultivada (Has.)	Producción cosechada (Qm.)	Superficie cosechada (Has.)
Zaragoza	23.720	59.915	15.470
Huesca	29.510	179.618	29.194
Lérida	73.660	397.508	70.720

Teniendo en cuenta que las propiedades físico-químicas de los suelos influyen poderosamente en la fertilidad de los mismos, se realiza un breve comentario sobre los suelos a que se refiere el presente trabajo, ya que su estudio y conocimiento es de especial interés cuando se plantean problemas de orden práctico, en relación con la elevación de los rendimientos.

En la interpretación de los resultados obtenidos en el material vegetal se tienen en cuenta los niveles óptimo, mínimo y de agotamiento, establecidos por BOUAT (1960), y que son, prácticamente, coincidentes con los establecidos por otros investigadores (HARTMANN, 1958 y RECALDE y ESTEBAN, 1966); dichos valores se expresan en el cuadro siguiente.

	HARTMANN (1958)		BOUAT (1960)			RECALDE y ESTEBAN (1966)
	Mínimo	Óptimo	Mínimo	Óptimo	Agotamiento	Mínimo
N	0,90	1,40-1,80	1,05	2,10	1,50	0,80-0,90
10 P	0,30	—	0,52	1,54	0,96	—
K	0,11	0,80-1,00	0,22	0,86	0,72	0,10-0,20
N + 10 P + K	—	—	—	4,50	—	—

El equilibrio nutritivo óptimo, porcentaje de cada uno de los tres elementos referido a la suma total, es para el olivo, según RECALDE (1966), 50 : 28 : 22. Teniendo en cuenta que estos valores son muy similares a los dados a conocer por otros investigadores (GONZÁLEZ et al., 1967) se han tomado estas cifras como base para la interpretación de nuestros resultados.

Expresamos nuestro reconocimiento a don J. Aparicio y a las señoritas A. Poc y C. Fustero por la ayuda prestada en la realización del presente trabajo.

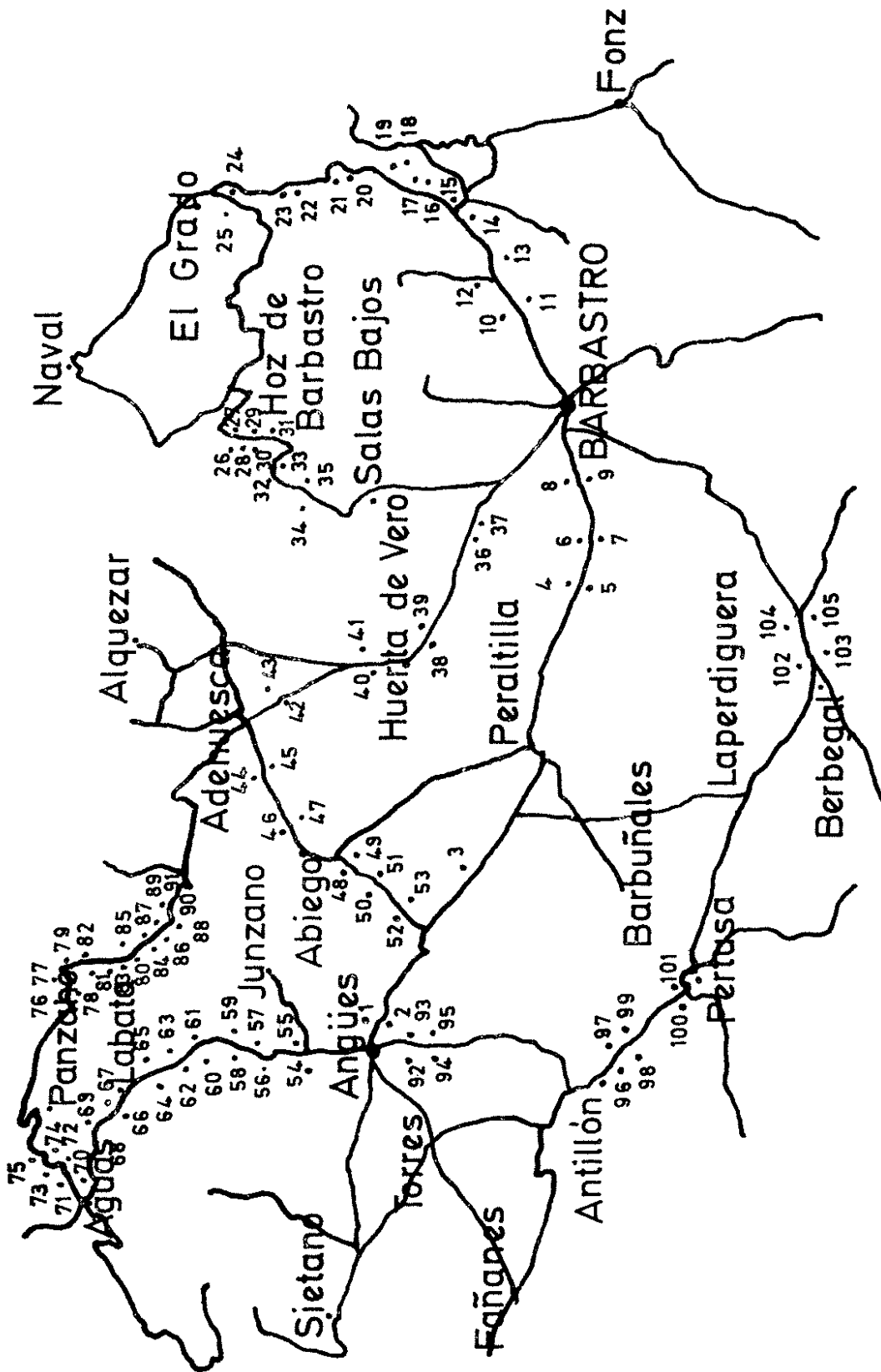


FIG. 1. Localización de las muestras de material vegetal en la zona de Barbastro.

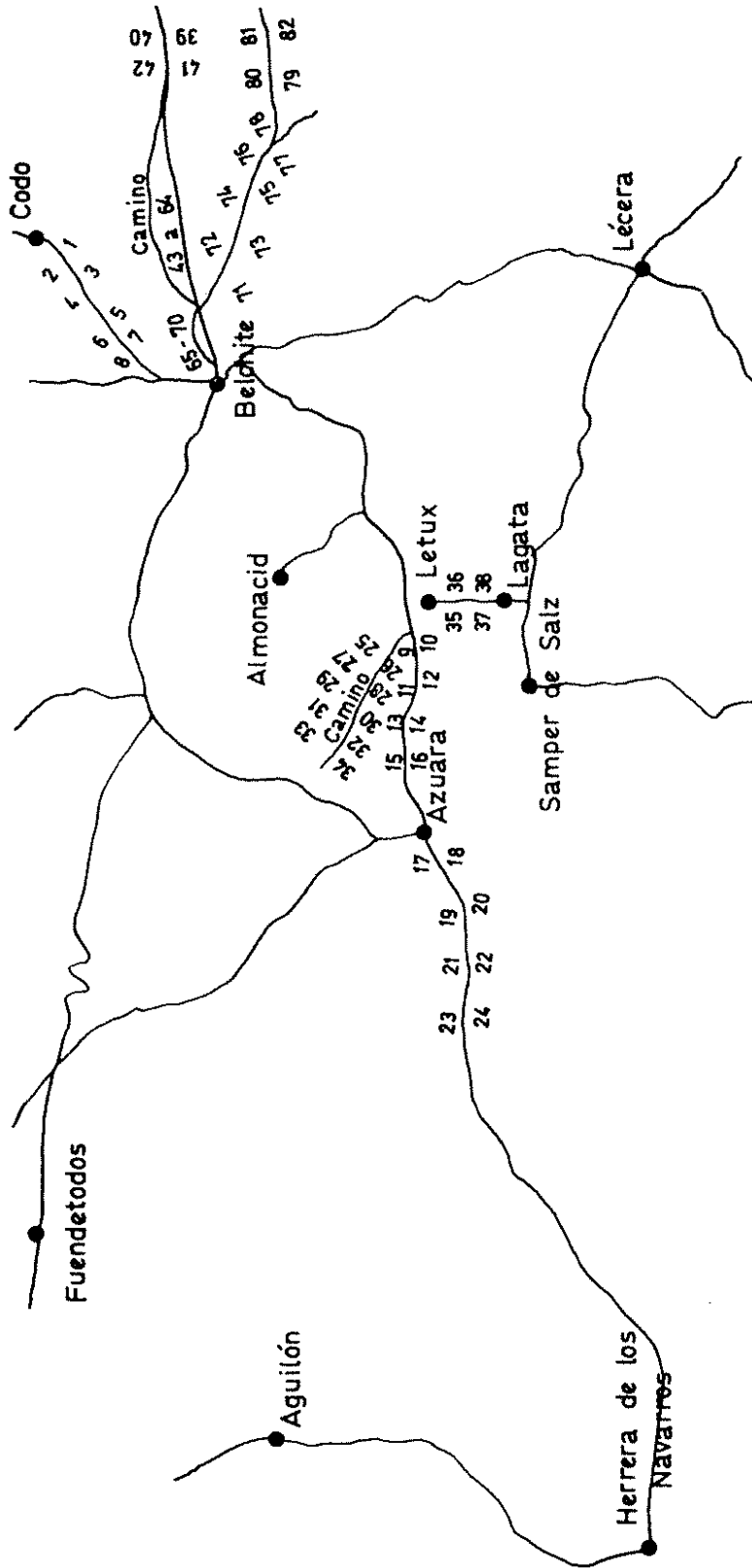


FIG. 2. Localización de las muestras de material vegetal en la zona de Belchite.

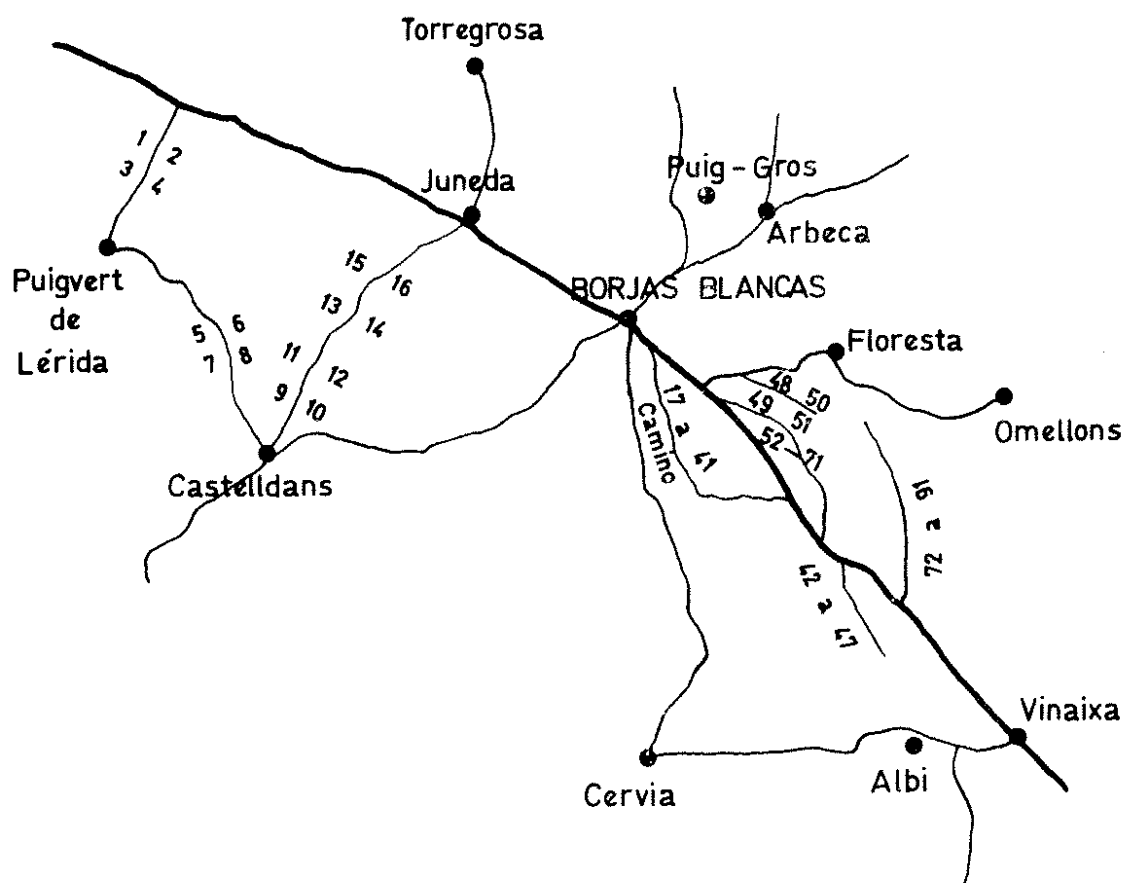


FIG. 3. Localización de material vegetal en la zona de Borjas Blancas.

MATERIAL Y METODOS

En cada una de las zonas objeto de estudio se tomaron las siguientes muestras de material vegetal:

Barbastro	105
Belchite	82
Borjas Blancas	91

La toma de muestra y las técnicas analíticas fueron las especificadas en el trabajo anterior (Heras, 1969). Los contenidos de N y K se expresan en tanto por ciento de materia seca y el P en tanto por mil.

La situación y localidades en las que fueron tomadas muestras se reflejan en las figuras 1, 2 y 3. En la realización del muestreo no se tuvo en cuenta ni la variedad ni la edad de la plantación.

En cada una de las zonas de estudio se describen las características edáficas de los suelos más representativos, de los cuales se tomaron las siguientes muestras para conocer el nivel de fertilidad:

Barbastro	40
Belchite	16
Borjas Blancas	17

Estas muestras pertenecen a plantaciones de olivo en las que se tomó material vegetal.

En las muestras de suelo se han realizado las siguientes determinaciones:

pH, (agua): relación 1 : 2,5.

Carbonatos totales: Método del calcímetro de BERTRAND.

Materia Orgánica: Método Balkley-Black (PIPER, 1950).

Nitrógeno total: Método KJELDAHL (selenio metálico como catalizador).

Fósforo asimilable: Método de extracción Burriel-Hernando y colorimetría de fosfo-molibdato.

Potasio asimilable: Extracción con acetato amónico (pH:7) y fotometría de llama.

RESULTADOS Y DISCUSION

ZONA DE BARBASTRO (HUESCA)

Características de los suelos

Los suelos sobre los que se halla establecido el olivo dentro de esta zona, pertenecen en su mayor parte al grupo de xerorendsinas sobre areniscas y margas (ALBAREDA et al., 1961), en los que podemos distinguir un horizonte de humus (0,5 cm.), que en los suelos

cultivados ha desaparecido, sobre otros de diversas características texturales y estructurales, y que a su vez descansan sobre las margas alternantes con areniscas calizas.

El primer horizonte (5-20 cm.) se caracteriza por textura arenolimsosa a limo-arenosa, estructura granular bien desarrollada, con abundantes raíces y muy pobre en materia orgánica; aireación y drenaje medios. Color 10YR 6/3 (seco), 10YR 4/3 (húmedo); rico en carbonato cálcico (37 %) y pH elevado (8,20).

Inmediatamente debajo (20-50 cm.) aparece la marga algo alterada, constituyendo un horizonte más compacto en el que apenas se observa penetración de raíces.

Finalmente, se sitúa la marga sin descomponer alternando con bancos de areniscas calizas, alternancia que se repite a lo largo de toda su profundidad.

En la figura 4 se representa la distribución de frecuencias de los valores de pH, carbonatos totales, materia orgánica, nitrógeno total, fósforo y potasio asimilables.

Como puede observarse, en la zona de Barbastro predominan los suelos con valores de pH superiores a 8,3 y un contenido de carbonatos entre 25-35 %.

Todos los suelos presentan muy bajos contenidos de materia orgánica (inferiores a 1,5 %). Solamente un 12,5 % de las muestras de suelo presentan un contenido medio de nitrógeno (0,101-0,125 %); el resto evidencia valores inferiores a 0,100 %.

El fósforo asimilable se halla a niveles muy bajos en todos los suelos; en un 90 % de los casos el contenido es inferior a las 100 p.p.m.

Finalmente, el potasio asimilable aparece en un 30 % de los suelos con contenido bajo (50-100 p.p.m.); un 25 % de los suelos contienen entre 101-150 p.p.m. y el resto evidencia contenidos superiores a 151 p.p.m.

En resumen, nos encontramos con suelos claramente calizos, de pH elevado, muy pobres en materia orgánica, nitrógeno total y fósforo asimilable, y con contenidos variables, pero tendentes a buenos, de potasio asimilable.

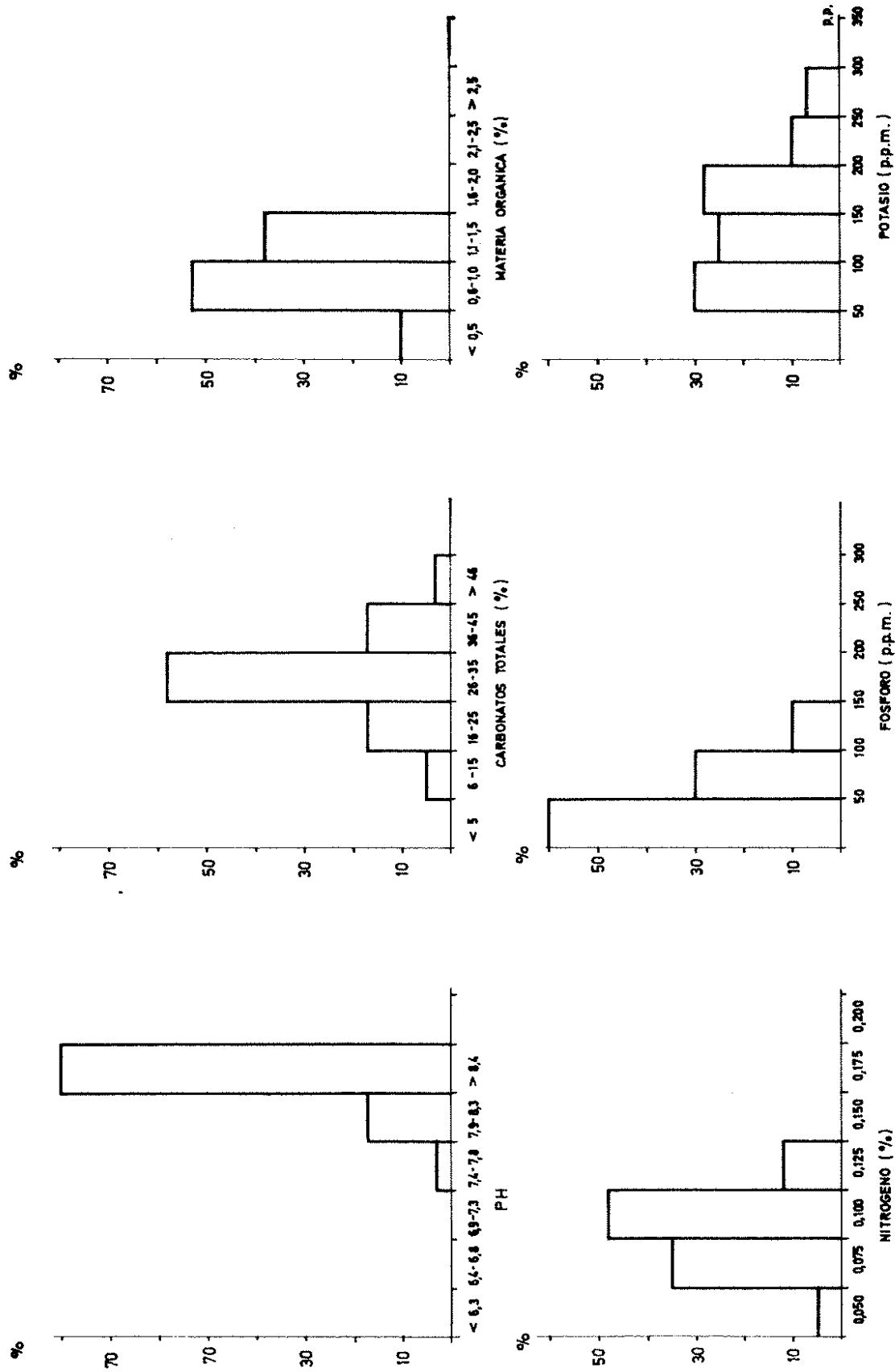


FIG. 4. Distribución de frecuencias de resultados analíticos en suelo (Barbastro).

Estado nutritivo de los olivos

Los contenidos de N, P, K, así como la intensidad global de alimentación de los olivos de la zona de Barbastro se expresan en el cuadro 1.

El estado nutritivo actual de los olivos de la zona de Barbastro, por lo que al nitrógeno se refiere, es bastante bajo, ya que sola-

CUADRO 1.— *Contenido de N, P, K e intensidad global de alimentación en los olivos de la zona de Barbastro.*

Núm. muestra	N	10P	Intensidad		Núm. muestra	N	10P	Intensidad		Núm. muestra	N	10P	Intensidad	
			K	global				K	global				K	global
N+10P+K					N+10P+K					N+10P+K				
1	1,75	1,14	0,79	3,7	36	1,42	0,82	0,67	2,9	71	1,61	1,34	0,92	3,9
2	1,98	1,41	0,95	4,3	37	1,89	1,20	0,77	3,9	72	1,78	1,04	1,00	3,8
3	1,61	1,47	1,02	4,1	38	1,47	0,89	1,13	3,5	73	1,75	1,04	0,87	4,1
4	1,39	1,07	0,92	3,4	39	1,27	0,89	0,77	2,9	74	1,98	1,01	1,12	4,1
5	1,19	1,12	0,97	3,3	40	1,64	1,11	0,59	3,3	75	1,78	1,21	1,11	4,1
6	1,41	1,04	0,80	3,3	41	1,75	1,19	0,72	3,7	06	1,59	0,85	0,72	3,2
7	1,61	1,02	0,80	3,4	42	1,69	1,29	0,62	3,6	77	1,50	0,99	0,70	3,2
8	1,66	1,13	0,89	3,7	43	1,81	1,16	0,40	3,4	78	1,11	0,86	0,69	2,7
9	2,14	1,37	0,55	4,1	44	1,66	0,99	0,40	3,1	79	1,08	0,79	0,72	2,6
10	1,67	1,14	0,77	3,6	45	1,68	1,17	0,72	3,6	80	1,17	0,79	0,84	2,8
11	1,47	0,91	0,70	3,1	46	1,80	1,67	0,54	4,0	81	1,00	0,69	0,74	2,4
12	1,05	0,50	0,70	2,3	47	1,64	0,94	1,02	3,6	82	1,72	1,24	0,80	3,8
13	1,38	0,70	0,69	2,8	48	1,76	1,44	0,40	3,6	83	1,81	1,09	0,67	3,6
14	1,78	1,25	0,90	3,9	49	1,80	1,20	0,40	3,4	84	1,24	1,24	0,74	3,2
15	1,67	0,98	0,70	3,4	50	2,25	1,26	0,40	3,9	85	1,80	1,53	0,69	4,0
16	1,52	1,42	1,47	4,4	51	1,92	1,38	0,94	4,2	86	1,41	0,97	0,82	3,2
17	1,78	1,19	0,98	4,0	52	1,90	1,14	0,62	3,7	87	1,56	0,87	1,02	3,5
18	1,25	0,70	1,59	3,5	53	1,68	1,04	0,54	3,3	88	1,38	0,96	1,04	3,4
19	1,36	0,52	1,03	2,9	54	1,60	1,39	0,64	3,6	89	1,45	0,84	0,84	3,1
20	1,86	0,99	1,20	4,1	55	1,45	1,19	0,64	3,3	90	1,66	1,38	1,11	4,2
21	1,17	0,69	0,93	2,8	56	1,85	1,83	0,50	4,2	91	1,67	1,53	1,18	4,4
22	1,35	0,47	0,64	2,5	57	2,08	1,39	0,79	4,3	92	1,86	1,49	1,24	4,6
23	1,31	0,41	0,76	2,5	58	1,81	1,33	0,66	3,8	93	1,91	1,44	0,87	4,2
24	1,87	0,44	0,69	3,0	59	1,71	0,89	0,77	3,4	94	1,89	1,84	1,34	5,1
25	1,80	0,94	0,84	3,6	60	1,77	1,33	1,06	4,2	95	1,93	2,05	0,96	4,9
26	1,50	0,47	0,54	2,5	61	1,24	0,99	0,75	3,0	96	2,21	1,54	0,77	4,5
27	1,33	0,29	0,76	2,4	62	1,85	1,04	1,04	3,9	97	2,16	1,64	1,22	5,0
28	1,47	0,76	0,49	2,7	63	1,56	0,99	0,94	3,5	98	1,87	1,23	0,79	3,9
29	1,82	0,99	0,49	3,3	64	1,70	1,44	0,89	4,0	99	2,05	1,58	0,94	4,6
30	1,36	1,04	0,52	2,9	65	2,11	1,19	1,12	4,4	100	1,94	1,26	0,97	4,2
31	1,42	0,89	0,62	2,9	66	1,91	1,35	1,28	4,5	101	1,89	1,28	0,79	4,0
32	1,90	1,27	0,74	3,9	67	2,05	1,24	0,94	4,2	102	1,94	1,29	0,92	4,2
33	1,53	1,27	0,52	3,3	68	1,55	1,59	0,80	3,9	103	1,75	1,28	0,94	4,0
34	1,08	0,54	0,49	2,1	69	1,42	1,39	0,97	3,8	104	1,78	1,51	1,32	4,6
35	1,77	0,94	1,04	3,8	70	1,76	1,79	0,85	4,4	105	1,75	1,50	1,32	4,6

Los valores de las columnas N y K indican el contenido en % de materia seca. El valor de la columna 10 P, es el contenido de P en 1.000 partes de materia seca.

mente un 7 % de las muestras analizadas presentan un contenido de este macroelemento igual al nivel óptimo establecido por BOUAT (1960). En el 93 % restante se tiene: un 3 % del total de las muestras con valores inferiores al nivel mínimo, un 28 % con contenidos superiores a este nivel, pero por debajo del de agotamiento y el 62 % restante de los olivos con un bajo contenido de nitrógeno.

La situación del fósforo no es tan crítica como la del nitrógeno; en un 12 % de muestras los contenidos son iguales al óptimo; un 7 % presenta valores inferiores al nivel mínimo; el 21 %, valores superiores a este nivel, pero inferiores al de agotamiento, y un 60 %, contenidos superiores al de agotamiento, pero sin alcanzar el óptimo. En resumen, el contenido de fósforo en los olivos de la zona de Barbastro es, en general, bajo.

Por lo que respecta al tercer macroelemento, potasio, nos encontramos con una situación completamente diferente. En ningún caso se obtienen valores inferiores al nivel mínimo; más aún, un 38 % de las muestras analizadas presentan un contenido superior al nivel óptimo, el cual lo manifiestan un 6 % de los valores considerados. El resto de las muestras analizadas se reparte de la siguiente forma: el 35 % con contenidos superiores al nivel mínimo, pero por debajo del de agotamiento, y el 21 % con contenidos superiores a este nivel, pero sin alcanzar el óptimo. Resumiendo, los olivos de la zona de Barbastro quedan repartidos en dos grupos completamente diferentes, en lo que respecta a su contenido de potasio, ya que mientras algunos muestran un exceso de este macroelemento, otros se caracterizan por una deficiencia, aunque no tan grave como la de los dos macroelementos anteriormente considerados.

La intensidad global de alimentación, en el 10 % de muestras, aproximadamente, alcanza el valor señalado como óptimo; un 52 % de los olivos considerados presentan valores comprendidos entre 3,5 y 4,5, y el resto (38 %) valores inferiores a 3,5.

De lo dicho anteriormente, y teniendo en cuenta el bajo nivel de fertilidad encontrado en los suelos, se deduce que, para conseguir un estado nutritivo óptimo habrá que proceder a una fuerte fertilización nitrogenada y a una cuidadosa fertilización fosfatada y potásica, ya que en ciertos suelos se podría producir un mayor desequilibrio del existente, como puede observarse en la figura 5.

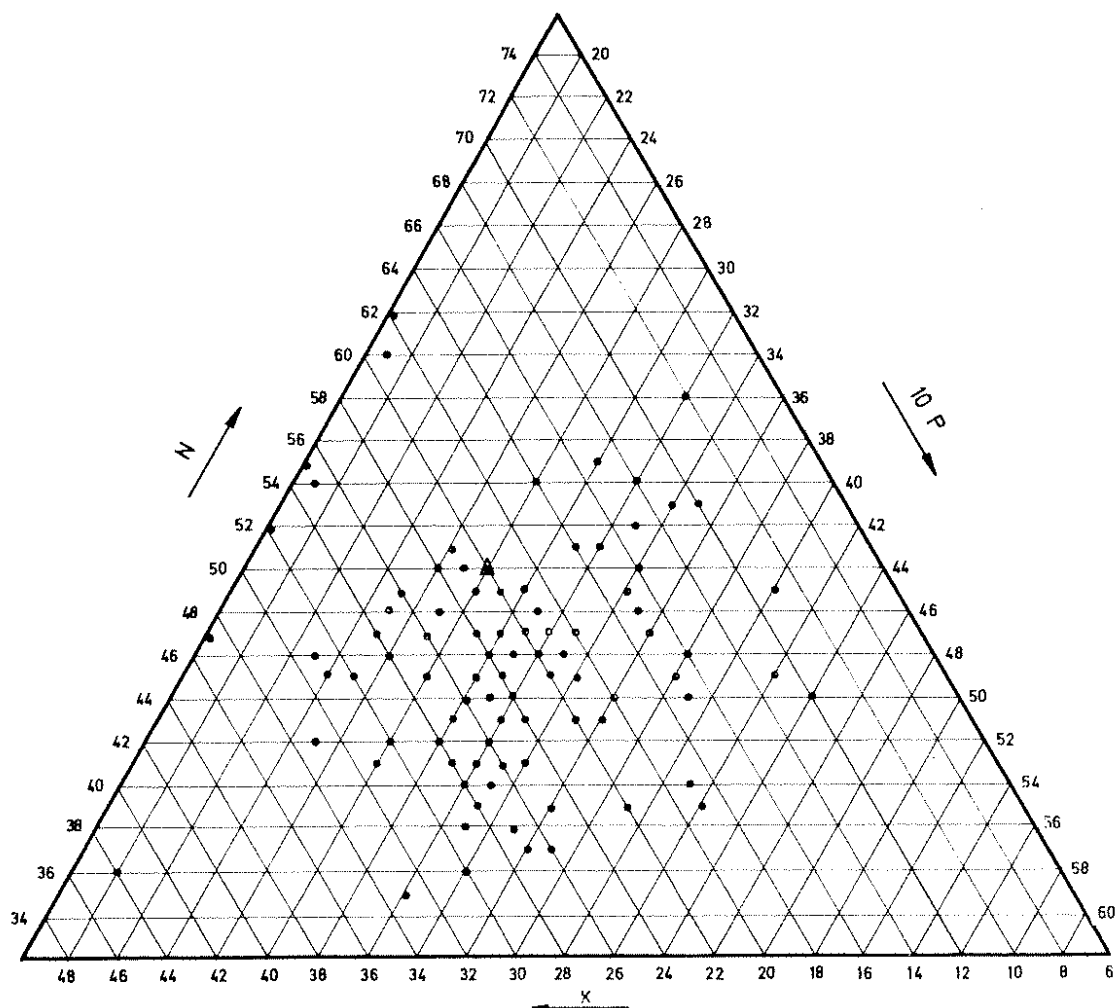


FIG. 5. Equilibrio nutritivo del olivo en la zona de Barbastro.

Del examen de la citada figura se deduce que, en casi todos los casos, existe un equilibrio desfavorable al nitrógeno; los equilibrios nutritivos, para P y K, son bastante variables, sobre todo en lo que a este último macroelemento se refiere. Es por ello difícil dar normas generales de fertilización. En casi todos los casos será necesario abonar fuertemente con fertilizantes nitrogenados; en algunos, será conveniente limitar los potásicos y fosfatados; en otros, habrá que limitar los potásicos y utilizar dosis bastante elevadas de fosfatados; y finalmente, hay zonas que requerirán un tratamiento contrario a éste.

En resumen, la zona de Barbastro se caracteriza por presentar

situaciones muy variables, que pueden estar relacionadas con las condiciones de fertilidad del suelo.

ZONA DE BELCHITE (ZARAGOZA)

Características de los suelos

El cultivo del olivo en la zona de Belchite se asienta fundamentalmente sobre suelos del grupo serosem o suelos calizos de perfil A/C propios de zonas semidesérticas (ALBAREDA *et al.*, 1961).

Están formados sobre margas muy arenosas y ricas en carbonato cálcico que precisamente son las responsables del carácter arenoso y calizo de estos suelos.

En los suelos cultivados solamente puede distinguirse un horizonte Ap (de unos 25 cm. de profundidad), permeable, con buen desarrollo estructural, que pasa bruscamente a la marga afectada sólo por las labores muy profundas. Pobre en materia orgánica de elevado contenido en carbonato cálcico. Color 7,5 YR 6/6 (seco), 7,5 YR 7/6 (húmedo).

La marga es arenosa, compacta, pero permeable, de estructura escamosa y en algunas zonas puede alternar con finas vetas de arenisca que actúan de horizonte D.

Son suelos muy profundos, con una topografía llana que facilita su mecanización, si bien su productividad se halla limitada por las condiciones ambientales propias de un clima seco.

En la figura 6 se representa la distribución de frecuencias de los valores de pH, carbonatos totales, materia orgánica, nitrógeno total, fósforo y potasio asimilables.

Todos los suelos presentan valores de pH superiores a 7,8 y solamente un 19 % tienen unos niveles de carbonato cálcico inferiores al 25 %.

La situación en lo que respecta a la materia orgánica es muy variable, encontrándose desde niveles anormalmente bajos (inferiores al 0,5 %) hasta contenidos superiores al 2,5 %. Lo mismo podemos decir del nitrógeno, habiendo muestras con contenidos inferiores a 0,05 % y otras superiores a 0,176 %.

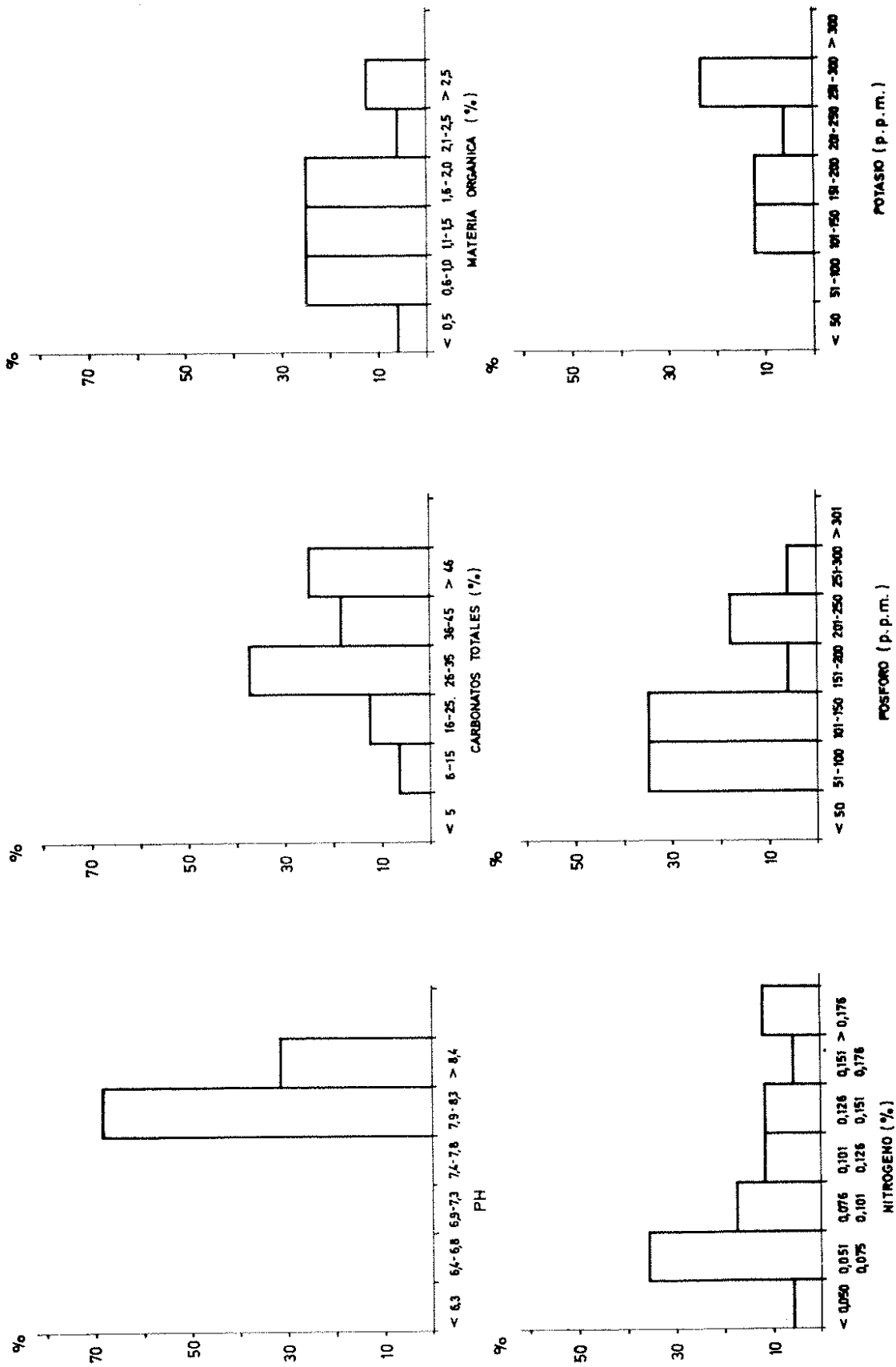


Fig. 6. Distribución de frecuencias de resultados analíticos en suelo (Belchite).

El contenido de fósforo asimilable es inferior a 150 p.p.m. en un 70 % de los suelos, presentando el 30 % restante contenidos que se pueden considerar de medios a buenos.

El potasio asimilable manifiesta un nivel superior a 200 p.p.m. en un 76 % de los suelos, y en el 24 % restante oscila entre 100 y 200 p.p.m.

Los suelos de la zona de Belchite dedicados al olivo son claramente calizos, con pH elevado y con niveles muy variados de materia orgánica y nitrógeno. El contenido de fósforo asimilable es más bien bajo, mientras que los contenidos de potasio asimilable se hallan, en la mayoría de los casos a niveles aceptables. Su grado de fertilidad es bajo, debido fundamentalmente al escaso contenido de fósforo asimilable, agravado, en ocasiones, por deficientes niveles de materia orgánica y nitrógeno total.

Estado nutritivo de los olivos

En el cuadro 2 se expresan los contenidos de N, P, K e intensidad global de alimentación de los olivos de la zona de Belchite.

El estado nutritivo actual de los olivos de esta zona, considerando los elementos individualmente, puede interpretarse de la siguiente forma:

Todas las muestras analizadas presentan un contenido de nitrógeno superior al nivel mínimo, pero solamente el 5 % de ellas alcanzan el óptimo. En un 17 % los contenidos son superiores al nivel mínimo, pero inferiores al de agotamiento; éste es rebasado en un 75 % de los olivos considerados, aunque sin alcanzar el óptimo. Es decir, que los olivos de la zona de Belchite presentan deficiencia de nitrógeno.

Por lo que respecta al fósforo, la situación es aún más crítica que la del nitrógeno, ya que en ninguna de las muestras analizadas se encuentran valores iguales al óptimo; en un 2 % son inferiores al mínimo y del 98 % restante, aunque lo rebasan, un 35 % no llega al nivel de agotamiento. Por tanto, los olivos de Belchite se caracterizan por un bajo contenido de fósforo.

La situación del potasio es completamente distinta. El 86 % de las muestras analizadas presenta un contenido igual o superior al óptimo, y solamente un 2 % evidencia valores inferiores al nivel

CUADRO 2.— *Contenido de N, P, K e intensidad global de alimentación en los olivos de la zona de Belchite.*

Núm. muestra	N	10P	K	Intensidad	Núm. muestra	N	10P	K	Intensidad	Núm. muestra	N	10P	K	Intensidad
				global					global					global
N+10P+K					N+10P+K					N+10P+K				
1	1,43	0,54	1,24	3,2	29	1,72	1,09	1,19	4,0	56	1,53	0,69	0,79	3,0
2	1,46	0,69	1,29	3,4	30	1,89	0,99	1,19	4,1	57	1,63	0,69	0,99	3,3
3	1,66	0,74	0,87	3,3	31	1,72	1,09	1,34	4,2	58	1,64	0,79	1,09	3,5
4	1,42	0,57	0,97	3,0	32	1,79	0,89	1,19	3,9	59	1,72	0,99	1,09	3,8
5	1,38	0,44	0,89	2,7	33	2,20	1,49	0,89	4,6	60	1,58	0,69	0,99	3,3
6	1,45	0,79	0,86	3,1	34	1,90	1,19	1,09	4,2	61	1,84	0,89	1,29	4,0
7	1,61	0,89	1,04	3,5	35	1,76	1,08	1,18	4,0	62	1,50	0,89	0,99	3,4
8	1,90	1,04	1,18	4,1	36	1,62	1,19	0,94	3,8	63	1,97	0,99	1,19	4,2
9	1,92	0,99	0,84	3,8	37	1,73	0,99	0,99	3,7	64	1,86	0,99	1,20	4,0
10	2,08	1,09	0,82	4,0	38	1,75	1,09	0,99	3,8	65	1,64	0,79	0,89	3,3
11	1,92	1,04	0,84	3,8	39	1,70	0,99	0,99	3,7	66	1,81	0,89	0,84	3,5
12	1,84	0,97	1,00	3,8	40	1,64	0,89	0,99	3,5	67	1,75	0,89	0,94	3,6
13	1,81	0,99	1,29	4,1	41	1,76	0,99	1,04	3,8	68	1,75	0,89	0,99	3,6
14	1,69	1,09	1,34	4,1	42	1,93	1,14	0,94	4,0	69	1,70	0,99	0,69	3,4
15	1,70	1,08	1,08	3,9	43	1,90	1,19	1,14	4,2	70	1,78	0,99	0,99	3,8
16	1,52	0,99	1,09	3,6	44	1,49	0,89	1,09	3,5	71	1,45	0,49	1,19	3,1
17	1,64	0,99	1,08	3,7	45	1,55	1,00	0,94	3,5	72	1,44	0,59	0,79	2,8
18	1,91	1,19	0,94	4,0	46	2,05	1,38	0,99	4,4	73	1,67	0,69	1,19	3,6
19	1,44	0,99	0,99	3,4	47	1,89	1,09	0,74	3,7	74	1,56	0,69	1,09	3,3
20	1,63	1,14	0,89	3,7	48	1,83	0,99	0,74	3,6	75	1,75	0,99	1,09	3,8
21	1,73	0,99	0,89	3,6	49	1,92	0,99	0,89	3,8	76	1,83	0,99	1,19	4,0
22	1,93	1,29	0,89	4,1	50	1,86	1,09	0,89	3,8	77	1,94	1,29	1,04	4,3
23	1,36	0,89	0,99	3,2	51	2,09	1,29	0,79	4,2	78	1,98	0,99	1,09	4,0
24	1,61	1,09	0,89	3,6	52	1,78	0,99	0,79	3,6	79	1,69	0,69	1,14	3,5
25	1,89	1,09	1,19	4,2	53	1,83	1,09	0,64	3,7	80	1,66	0,79	1,19	3,6
26	1,59	0,99	1,29	3,9	54	1,50	0,69	0,79	2,8	81	1,31	0,79	0,99	3,1
27	1,83	1,19	1,09	4,1	55	1,78	0,79	0,79	3,4	82	1,33	0,89	1,09	3,3
28	1,89	1,28	1,09	4,3										

Los valores de las columnas N y K indican el contenido en % de materia seca. El valor de la columna 10 P, es el contenido de P en 1.000 partes de materia seca.

de agotamiento. El resto presenta valores superiores a este nivel y bastante próximos al óptimo. Los olivos de la zona de Belchite se caracterizan por un exceso de potasio.

Debido a la deficiencia acusada de nitrógeno y fósforo la intensidad global de alimentación es baja y en ningún caso alcanza el valor óptimo. Habrá que aumentar este valor llevando a cabo prácticas adecuadas de fertilización, pero teniendo en cuenta el equilibrio nutritivo.

En la figura 7 se ha representado en diagrama triangular el equilibrio nutritivo de los olivos de la zona de Belchite. Se observa,

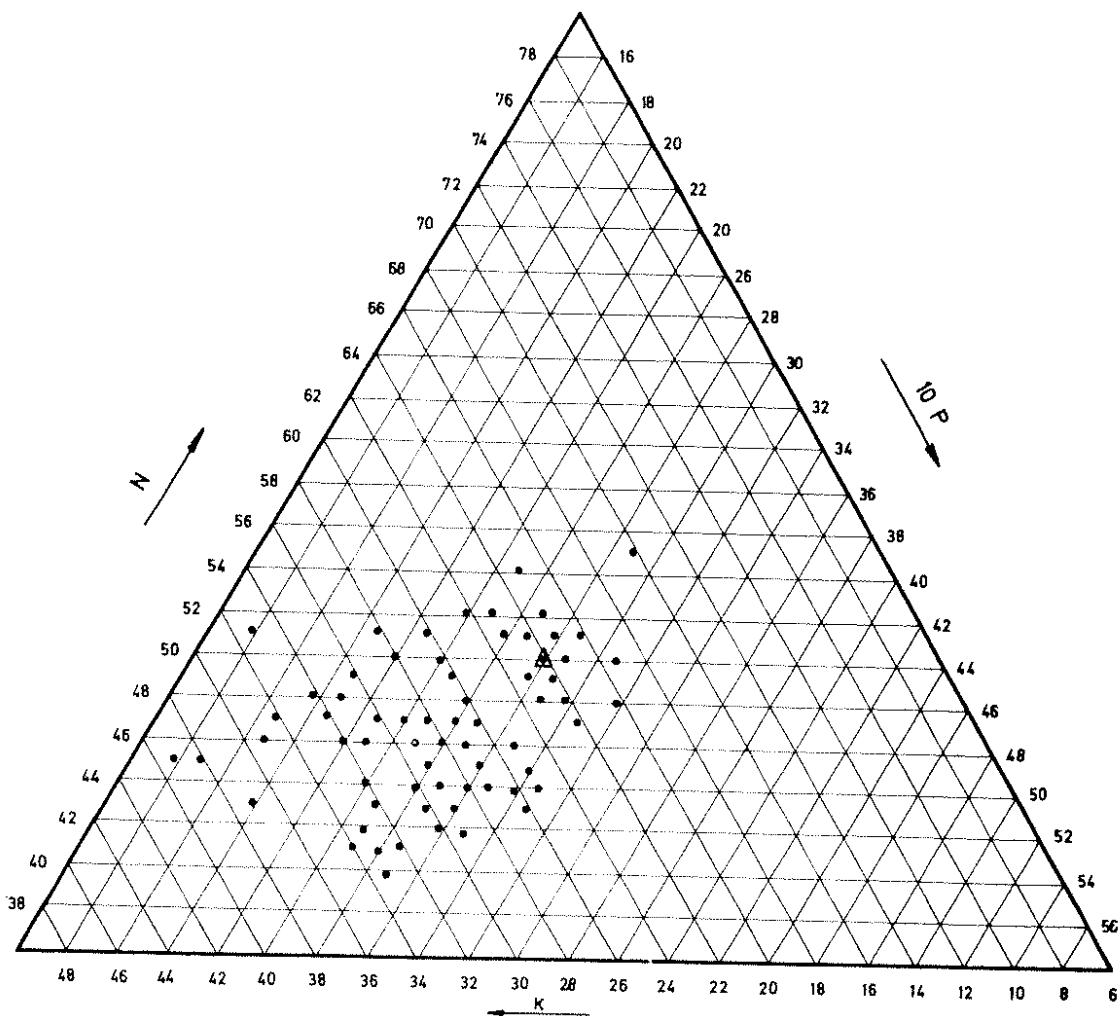


FIG. 7. Equilibrio nutritivo del olivo en la zona de Belchite.

salvo raras excepciones, un desequilibrio debido a la deficiencia de nitrógeno y fósforo y al exceso de potasio.

Con objeto de conseguir un estado nutritivo adecuado que conduzca a una buena producción, habrá que realizar fuertes aportes de abonos nitrogenados y fosfatados y en mucha menor cuantía de potásicos, lo cual conducirá a una elevación de la intensidad global de alimentación y a un acercamiento al equilibrio nutritivo óptimo.

ZONA DE BORJAS BLANCAS (LERIDA)

Características de los suelos

Se trata de suelos pardo calizos formados sobre calizas de origen oligoceno, duras, de color gris claro y dispuestas en finas capas estratificadas horizontalmente, a veces alternando con molasas (ALBAREDA *et al.*, 1962). Su área de distribución corresponde a una zona de clima continental, con ligera influencia mediterránea. Su topografía es eminentemente llana, con un perfil normalmente bien desarrollado, de tipo A (B) C, con una profundidad variable (sobre los 50 cm.) y casi siempre con buena permeabilidad.

El horizonte A, de unos 25 cm. de espesor, es rico en materia orgánica, con alto contenido de carbonato cálcico (24,6 %) y pH elevado (8,1). Su textura oscila entre franco-arenosa o arenosa-franca y su estructura grumosa está bien desarrollada; ello da al horizonte buena permeabilidad y escasa consistencia. Se aprecia una destacada actividad biológica, con abundancia de lombrices. Tanto en la superficie como en la masa del horizonte se encuentran algunos fragmentos de caliza. Color 7,5 YR 6/4 (seco), 7,5 YR 7/4 (húmedo).

El horizonte (B) de caracteres muy similares al anterior, pero más claro (10 YR 6/4) y muy pobre en materia orgánica, incluye también fragmentos sueltos de caliza. Su contenido de carbonatos es tan elevado (53,4 %), que casi constituye un horizonte Ca o un horizonte C muy descompuesto y lavado.

En la figura 8 se representan los histogramas de distribución de frecuencias de los valores de pH, carbonatos totales, materia orgánica, nitrógeno total, fósforo y potasio asimilables.

Podemos observar que los pH son siempre superiores a 7,8 y el contenido de CO_3Ca superior al 25 % en un 82 % de las muestras, y solamente un 6 % de éstas presentan contenidos bajos (5 %-15 %).

El contenido de materia orgánica es inferior a 1,5 % en el 71 % de las muestras, presentando el 29 % restante contenidos casi medios (1,5 %-2 %). Podemos decir que la mitad de los suelos presentan contenidos bajos de nitrógeno (inferiores al 0,1 %) y la otra mitad contenidos de medios a buenos.

Un 75 % de los suelos evidencian contenidos de fósforo inferior-

res a 150 p.p.m. El potasio asimilable es bueno (superior a 200 p.p.m.) en un 50 % de los suelos.

Se trata de suelos calizos, de pH elevado, con tendencia a bajos niveles de materia orgánica y fósforo asimilable, con contenidos de nitrógeno total y potasio asimilable distribuidos, un 50 % dentro de zonas de buen contenido y el otro 50 % en zonas tendentes a contenido deficitario.

El nivel de fertilidad es bajo debido al escaso contenido de materia orgánica y fósforo asimilable, con algunas muestras de contenidos también bajos de nitrógeno total y potasio asimilable.

Estado nutritivo de los olivos

En el cuadro 3 se dan los contenidos de N, P, K, así como la intensidad global de alimentación de las muestras tomadas en la zona de Borjas Blancas.

Considerando el contenido de los tres macroelementos (N, P, K) individualmente, el estado nutritivo actual de los olivos de la zona de Borjas Blancas puede interpretarse de la siguiente forma.

Prácticamente todas las muestras analizadas presentan un contenido de nitrógeno superior al nivel mínimo; de ellas solamente un 3 % alcanza el valor óptimo, en un 32 % es inferior al nivel de agotamiento y en el 63 %, aunque superior a éste, no llega al óptimo. De manera general se puede decir que los olivos de la zona de Borjas Blancas presentan un contenido medio de nitrógeno.

En un 5 % de las muestras analizadas el contenido de fósforo es inferior al nivel mínimo (0,52 %), en tanto que un 20 % presentan valores iguales o superiores al óptimo (1,54 %); el 46 %, aun con un contenido de fósforo superior al de agotamiento, no alcanza el nivel óptimo, y en el resto de las muestras, aun siendo superior al nivel mínimo no llega al de agotamiento. Los olivos de la zona de Borjas Blancas se caracterizan por una deficiencia de fósforo, ya que el 80 % de ellos presentan valores inferiores al nivel de agotamiento.

La situación del potasio es todavía más crítica, ya que el 86 % de las muestras analizadas presentan un contenido inferior al nivel de agotamiento, y un 7 % rebasa este nivel pero no alcanza el óptimo, el cual sólo lo presentan el restante 7 %. En consecuencia,

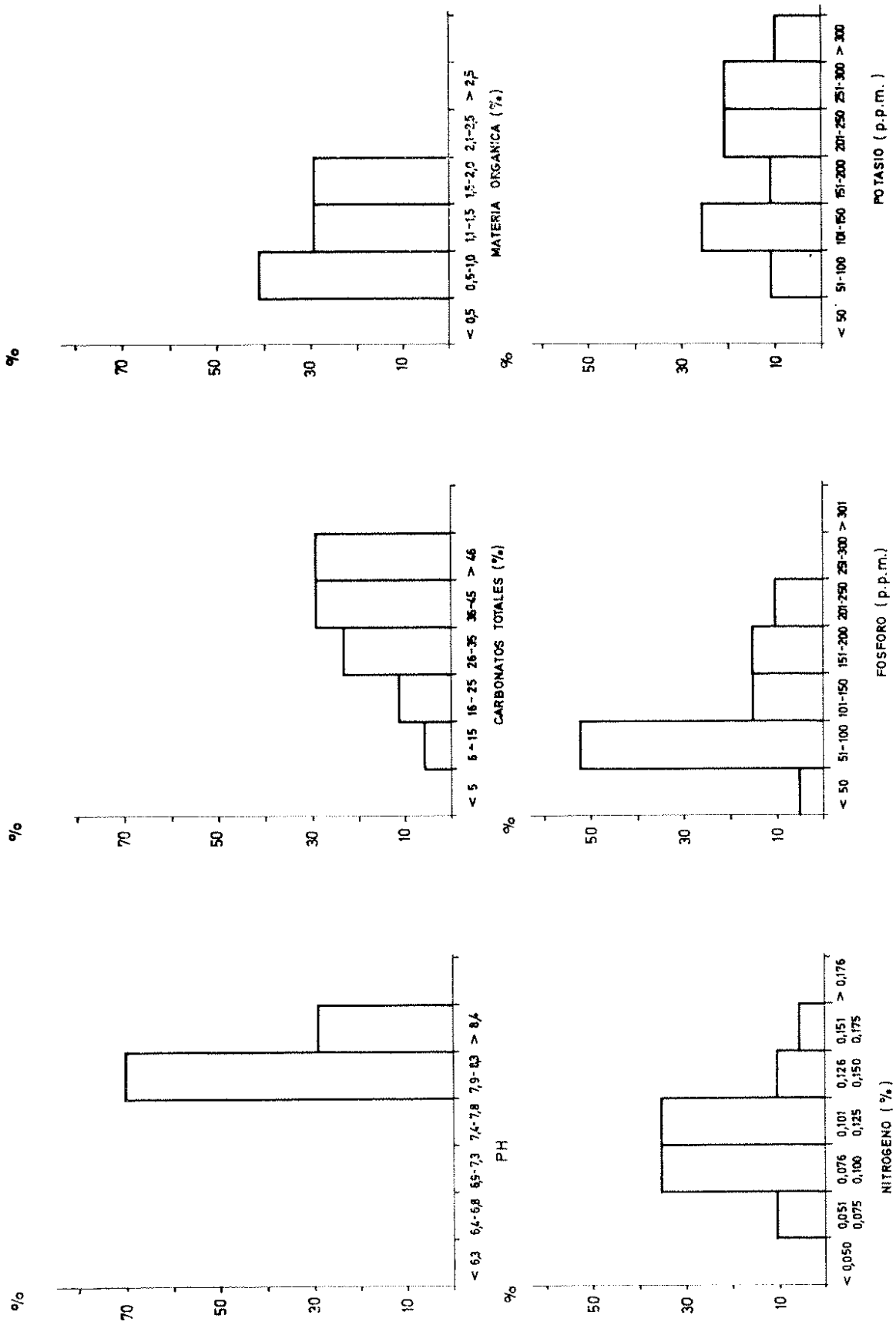


FIG. 8. Distribución de frecuencias de resultados analíticos en suelo (Borjas Blancas).

CUADRO 3.—Contenido de N, P, K e intensidad global de alimentación en los olivos de la zona de Borjas Blancas.

Núm. muestra	N	10P	K	Intensidad global N+10P+K	Núm. muestra	N	10P	K	Intensidad global N+10P+K	Núm. muestra	N	10P	K	Intensidad global N+10P+K
1	1,75	1,00	0,63	3,4	31	1,14	0,40	0,50	2,0	61	1,00	0,75	0,55	2,3
2	1,70	1,00	0,65	3,4	32	1,53	0,50	0,40	2,4	62	1,36	1,14	0,40	2,9
3	1,42	0,69	0,79	2,9	33	1,90	1,50	0,70	4,1	63	1,59	1,40	0,30	3,3
4	1,36	0,50	0,85	2,7	34	1,48	1,29	0,80	3,6	64	1,64	1,34	0,40	3,4
5	2,20	1,30	0,87	4,4	35	1,64	1,49	0,80	3,9	65	1,30	0,70	0,40	2,4
6	1,64	1,19	0,76	3,6	36	1,59	0,99	0,49	3,1	66	1,53	1,00	0,55	3,1
7	1,56	0,70	0,50	2,8	37	1,61	1,15	0,25	3,0	67	1,53	0,89	0,50	2,9
8	1,81	0,80	0,50	3,1	38	1,52	1,29	0,60	3,4	68	1,89	1,40	0,55	3,8
9	1,94	0,90	0,60	3,4	39	1,98	1,45	0,30	3,7	69	1,65	1,15	0,40	3,2
10	1,80	1,40	0,70	3,9	40	1,56	1,60	0,65	3,8	70	1,56	1,50	0,30	3,4
11	2,00	1,39	0,90	4,3	41	1,64	1,30	0,40	3,3	71	1,36	0,85	0,50	2,7
12	1,92	1,27	0,49	3,7	42	1,70	1,40	0,30	3,4	72	1,74	1,60	0,20	3,5
13	1,97	1,62	1,05	4,6	43	1,91	1,60	0,30	3,8	73	1,33	0,95	0,27	2,6
14	1,61	1,63	0,99	4,2	44	1,72	1,44	0,40	3,6	74	1,76	1,50	0,60	3,9
15	1,87	1,38	0,54	3,8	45	1,64	1,30	0,55	3,5	75	1,70	1,50	0,80	4,0
16	2,05	1,57	0,44	4,1	46	1,61	1,29	0,45	3,4	76	1,64	1,60	0,50	3,7
17	1,50	0,82	0,55	2,9	47	1,58	1,35	0,45	3,4	77	1,39	0,70	1,20	3,3
18	1,22	0,70	0,30	2,2	48	1,50	0,85	0,50	2,9	78	1,67	1,50	0,40	3,6
19	1,52	0,80	0,60	2,9	49	1,39	1,00	0,70	3,1	79	1,22	1,50	0,45	3,2
20	1,26	0,80	0,60	2,7	50	1,39	1,10	0,50	3,0	80	1,50	0,70	0,20	2,4
21	1,70	0,95	0,70	3,4	51	1,56	1,30	0,60	3,5	81	1,13	0,60	0,27	2,0
22	1,36	0,75	0,70	2,8	52	1,67	1,10	0,20	3,0	82	1,73	0,95	0,45	3,1
23	1,81	1,20	0,65	3,7	53	1,72	1,00	0,30	3,0	83	1,57	1,05	0,27	2,9
24	1,81	1,00	0,50	3,3	54	1,78	1,00	0,30	3,1	84	1,50	1,20	0,20	2,9
25	1,55	1,15	0,50	3,2	55	1,47	0,90	0,70	3,1	85	1,48	1,00	0,20	2,7
26	1,67	0,90	0,75	3,3	56	1,64	1,09	0,50	3,2	86	1,58	1,05	0,40	3,0
27	1,39	0,80	0,40	2,6	57	1,50	0,90	0,65	3,1	87	1,39	1,10	0,40	2,9
28	1,44	1,55	0,45	3,4	58	1,90	1,10	0,40	3,4	88	1,58	1,50	0,50	3,6
29	1,35	0,40	0,40	2,2	59	1,47	1,35	0,45	3,3	89	1,31	0,85	0,40	2,6
30	0,97	0,20	0,40	1,6	60	1,81	1,09	0,40	3,3	90	1,58	1,10	0,60	3,3
										91	1,53	0,90	0,70	3,1

Los valores de las columnas N y K indican el contenido en % de materia seca. El valor de la columna 10 P, es el contenido de P en 1.000 partes de materia seca.

los olivos de la zona de Borjas Blancas se caracterizan por una deficiencia de potasio más acusada que las de nitrógeno y fósforo.

La intensidad global de alimentación (N + 10P + K) será, por lo dicho anteriormente, muy baja; efectivamente, un 73 % de los olivos presentan valores muy bajos (inferiores a 3,5), en un 25 % se sitúa entre 3,5 y 4,5 y solamente un 2 % de ellos alcanzan la intensidad global de alimentación óptima (4,5).

Los olivos de la zona de Borjas Blancas presentan un mal estado nutritivo y en consecuencia una baja intensidad global de ali-

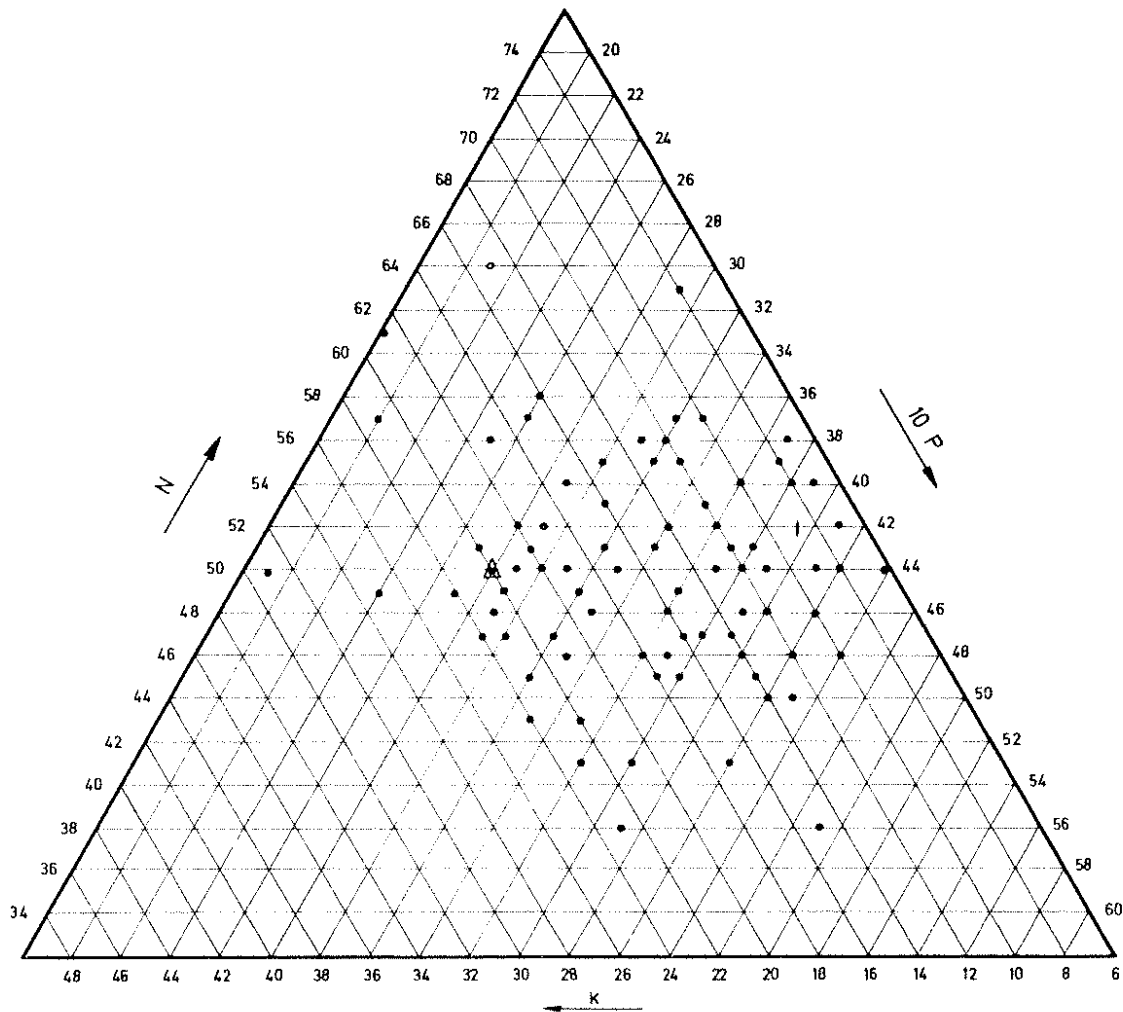


FIG. 9. Equilibrio nutritivo del olivo en la zona de Borjas Blancas.

mentación, por lo que la primera medida a tomar será el elevar ésta mediante prácticas de abonado, las cuales, por otra parte, deberán realizarse teniendo en cuenta el equilibrio nutritivo.

En la figura 9 se ha representado en diagrama triangular el equilibrio nutritivo de los olivos de la zona de Borjas Blancas. Se observa que en casi todos éstos se encuentra bastante alejado del óptimo. En tanto que la situación del nitrógeno es muy variable, se aprecia que el equilibrio es favorable al fósforo en perjuicio del potasio.

De todo lo expuesto se puede decir, como norma general, que los olivos de la zona de Borjas Blancas habrán de abonarse fuerte-

mente con fertilizantes potásicos y en menor cuantía con fosfatos; por lo que respecta a la fertilización nitrogenada, no se puede dar una norma definida, ya que en algunos casos el nitrógeno se encuentra en exceso en tanto que en otro acusa una grave deficiencia.

RESUMEN

Se estudia el contenido de los tres principales macronutrientes, N, P y K, en los olivos de las zonas de Barbastro (Huesca), Belchite (Zaragoza) y Borjas Blancas (Lérida).

La situación de los olivos en las zonas estudiadas es distinta. En la zona de Barbastro presentan una deficiencia en nitrógeno, siendo muy variables los contenidos de fósforo y potasio. En la zona de Belchite se observa una deficiencia en nitrógeno y fósforo y un exceso de potasio. Los olivos de Borjas Blancas se caracterizan por una deficiencia en los tres macroelementos, más acusada para el potasio.

REFERENCIAS

- ALBAREDA, J. M.; GUERRA, A.; MONTURIOL, F.; MATAS, J. P.; VICENTE, J. G. y ALONSO, J. J.
1961 Study of the soils of the Ebro Valley. II. Provinces of Huesca and Zaragoza. *Instituto Edafología y Fisiología Vegetal*. Madrid.
1962 Study of the soils of the Ebro Valley. III. Provinces of Barcelona, Gerona, Lérida and Tarragona. *Instituto Edafología y Fisiología Vegetal*. Madrid.
- BOUAT, A.
1960 La fumure de l'olivier. *Fertilité* 13.
- GONZALEZ, F.; GARCIA, A. M.; CHAVES, M. y MAZUECOS, C.
1967 Estado de nutrición, equilibrio nutritivo y rendimiento en el olivar de la provincia de Sevilla. *An. Edaf. y Agrobiol.* XXVI (1-4): 733.
- HARTMANN, H. T.
1958 Some responses of the olive to nitrogen fertilizers. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 72: 257.
- HERAS, L.
1969 Estado nutritivo del olivo del valle del Ebro. I. Zonas de Borja y Alcañiz. *An. Aula Dei* 10 (4): 957.
- RECALDE, L. y ESTEBAN, E.
1966 Nutritional equilibrium of olive crop. Studied through leaf analysis. *Agrochimica* X, 4: 371.