

# Estudios sobre tomate de interés industrial

POR EL

Dr. FRANCISCO G. FERNANDEZ PEREZ

## OBJETO

La industrialización conservera con fines de exportación del fruto del *Lycopersicum Esculentum* (Mill.), ha venido acusando en nuestra Patria durante los últimos años un descenso notable, paralelo con el progreso creciente de las técnicas industrial y agrícola de otros países, particularmente Italia.

La comparación de las cifras de producción y transformación que figuran en las tablas I y II así lo revelan, al mismo tiempo que prueban de manera rotunda, cómo nuestra exportación de tomate pelado, tan floreciente en otras épocas, ha sido virtualmente anulada por la ventajosa competencia de aquella nación.

El examen cuidadoso de la situación indicada, señalaba indudablemente como causa fundamental de dicho descenso el precio prohibitivo del fruto apto para la industria, pues si bien se constató que el nivel técnico y las instalaciones de la mayoría de nuestras fábricas eran deficientes, su posible mejora no determinaría capacidad suficiente para enjugar satisfactoriamente el costo de la materia prima, bastante superior al italiano.

A principios del año 1957, cuando iniciábamos estos trabajos, se apreciaba pues claramente, que para producir derivados de tomate en condi-



ciones de competencia, era necesario y urgente dedicar un interés especial a los factores que influyen en la producción agrícola. Y puesto que las condiciones edafológicas y climáticas del país citado, no son desde ningún punto de vista, mejores que las de varias regiones españolas, nos pareció

TABLA I

SUPERFICIES DE CULTIVO Y PRODUCCIÓN MEDIA (1) (1')

## I T A L I A

Año	Extensión	Producción	Producción media
1947-48	71.979 Has	1.738.293 Tn	24,2 Tn/Ha.
1949-50	75.096 »	1.886.787 »	25,1 »
1951-52	84.142 »	2.166.236 »	25,7 »
1953	89.777 »	2.344.000 »	26,0 »
1954	92.264 »	2.422.800 »	26,3 »

## E S P A Ñ A

Año	Extensión	Producción	Producción media
1931-35	24.770 Has	669.700 Tn.	28,3 Tn/Ha.
1941-45	22.400 »	577.800 »	25,8 »
1946-50	31.000 »	725.200 »	23,4 »
1951	38.500 »	832.700 »	21,6 »
1952	37.500 »	798.900 »	21,3 »
1953	39.600 »	794.400 »	20,1 »
1954	41.200 »	815.800 »	19,8 »
1957-58	42.500 »	820.000 »	19,3 »

de primordial interés dedicar preferentemente nuestra atención al estudio científico del cultivo y fertilización del tomate con una doble finalidad: conseguir el aumento de la producción media por hectárea, bajando así el costo; y mejorar la calidad del fruto, ensayando variedades acreditadas fuera de nuestras fronteras en la producción de jugos y concentrados, nuevos derivados de consumo creciente.

Aspirábamos de este modo a encontrar soluciones capaces de restablecer las imprescindibles condiciones económicas necesarias para impulsar nuevamente este aspecto de la industria conservera nacional.

## TABLA II

PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE «TOMATE PELADO» (2) (2')

## I T A L I A

<i>Año</i>	<i>Producción</i>	<i>Exportación</i>
1953	100.000 Tn.	73.710 Tn.
1954	135.000 »	117.573 »
1955	130.000 »	113.546 »
1956	125.000 »	121.704 »
1957	150.000 »	126.738 »

## E S P A Ñ A

<i>Año</i>	<i>Producción</i>	<i>Exportación</i>
1935	25.000 Tn.	18.750 Tn.
1950	11.250 »	5.925 »
1953	2.500 »	836 »
1954	5.000 »	450 »
1955	12.500 »	275 »
1956	12.500 »	252 »
1957	13.750 »	6 »
1958	15.000 »	3 »

De acuerdo con estas ideas, y después de un grupo de experiencias sumamente alentadoras, realizadas en las zonas tradicionales de este cultivo en Murcia, hemos tenido la oportunidad de poder estudiar el ciclo completo de esta especie en suelos de Jaén, así como la transformación de sus frutos en una planta industrial moderna de dicha provincia, lo que ha permitido confirmar nuestro criterio previo, demostrando al mismo tiempo las grandes posibilidades que ofrecen amplias zonas de nuestro territorio para el cultivo y aprovechamiento del tomate.

Los resultados más importantes del trabajo realizado, figuran en la presente memoria.

## I

## FERTILIZACION

Al iniciar nuestros estudios de fertilización de tomate en la región murciana, pudimos comprobar que la mayoría de los agricultores seguían normas de abonado y cultivo netamente empíricas, que adolecían por lo general de ser insuficientes o equivocadas.

Para emprender una acción que condujese al establecimiento de normas adecuadas de fertilización, consideramos conveniente, antes de plantear nuestras propias experiencias, revisar los resultados de otros investigadores. Desgraciadamente la bibliografía a este respecto aparece muy confusa, sin duda debido al número considerable de variedades que se conocen de esta especie, lo que impide hacer una comparación correcta de los resultados.

No obstante, existe un grupo de observaciones universalmente aceptadas que resumimos a continuación:

Una de las mayores dificultades en la fertilización del tomate reside en el suministro de la cantidad de nitrógeno adecuada; los requerimientos máximos de este nutriente corresponden a las primeras etapas del desarrollo y a la fructificación (3), pero las disponibilidades de él no deben ser muy altas en ningún momento, ya que su exceso favorece el desarrollo vegetativo a expensas del rendimiento (4), provoca tendencia a la «hinchazón» y blandeamiento prematuro del fruto (5), y disminuye, por acción indirecta, la proporción de ácido ascórbico (6). El contenido bajo no produce anomalía en los frutos; pero al alcanzar estados verdaderamente deficitarios, se obtienen plantas amarillas y pequeñas. Evidentemente un nivel bajo en la época de fructificación reduce marcadamente el rendimiento (7).

El fósforo influye de manera notable en la cosecha y adelanta la madurez. Se estima necesario un aporte intenso en los primeros días del

transplante, a fin de estimular el desarrollo de un amplio sistema radicular (8). Su fertilización escasa actúa indirectamente sobre la calidad, al obligar a efectuarse la recolección fuera de la época conveniente. El tomate exige, pues, un buen suministro de fósforo si se quiere promover el rendimiento temprano y mantener la productividad (7).

La proporción adecuada de potasio eleva el rendimiento(9), retardando la caída de las hojas y su efecto dañoso sobre el fruto (10). Su deficiencia acorta la producción y disminuye el contenido en ácido ascórbico y en azúcares (11); igualmente provoca la caída anticipada de las hojas y la maduración anormal del fruto («corazón duro») (12).

El calcio en defecto es responsable de la putrefacción del fruto y muerte de las flores, reduciendo el desarrollo de la planta (13). Este elemento afecta a la firmeza del fruto en la fabricación del «tomate pelado» (14).

Un exceso de magnesio disminuye la absorción de azufre, fósforo y potasio, y favorece la podredumbre apical. La escasez de este nutriente empobrece el color del fruto y disminuye el contenido de azúcares (7). Esta deficiencia puede presentarse aún en suelos bien abastecidos de magnesio, cuando se eleva demasiado la relación K/Mg, como consecuencia de una fuerte fertilización potásica (15).

Respecto de los micronutrientes, la información es muy pobre: el manganeso aumenta el rendimiento y mejora la coloración roja (7); la deficiencia de zinc provoca enanismo de las plantas (16); el cobre aumenta el contenido de ascórbico (17); la falta de molibdeno, disminuye el crecimiento y el ácido ascórbico (18). Finalmente, el boro interviene en el metabolismo de las proteínas y afecta a la asimilación y transporte del fósforo; su deficiencia limita el desarrollo de la planta (19).

## PARTE EXPERIMENTAL

Dentro del plan proyectado, se realizó en la temporada de 1957 una experiencia factorial, con objeto de estudiar los efectos de los fertilizantes minerales sobre el cultivo de tomate.

El ensayo se estableció en un suelo de la finca «La Tejera» (Aviletes, Murcia), situada en la zona tradicionalmente dedicada a estas plantaciones.

Los análisis de suelo se practicaron sobre una muestra media, tomada hasta la profundidad de 20 cm, siguiéndose en las distintas determinaciones los métodos descritos más adelante.

TABLA III

ANÁLISIS DE SUELOS DE LA PARCELA EXPERIMENTAL

Arena gruesa	17,30%	CaCO <sub>3</sub> activo	10,10%
Arena fina	36,37%	Carbono	0,83%
Limo	26,63%	Materia orgánica	1,42%
Arcilla	19,70%	Nitrógeno	0,054%
Textura:	Areno-limosa	C/N	15
Cap. de cambio	16,20 meq/100 g	Fósforo asimilable	5 p.p.m.
pH (H <sub>2</sub> O)	8,00	Potasio »	289 p.p.m.
pH (ClK)	7,30	Calcio »	7.940 p.p.m.
CaCO <sub>3</sub> total	41,50%	Magnesio »	200 p.p.m.

Los datos analíticos prueban que se trata de un suelo calizo, de elevado poder clorosante, de contenido bajo en materia orgánica, nitrógeno total y fósforo asimilable y medio en potasio asimilable.

La parcela experimental, fue dedicada los dos años inmediatamente precedentes al cultivo de cebada y guisantes.

La experiencia, en la que se ensayaron los tratamientos resultantes de la combinación de tres dosis de nitrógeno, fósforo y potasio, adoptó la forma de un proyecto de bloques al azar, de carácter factorial 3<sup>3</sup>, con cuatro repeticiones.

De acuerdo con los resultados del análisis de suelo y con los criterios obtenidos del estudio de los requerimientos nutritivos de esta especie, y habida cuenta de las dosis de fertilizantes utilizadas normalmente en la Región, la asignación a los distintos niveles fué:

	<i>bajo</i>	<i>medio</i>	<i>elevado</i>
sulfato amónico 20%	N <sub>0</sub> = 270	N <sub>1</sub> = 540	N <sub>2</sub> = 810 Kg/Ha.
superfosfato cálcico 18/20%	P <sub>0</sub> = 540	P <sub>1</sub> = 1.080	P <sub>2</sub> = 1.620 »
sulfato potásico 40/50%	K <sub>0</sub> = 270	K <sub>1</sub> = 540	K <sub>2</sub> = 810 »

El tratamiento N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub> corresponde a la fertilización usual en la zona. El N<sub>1</sub>P<sub>0</sub>K<sub>1</sub> al empleado en la finca donde se estableció la experiencia.

La combinación de los distintos niveles conduce a 27 tratamientos, que, con las cuatro repeticiones dan lugar a 108 parcelas individuales. Dichas parcelas de 15 metros de longitud, comprendían dos surcos (2,5 m), con cuatro filas de plantas y una extensión de 37,5 m<sup>2</sup>. A fin de evitar la competencia entre plantas, que podría comprometer el resultado de la experiencia (20), sólo se han computado, al efecto del análisis de rendimien-

TABLA IV

RENDIMIENTOS TEMPRANOS EN KGS./PARCELA

Tra- mientos	000	001	002	010	011	012	020	021	022	100	101	102	110	111	112	120	121	122	200	201	202	210	211	212	220	221	222	Totales	Medios
<b>Bloques</b>																													
1	37,1	56,0	40,0	37,2	50,5	48,9	48,1	63,1	50,7	33,9	25,2	37,8	39,3	53,3	54,7	56,1	55,0	49,9	28,6	24,9	34,1	46,4	48,9	29,2	46,3	56,9	53,8	1.206,8	44,69
2	38,4	43,9	47,4	50,4	58,2	53,3	47,5	52,0	54,5	42,7	48,0	48,6	43,7	50,6	74,9	72,1	56,9	44,8	42,7	44,2	45,5	35,1	47,9	50,1	61,0	65,4	46,7	1.366,5	50,61
3	62,5	51,5	61,1	42,9	53,7	46,9	65,7	65,4	64,9	39,4	37,3	34,2	32,4	31,0	36,5	56,0	45,1	54,7	33,4	22,6	30,0	48,3	45,4	56,8	45,5	42,2	62,0	1.267,4	46,94
4	44,7	50,1	62,1	51,7	53,1	53,1	63,6	50,1	46,0	44,8	35,3	41,0	46,8	57,8	47,7	58,4	57,2	55,3	40,5	32,8	27,3	45,0	52,7	41,2	39,4	40,9	48,9	1.287,5	47,68
Total	182,7	202,4	210,6	182,2	215,5	202,2	224,9	230,6	216,1	160,8	145,8	161,6	162,2	192,7	213,8	242,6	214,2	204,7	145,2	124,5	136,9	174,8	194,9	177,3	192,2	205,4	211,4	5.128,2	
Med.	45,67	50,60	52,65	45,55	53,87	50,55	56,20	57,65	54,02	40,20	36,45	40,40	40,55	48,18	53,45	60,65	53,55	51,17	36,30	31,12	34,22	43,70	48,72	44,32	48,05	51,35	52,85		47,48

TABLA VII

RENDIMIENTOS TOTALES EN KGS./PARCELA

Tra- mientos	000	001	002	010	011	012	020	021	022	100	101	102	110	111	112	120	121	122	200	201	202	210	211	212	220	221	222	Totales	Medios
<b>Bloques</b>																													
1	59,3	78,7	63,0	51,1	71,3	69,5	61,5	86,1	73,5	46,6	39,0	54,3	57,0	78,9	77,6	76,0	74,9	69,3	47,5	47,9	57,4	68,5	68,3	72,3	66,9	72,9	70,5	1.759,8	65,17
2	51,3	57,5	64,1	70,2	75,2	73,6	61,1	70,0	64,4	62,4	69,2	65,3	62,3	65,9	91,3	93,0	76,5	64,5	59,7	63,4	67,0	65,0	65,4	70,9	77,7	95,0	69,0	1.860,9	68,91
3	68,4	61,6	70,7	51,0	60,1	56,2	73,0	75,4	72,9	51,8	54,7	48,7	46,9	38,5	45,8	64,6	58,9	66,4	49,2	32,1	48,0	56,8	64,2	67,7	60,4	52,0	70,5	1.568,5	58,02
4	50,9	58,3	72,2	58,6	58,6	60,2	69,8	58,2	57,1	57,6	44,7	49,3	55,7	71,7	55,7	66,5	67,1	63,8	45,2	46,6	34,4	52,7	60,5	48,1	48,2	51,2	58,7	1.519,6	56,28
Total	229,9	256,1	270,0	230,9	265,2	259,5	265,4	289,7	267,9	218,4	207,6	217,6	221,9	255,0	270,4	300,1	277,4	264,0	201,6	188,0	206,8	243,0	258,4	259,0	253,2	261,1	268,7	6.706,8	
Med.	57,47	64,02	67,50	57,72	66,30	64,87	66,35	72,42	66,97	54,60	51,90	54,40	55,70	63,75	67,60	75,02	69,35	66,00	50,40	47,00	51,70	60,75	64,60	64,70	63,30	65,27	67,17		62,10







tos, las producciones de las dos filas interiores. De este modo, la superficie de la parcela queda reducida a 18,8 m<sup>2</sup>.

La marcha general del cultivo consistió en una labor profunda en otoño; estercolado a mediados de abril, a razón de 22.400 Kg/Ha, y posterior corte del terreno en surcos de 1,25 m de separación. La plantación se efectuó el 27 de mayo, con el espaciado tradicional de la zona, de tres plantas por metro, procedentes de semilleros de la propia finca, de la variedad Ré Umberto. El abonado de las parcelas experimentales tuvo lugar el 3 de junio, seguido de riego; el 20 de junio se adicionó de modo uniforme nitrato sódico a razón de 140 Kg/Ha. Se aplicaron eficazmente los tratamientos fitoterapéuticos. No se encañó.

La recolección comenzó el 20 de agosto continuando semanalmente hasta el 22 de octubre. No se tomó en consideración la cosecha de las dos últimas semanas, pues la baja calidad del fruto le restaba interés industrial.

## RESULTADOS

El análisis de la producción se ha realizado para la cosecha total (hasta el 8 de octubre) y la temprana (hasta el 16 de septiembre, en que se inicia el descenso), ya que en esta última la influencia de los tratamientos adquiere un mayor grado de significación (21).

Los rendimientos obtenidos, expresados en kilogramos por parcela, se recogen en las Tablas IV y VII.

Los efectos principales de los nutrientes y sus interacciones, se han establecido utilizando el análisis de la varianza. El valor correspondiente al tratamiento N<sub>1</sub>P<sub>1</sub>K<sub>0</sub> del segundo bloque, que resultó perdido, se calculó por el método de Yates (22). El número de grados de libertad del error queda pues disminuído en una unidad.

### RENDIMIENTO TEMPRANO

Los resultados consignados en la tabla V dan altamente significativas (P 0,1 %) las diferencias debidas a los tratamientos, y muy significativas (P 1 %) las debidas a bloques. Se obtiene, además, un buen coeficiente de variación.

## TABLA V

## ANALISIS DE LA VARIANZA

## RENDIMIENTO TEMPRANO

Fuente de variación	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Varianza	F calculada
Bloques	3	482,91	160,97	4,84
Tratamientos	26	5.949,97	228,84	6,88
Error	77	2.558,42	33,22	
Total	106	8.991,30		

F (3/77 g. l.) 5 % = 2,72

1 % = 4,04

0,1 % = 6,00

F (26/77) 5 % = 1,65

1 % = 2,03

0,1 % = 2,50

Error típico por parcela = 5,76.

Coefficiente de variación = 12,12 %.

Error típico de la media de tratamientos = 2,88.

L. s. d. entre pares de medias P 5 % = 8,10.

L. s. d. entre pares de medias P 1 % = 10,74.

En la tabla VI se desglosa el análisis para efectos principales e interacciones. Se obtiene significación al nivel P 0,1% para los efectos principales del fósforo y del nitrógeno; al nivel P 1 % para una interacción NxP y en el límite de dicho nivel P 1 % para una interacción PxK.

## TABLA VI

## ANALISIS DE LA VARIANZA

## RENDIMIENTO TEMPRANO

## Efectos principales e interacciones

Fuente de variación	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Varianza	F calculado
Tratamientos	26	5.949,97		
N	2	1.293,66	646,82	19,40
P	2	3.090,58	1.545,29	46,51
K	2	73,82	36,91	1,11
NxP { N P	2	387,12	193,56	5,82
N P <sup>2</sup>	2	175,57	87,78	2,64
NxK { N K	2	38,26	19,13	0,57
N K <sup>2</sup>	2	77,49	38,74	1,16
PxK { P K	2	325,06	162,53	4,89
P K <sup>2</sup>	2	39,82	19,91	0,59
NxPxK	8	448,53	56,06	1,68

F (2/77) P 5 % = 3,11

1 % = 4,88

0,1 % = 7,50

L. s. d. entre dos medias de un factor (77 g. l.) P 5 % = 2,68

1 % = 3,56

0,1 % = 4,62

L. s. d. entre dos medias de dos factores (77 g. l.) P 5 % = 4,67

1 % = 6,20

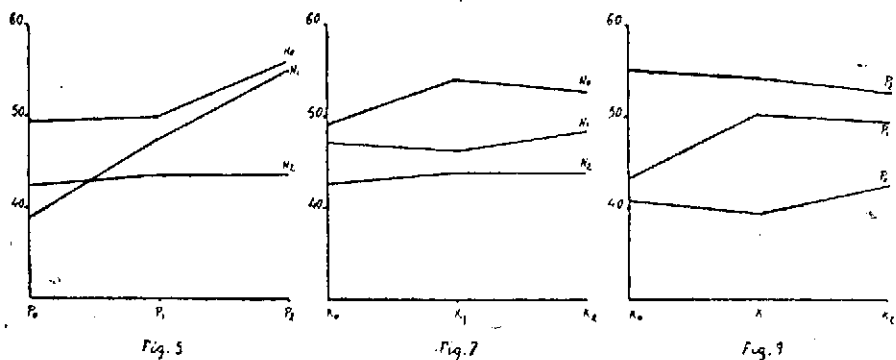
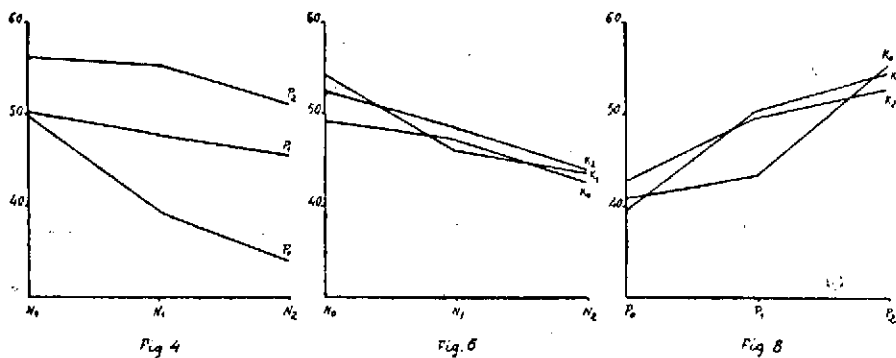
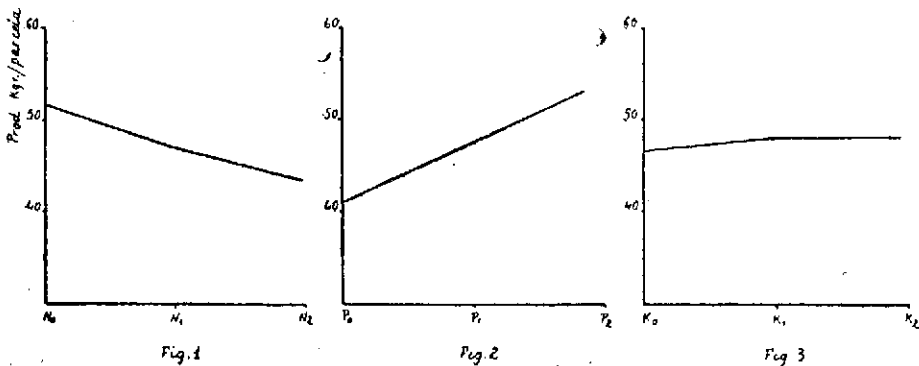
Del estudio de estos resultados se deduce:

a) Un efecto principal del nitrógeno (fig. 1) altamente significativo, con descenso del rendimiento al aumentar el nivel de dicho nutriente.

b) Un efecto principal del fósforo (fig. 2) altamente significativo, con incremento de la producción para los niveles crecientes de fósforo.

c) Un efecto principal del potasio (fig. 3) nulo, que nos presenta como equivalentes los tres niveles de este elemento.

d) Una interacción muy significativa entre nitrógeno y fósforo (figs. 4-5), poniendo de manifiesto que, a los niveles medio y elevado de nitrógeno, las producciones correspondientes a los niveles crecientes de fósforo son significativamente mayores (P 1 %).



Al nivel bajo de nitrógeno, el nivel elevado de fósforo incrementa significativamente (P 5 %) la producción.

Para los niveles crecientes de nitrógeno, se presenta una tendencia a la depresión de rendimientos, que, al nivel bajo de fósforo, es muy significativa, y al nivel elevado de fósforo presenta como equivalentes los niveles medio y bajo de nitrógeno.

e) Una interacción nula entre nitrógeno y potasio (figs. 6-7), que, por hallarse próxima al límite de significación P 20 %, estudiamos con más detalle, encontrando una tendencia depresora de los rendimientos para los niveles crecientes de nitrógeno, que al nivel medio de potasio alcanza significación elevada (P 1 %).

Al nivel bajo de nitrógeno, el nivel medio de potasio da mejores rendimientos que el bajo (P 5 %).

f) Una interacción fósforo-potasio (figs. 8-9) significativa (P 1 %) indicando una tendencia favorable a los incrementos de producción para el nivel elevado de fósforo, que al nivel bajo de potasio es muy significativa (P 1 %).

Al nivel medio de fósforo, el efecto de los niveles medio y elevado de potasio es significativamente mayor (P 1 %) que el del nivel bajo.

g) Una interacción nula entre nitrógeno, fósforo y potasio.

Aparecen, pues, como tratamiento más convenientes los constituidos por combinación del nivel más elevado de fósforo con los niveles bajo y medio de nitrógeno y potasio alternativamente, es decir, los  $N_0P_2K_1$  y  $N_1P_2K_0$ .

La interpretación de los resultados anteriores está de acuerdo con las condiciones de la experiencia. El suelo, notablemente calizo, fija el fósforo, que parece llegar a constituir factor limitante de la producción, no habiendo alcanzado, tal vez en este ensayo, su valor óptimo. El contenido medio de potasio en el suelo, justifica el efecto de los niveles medio y bajo en el equilibrio; la equivalencia en el efecto principal de este nutriente, para los distintos niveles empleados, podría explicarse teniendo en cuenta la acción compensadora del conocido antagonismo calcio/potasio (23). Las necesidades de nitrógeno quedan cubiertas suficientemente con los niveles inferiores empleados y la adición de nitrato previa a la floración.

#### RENDIMIENTO TOTAL

El análisis de la varianza para la producción total queda reflejado en la tabla VIII, observándose que las diferencias debidas a bloques y a tratamientos son altamente significativas (P 0,1 %).

**TABLA VIII**  
ANALISIS DE LA VARIANZA

RENDIMIENTO TOTAL				
Fuente de variación	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Varianza	F Calculado
Bloques	3	2.876,28	958,76	12,22
Tratamientos	26	5.215,50	200,52	2,55
Error	77	6.040,36	78,44	
<b>Total</b>	<b>106</b>	<b>14.132,14</b>		

Error típico por parcela = 8,85  
 Coeficiente de variación = 14,23 %  
 Error típico de la media de tratamientos = 4,42  
 L. s. d. entre pares de medias, P 5 % = 12,48  
 L. s. d. entre pares de medias, P 1 % = 16,50

En la tabla IX se desdobra la columna de tratamientos. Resulta significación al nivel P 0,1 % para el efecto principal del fósforo, y al nivel P 5 % para el efecto principal del nitrógeno y una de las interacciones NxP.

**TABLA IX**  
ANALISIS DE LA VARIANZA

RENDIMIENTO TOTAL.					
Efectos principales e interacciones					
Fuente de variación	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Varianza	F calculado	
Tratamientos	26	5.215,50			
N	2	527,46	263,73	3,36	
P	2	2.863,25	1.431,62	18,24	
K	2	220,00	110,00	1,40	
NxP {	N P	2	626,56	313,28	3,99
	N P <sup>2</sup>	2	122,69	61,34	0,70
NxK {	N K	2	139,45	69,72	0,88
	N K <sup>2</sup>	2	54,09	27,04	0,34
PxK {	P K	2	327,48	163,74	2,08
	P K <sup>2</sup>	2	24,99	12,50	0,15
NxPxK	8	309,31	38,66	0,48	

L. s. d. entre pares de medias de un factor (77 g. l.) P 5 % = 4,15  
 1 % = 5,50  
 0,1 % = 7,13  
 L. s. d. entre pares de medias de dos factores (77 g. l.) P 5 % = 7,18  
 1 % = 9,53

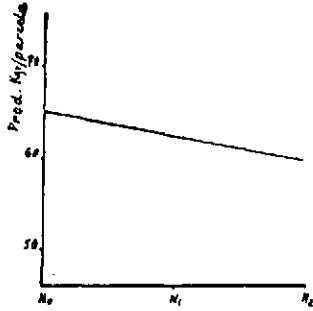


Fig. 1'

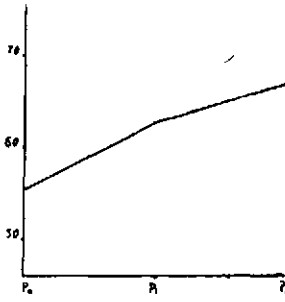


Fig. 2'

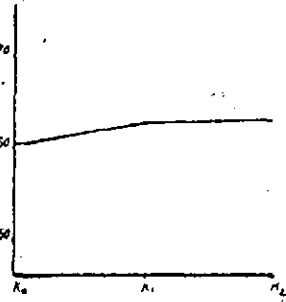


Fig. 3

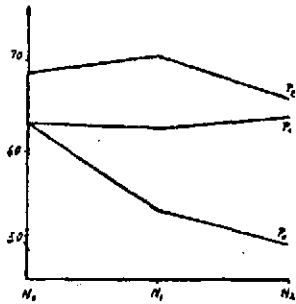


Fig. 4'

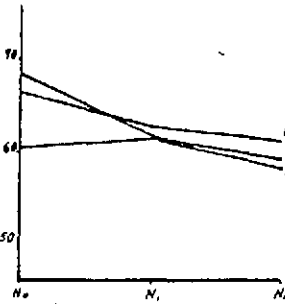


Fig. 6'

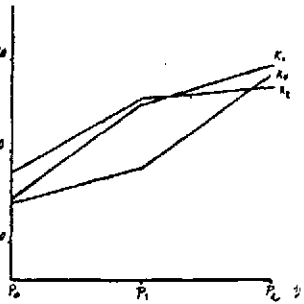


Fig. 8'

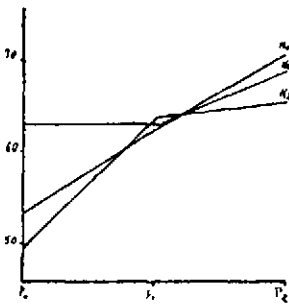


Fig. 5'

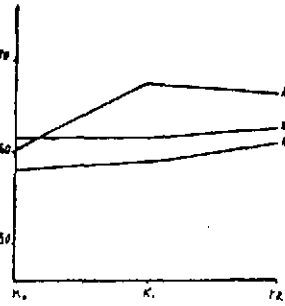


Fig. 7

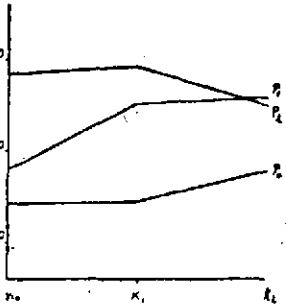


Fig. 9'



Los resultados anteriores pueden interpretarse así:

a) Un efecto principal del nitrógeno (fig. 1') negativo para los niveles crecientes de este elemento, en el límite de significación a P 5 %.

b) Un efecto principal del fósforo (fig. 2') notable, con incremento de producción para los niveles crecientes, más acentuado para el nivel medio (P 0,1 %).

c) Un efecto principal del potasio nulo (fig. 3').

d) Una interacción entre fósforo y nitrógeno (figs. 4'-5') significativa a P 5 %, que muestra el efecto positivo de los niveles crecientes de fósforo al nivel medio de nitrógeno. Para el nivel elevado de éste, la significación mayor (P 0,1 %) se obtiene para el nivel medio de fósforo.

e) Una interacción entre nitrógeno y potasio nula (figs. 6'-7').

f) Una interacción nula entre fósforo y potasio (figs. 8'-9'), que estudiamos en más detalle por hallarse próxima al límite de significación a P 10 %. Al nivel bajo de potasio, el efecto del nivel elevado de fósforo es significativamente mayor (P 1 %) que el medio. A los niveles medio y elevado de potasio los niveles medio y elevado de fósforo se muestran superiores al bajo (P 1 % y 5 % respectivamente).

Aparecen como tratamientos con mejores efectos sobre la producción, los constituidos por combinación del nivel elevado de fósforo, del medio y bajo de nitrógeno y del medio y bajo de potasio:  $N_1P_2K_0$ ,  $N_0P_2K_1$ ,  $N_0P_2K_0$ ,  $N_1P_2K_1$  y los  $N_0P_1K_1$  y  $N_1P_1K_1$ .

Al comparar estos resultados con los de rendimiento temprano, observamos una disminución notable de información, puesto que junto al descenso del grado de significación de las diferencias debidas a tratamientos aparece muy aumentado el de las relativas a heterogeneidad de los bloques.

### ESTUDIO ECONÓMICO

En las figuras 10, 11 y 12 se comparan las producciones de primera cosecha, tempranas y totales del tratamiento corriente en la zona ( $N_0P_0K_0$ ), del seguido por el propietario de la finca donde se estableció la experiencia ( $N_1P_0K_1$ ) y de los de mayor producción total, que incluyen los obtenidos como más significativos en el estudio de rendimientos tempranos.



20-VIII-57

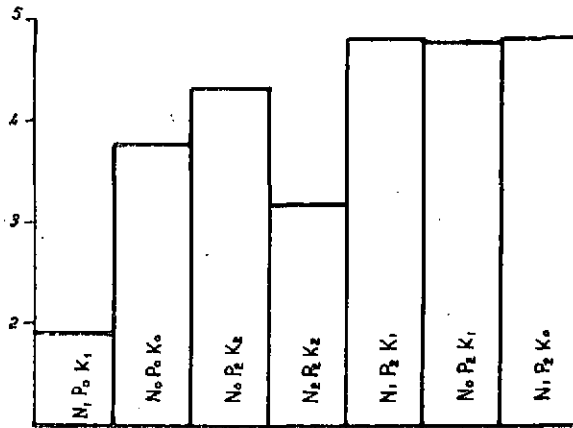


fig. 10

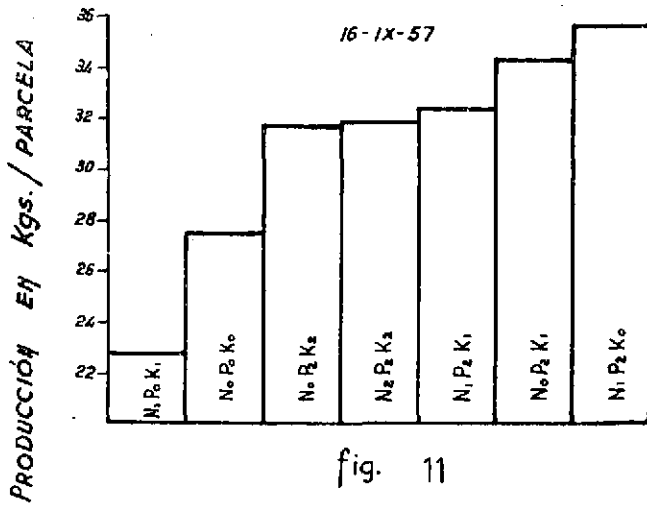


fig. 11

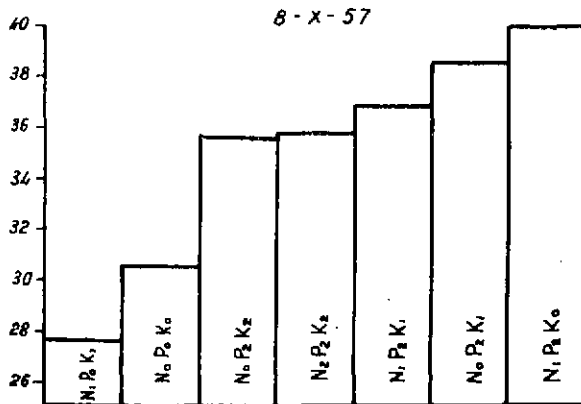


fig. 12



TABLA X  
ESTUDIO ECONOMICO

Trata- miento	Producción Kg /Ha.	Gastos ptas./Ha.			Precio Kg
		Cultivo	Fert.	Total	
$N_1P_2K_0$	39.906	25.000	4.243	29.243	0,733
$N_0P_2K_1$	38.537	25.000	4.027	29.027	0,753
$N_1P_2K_1$	35.888	25.000	4.917	29.917	0,811
$N_2P_2K_2$	35.744	25.000	6.468	31.468	0,880
$N_0P_2K_2$	35.623	25.000	4.696	29.696	0,833
$N_0P_0K_0$	30.585	25.000	2.173	27.173	0,888
$N_1P_0K_1$	27.605	25.000	3.766	28.766	1,042

El estudio económico detallado en la tabla X muestra que los tratamientos deducidos como más convenientes ( $N_1P_2K_0$  y  $N_0P_2K_1$ ) influyen favorablemente en el precio unitario del fruto. Al compararlos con los tratamientos usuales se alcanzan reducciones del orden de 28-30 % y 16-17 % respectivamente.

## II

### APLICACION DEL DIAGNOSTICO FOLIAR

Los métodos modernos de diagnóstico foliar, desarrollados por Lagatú y Maumé (24) y Thomas y Mack (25), han supuesto un avance considerable en el camino de reducir a normas simples y de fácil aplicación el estado óptimo de nutrición de una planta y, en consecuencia, han abierto posibilidades notables para el logro, todavía no alcanzado, de poder establecer una fórmula práctica de fertilización que, utilizada convenientemente, pueda llevar los cultivos a un estado nutritivo satisfactorio, base imprescindible de la calidad y rendimiento de las cosechas.

Como es sabido, las consideraciones fundamentales en que se basa este sistema de trabajo son:

a) En un medio homogéneo y bajo los mismos factores externos, las hojas morfológicamente homólogas (que serán de la misma edad metabólica) de plantas de la misma especie, darán sustancialmente los mismos análisis químicos («diagnóstico foliar»).

b) Hojas de plantas de la misma especie, cultivadas en medios desiguales, o sometidas a factores externos distintos, tendrán en general diagnósticos foliares distintos. Si las plantas muestran respuesta (usando como criterios el desarrollo o el rendimiento) a diferentes medios o factores externos —por ejemplo, diversos tratamientos fertilizantes— dichas respuestas serán reflejadas automáticamente por la composición química de las hojas.

c) Puesto que los diagnósticos foliares están sujetos a variaciones de origen externo, tales como el clima entre otras, no es posible usar en sentido absoluto los valores obtenidos. Solamente tendrán utilización práctica cuando se comparen con los procedentes de diagnósticos foliares hechos sobre hojas tipológicamente idénticas y de la misma especie, la cual será cultivada bajo condiciones tales que puedan ser verificados rígidamente los factores exteriores causantes de variación.

Aunque estas condiciones ideales difícilmente pueden cumplirse en los experimentos de campo, sí es factible un control suficientemente riguroso que permita establecer comparaciones válidas.

Lagatú y Maumé denominaron «diagnóstico foliar en un instante dado», al representado por el estado químico en dicho momento de una hoja convenientemente elegida, y «diagnóstico foliar anual», a la serie de estados químicos de dichas hojas en épocas diferentes, distribuídas a lo largo del ciclo vegetativo. La suma de los porcentajes de N,  $P_2O_5$  y  $K_2O$  es la «intensidad de nutrición»; la relación  $K_2O \% / N \%$  indica la nutrición equilibrada o no de la planta.

Thomas modificó la forma de expresar los resultados, sustituyendo la relación  $K_2O \% / N \%$  por la unidad N-P-K, que tiene en cuenta los tres elementos fertilizantes principales. Se calcula transformando primero en miliequivalentes los porcentajes de nitrógeno,  $P_2O_5$  y  $K_2O$ ; las cantidades así obtenidas se suman, expresando la proporción de cada una como tanto por ciento de la suma. Por último, estos valores se llevan a una gráfica triangular, quedando así reflejada la posición de cada tratamiento con respecto a la del óptimo experimental encontrado. Del mismo modo pueden estudiarse los equilibrios de nutrición relacionados con cualesquiera otros tres nutrientes, usando la unidad apropiada.

Son ya muy numerosas las aplicaciones de este método. En nuestra Patria ha sido utilizado en maíz y patata por Albareda y R. Dios (26).

Respecto a la nutrición del tomate y sus efectos sobre la composición de la hoja, existe abundante bibliografía, si bien los resultados no son concordantes, y, como veremos, sólo en contadas ocasiones se utilizan los métodos de diagnosis foliar.

Thomas y Mack (25,27, 28), en ensayos de aplicación simultánea de varios nutrientes a distintos niveles, encontraron que los valores de las intensidades de nutrición de las parcelas individuales no siguen el orden exacto de rendimientos; no obstante llegaron a la conclusión de la necesidad de una intensidad suficiente para obtener buenas cosechas.

Chubb y Atkinson (29) estudian el efecto de la fertilización diferencial N, P, K sobre la composición de las hojas de tomate, utilizando la técnica de diagnóstico foliar de aquellos autores. Encuentran que no existe relación directa entre las composición de las hojas y los aportes de nutrientes al suelo, ni entre los rendimientos y la intensidad de nutrición, o el contenido en las hojas de cualesquiera de los tres elementos N, P, K.

No hemos hallado en la bibliografía referencia posterior a la aplicación de la diagnosis foliar a esta planta. Considerando podría ser de interés establecer claramente si este importante instrumento de trabajo era aplicable o no al cultivo y fertilización del tomate, hemos tratado de establecer el «diagnóstico foliar en un instante dado» de dicha especie, si-

guendo el criterio de Thomas y Mack, con la única modificación de referir los porcentajes y equivalentes a los elementos nutrientes y no a sus óxidos, según la sugerencia del Comité de diagnosis de deficiencias minerales de la *Am. Soc. Hort. Sci.* (30).

## PARTE EXPERIMENTAL

El material experimental procede del ensayo factorial de fertilización descrito en el capítulo anterior.

Se eligieron para el análisis las hojas maduras situadas a dos tercios de altura de la planta, evitando las caducas y los foliolos. La toma se realizó en el período de fructificación, sobre las cuatro repeticiones correspondientes a cada tratamiento. Se analizaron las muestras medias resultantes de la reunión de aquellas muestras parciales.

En la tabla XI se recogen los resultados del análisis foliar y las transformaciones efectuadas para establecer los equilibrios nutritivos de cada tratamiento, cuyos valores han sido representados en la figura 1.

Como consecuencia directa e inmediata de la inspección de la gráfica, se observa que los tratamientos de mayor rendimiento presentan, en general, los valores más bajos para el nitrógeno en el equilibrio nutritivo (87,88 %), frente a otros superiores comprendidos entre 88 y 91 %, que presentan los de menor rendimiento.

Con respecto al fósforo y potasio, se aprecia una distribución en que aparecen ligados los tratamientos de rendimientos elevados con los porcentajes altos de dichos nutrientes en el equilibrio fisiológico representado por la unidad N-P-K; y viceversa, tratamientos de inferiores rendimientos corresponden, en general, a valores bajos de los porcentajes de fósforo y potasio en el equilibrio, acusando de este modo el efecto favorable de la fertilización fosfórica y potásica sobre los contenidos foliares.

TABLA XI

DIAGNOSTICO FOLIAR.—UNIDAD N · P · K

Tratamiento	N ‰	P ‰	K ‰	I	Millequivalentes				Equilibrio nutritivo		
					N'	P'	K'	I'	N	P	K
1 (000)	2,93	0,301	1,88	5,11	627,80	48,62	48,11	724,53	86,65	6,71	6,64
2 (001)	4,22	0,373	2,03	6,62	903,75	60,21	38,36	1002,32	90,16	6,01	3,83
3 (002)	3,22	0,396	2,03	5,65	689,59	63,92	38,36	791,87	87,08	8,07	4,85
4 (010)	3,41	0,370	1,88	5,66	730,28	59,72	48,08	838,08	87,14	7,12	5,74
5 (011)	3,30	0,396	1,64	5,34	706,73	63,92	41,94	812,59	86,97	7,87	5,16
6 (012)	3,62	0,488	1,92	6,03	775,26	78,77	49,10	903,12	85,84	8,72	5,44
7 (020)	3,92	0,470	1,76	6,15	839,51	75,86	45,01	960,38	87,41	7,89	4,69
8 (021)	4,00	0,459	1,88	6,34	856,64	74,09	48,08	978,81	87,52	7,57	4,91
9 (022)	3,70	0,367	1,80	5,87	792,39	59,24	46,03	897,66	88,27	6,60	5,13
10 (100)	3,76	0,362	1,46	5,58	804,48	58,43	37,45	900,36	89,35	6,49	4,16
11 (101)	4,70	0,412	1,83	6,94	1006,55	66,50	46,80	1119,85	89,88	5,94	4,18
12 (102)	5,00	0,490	2,07	7,56	1070,80	79,09	52,94	1202,83	89,02	6,58	4,40
13 (110)	3,82	0,372	1,52	5,72	818,81	60,07	38,70	917,16	89,23	6,55	4,22
14 (111)	3,91	0,391	1,14	5,44	837,36	63,11	29,15	929,62	90,07	6,79	3,14
15 (112)	4,27	0,501	1,88	6,65	914,46	80,87	48,08	1043,41	87,64	7,75	4,61
16 (120)	3,50	0,360	1,84	5,70	749,56	58,11	47,06	854,63	87,70	6,80	5,50
17 (121)	3,75	0,410	1,81	5,97	804,07	66,26	46,29	916,51	87,73	7,23	5,04
18 (122)	3,78	0,401	2,04	6,22	810,26	64,81	52,20	927,29	87,38	6,99	5,63
19 (200)	3,59	0,342	1,64	5,57	768,83	52,21	41,94	865,98	88,78	6,38	4,84
20 (201)	4,18	0,376	1,52	6,08	895,18	60,69	38,87	994,74	90,00	6,10	3,90
21 (202)	4,73	0,415	1,45	6,60	1012,98	66,99	37,08	1117,05	90,68	6,00	3,32
22 (210)	5,12	0,420	1,68	7,22	1096,50	67,80	42,97	1207,20	90,82	5,62	3,56
23 (211)	4,71	0,464	2,26	7,43	1008,69	74,90	57,80	1141,39	88,38	6,56	5,06
24 (212)	4,93	0,501	2,55	7,98	1055,81	80,87	65,22	1201,90	87,84	6,73	5,43
25 (220)	4,84	0,501	2,50	7,84	1036,53	80,87	63,94	1182,62	87,65	6,84	5,41
26 (221)	4,72	0,423	2,26	7,30	989,42	68,28	57,80	1115,50	88,70	6,12	5,18
27 (222)	4,70	0,433	2,68	7,81	1006,45	69,89	68,54	1144,98	87,91	6,10	5,99
Medias	4,08	0,415	1,89	6,38					88,36	6,82	4,82

C-362

Francisco G. Fernández Pérez



Tratamiento	Rendimiento Kg./parcela	Tratamiento	Rendimiento Kg./parcela		
16	120	75'0	2	001	64'0
8	021	72'4	14	111	63'7
17	121	69'3	25	220	63'3
15	112	67'6	22	210	60'7
1	002	67'5	4	010	57'7
27	222	67'2	1	000	57'5
9	022	67'0	13	110	55'5
7	020	66'3	10	100	54'6
18	122	66'3	12	102	54'4
5	011	66'3	11	101	51'9
28	221	65'3	21	202	51'7
6	012	64'9	19	200	50'4
24	212	64'7	20	201	47'0
23	211	64'6			

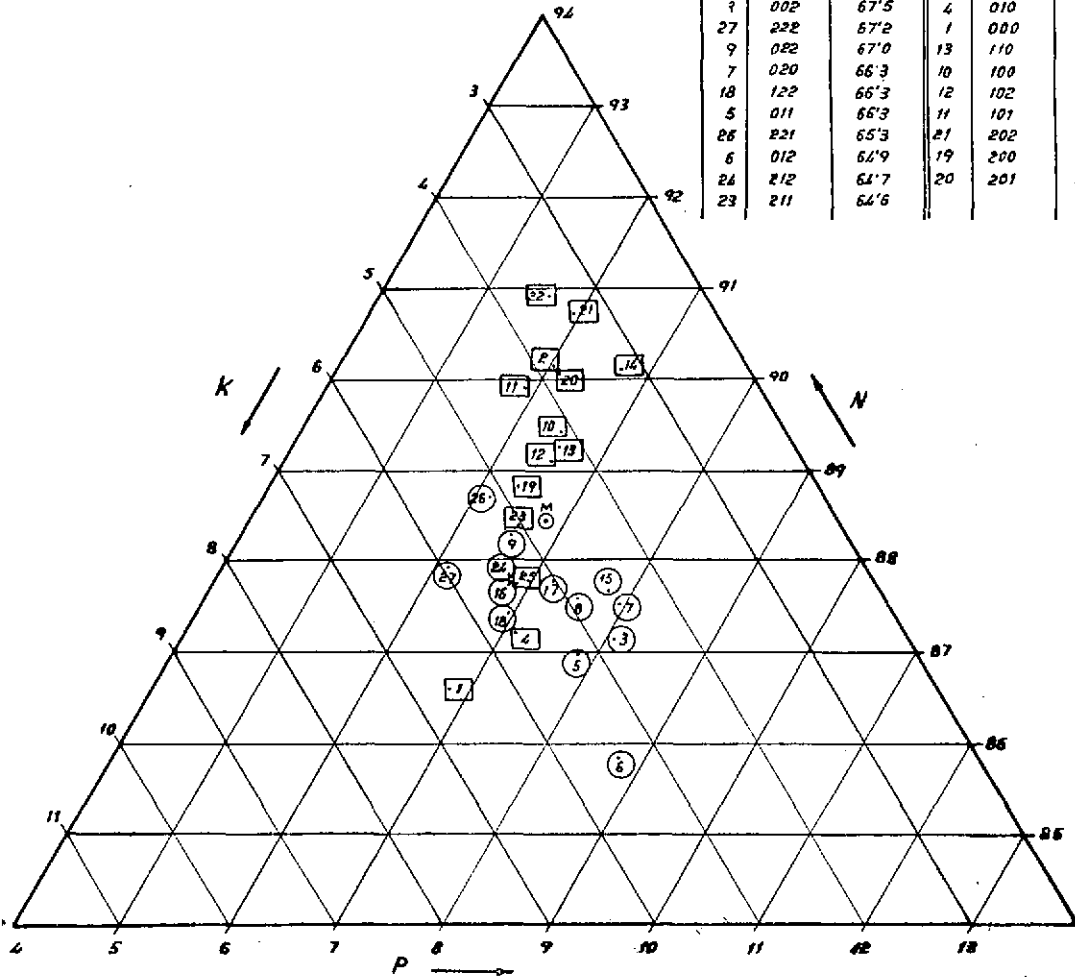


Fig. 1



Dentro de este esquema general, cabría explicar las posiciones anómalas de los tratamientos 1 (000), 4 (010) y 6 (012) por el hecho de que siendo los contenidos de nitrógeno siempre superiores a los de fósforo o potasio, el factor de nutrición total viene a ser un índice de las cantidades de nitrógeno presente en las hojas, cuyas oscilaciones pueden llegar a enmascarar el equilibrio. La localización de los tratamientos 25 (220), 26 (221) y 27 (222) podría suponerse debida a la interacción N x P.

No se observa ninguna relación sistemática entre rendimientos e intensidad de nutrición, cuyos valores oscilan entre 5,1 y 8,0 gramos por ciento.

Al objeto de calibrar el alcance cuantitativo de las relaciones generales encontradas se han establecido las ecuaciones de regresión individuales entre la intensidad de nutrición, porcentajes de nitrógeno, fósforo y potasio en el equilibrio nutritivo de una parte y rendimientos de otra, encontrándose negativa para el nitrógeno

$$Rt.^{\circ} = - 2,91 \% N' + 319,2 \quad \text{significativa a P 1 \%}$$

y positiva para el potasio

$$Rt.^{\circ} = 3,34 \% K' + 46 \quad \text{significativa a P 5 \%}$$

No resultan significativas las correspondientes al fósforo e intensidad de nutrición.

Con el mismo fin, se ha intentado establecer la ecuación de regresión múltiple que ligara rendimientos y porcentajes de nitrógeno, fósforo y potasio en el equilibrio fisiológico, resultando no significativa.

El estudio de los equilibrios K-Ca-Mg (tabla XII y fig. 2) resulta aún menos revelador, ya que si bien los correspondientes a los tratamientos de mayor rendimiento se encuentran localizados en torno al centro de gravedad de la figura (definido por el equilibrio medio del total de los tratamientos), no es posible establecer una relación válida entre los rendimientos y los valores de los porcentajes de los elementos en la unidad K-Ca-Mg o la intensidad de nutrición, ya que el estudio de las regresiones correspondientes no resulta significativo, excepto para la relación  $\% K'' - Rt.^{\circ}$ , que proporciona la ecuación de regresión:

$$Rt.^{\circ} = - 3,20 \% K'' + 106,5 \quad \text{significativa a P 5 \%}$$

En nuestro criterio la orientación obtenida mediante el presente estudio de aplicación de la diagnosis foliar al control de rendimientos en el tomate, aunque orientadora, es a todas luces insuficiente, para, basándose en ella, poder influir de manera definida sobre la fisiología de esta especie, mediante modificaciones en el suministro de nutrientes.



TABLA XII

DIAGNOSTICO FOIJAR.—UNIDAD K-Ca-Mg

Tratamiento	K <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	Ca <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	Mg <sup>o</sup> / <sub>o</sub>	I	Miliequivalentes			Equilibrio nutritivo			
					K''	Ca'	Mg'	I'	K	Ca	Mg
1 (000)	1,88	4,61	0,68	7,17	48,08	230,04	55,92	334,04	14,39	68,87	16,74
1 (001)	2,03	4,93	0,79	7,75	38,36	246,01	64,97	349,34	10,98	70,42	18,60
3 (002)	2,03	4,27	0,80	7,10	38,36	213,07	65,79	317,22	12,09	67,17	20,74
4 (010)	1,88	4,34	0,75	6,97	48,08	216,57	61,68	326,33	14,73	66,36	18,90
5 (011)	1,64	4,66	0,70	7,00	41,94	232,53	57,57	332,04	12,63	70,03	17,34
6 (012)	1,92	4,93	0,75	7,60	49,10	246,01	61,68	356,79	13,76	68,95	17,29
7 (020)	1,76	4,86	0,65	7,27	45,01	242,01	53,45	340,97	13,21	71,16	15,68
8 (021)	1,88	4,89	0,75	7,52	48,08	244,00	61,68	353,76	13,59	68,97	17,44
9 (022)	1,80	4,99	0,94	7,73	46,03	249,00	77,30	372,33	12,36	66,86	20,76
10 (100)	1,46	5,10	0,75	7,31	37,34	254,49	61,68	353,51	10,58	71,98	17,44
11 (101)	1,83	3,89	0,70	6,42	46,80	194,11	57,57	298,42	15,68	65,04	19,28
12 (202)	2,07	4,05	0,70	6,82	52,94	202,09	57,57	312,60	16,93	64,65	18,42
13 (110)	1,52	5,10	0,83	7,45	38,87	254,49	68,26	361,62	10,75	70,37	18,87
14 (111)	1,11	5,59	0,77	7,50	29,16	278,94	63,32	371,42	7,85	75,10	17,04
15 (112)	1,88	4,63	0,62	7,13	48,08	231,04	50,99	330,11	14,56	69,99	15,45
16 (120)	1,84	4,53	0,68	7,05	47,08	226,05	55,92	329,05	14,31	68,70	16,99
17 (121)	1,81	4,34	0,84	6,99	46,29	216,57	69,08	331,94	13,94	65,24	20,81
18 (122)	2,04	5,01	0,62	7,67	52,17	250,00	50,99	353,16	14,49	70,80	14,44
19 (200)	1,64	5,30	0,77	7,71	41,94	264,47	63,32	369,73	11,34	71,53	17,13
20 (201)	1,52	4,74	0,67	5,93	38,87	236,53	55,10	330,50	11,77	71,56	16,67
21 (202)	1,45	4,77	0,86	7,08	37,08	238,02	70,72	345,82	10,72	68,83	20,45
22 (210)	1,68	4,94	0,55	7,17	42,97	246,51	45,23	334,71	12,84	73,65	13,51
23 (211)	2,26	4,41	0,72	7,39	57,80	220,06	59,21	337,07	17,15	65,29	17,57
24 (212)	2,55	4,58	0,87	8,00	65,22	228,54	71,55	365,31	17,85	62,56	19,59
25 (220)	2,50	4,12	0,70	7,32	63,94	205,59	57,57	327,10	19,55	62,85	17,60
26 (221)	2,26	4,85	0,72	7,83	57,80	242,01	59,21	359,02	16,10	67,41	16,49
27 (222)	2,68	4,42	0,72	7,82	68,54	220,56	59,21	348,31	19,67	63,32	17,01
Medias	1,89	4,70	0,74	7,33					13,86	68,43	17,71



Tratamiento		Rendimiento kg./parcela	Tratamiento		Rendimiento kg./parcela
16	120	75'0	2	001	64'0
8	021	72'4	14	111	63'7
17	121	69'3	25	220	63'3
15	112	67'6	22	210	60'7
3	002	67'5	4	010	57'7
27	222	67'2	1	000	57'5
9	022	67'0	13	110	55'5
7	020	66'3	10	100	54'6
18	122	66'3	12	102	54'4
5	011	66'3	11	101	51'9
26	221	65'3	21	202	51'7
6	012	64'9	19	200	50'4
24	212	64'7	20	201	47'0
23	211	64'6			

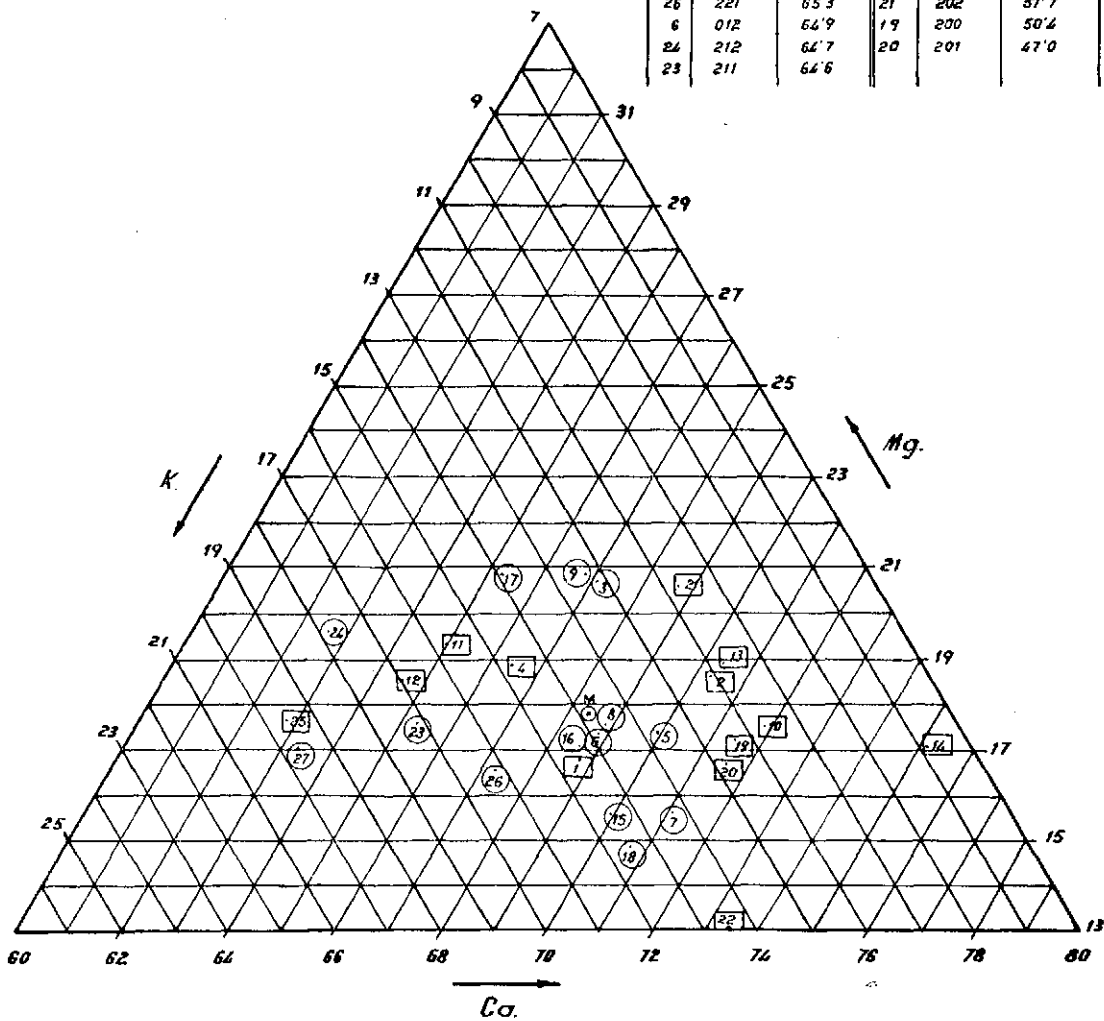


Fig. 2



Como complemento del estudio anterior se ha analizado estadísticamente la influencia de la fertilización sobre las diversas magnitudes implicadas en el diagnóstico foliar, es decir, contenidos de los elementos nutrientes en la hoja, intensidad de nutrición y porcentajes de dichos elementos en cada uno de los equilibrios fisiológicos correspondientes a las unidades N-P-K y K-Ca-Mg.

En la tabla XIII se resumen los resultados de los análisis de la varianza correspondientes, expresando el grado de significación alcanzado por el efecto de los nutrientes sobre cada una de las magnitudes consideradas.

TABLA XIII

Fuente de variación	N%	P%	K%	I	N'	K''
N	0,1 %	—	10 %	0,1 %	5 %	5 %
P	—	1 %	10 %	5 %	5 %	5 %
K	5 %	1 %	10 %	1 %	—	—
N x P	1 %	5 %	5 %	0,1 %	—	1 %
N x K	—	—	—	10 %	—	—
P x K	5 %	1 %	—	1 %	—	—

N' = porcentaje de nitrógeno en la unidad N-P-K.

K'' = porcentaje de potasio en la unidad K-Ca-Mg.

El efecto de los fertilizantes sobre los factores omitidos en la tabla anterior no es significativo.

Se encuentra que los aportes crecientes de nitrógeno originan aumentos altamente significativos del contenido de este elemento en la hoja, teniendo una influencia marcada la dosis más elevada de nitrógeno sobre la intensidad de nutrición en la unidad N-P-K, P 0,1 %.

El nivel medio de fósforo da lugar a incrementos muy significativos (P 1 %) en los contenidos de este nutriente en las hojas, valores que no se elevan con la aplicación de la dosis mayor. Los contenidos de potasio en la hoja y la intensidad de nutrición experimentan aumentos significativos al nivel del 5% con el suministro más alto de fósforo.

El nivel elevado de potasio origina incrementos de dicho elemento en la hoja a P 5 %, favoreciendo su elevación la de los contenidos de nitrógeno y, especialmente, de fósforo, que alcanza un alto grado de significación. En igual sentido afecta a la intensidad de nutrición.

Respecto a los porcentajes de nutrientes en la unidad N-P-K, sólo el

de nitrógeno resulta afectado por la fertilización, en sentido favorable por la nitrogenada y negativo por la fosfórica.

En la unidad K-Ca-Mg, el porcentaje de potasio experimenta aumento con los aportes crecientes de nitrógeno y fósforo, siendo en ambos casos el efecto significativo al nivel de probabilidad del 5 %.

---

*Los resultados que figuran en este capítulo revelan que la diagnosis foliar en un instante dado, aplicada al tomate, no proporciona criterios suficientes que permitan utilizar este método con fines prácticos.*

### III

#### TIPOS DE SUELOS Y FERTILIDAD

En la temporada de 1957-58 tuvimos la oportunidad de emprender el estudio de la adaptación del cultivo de tomate en la provincia de Jaén, como fuente de materia prima para una importante y moderna industria de elaborados.

La zona estudiada, con 5.700 Has de extensión total, tiene su centro en Mengíbar, y comprende parte de los términos municipales de Villanueva de la Reina, Espeluy, Jabalquinto y Villagordo; cubre ambos márgenes del río Guadalquivir, desde Jabalquinto hasta Villanueva de la Reina, y la vega del Guadalbullón, subsidiario de aquél, desde el km. 322 de la carretera Madrid-Jaén hasta la confluencia.

Como etapa inicial, se procedió al establecimiento de los tipos de suelos y de sus características de fertilidad.

#### DATOS GEOLÓGICOS

Los terrenos estudiados de la zona Mengíbar-Villanueva de la Reina, pertenecen al Mioceno medio o inferior, principalmente al piso Vindoboniense, y al Cuaternario aluvial y diluvial (31). El espesor del Mioceno es de unos 200 m., presentándose generalmente en lechos horizontales, formados por arcillas, arenas y margas. En algunos puntos, se ha apreciado un conglomerado yacente bajo el Mioceno, como base del mismo. El sistema se encuentran erosionado, constituyendo una serie de lomas redondeadas, con niveles descendentes hacia los cauces del Guadalquivir y de sus afluentes, Guadalbullón y Guadiel.

El Cuaternario está localizado en los lechos de aquellos y lo componen cañtos rodados, arenas y arcillas en capas superpuestas. En cotas superior-

res a las del río, se presentan conglomerados de cantos gruesos silíceos, fuertemente cementados, pudiéndose considerar como terrazas antiguas al nivel actual de los ríos mencionados.

### PERFILES Y SONDEOS

Utilizando la sonda de 1,10 m., se han investigado los suelos del área de estudio, verificando numerosas perforaciones, que han ayudado a la clasificación de los mismos. En lugares representativos, se han abierto zanjas para la toma de muestras de los distintos horizontes. A continuación se indica la descripción y análisis de algunos perfiles estudiados.

#### PERFIL I

Situación: Carretera general Madrid-Málaga, a la entrada de Mengíbar, izquierda.

Altitud: 230 m. sobre el nivel del mar.

Orientación: Norte.

Topografía: Llano, ligeramente inclinado.

Drenaje: Externo e interno, buenos.

Geología: Aluvial joven.

Vegetación: Hortalizas; terreno recientemente cultivado.

#### DESCRIPCION

<i>Profundidad cm</i>	<i>Horizonte</i>	<i>Observaciones</i>
0-20	Ap	Color gris parduzco, 2,5Y 6/2 Munsell (32). Textura limo-arenosa. Estructura granular. Pobre en materia orgánica. Buena penetrabilidad de raíces.
20-35	(B <sub>1</sub> p)	Color gris ligero 2,5 Y 7/2 Munsell. Textura areno-limosa. Estructura compacta.
35-110	(B <sub>2</sub> )	Color pardo grisáceo 2,5 Y 5/2 Munsell. Textura arenosa y estructura granular.

## PROFUNDIDAD

0 - 20                      20 - 35                      35 - 110 cm.

*Análisis granulométrico*

	0 - 20	20 - 35	35 - 110 cm.
Grava . . . . .	2,1	3,2	1,9 %
Arena gruesa . . . . .	24,6	19,8	24,6 %
Arena fina. . . . .	41,6	41,8	38,4 %
Limo . . . . .	21,8	22,0	20,2 %
Arcilla . . . . .	11,0	15,3	14,1 %
Textura . . . . .	Limo-arenosa	Areno-limosa	Arenosa

*Análisis físico-químico*

Capacidad de cambio . . . . .	15,00	12,50	15,00 meq/100 g
Carbonato cálcico total . . . . .	19,5	18,0	19,0 %
Carbonato cálcico activo . . . . .	5,6	10,2	11,0 %
pH (H <sub>2</sub> O) . . . . .	7,55	7,55	7,55
pH (ClK). . . . .	7,10	7,05	7,10
Carbono total . . . . .	0,57	0,60	0,39 %
Materia orgánica. . . . .	0,98	1,03	0,67 %
Nitrógeno total . . . . .	0,068	0,074	0,046%
C / N . . . . .	8,4	8,1	8,5
Fósforo asimilable . . . . .	24	24	26 p.p.m.
Potasio asimilable . . . . .	336	352	211 p.p.m.
Calcio asimilable . . . . .	7.054	7.134	7.214 p.p.m.
Magnesio asimilable . . . . .	292	243	340 p.p.m.

Al descender en este perfil, decrece el porcentaje de fracciones gruesas. Las fracciones limo y arcilla, crecen ligeramente al pasar de A<sub>p</sub> a (B<sub>1p</sub>), disminuyendo de nuevo al llegar a (B<sub>2</sub>). El carbonato cálcico total, oscila poco en el perfil, con tendencia a disminuir con la profundidad. El contenido en carbonato cálcico activo se eleva al descender.

El carbono y materia orgánica se incrementan débilmente desde el horizonte superficial al (B<sub>1</sub>), para sufrir un descenso casi del 50% al pasar al (B<sub>2</sub>). El nitrógeno total presenta gran paralelismo con el carbono respecto a este comportamiento, aunque el incremento de A<sub>p</sub> a (B<sub>1</sub>) es más intenso en aquel que en éste por lo que la relación C/N desciende. En el horizonte inferior (B<sub>2</sub>), C/N se eleva de nuevo ligeramente.

La capacidad de cambio presenta de conjunto valores medios, decreciendo 2,5 meq. % en (B<sub>1</sub>), para igualar de nuevo en el (B<sub>2</sub>) el valor del horizonte superficial. El fósforo asimilable se incrementa, aunque débil-

mente, con el descenso en el perfil, hecho casi general en los perfiles realizados. El potasio asciende en el horizonte (B<sub>1</sub>), para decrecer en el (B<sub>2</sub>). El calcio se incrementa ligeramente con la profundidad.

## PERFIL II

Situación: En las proximidades del Guadalquivir, cerca del puente del F. C. Madrid-Sevilla-Cádiz, frente a Mengíbar.

Altitud: 240 m.

Orientación: Sur.

Topografía: Llano poco inclinado.

Drenaje: Interno y externo, buenos.

Geología: Holoceno, aluvial, joven.

Vegetación: Hortalizas.

Tipo de suelo: Vega roja.

## DESCRIPCION

Profundidad cm.	Horizonte	Observaciones
0-20	A <sub>p</sub>	Color rojo amarillento 5 YR 5/6 Munsell. Textura arenosa. Estructura en bloques angulares.
20-80	(B <sub>p</sub> )	Color igual al A <sub>p</sub> . Textura areno-arcillosa. Ligera coherencia
80-100		Aparece un lecho de cantos rodados de 2-3 cm de diámetro.

## PROFUNDIDAD

Análisis granulométrico	PROFUNDIDAD	
	0 - 20	20 - 80 cm.
Grava . . . . .	20,2	16,6 %
Arena gruesa . . . . .	30,0	30,8 %
Arena fina . . . . .	36,6	36,0 %
Limo . . . . .	17,7	15,0 %
Arcilla . . . . .	15,0	17,5 %
Textur.a . . . . .	Arénosa	Areno-arcillosa



## Análisis físico-químico

Capacidad de cambio . . . . .	12,50	12,50 meq./100 g.
Carbonato cálcico total . . . . .	13,5	19,0 %
Carbonato cálcico activo . . . . .	5,0	6,5 %
pH (H <sub>2</sub> O) . . . . .	7,60	7,60
pH (ClK). . . . .	7,10	7,05
Carbono total . . . . .	0,39	0,37 %
Materia orgánica . . . . .	0,67	0,64 %
Nitrógeno total . . . . .	0,050	0,036%
C/N. . . . .	7,8	10,3
Fósforo asimilable . . . . .	44	2 p.p.m.
Potasio asimilable . . . . .	469	187 p.p.m.
Calcio asimilable . . . . .	5.130	6.373 p.p.m.
Magnesio asimilable. . . . .	292	340 p.p.m.

De las fracciones granulométricas, la arcilla se eleva en pequeño porcentaje al profundizar, decreciendo simultáneamente el limo en análoga proporción. Tanto el carbonato cálcico total como el activo, suben unas pocas unidades por ciento al descender del horizonte superficial A<sub>p</sub> al inmediato (B<sub>p</sub>).

El carbono y la materia orgánica disminuyen con el descenso dentro del perfil, y lo mismo ocurre con el nitrógeno total, éste más intensamente, por lo que la razón C/N sube desde 7,8 a 10,3.

La capacidad de cambio no sufre alteración en los dos horizontes estudiados en el perfil. El potasio disminuye en más del 50 % en el horizonte inferior, y el calcio y magnesio sufren un aumento apreciable.

## PERFIL III

Situación: Junto a la carretera Mengíbar-Villanueva de la Reina, al entrar a este último pueblo, a la izquierda.

Altitud: 230 m.

Orientación: Norte.

Topografía: Ligeramente inclinado.

Drenaje: Externo, bueno; interno, deficiente.

Geología: Mioceno.

Vegetación: Hortalizas.

Tipo de suelo: Braunlehm.

## DESCRIPCION

Profundidad cm.	Horizonte	Observaciones
0 - 20	A <sub>p</sub>	Color gris ligeramente parduzco, 10 YR 6/2, Munsell. Textura limo-arenosa. Estructura poliédrica subangular. Regular penetrabilidad de raíces.
20 - 70	B <sub>1</sub>	Color muy similar al del horizonte Ap. Textura areno-limosa. Estructura migajosa.
70 - 150	B <sub>2</sub>	Color gris ligeramente parduzco 10 YR 7/2. Textura arcillo-limosa. Estructura muy compacta y densa. Mala penetrabilidad de raíces.

## PROFUNDIDAD

	0 - 20	20 - 70	70 - 150 cm.
<i>Análisis granulométrico</i>			
Grava . . . . .	0,0	0,0	0,0 %
Arena gruesa . . . . .	3,0	2,0	3,0 %
Arena fina . . . . .	53,0	50,4	28,0 %
Limo . . . . .	31,8	29,0	41,0 %
Arcilla. . . . .	11,2	17,8	27,6 %
Textura . . . . .	Limo-arenosa	Areno-limosa	Arcillo-limosa
<i>Análisis físico-químico</i>			
Capacidad de cambio . . . . .	27,50	25,00	22,50 meq/100 g
Carbonato cálcico total . . . . .	18,0	20,5	33,5 %
Carbonato cálcico activo . . . . .	8,0	11,0	21,0 %
pH (H <sub>2</sub> O) . . . . .	7,45	7,40	7,50
pH (ClK) . . . . .	6,85	6,80	6,85
Carbono total . . . . .	0,53	0,45	0,23 %
Materia orgánica. . . . .	0,91	0,78	0,40 %
Nitrógeno total . . . . .	0,063	0,057	0,028%
C/N . . . . .	8,4	7,9	8,2
Fósforo asimilable . . . . .	6,0	4	14 p.p.m.
Potasio asimilable . . . . .	547	469	172 p.p.m.
Calcio asimilable. . . . .	9.379	8.978	8.016 p.p.m.
Magnesio asimilable. . . . .	389	486	680 p.p.m.

En este perfil, desprovisto de elementos mayores de 2 mm de diámetro, la arena gruesa es exigua y la fina disminuye casi un 50 % al pasar del

horizonte superficial al inferior. El limo y arcilla aumentan en más del 10 % cuando se desciende de  $A_p$  a  $B_2$ .

Los carbonatos cálcico total y activo aumentan progresivamente desde el horizonte  $A_p$  al  $B_1$  y  $B_2$ .

Los pH en agua son alcalinos, alrededor de 7,50, pero en cloruro potásico pasan a la zona ácida, lo que indica que estos suelos no están saturados.

El carbono y materia orgánica decrecen en 50 % desde el horizonte superior al profundo, sucediéndole igual al nitrógeno. La relación C/N disminuye ligeramente. La capacidad de cambio se reduce gradualmente en 5 meq/100 g desde la capa superficial hasta alcanzar el horizonte inferior  $B_2$ .

El fósforo asimilable, de 6 partes por millón en el horizonte superficial, se reduce a 4 en el  $B_1$ , para ascender a 14 en el  $B_2$ .

El potasio disminuye de  $A_p$  a  $B_1$  y más acentuadamente al profundizar hasta  $B_2$ . El calcio asimilable disminuye en pequeño porcentaje con el descenso y el magnesio aumenta fuertemente en el mismo sentido.

#### PERFIL IV

Situación: Frente a la estación de F. C. de Espeluy, en las inmediaciones del Guadalquivir.

Altitud: 240 m.

Orientación: Norte.

Topografía: Llano.

Drenaje: Interno y externo, buenos.

Geología: Aluvial.

Vegetación: Cultivos de huerta.

Tipo de suelo: Vega roja, empardecida.

#### DESCRIPCION

Profundidad cm.	Horizonte	Observaciones
0 - 20	$A_p$	Color pardo rojizo, 5 YR 4/4 Munsell. Textura arenosa. Estructura angular en bloques.
20 - 60	$(B_1)$	Color rojo amarillento, 5 YR 4/6 Munsell. Textura areno-arcillosa. Estructura subangular. Buena penetrabilidad de raíces.
60 - 110	$(B_2)$	Color pardo, 5 YR 5/4 Munsell. Textura areno-arcillosa. Estructura granular.

	PROFUNDIDAD		
	0 - 20	20 - 60	60 - 110 cm.
<i>Análisis granulométrico</i>			
Grava . . . . .	0,0	0,0	0,0 %
Arena gruesa . . . . .	14,0	21,6	22,0 %
Arena fina . . . . .	55,4	43,4	41,0 %
Limo . . . . .	15,8	16,4	18,0 %
Arcilla . . . . .	14,1	18,2	18,8 %
Textura . . . . .	Arenosa	Areno-arcillosa	Areno-arcillosa
<i>Análisis físico-químico</i>			
Capacidad de cambio . . . . .	15,00	15,00	12,50 meq/100 g
Carbonato cálcico total . . . . .	19,5	30,0	41,0 %
Carbonato cálcico activo . . . . .	6,0	8,0	11,5 %
pH (H <sub>2</sub> O) . . . . .	7,70	7,75	7,75
pH (ClK) . . . . .	7,10	7,15	7,20
Carbono total . . . . .	0,47	0,21	0,16 %
Materia orgánica . . . . .	0,81	0,36	0,28 %
Nitrógeno total . . . . .	0,051	0,019	0,017%
C/N . . . . .	9,2	11,1	9,4
Fósforo asimilable . . . . .	10	14	14 p.p.m.
Potasio asimilable . . . . .	238	259	133 p.p.m.
Calcio asimilable . . . . .	6.653	6.333	6.573 p.p.m.
Magnesio asimilable . . . . .	243	194	194 p.p.m.

De los componentes granulométricos, la arena gruesa se incrementa en un 8 % al descender desde A<sub>p</sub> a B<sub>2</sub>. Por el contrario, la arena fina decrece al descender en el perfil. El limo y la arcilla experimentan una pequeña elevación de porcentaje al aumentar la profundidad.

Los carbonatos se duplican en su incremento gradual hacia abajo, siendo también importante el aumento de los carbonatos activos con la profundidad.

Al igual que en los perfiles anteriores, el carbono y la materia orgánica disminuyen notablemente con el descenso en el perfil, así como el nitrógeno total. La relación C/N crece desde un valor inferior a 10 (9,2) a 11,1, para luego, en horizonte inferior disminuir a 9,4.

La capacidad de cambio conserva su valor en los dos horizontes superiores, para luego disminuir 2,5 meq./100 g. en B<sub>2</sub>.

El fósforo asimilable crece de 10 a 14 p.p.m. desde A<sub>p</sub> a B<sub>1</sub>, conservando este valor en el horizonte inferior.

El potasio aumenta ligeramente desde el primer horizonte al inmediato inferior, para decrecer fuertemente en el B<sub>2</sub>.

El calcio asimilable queda con valores muy similares en todos los horizontes, y el magnesio decrece en pequeño porcentaje desde A<sub>p</sub> a B<sub>1</sub> y B<sub>2</sub>.

## CARACTERES DE LOS SUELOS

### SUELOS DE VEGA

Son aluviales, de origen fluvial, y comprenden las vegas del río Guadalquivir, entre los límites que estudiamos y las de sus afluentes Guadiel y Guadalbullón. Los suelos de los lechos del Guadalquivir y Guadiel, tienen color rojizo o pardo rojizo, con textura arenosa o areno-limosa y drenaje excelente.

Se trata, pues, de suelos jóvenes, profundos, poco evolucionados y con perfil de escasa diferenciación en horizontes. En las proximidades de los cauces, están aún menos desarrollados, por proceder de aluviones más recientes, abundando los guijarros y arenas gruesas. La zona del Guadiel y alrededores de Espeluy, es de poca riqueza en carbonatos, aumentando el contenido de éstos hacia Mengíbar.

De lo expuesto se deduce, que estos suelos tienen casi los mismos caracteres del material geológico que se puede considerar como su roca madre, es decir, los aluviones, conceptuándose como Vega Roja empardecida en áreas de drenaje más deficiente. Están en lenta evolución hacia suelos pardos más o menos calizos, según su situación, como se ha indicado. Esta evolución pedológica se encuentra impedida por los cultivos y labores.

En la vega del Guadalbullón, los suelos tienen más abundancia de fracciones finas, son más calizos y presentan color gris parduzco. Tienen drenaje más deficiente que los antes descritos y están más desarrollados, a excepción de la franja cercana al río en la que predominan los cantos rodados. Se puede calificar de Vega de Braunlehm, bien desarrollada y caliza. En el área de su confluencia con el Guadalquivir, los suelos del Guadalbullón van perdiendo sus caracteres típicos, haciéndose más arenosos y rojizos por la influencia de los aluviones del río principal, presentando carácter de vega roja empardecida.

Los suelos de estas vegas, están dedicados al cultivo de cereales y hortalizas, extendiéndose en la actualidad las plantaciones de tomate y algodón.

### SUELOS DE ROTLEHM Y BRAUNLEHM

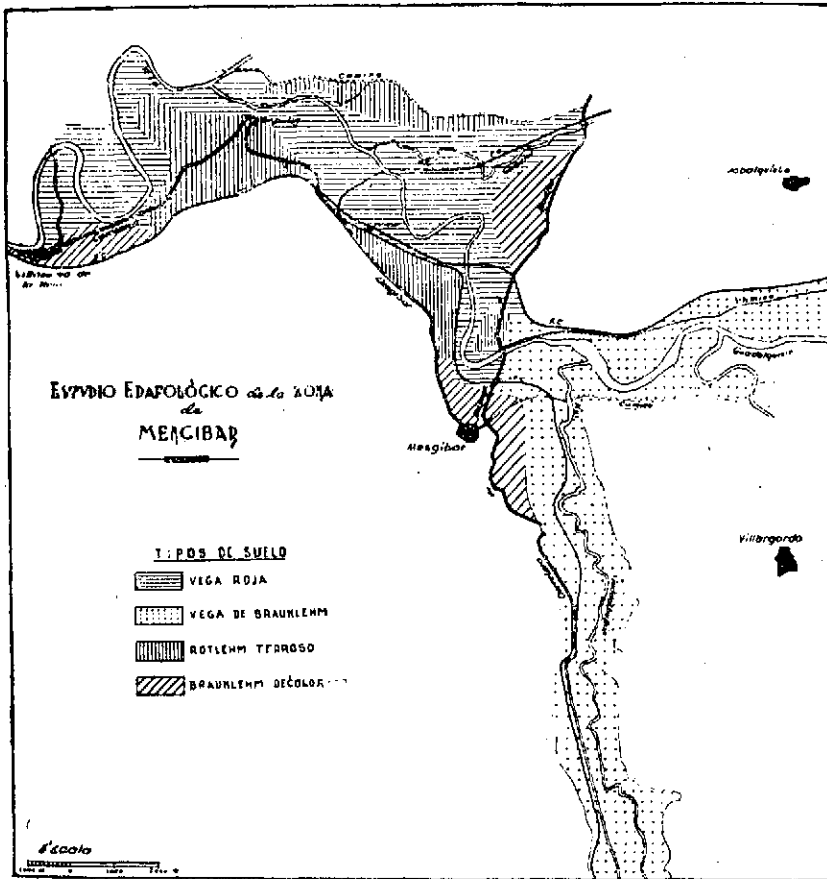
Están constituidos por colinas suavemente onduladas, de material geológico mioceno. Son suelos bastante profundos, y de los productos de su erosión se han rellenado en buena parte las zonas bajas de vega. Los suelos rojos, tienen bajo contenido en carbonato cálcico y mayor riqueza en fracciones gruesas que los pardos y grises, presentando caracteres de poca

plasticidad y buena permeabilidad, poco duros al secarse, por lo que se califican de rotlehm terroso. Son frecuentes en la zona de Espeluy y están destinados al cultivo de cereales y, sobre todo de olivos, que, en estos suelos de bajo contenido en carbonatos, se desarrollan con gran lozanía y frondosidad.

En los suelos de Braunlehm, de color pardo grisáceo, son abundantes las fracciones finas limo y arcilla, presentando perfil más desarrollado que los de rotlehm, con mayor riqueza en carbonatos y decoloración descendente del mismo. En estos suelos alcanzan gran desarrollo los cereales de secano, pues las fracciones finas retienen fuertemente la humedad de las lluvias poniéndola a disposición de las raíces. También se cultiva el olivo con buenos rendimientos.

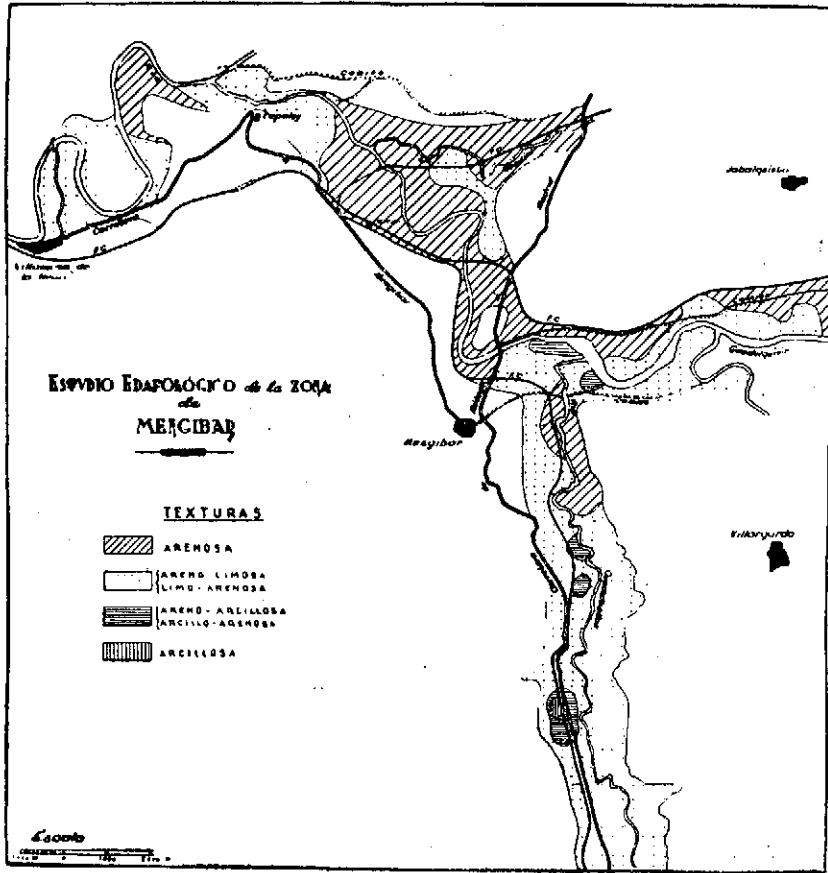
## FERTILIDAD

El mapa de tipos de suelos (Mapa I), señala dos zonas de vega cuyas características permiten pensar en la existencia de variantes en sus respectivos niveles de fertilidad. La primera está constituida por las vegas del Guadalquivir, desde Jabalquinto hasta poco después de la confluencia con el Guadalbullón, y la de este último, clasificadas como vegas de limos pardos; y la segunda, por el resto de la del Guadalquivir hasta Villanueva, clasificada como vega roja, con extensiones de 3.000 y 2.700 Has. respectivamente.



Sobre ambas áreas, se ha procedido a la toma de muestras de suelo, con una densidad del 2 %, siguiendo la técnica de azar estratificado, a fin de obtener la mayor homogeneidad (33). Resultaron de este modo 59 muestras en la zona primera, y 51 en la segunda, que fueron analizadas siguiendo las técnicas que se describen en otro capítulo.

Los resultados obtenidos se recogen en las tablas XIV y XV, y, para su estudio comparativo, se han elaborado mapas independientes de los distintos factores que afectan fundamentalmente a la fertilidad actual o potencial de los suelos. A continuación comentamos las observaciones más importantes:



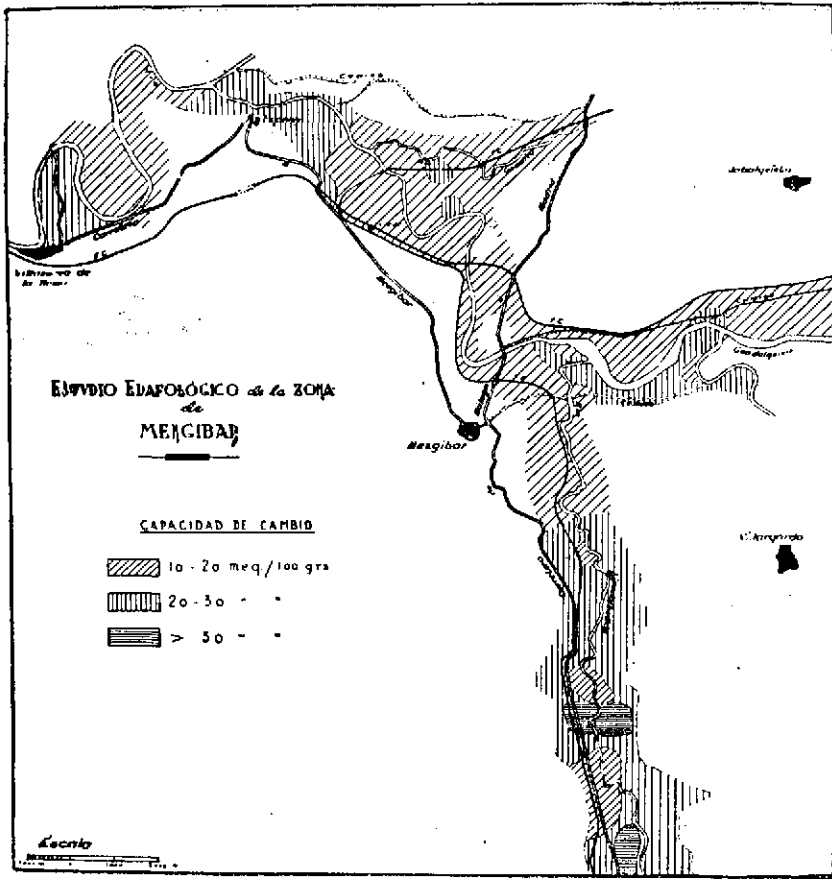
MAPA II

## ZONA PRIMERA

## VEGA DE LIMOS PARDOS

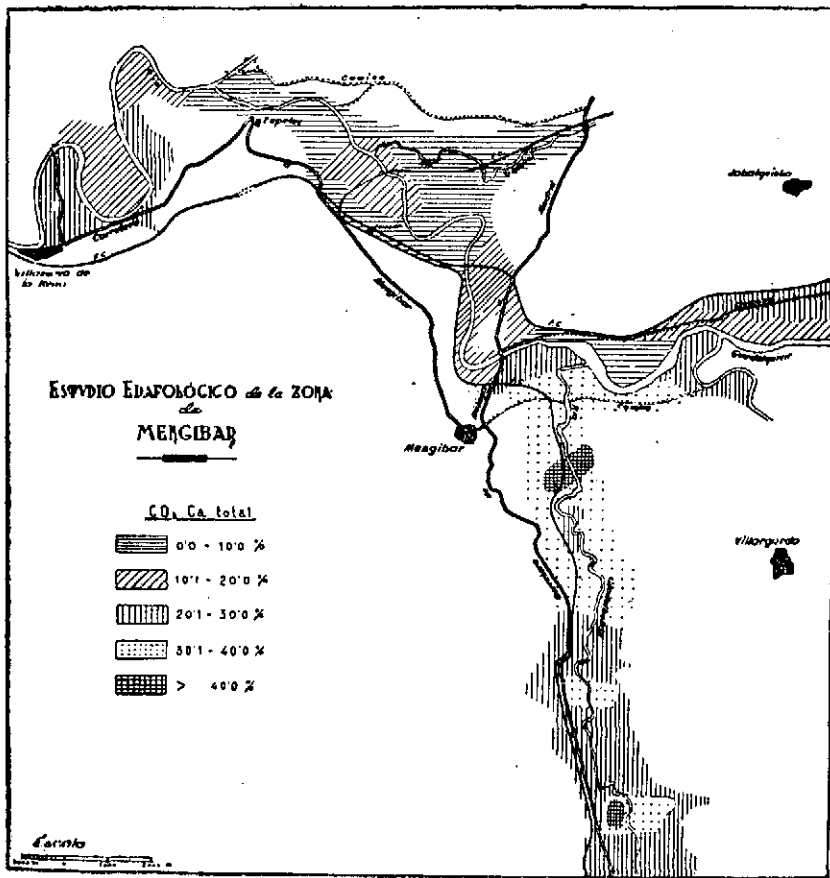
*Textura.*—(Mapa II, histograma fig. 1). De las muestras analizadas, el 69,4% presentan texturas areno-limosas o limo-arenosas. En la zona baja de la vega del Guadalquivir aparecen áreas con tendencia a texturas más finas, representando el 11,9% de la superficie total. Los suelos arenosos, 18,7% de las muestras, se encuentran localizados principalmente en el límite de la zona, sobre la margen derecha del Guadalquivir. (Por tratarse de suelos jóvenes, no hay diferencia local neta de las zonas abarcadas por las texturas areno-limosa y limo-arenosa de una parte y arcillo-arenosa y areno-arcillosa de otra, por lo que se incluyen englobadas).





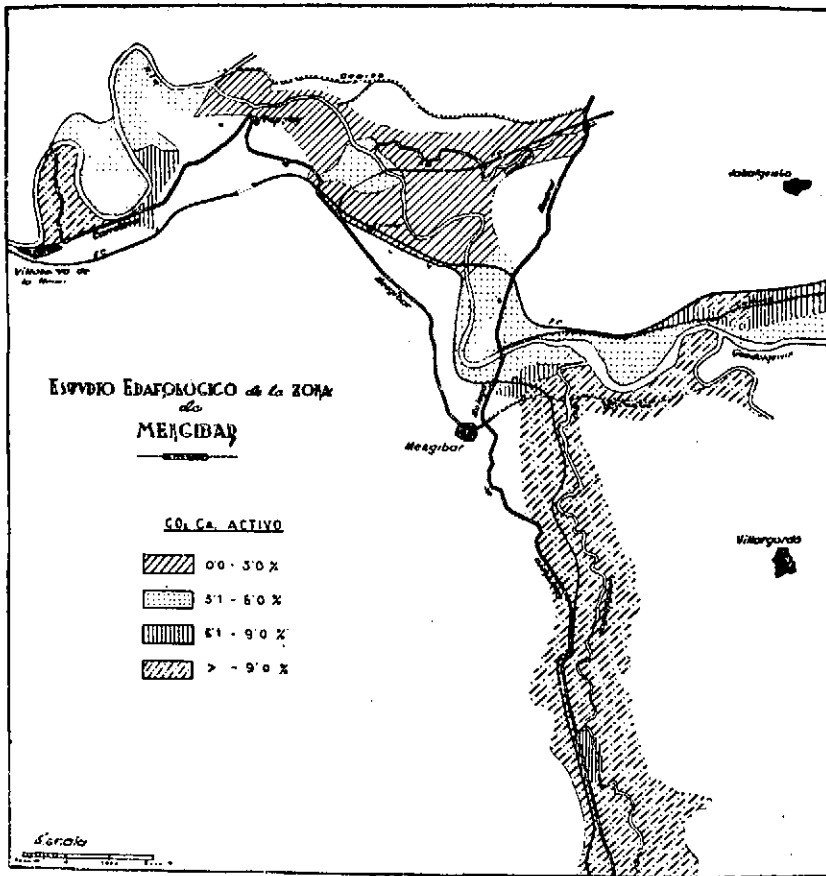
MAPA III

*Capacidad de cambio.*—(Mapa III, histograma fig. 2). En concordancia con la de texturas, la distribución de este factor es muy regular, con un máximo bastante acentuado en los valores medios, y una buena proporción de las muestras (38,9 %) con valores elevados.



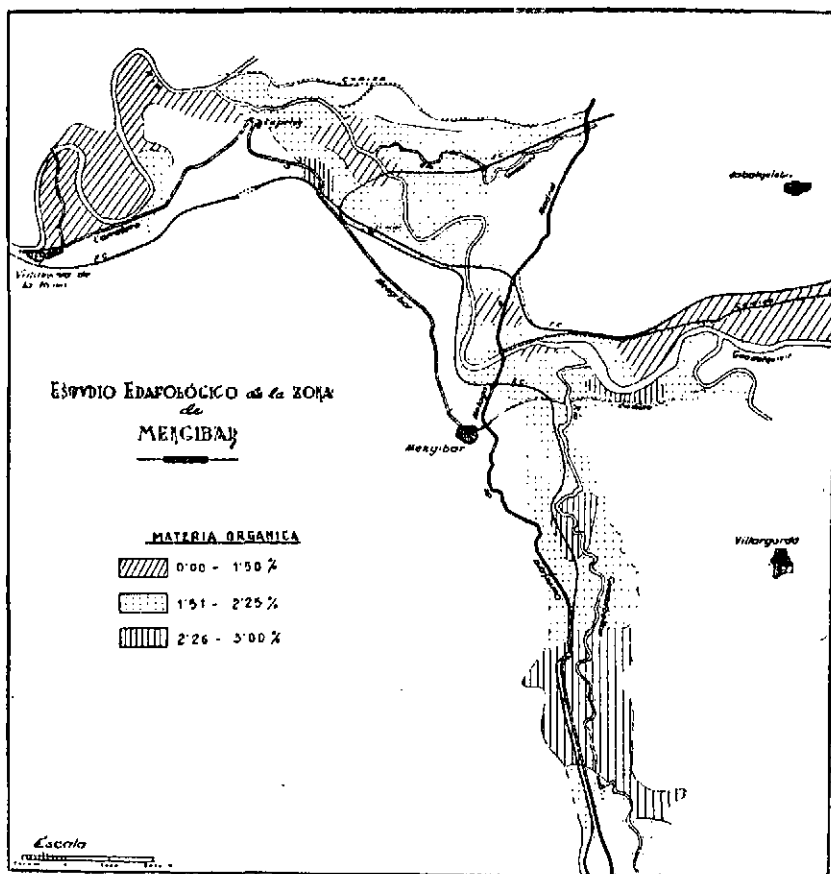
MAPA IV

*Carbonato cálcico total y activo.*—(Mapas IV y V, histogramas figs. 3 y 4). Los suelos de esta zona son predominantemente calizos, presentando el 71,82% de las muestras ensayadas contenidos superiores al 20 % de carbonato cálcico total, y el 62,8 % proporciones de carbonato cálcico ac-



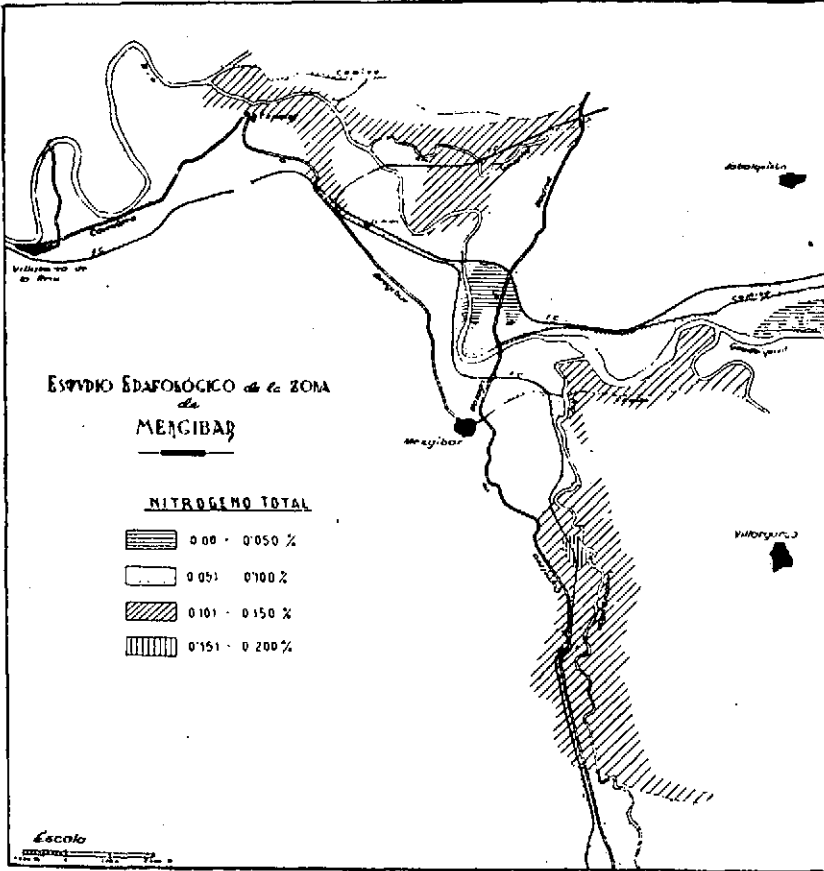
MAPA V

tivo mayores del 6%. Sin embargo, no alcanzándose valores realmente elevados de ninguno de estos factores, es de esperar que su influencia desfavorable sobre la asimilabilidad de otros nutrientes sea relativamente fácil de superar. La ribera derecha del Guadalquivir presenta los valores más bajos de la zona.



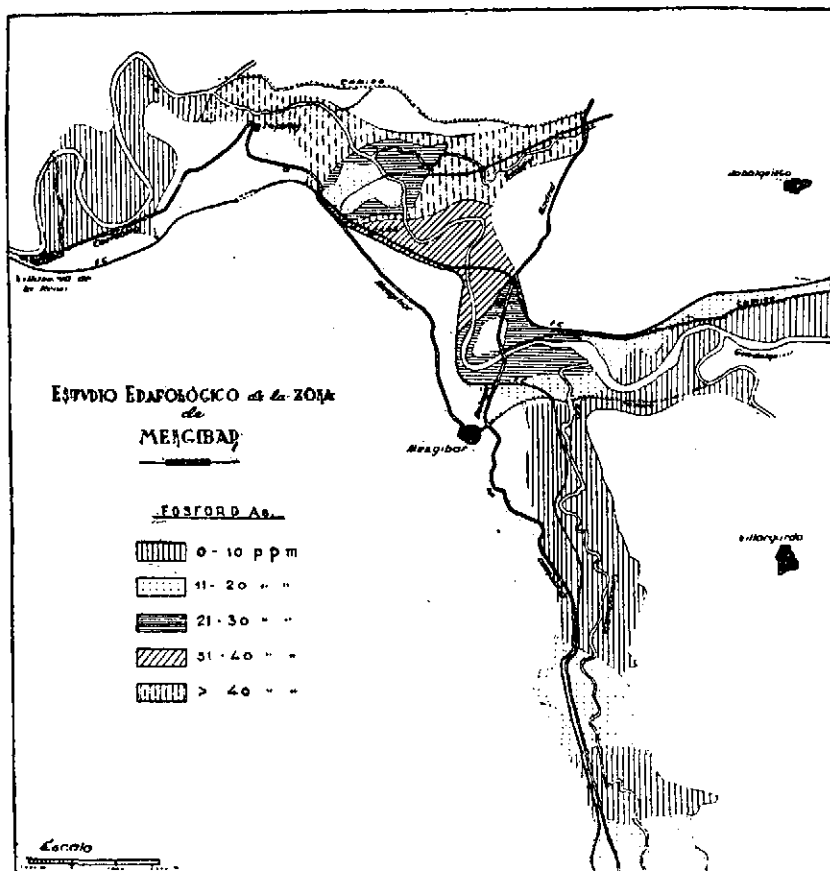
MAPA VI

*Materia orgánica.*—(Mapa VI, histograma fig. 5). Solamente el 23,7 % de las muestras estudiadas presentan valores medios de contenido en materia orgánica. Será necesario elevar este importante factor a un nivel adecuado, por aporte de estiércoles o de residuos orgánicos de la industria regional.



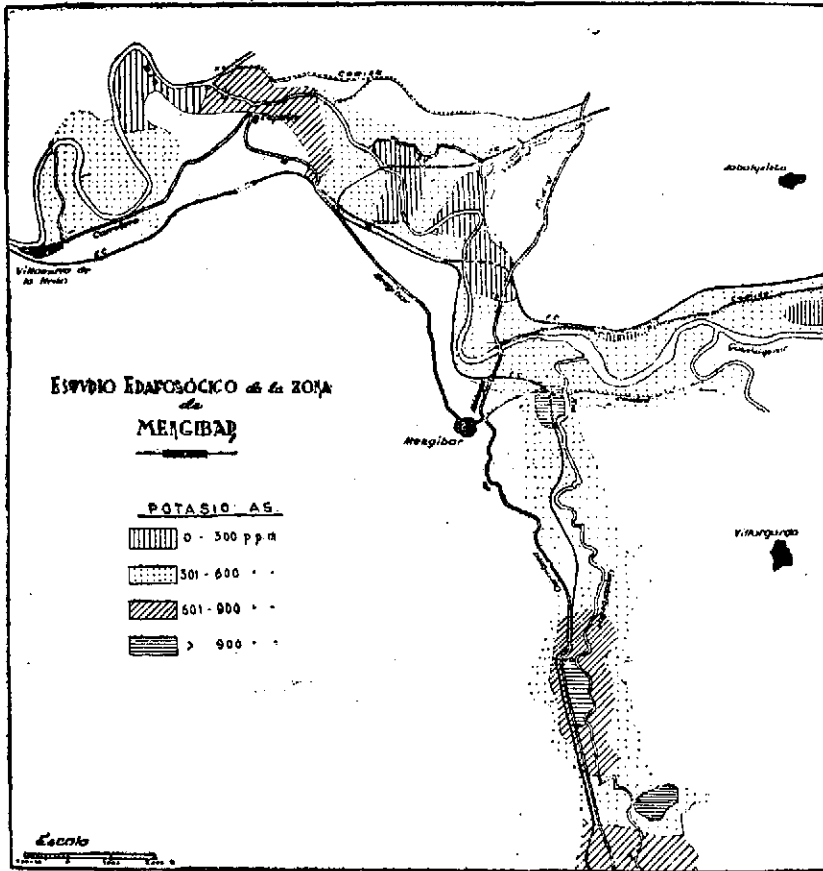
MAPA VII

*Nitrógeno total.*—(Mapa VII, histograma fig. 6). Aún más acentuada es la deficiencia de nitrógeno en estos suelos, pues si bien es cierto que no es posible establecer límites rígidos para definir valores medios de este factor, que pueden presentar grandes oscilaciones en función de su relación con la materia orgánica, textura, etc., encontramos en esta zona que el 96,6 % de las muestras no superan el 0,150 % de nitrógeno total.

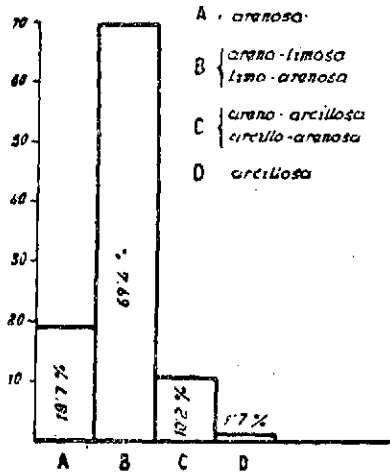


MAPA VIII

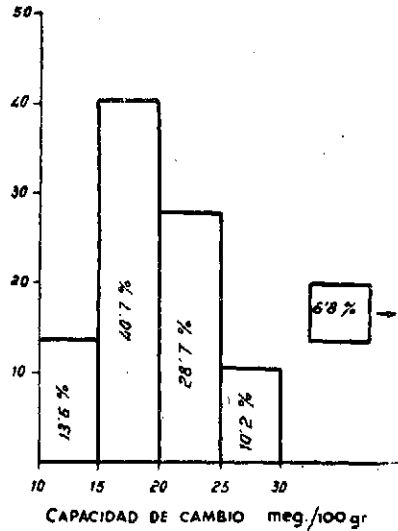
*Fósforo asimilable.*—(Mapa VIII, histograma fig. 7). El 96,6 % de las muestras ensayadas presentan valores bajos para este nutriente, como era presumible al estar su asimilabilidad limitada por los contenidos relativamente altos de carbonatos. Se deduce la conveniencia del aporte suplementarios de abonos fosfatados, para alcanzar buenos rendimientos de las cosechas.



*Potasio asimilable.*—(Mapa IX, histograma fig. 8). Sólo el 17,0 % de las muestras analizadas presentan valores bajos para el potasio. Este factor no constituirá factor limitante en el desarrollo de los cultivos, por lo que su aplicación como fertilizante debe limitarse a cubrir las cantidades extraídas por las cosechas, manteniendo así el nivel de fertilidad de los suelos.

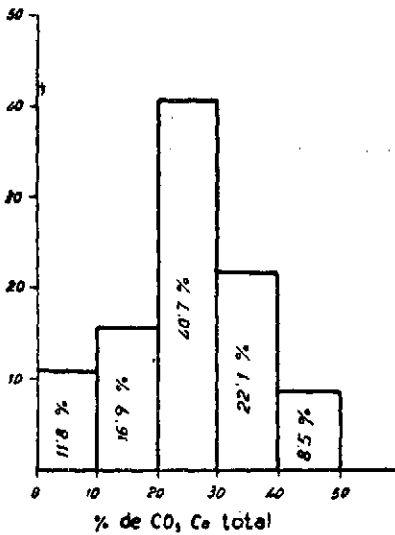


TEXTURA  
fig. 1.

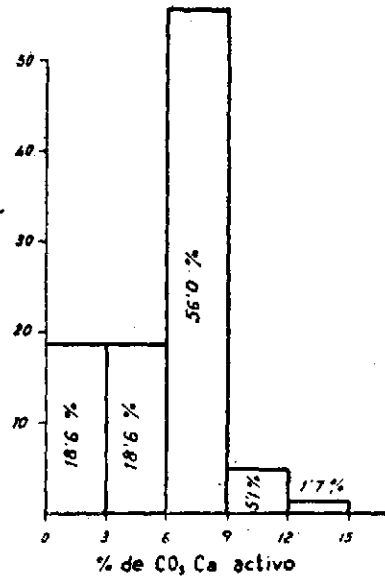


CAPACIDAD DE CAMBIO meq./100 gr  
fig. 2

POR CIENTO DE MUESTRAS



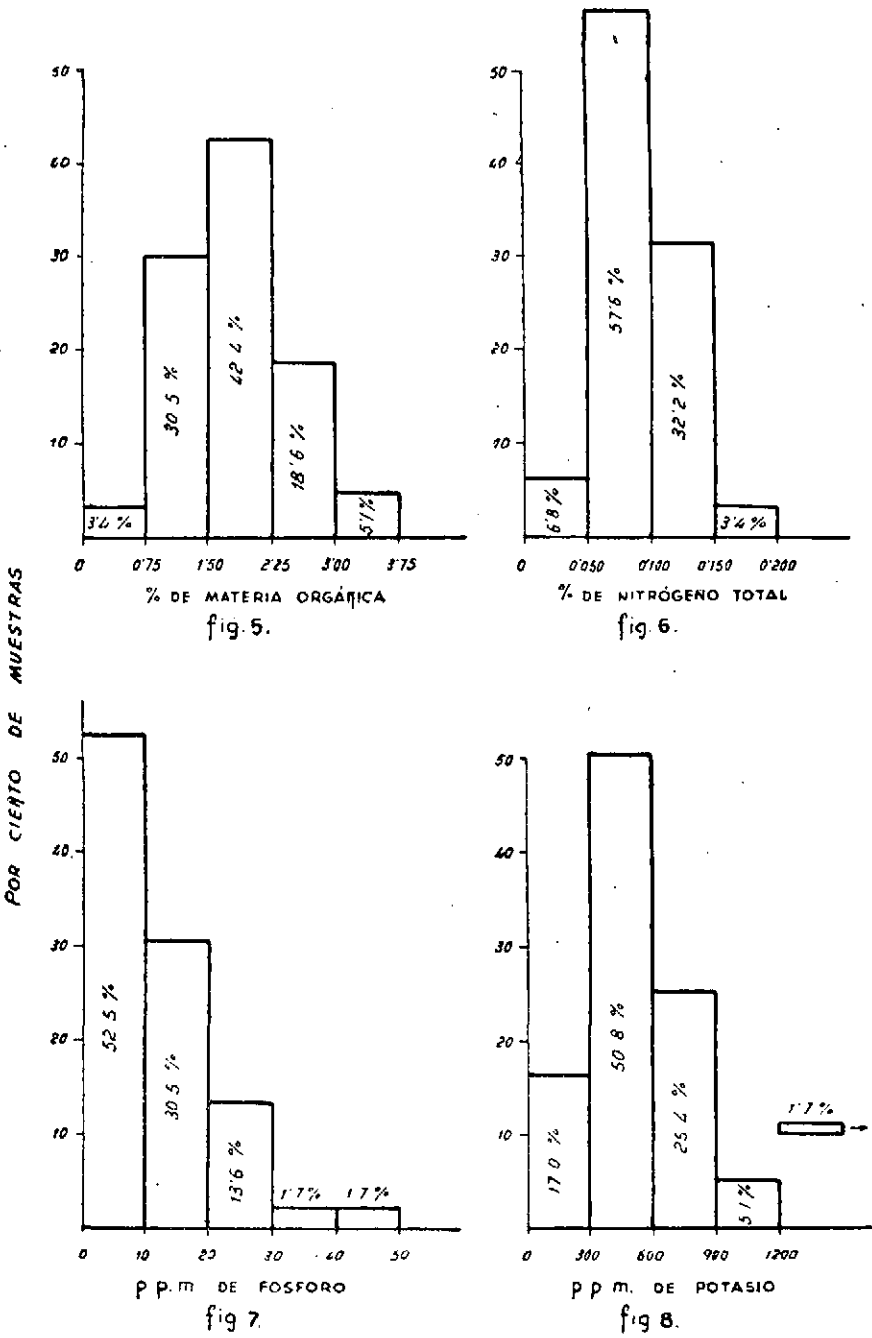
% de CO<sub>2</sub>-Ca total  
fig. 3.



% de CO<sub>2</sub>-Ca activo  
fig. 4.







## ZONA SEGUNDA

### VEGA ROJA

*Textura.*—(Mapa II, histograma fig. 9). Hay predominio de texturas gruesas, que llegan a ser netamente arenosas desde Espeluy a la vega del Guadiel, representando el 70,5 % de las muestras.

*Capacidad de cambio.*—(Mapa III, histograma fig. 10). Los valores de este factor se mantienen en general a un nivel medio, que contrasta con el predominio de las texturas gruesas.

*Carbonatos cálcico total y activo.*—(Mapas IV y V, histogramas fig. 11 y 12). Los contenidos de ambos son bajos en los suelos de esta zona. El 72,5 y 86,3% de las muestras ensayadas presentan valores inferiores al 20 % y 6 % de carbonato cálcico total y activo, respectivamente. La localización de los valores más bajos coincide con las zonas de textura gruesa.

*Materia orgánica y nitrógeno total.*—(Mapas VI y VII, histogramas 13 y 14). Prácticamente la totalidad de las muestras presenta valores bajos de estos factores, ya que el 93,0 y 98,0 % de ellas no alcanzan el 2,25 % de materia orgánica y el 0,100 % de nitrógeno total.

*Fósforo asimilable.*—(Mapa VIII, histograma fig. 15). El histograma de frecuencias presenta una forma de media campana con un máximo poco acentuado para los valores bajos. La rama descendente sigue un plan irregular pero demostrativo de que el 41,2 % de las muestras presentan valores medios de este nutriente, en relación inversa a los contenidos de carbonatos, como se pone de manifiesto al superponer los mapas correspondientes.

*Potasio asimilable.*—(Mapa IX, histograma fig. 16). El 53,0 % de las muestras presenta valores, comprendidos entre las 300 y 600 p.p.m., que pueden considerarse de tipo medio. No obstante la distribución irregular que se observa impide que nos podamos referir a suficiencia o déficit de este elemento en la zona de estudio.

## CONCLUSIONES

Del estudio descrito se deducen principalmente las consecuencias siguientes:

Se aprecia una variación de texturas que va desde las finas de la parte baja de la vega del Guadalbullón a las gruesas en torno a la confluencia del Guadalquivir y el Guadiel. En íntima conexión con este hecho, se encuentran las diferencias en los contenidos de carbonato cálcico total y ac-

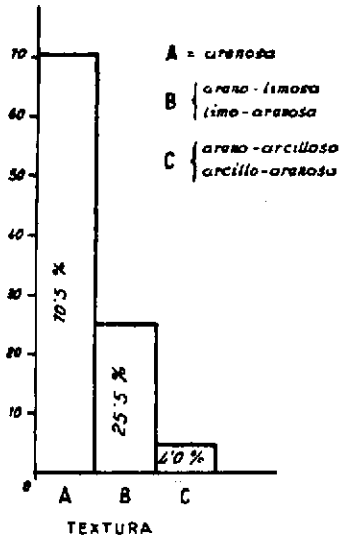


fig. 9

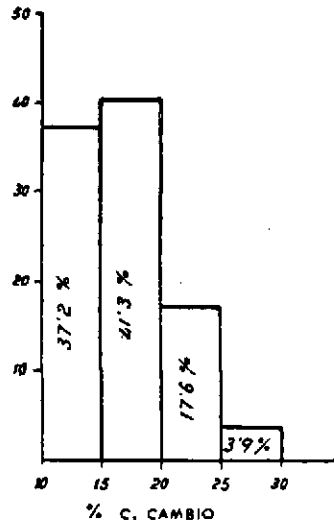


fig. 10.

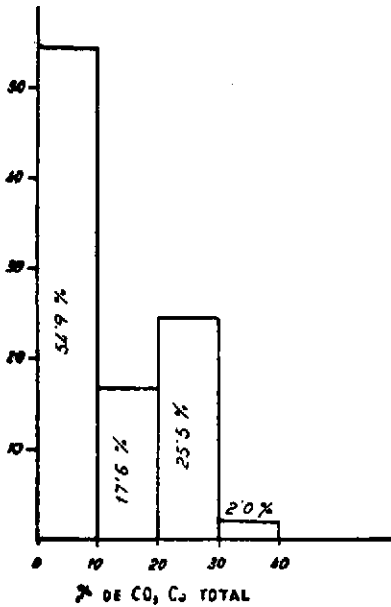


fig. 11.

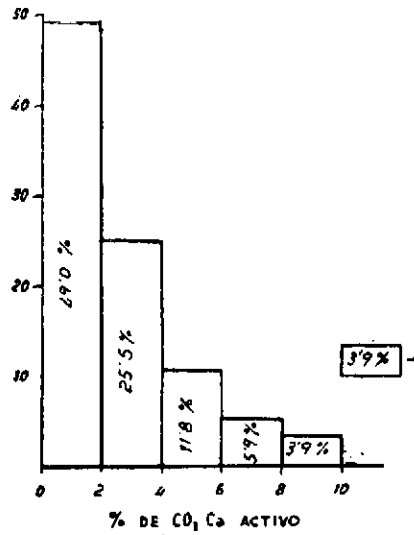


fig. 12.



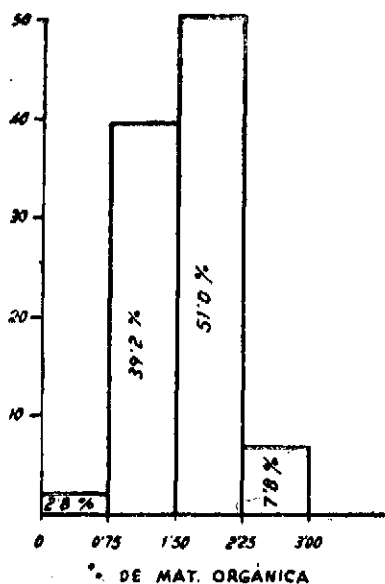


fig. 13.

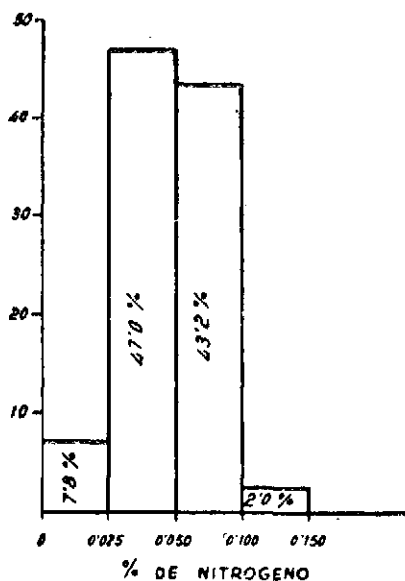


fig. 14.

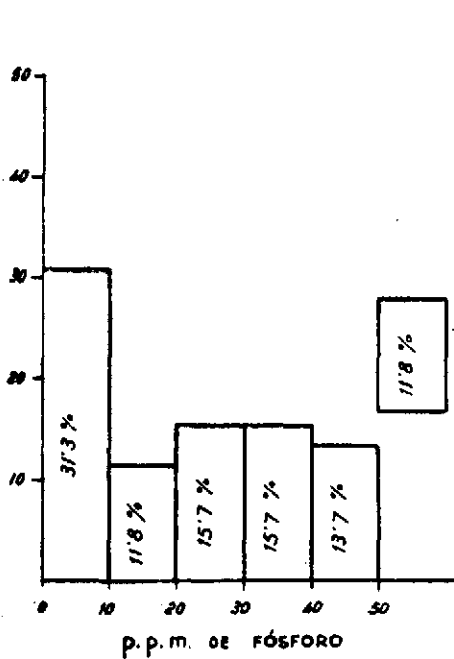


fig. 15.

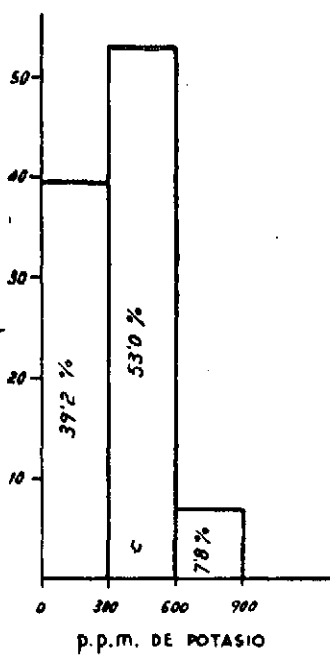


fig. 16.



TABLA XIV.—ZONA PRIMERA

VEGA DE LIMOS PARDOS

ANALISIS DE SUELOS

Muestra N.º	Arena		Limo %	Arcilla %	Textura	C. C. C. meq/100g	CO <sub>2</sub> Ca		pH	Carbono %	Mat. Org %	Nitrógeno %	C/N	Fósforo p. p. m.	Potasio p. p. m.	Calcio p. p. m.	Magnesio p. p. m.	
	gruesa %	fina %					total %	activa %										
1	3,6	54,0	21,6	19,1	Areno-limosa	31,25	27,5	12,2	7,55	7,10	0,97	1,67	0,095	10,2	17	800	10.690	980
2	4,4	51,6	23,8	18,6	»	30,00	24,0	12,2	7,55	7,15	0,91	1,57	0,065	14,4	10	752	9.310	130.
3	3,6	40,2	30,6	23,6	»	35,60	28,5	12,6	7,60	7,20	1,14	1,97	0,084	13,6	12	778	10.180	740
4	4,2	53,4	25,2	15,4	»	25,60	28,0	12,0	7,50	7,10	1,04	1,79	0,093	11,1	13	736	10.100	130
5	17,2	37,6	34,6	8,8	»	18,75	46,5	10,5	7,65	7,20	1,06	1,83	0,093	11,4	2	504	8.500	250
6	18,0	44,6	23,4	11,8	»	21,25	44,5	10,2	7,60	7,15	1,26	2,17	0,087	14,5	7	480	8.500	490
7	4,0	25,0	43,6	24,9	Limo-arenosa	26,50	33,5	11,1	7,55	7,15	1,47	2,53	0,120	12,3	0	932	10.100	890
8	22,6	36,0	28,4	11,2	Areno-limosa	17,50	20,0	8,8	7,50	7,20	1,06	1,83	0,093	11,4	8	752	9.880	740
9	4,6	37,6	37,6	17,8	Limo-arenosa	30,00	30,0	10,1	7,45	7,20	1,95	3,36	0,126	15,4	2	531	7.775	729
10	11,0	43,8	33,4	9,3	Areno-limosa	22,00	22,0	9,0	7,55	7,20	1,47	2,53	0,137	10,7	8	602	8.737	875
11	1,2	57,8	36,0	3,6	»	18,50	18,5	10,5	7,60	7,25	0,83	1,43	0,139	6,0	12	673	10.903	875
12	10,4	29,2	22,6	35,2	Arcillo-arenosa	37,50	26,5	15,5	7,55	7,10	1,47	2,53	0,146	10,0	12	532	10.341	680
13	10,0	28,8	12,2	47,7	Arcillosa	32,50	24,5	10,4	7,55	7,15	0,73	1,26	0,048	15,2	18	610	10.421	778
14	5,2	46,6	32,6	12,9	Areno-limosa	20,00	26,5	11,3	7,55	7,15	1,55	2,67	0,118	13,0	8	1.080	8.978	486
15	5,6	37,4	37,0	17,3	»	22,50	39,0	11,1	7,55	7,20	1,57	2,71	0,118	13,3	17	469	8.898	729
16	14,6	47,8	23,0	11,9	»	20,00	32,0	10,0	7,50	7,20	1,57	2,71	0,133	11,8	12	938	8.336	340
17	10,6	56,0	18,6	12,1	»	27,50	27,5	10,7	7,55	7,25	1,57	2,71	0,127	12,3	12	610	8.737	632
18	10,6	43,0	22,6	20,4	»	27,50	29,5	11,0	7,60	7,20	1,95	3,36	0,138	14,1	0	672	9.229	875
19	3,6	60,4	19,2	14,8	»	25,00	29,5	11,4	7,60	7,25	1,19	2,05	0,127	9,3	10	735	9.720	490
20	9,0	30,6	34,6	24,1	»	22,50	33,5	9,7	7,60	7,25	1,01	1,74	0,090	11,2	3	430	8.166	583
21	16,0	27,8	21,4	33,0	Arcillo-arenosa	22,50	44,5	11,1	7,45	7,10	1,05	1,81	0,101	10,4	8	493	7.695	292
22	12,6	50,4	21,0	14,3	Areno-limosa	22,50	31,5	11,6	7,60	7,25	0,97	1,67	0,101	9,6	10	438	9.058	437
23	6,0	34,4	24,4	32,0	Arcillo-arenosa	22,50	26,5	11,4	7,55	7,15	1,85	3,19	0,165	11,2	7	876	9.138	1.020
24	15,4	32,2	30,0	20,9	Areno-limosa	15,00	37,1	9,4	7,65	7,20	0,89	1,53	0,082	10,9	2	250	7.615	437
25	7,6	40,4	34,0	15,4	»	26,87	33,5	11,9	7,55	7,15	1,51	2,60	0,138	10,9	7	516	7.775	437
26	9,4	56,4	24,0	7,6	Arenosa	22,50	33,5	10,9	7,55	7,10	1,53	2,64	0,158	9,7	13	532	9.138	486
27	17,8	40,0	24,6	15,6	Areno-limosa	17,50	44,0	9,7	7,55	7,05	1,14	1,97	0,060	19,0	8	305	7.036	437
28	16,6	56,6	16,0	9,4	Arenosa	17,50	42,5	8,9	7,50	7,10	0,81	1,40	0,082	9,9	5	282	7.295	146
29	16,2	50,2	19,6	12,4	»	15,00	32,0	9,4	7,55	7,10	0,95	1,64	0,076	12,5	23	1.720	8.737	243
30	23,6	36,6	24,0	14,1	Areno-limosa	20,00	39,9	10,7	7,50	7,15	1,01	1,74	0,076	13,3	4	235	6.974	543
31	15,2	48,6	17,0	17,0	»	20,00	19,5	4,6	7,60	7,15	1,30	2,24	0,069	18,8	20	454	6.252	632
32	10,0	49,4	23,6	15,1	»	20,00	20,5	4,1	7,55	7,15	1,10	1,90	0,054	20,4	22	352	7.054	389
33	12,5	47,2	32,8	5,9	»	20,00	20,5	4,8	7,60	7,15	0,95	1,64	0,054	17,6	22	297	6.733	389
34	9,6	53,0	4,4	31,7	Arcillo-arenosa	22,50	22,5	5,3	7,55	7,15	0,75	1,29	0,074	10,1	22	352	6.974	437
35	16,4	44,2	16,8	21,2	Areno-arcillosa	15,00	20,5	4,6	7,60	7,15	0,81	1,40	0,063	12,9	29	399	7.295	389
36	17,0	47,6	19,2	14,3	Areno-limosa	22,50	22,5	6,9	7,55	7,15	1,12	1,93	0,089	12,6	23	649	7.054	437
37	14,0	61,0	16,6	7,3	Arenosa	15,00	10,0	3,4	7,60	7,10	0,65	1,12	0,087	7,4	20	282	6.773	243
38	5,8	45,2	23,6	23,0	Areno-limosa	22,50	31,5	10,8	7,65	7,20	1,37	2,35	0,143	9,7	23	579	8.978	729
39	4,4	41,2	19,2	32,4	Arcillo arenosa	25,00	34,0	11,8	7,65	7,15	1,62	2,79	0,145	10,9	3	704	9.619	278
40	16,2	57,4	17,2	7,7	Arenosa	17,50	9,5	5,4	7,50	7,15	0,85	1,46	0,064	13,3	7	321	6.413	243



Muestra N.º	Arena		Limo %	Arcillo %	Textura	C. C. C. meq/100g	CO <sub>2</sub> Ca		pH		Carbono %	Mat. Org %	Nitrógeno %	C/N	Fósforo p. p. m.	Potasio p. p. m.	Calcio p. p. m.	Magnesio p. p. m.
	gruesa %	finas %					total %	activo %	H <sub>2</sub> O	ClK								
41	16,0	47,8	21,6	13,0	Areno-limosa	20,00	12,0	6,8	7,60	7,15	0,93	1,60	0,076	12,2	3	312	7.054	340
42	11,4	54,0	24,6	8,7	»	17,50	10,0	3,8	7,60	7,20	0,75	1,29	0,082	9,1	48	320	6.974	389
43	16,8	53,0	17,4	11,6	Arenosa	17,50	10,0	4,5	7,60	7,15	0,73	1,25	0,074	10,0	17	313	6.974	340
44	20,6	53,8	19,0	5,9	»	17,50	24,5	5,2	7,55	7,15	0,43	0,73	0,046	9,3	20	235	7.134	292
45	4,4	50,0	35,6	7,5	Areno-limosa	22,50	33,0	9,9	7,55	7,10	1,47	2,53	0,148	10,0	3	438	9.940	826
46	6,0	40,0	35,8	16,0	»	25,00	29,5	10,0	7,55	7,10	1,30	2,24	0,137	9,4	3	407	9.138	776
47	3,4	34,8	37,0	19,5	»	20,00	20,5	10,8	7,60	7,15	0,99	1,70	0,095	10,4	10	555	8.176	583
48	12,0	32,6	41,0	12,7	»	22,50	19,5	10,6	7,60	7,10	0,99	1,70	0,105	9,4	20	555	8.016	632
49	4,4	49,8	28,0	16,4	»	17,50	18,5	10,1	7,55	7,10	0,79	1,36	0,071	11,2	3	469	7.454	389
50	7,0	40,0	34,0	17,5	»	22,50	12,5	8,9	7,55	7,05	0,88	1,51	0,087	10,1	35	625	7.535	583
51	6,6	59,8	21,6	10,9	Arenosa	17,50	20,5	7,6	7,65	7,10	0,62	1,06	0,051	12,1	12	305	7.295	437
52	6,4	42,2	30,6	17,5	Areno-limosa	22,50	19,0	10,0	7,60	7,20	0,77	1,32	0,076	10,1	13	422	7.776	243
53	2,8	52,4	30,0	13,3	»	17,50	27,5	11,4	7,60	7,10	0,87	1,50	0,087	10,0	7	500	8.176	389
54	5,2	57,2	23,6	12,7	»	15,00	17,0	8,3	7,35	7,10	0,77	1,32	0,065	11,8	10	469	7.455	584
55	7,6	59,2	22,6	9,2	Arenosa	17,50	24,0	8,8	7,60	7,10	0,79	1,36	0,060	13,1	3	258	7.695	340
56	23,2	52,8	12,2	11,1	Arenosa	17,50	9,0	3,4	7,65	7,15	0,43	0,74	0,042	10,1	22	328	6.092	340
57	22,0	40,4	27,0	9,0	Areno-limosa	15,00	14,0	6,4	7,50	7,10	0,95	1,63	0,056	16,9	2	101	6.653	192
58	9,8	48,0	22,6	18,7	»	17,50	24,0	8,4	7,50	7,05	0,50	0,86	0,065	7,7	12	234	7.455	340
59	23,4	48,4	20,0	7,5	Arenosa	15,00	10,0	3,4	7,50	7,10	0,40	0,68	0,049	8,1	2	289	6.573	535

TABLA XV.—ZONA SEGUNDA

ANALISIS DE SUELOS  
VEGA ROJA

Muestra N.º	Arena		Limo %	Arcilla %	Textura	C. C. C. meq/100g	CO <sub>2</sub> Ca		pH		Carbono %	Mat. Org. %	Nitrógeno %	C/N	Fósforo p. p. m.	Potasio p. p. m.	Calcio p. p. m.	Magnesio p. p. m.
	grueso %	fino %					total %	activo %	H <sub>2</sub> O	ClK								
60	10,2	55,2	23,6	9,2	Arenosa	15,00	21,5	3,9	7,55	7,20	1,06	1,83	0,086	12,3	32	344	4.809	437
61	16,2	52,0	21,4	8,7	»	15,00	20,5	3,6	7,50	7,15	0,97	1,67	0,086	11,3	27	438	6.493	630
62	10,0	61,6	17,6	9,3	»	15,00	21,0	4,3	7,50	7,15	0,87	1,50	0,073	11,9	42	336	6.430	486
63	8,0	59,2	22,2	9,7	»	17,50	8,5	3,6	7,55	7,10	0,50	0,86	0,042	11,9	25	296	7.204	454
64	35,6	45,0	12,0	6,6	»	15,00	9,7	4,1	7,60	7,20	0,43	0,74	0,038	11,3	35	219	6.012	102
65	0,8	63,2	22,0	11,6	Areno-limosa	22,50	22,0	1,9	7,50	7,10	1,41	2,42	0,080	17,6	10	258	9.780	149
66	14,6	49,6	29,0	5,2	Arenosa	20,00	3,0	1,0	7,65	7,15	0,95	1,64	0,115	8,2	50	391	6.814	525
67	9,2	56,0	22,0	10,8	»	20,00	4,0	1,4	7,55	7,15	1,14	1,97	0,121	9,4	32	250	6.333	486
68	7,0	58,2	23,0	9,8	»	20,00	3,5	1,0	7,55	7,10	1,14	1,97	0,133	8,5	35	336	6.573	486
69	13,0	51,8	18,2	15,2	»	22,50	3,5	1,3	7,50	7,05	0,97	1,67	0,123	7,8	27	266	7.054	486
70	10,8	54,4	20,0	12,7	»	20,00	7,0	1,1	7,50	7,10	1,23	2,12	0,091	13,5	33	258	6.012	535
71	8,2	56,8	23,6	14,2	»	17,50	11,0	1,4	7,50	7,10	1,01	1,74	0,115	8,8	37	359	6.573	583
72	10,6	54,8	22,6	10,5	»	15,00	9,5	2,6	7,50	7,10	0,87	1,50	0,113	7,7	25	313	6.653	583
73	1,0	66,6	18,0	13,0	»	15,00	0,0	0,0	7,40	7,10	0,79	1,36	0,077	10,3	35	289	4.890	291
74	2,6	64,2	21,6	9,6	»	15,00	0,5	0,5	7,40	7,15	1,14	1,97	0,106	10,7	38	492	8.890	340
75	1,2	81,0	9,6	7,0	»	12,50	20,5	2,4	7,55	7,10	0,67	1,15	0,077	8,7	4	203	6.092	243
76	2,6	73,4	12,2	10,2	»	20,00	19,5	3,0	7,50	7,05	0,93	1,60	0,077	12,1	9	140	5.932	292
77	0,6	66,0	22,2	9,6	»	20,00	20,5	3,3	7,45	6,95	0,95	1,65	0,077	12,3	10	180	5.852	437
78	28,2	48,0	16,6	5,2	»	15,00	13,0	1,9	7,50	7,15	1,14	1,97	0,108	10,6	45	360	6.012	437
79	3,4	52,8	31,4	10,9	Areno-limosa	20,00	3,0	1,4	7,60	7,10	0,88	1,51	0,110	8,0	42	266	6.653	437
80	12,0	55,6	20,6	9,8	Arenosa	20,00	1,0	1,0	7,55	7,10	1,16	1,99	0,130	8,9	52	360	5.611	340
81	19,2	43,0	23,0	12,7	Areno-limosa	20,00	0,0	0,0	7,50	7,00	1,23	2,12	0,143	8,6	47	312	5.371	292
82	16,0	63,6	13,0	5,9	Arenosa	20,00	1,0	0,9	7,55	7,10	0,88	1,51	0,110	8,0	28	344	5.772	340
83	3,0	50,0	30,6	14,8	Areno-limosa	22,50	0,5	0,2	7,60	7,10	0,93	1,60	0,121	7,7	42	312	6.413	340
84	9,2	59,2	21,8	8,0	Arenosa	20,00	1,0	1,0	7,50	7,05	1,06	1,82	0,071	14,9	25	211	5.371	340
85	17,6	54,6	21,2	4,8	»	17,50	2,5	1,5	7,55	7,05	1,03	1,77	0,077	13,3	23	250	6.012	340
86	7,1	71,0	17,8	2,5	»	12,50	12,5	6,5	7,55	7,15	0,73	1,26	0,069	10,6	15	368	5.371	778
87	10,0	62,2	17,8	8,7	»	15,00	16,0	1,9	7,60	7,20	0,77	1,33	0,093	8,3	30	312	5.451	729
88	7,2	68,8	13,0	9,8	»	12,50	10,0	2,3	7,65	7,20	0,69	1,19	0,071	9,7	17	321	6.401	437
89	3,4	70,6	15,0	9,7	»	17,50	0,0	0,0	7,40	7,00	0,77	1,33	0,082	9,4	14	312	4.489	389
90	2,8	64,0	18,6	12,8	»	17,50	0,0	0,0	7,35	6,90	1,06	1,83	0,110	9,6	15	540	5.291	486
91	4,2	61,0	23,6	9,4	»	25,00	0,5	0,5	7,45	7,05	1,06	1,83	0,106	10,0	55	633	5.691	729
92	7,6	54,6	23,2	12,0	Areno-limosa	25,00	20,0	9,8	7,60	7,10	1,51	2,60	0,120	12,6	10	375	8.898	437
93	5,0	60,8	22,6	8,9	Arenosa	17,50	4,0	2,3	7,45	7,05	1,57	2,71	0,186	8,4	51	649	7.454	680
94	44,2	31,0	13,8	9,1	»	15,00	4,5	2,0	1,50	7,10	1,12	1,92	0,137	8,1	53	383	6.172	291
95	5,2	56,6	21,0	16,1	Areno-limosa	22,50	2,5	0,6	7,35	6,90	0,64	1,10	0,077	8,3	58	266	3.126	340
96	5,2	58,8	25,6	8,3	»	22,50	2,5	1,9	7,40	6,95	1,23	2,12	0,128	9,6	68	768	8.100	790
97	21,0	44,3	19,4	13,6	»	22,50	0,5	0,5	7,25	6,90	1,00	1,72	0,124	8,0	48	626	6.974	490
98	24,6	47,6	8,6	17,9	Areno-arcillosa	15,00	16,0	4,1	7,55	7,20	0,76	1,31	0,046	16,5	11	211	3.926	437
99	20,2	52,6	19,6	6,4	Arenosa	20,00	4,1	2,8	7,60	7,10	0,65	1,12	0,064	10,1	8	274	6.012	340



Muestra N.º	Arena		Limo %	Arcilla %	Textura	C. C. C. meq/100g	CO <sub>2</sub> Ca		pH		Carbono % t	Mat. Org %	Nitrógeno %	C/N	Fósforo p. p. m.	Potasio p. p. m.	Calcio p. p. m.	Magnesio p. p. m.
	gruesa %	finá %					total %	activo %	H <sub>2</sub> O	ClK '9								
100	2,4	75,2	16,2	4,8	Arenosa	17,50	26,5	3,8	7,55	7,20	0,81	1,40	0,069	11,7	2	250	5.691	777
101	3,0	82,0	10,0	4,2	»	15,00	28,5	2,8	7,65	7,25	0,45	0,78	0,042	10,7	1	156	5.611	340
102	0,8	74,4	14,0	9,4	»	15,00	25,0	4,0	7,55	7,20	0,81	1,40	0,071	11,4	8	258	5.852	389
103	1,0	69,0	18,0	10,6	»	15,00	27,5	5,0	7,60	7,20	0,79	1,36	0,080	9,9	0	258	7.134	389
104	9,6	58,6	22,0	8,5	»	15,00	25,5	4,3	7,60	7,20	0,77	1,34	0,073	10,5	11	407	6.092	583
105	1,2	38,4	21,0	27,7	Arcillo-arenosa	17,50	29,5	9,4	7,55	7,20	1,01	1,74	0,114	8,8	2	547	6.012	680
106	5,6	52,2	29,0	10,9	Areno-limosa	17,50	27,5	8,0	7,60	7,20	1,32	2,28	0,121	10,9	0	438	6.493	437
107	8,2	56,2	25,2	8,8	»	16,87	28,0	8,0	7,50	7,20	0,93	1,60	0,117	7,9	5	448	6.800	540
108	2,2	60,0	30,6	6,3	»	17,50	9,7	4,8	7,50	7,10	0,50	0,86	0,054	9,3	6	303	5.653	311
109	5,6	36,6	36,0	20,7	»	27,50	29,0	10,3	7,55	7,10	0,65	1,12	0,062	10,5	0	328	6.974	729
110	1,2	41,8	39,6	16,0	»	22,50	30,5	13,5	7,55	7,10	0,84	1,44	0,054	15,5	6	438	7.695	389



tivo, escasos en esta segunda zona y relativamente abundantes en la primera, lo que conduce a su empobrecimiento en fósforo asimilable.

Mas a pesar de estas características diferenciales, ambas zonas presentan un denominador común en cuanto que su nivel de fertilidad es bajo, especialmente en lo que afecta a los valores de materia orgánica y nitrógeno total. Los aportes generosos de estiércoles u otros abonos orgánicos deberán ser el soporte de cualquier plan de fertilización para ambas zonas. En la primera, su presencia mejorará la textura, facilitará la movilidad de los fosfatos y servirá de soporte a los procesos de nitrificación; en la segunda, darán además al suelo una mayor capacidad de retención de los fertilizantes, evitando el rápido lavado de los muy solubles a niveles inasequibles a las plantas.

Los abonados fosfóricos abundantes son recomendables en la zona del Guadalbullón y una parte notable de la del Guadalquivir; en los cultivos bajos se logrará su mejor utilización incorporándolos al terreno mediante una labor con anterioridad a la siembra o plantación, para así colocarlos directamente a disposición de las raíces contrarrestando su falta de movilidad (34).

Los fertilizantes nitrogenados habrán de emplearse en cuantía adecuada para suplir su bajo nivel. En las zonas ricas en carbonatos se evitará el uso de aquellos que presentan índices de basicidad elevados, tales como la cianamida y nitrato de cal (35).

El potasio será necesario emplearlo de manera general no sólo para cubrir el consumo de las cosechas, sino también con la finalidad de desplazar favorablemente la relación Ca/K, ya que, debido al conocido antagonismo entre estos iones, la absorción de este último viene dificultada por la presencia de calcio asimilable a niveles elevados (36), como ocurre en estas zonas. Su aplicación debe realizarse antes de la siembra e incorporándolo al terreno mediante una labor, a fin de evitar su fijación superficial por los coloides del suelo (37).

*Finalmente, puede afirmarse que no hay razones de naturaleza edafológica que se opongan al cultivo del tomate en la zona estudiada.*

## IV

## EXPERIENCIAS DE CULTIVO

## EXPERIENCIAS DE CAMPO

Conocidos los tipos de suelos y las características de fertilidad de la zona en estudio, se plantearon para la campaña de 1958 un conjunto de experiencias que abarcaban los siguientes objetivos:

- I.—Introducción del cultivo de tomate industrializable.
- II.—Estudio de la adaptación de nuevas variedades.
- III.—Ensayos de fertilización diferencial.

Aunque las tres finalidades se han cubierto, y los resultados obtenidos han proporcionado valiosa información, el riguroso planteamiento inicial de las distintas experiencias, hubo de modificarse por la concurrencia de circunstancias imprevisibles, entre las que no descartamos las puramente meteorológicas. Así el ensayo de cultivo hubo de reducirse en tres parcelas, quedando con ello insuficientemente estudiada el área arenosa de la vega del Guadalquivir, y los de variedades y fertilización, por análogos motivos, se hubieron de limitar a un solo emplazamiento, en la zona de contenidos bajos en carbonatos.

En los capítulos siguientes ofrecemos los resultados de los tres grupos de experiencias.

## EXPERIENCIAS DE CULTIVO

Dentro del plan general establecido, se incluyó una amplia experiencia de cultivo con la triple intención de:

1.º Permitirnos conocer prácticamente si el cultivo de tomate era económicamente rentable en dicha zona, cómo nos hacían presumir las

condiciones de fertilidad de sus suelos, fácilmente mejorables, y los factores climáticos de la Región, favorables a este cultivo.

2.º Establecer comparaciones entre las modalidades de cultivo encañado y sin encañar, en orden a rendimientos y calidad.

3.º Estudiar la influencia de las características diferenciales de los suelos, sobre la marcha del cultivo y los rendimientos.

Con este propósito, se seleccionaron 15 parcelas de 0,5 a 1,5 Has. distribuidas en la zona estudiada siguiendo el criterio de incluir el mayor número de factores del suelo que pudieran originar diferencias en los rendimientos. En la tabla XVI se indica la localización de dichas parcelas y los análisis de las muestras de suelo correspondientes.

La variedad cultivada fue la denominada «de pera» murciano, de gran interés para elaboración de «pelado» y «concentrado».

Para la puesta en marcha del cultivo, además de la información adquirida por la bibliografía en cuanto a requerimientos nutritivos de esta especie y de nuestra experiencia anterior en la Región murciana, tuvimos en cuenta las normas de cultivo procedentes de Centros de Experimentación en países donde aquél se haya sólidamente establecido (38, 39, 40).

A continuación describimos cada una de las operaciones realizadas en esta etapa:

*Establecimiento de planteles.*—A mediados de febrero, se eligieron en las zonas de El Toledillo y Venta del Arco, parcelas en cuyas inmediaciones no se había plantado durante los dos años inmediatamente precedentes ninguna solanácea, localizándolas sobre una ligera pendiente orientada al Sur.

Se excavaron hoyos de 1,5 × 2 m. y unos 25 cm. de profundidad, desinfectándolos con una pulverización de formol al uno por mil y dejándolos airear durante quince días, transcurridos los cuales, se dispuso en ellos un lecho formado por una capa de estiércol maduro, empaquetado en el hoyo y enrasando su superficie a 4-5 cm. del borde. A continuación se extendió la semilla (previamente desinfectada con óxido de cinc) a razón de 100 grs por hoyo (unas seis mil semillas) cubriéndolas con una ligera capa de mantillo, y por último con albardín, para protegerlos del frío. Durante los primeros días se procuró mantener húmedo continuamente el plantel, mediante riegos ligeros y frecuentes para evitar el temido «ahogamiento» de la semilla, pero sin llegar al encharcamiento. Una vez surgida la plantita se limitaron algo los riegos, prefiriendo las mañanas de los días claros.

Al alcanzar las plantitas 7-10 cm, se procedió al «aclarado», dejando las más pujantes y robustas distribuidas homogéneamente sobre la superficie del hoyo, a unos 2,5 cm de intervalo.

Las plantitas procedentes de 6 de estos hoyos fueron suficientes para cubrir una Ha. en el trasplante.

Los planteles se protegieron con cubiertas de cañas.

*Preparación del terreno.*—A mediados de marzo se realizó el estercolado general de las parcelas a razón de 20.000 Kg de estiércol de cuadra por hectárea, incorporándolo mediante una labor de arado de profundidad media.

En algunas de las parcelas, que presentaban cierto desnivel, fue necesaria una labor previa de trahilla.

*Abonado.*—En la última quincena de abril se procedió al abonado de las parcelas. Dado nuestro propósito de establecer la influencia de las características de los suelos, se tendió a la homogeneización en el abonado de las parcelas, con la única excepción de las 8, 9 y 11, a las que se le redujo el aporte de fósforo, ya que las tres presentaban un nivel medio de este elemento en estado asimilable. Las dosis fertilizantes usadas fueron

	<i>general</i>	<i>parcelas 8-9-11</i>
sulfato amónico . . . . .	270 Kg/Ha.	270 Kg/Ha.
superfosfato cálcico . . . . .	1.570 »	810 »
sulfato potásico . . . . .	270 »	270 »

Las mezclas de abonos, recientemente preparadas y homogeneizadas, se distribuyeron sobre la superficie de las parcelas, uniformizándolas con el suelo al realizar el corte del terreno.

*Corte del terreno.*—Los dos sistemas de cultivo ensayados, encañado y sin encañar (a los que se dedicaron aproximadamente las 4/5 y 1/5 partes de la superficie en la generalidad de las parcelas), exigen distinto trazado de surcos, ya que en el primero la planta asciende por la trama del encañado, extendiendo sobre ella sus ramas, mientras que en el segundo éstas han de reposar sobre el suelo. El corte del terreno se adaptó a estas exigencias. Así, en el sector encañado, se dispusieron surcos paralelos distantes entre sí 80 cm, mientras que en el no encañado distaban 1,4 m, quedando entre éstos un caballón ancho y plano (80 cm) para que descansaran las plantas.

*Trasplante.*—Se realizó en la primera quincena de mayo; en el sector encañado la densidad fue de tres plantas por metro, plantando en una sola cara del caballón; en la zona no encañada se colocaron cinco plantas por metro, a ambas caras.

La operación de trasplante se realizó por la tarde, para evitar las horas de rigor solar, utilizando una pequeña picaza que se clava a los intervalos antes indicados, y apartando la tierra sin levantar la herramienta se coloca entonces la plantita, retirando la picaza a la vez que se presiona

TABLA XVI  
DATOS ANALITICOS DE LAS PARCELAS EXPERIMENTALES

Parc.	Denominación	Arena		limo %	arcilla %	Textura	Cap. camb meq/100g.	CO <sub>3</sub> Ca		pH	C %	Mat. org. %	N %	C/N	P ppm.	K ppm.	Ca ppm	Mg ppm.	
		gruesa %	fina %					total %	act. %										
P <sub>1</sub>	Grañón	6,6	24,6	42,2	25,0	Lim.-aren.	31,75	32,5	9,5	7,60	7,15	0,93	1,60	0,102	9,1	7	522	8.660	790
P <sub>2</sub>	Raya de Sotos	14,1	28,3	29,9	26,5	Arc.-aren.	26,81	38,0	10,2	7,55	7,15	0,85	1,46	0,069	12,0	7	342	7.130	640
P <sub>3</sub>	Casablanca	3,0	59,8	24,6	10,8	Aren.-lim.	30,00	27,0	11,4	7,55	7,10	1,07	1,84	0,097	11,0	15	673	9.470	490
P <sub>4</sub>	Maquiz	4,2	56,4	29,0	8,2	Aren.-lim.	21,25	29,5	11,5	7,55	7,15	1,30	2,15	0,108	12,0	5	540	9.230	690
P <sub>5</sub>	La Vega	4,0	42,4	35,6	16,8	Aren.-lim.	18,50	24,5	9,6	7,50	7,15	0,71	1,22	0,071	10,0	7	450	8.260	690
P <sub>6</sub>	Torrubia	4,4	40,6	36,0	17,6	Aren.-lim.	16,25	22,0	10,0	7,60	7,15	0,81	1,38	0,087	9,3	12	576	8.340	690
P <sub>7</sub>	Venta del Arco	20,7	49,4	15,6	14,3	Arenosa	17,50	12,0	3,0	7,50	7,05	0,90	1,54	0,085	10,5	12	576	6.640	640
P <sub>8</sub>	Los Llanos	14,4	56,5	18,6	8,9	Arenosa	17,70	4,0	1,8	7,45	7,05	0,94	1,61	0,097	9,7	31	320	5.780	370
P <sub>9</sub>	El Tolédillo	21,0	35,3	19,6	22,3	Aren.-lim.	22,50	0,5	0,5	7,25	6,90	1,07	1,84	0,134	7,9	48	648	6.800	490
P <sub>10</sub>	Santa Ana	13,4	61,3	17,2	6,7	Arenosa	15,00	9,3	5,3	7,60	7,20	0,84	1,44	0,076	11,1	16	300	6.484	490
P <sub>11</sub>	Castillo	5,2	58,8	25,6	8,3	Aren.-lim.	20,00	2,5	1,9	7,40	6,95	1,23	2,12	0,128	9,6	68	764	6.100	790
P <sub>12</sub>	El Pilar	8,2	56,2	25,2	8,8	Aren.-lim.	16,87	28,0	8,1	7,50	7,10	0,93	1,60	0,095	9,9	5	558	6.800	540
P <sub>13</sub>	La Isla	8,8	57,6	20,4	11,6	Arenosa	25,00	30,5	10,0	7,60	7,15	0,95	1,63	0,084	11,3	6	504	6.560	840
P <sub>14</sub>	Arroyo Laorden	3,8	50,6	32,4	11,6	Aren.-lim.	27,50	21,0	9,3	7,55	7,15	0,93	1,50	0,087	10,7	12	547	9.470	640
P <sub>15</sub>	San Ildefonso	12,6	47,0	27,4	11,4	Aren.-lim.	17,50	21,5	6,5	7,40	7,00	0,91	1,56	0,077	11,9	8	612	9.470	640



ligeramente para que aquellas se mantengan. Inmediatamente de colocarlas se dió un riego ligero.

*Reposiciones.*—A los 8-10 días del transplante se procedió a la reposición de plantas muertas o mal desarrolladas, dando previamente un ligero riego para facilitar la labor. Esta operación se repitió a los 15-20 días.

*Nitratación.*—A finales de mayo se aplicó la primera dosis de nitrato de Chile, previa a la floración, a razón de 180 Kg por Ha. El fertilizante fue colocado alrededor de la planta y a continuación se realizó una cava del surco, cubriendo el abono y abrigando las plantas, con lo cual el caballón quedó algo más levantado.

*Escardas.*—Durante este primer mes de plantación se dieron varias escardas de 4-6 cm de profundidad, a fin de mantener el suelo en buena condición de permeabilidad, procurando realizar la operación cuando las plantas ya no estaban húmedas de rocío.

*Encañado.*—Estuvo constituido por una estructura en forma de cabaña, entre dos filas del mismo surco, con una altura de unos dos metros. Las cañas que la forman van clavadas en el suelo a distancia de unos tres metros. Sobre ellas se atan otras colocadas horizontalmente a alturas aproximadas de 30 y 90 cm. El sistema se completa por otra caña superior horizontal sobre la que se entrecruzan las puntas de las primeras.

*Destallado y atadura.*—Cuando las plantas tuvieron 40-45 cm de altura, se las podó de brotes laterales, dejando sólo dos o tres guías (las más cargadas de flores) que se distribuyeron regularmente sobre el encañado, atando a unos 15 cm por debajo del extremo con esparto picado, holgadamente para no herir la planta. A continuación de la atadura se dió una labor de cava.

*Riegos.*—Se regó cada 8-12 días, a fin de tener el suelo bien provisto de humedad, pero sin excesos que pudiesen originar el desarrollo de plagas y enfermedades.

*Tratamientos fitoterapéuticos.*—A título preventivo y terapéutico, se aplicaron tratamientos a base de azufre micronizado adherente y caldo bordelés al 1,5 % de sulfato de cobre, empleándolos alternativamente contra la «Sclerotinia libestiana», «Phitophthora infestans» y «Septoria Lycopersici», en la totalidad de las parcelas.

En las parcelas 1, 2 y 3 se pulverizó con Diazinón Geygy, para combatir los ataques de «Aphis fabae».

En las parcelas 3, 4 y 9, se combatieron los ataques a la plantación del «Agriotes lineatus» con la aplicación de  $C_6H_5Cl_6$  al 10 % y D. D. T. al 5 %.

En todos los casos, tanto los tratamientos insecticidas como los anti-criptogámicos, fueron eficaces con la consiguiente extinción de las plagas.

*Incidencias.*—Por razones ajenas a nosotros, las parcelas 8 y 10 no lle-

garon a plantarse, quedando la 13, ya plantada, fuera de nuestro control; las parcelas 5 y 14 se plantaron en la segunda quincena de mayo, la 11 en la primera quincena de junio.

Una fuerte granizada, sobrevenida a finales de mayo, afectó a las parcelas 4, 5 y 9, haciendo necesaria la reposición de gran número de plantas.

La floración se inició en la generalidad de las parcelas a mediados de junio, y en la primera decena de julio comenzaron a cuajar los frutos, aplicándosele entonces a las parcelas una nueva dosis de nitrato de Chile a razón de 180 Kg por Ha, que se repitió en la plena fructificación.

La recolección se inició a finales de julio, prolongándose hasta mediados de noviembre.

## RESULTADOS

Las producciones obtenidas en cada una de las 12 parcelas que controlamos y los costos para las dos modalidades de cultivo se recogen en las tablas XVII y XVIII.

Las dificultades inherentes al aprendizaje del personal, la influencia variable de las condiciones meteorológicas, el escalonamiento de la época de plantación y la incidencia de plagas y enfermedades, ha repercutido sobre los diversos rendimientos obtenidos, impidiendo establecer correlaciones con las características del suelo. No obstante nuestras observaciones durante la marcha de la plantación y los resultados obtenidos, permiten asegurar que toda la zona estudiada es singularmente apta para este cultivo, pues las medias obtenidas en cada parcela superan las de otras regiones tradicionalmente tomateras.

Respecto a las características permanentes de suelo, el examen de conjunto de la experiencia apoya el criterio de la influencia positiva favorable de los valores de arcilla y capacidad de cambio más elevados sobre el desenvolvimiento del cultivo; pues si bien en la primera etapa del trasplante los terrenos más sueltos parecen cooperar al buen arraigo de las plantas, una vez que éste se ha realizado, pasado de veinte días a un mes, el desarrollo es notablemente más vigoroso en las parcelas donde las proporciones de arcilla y limo y los valores de capacidad de cambio son mayores.



TABLA XVII

Parcela	Superficie en Has		Producción en Kg/Ha		medias
	encañada	sin encañar	encañada	sin encañar	
P <sub>1</sub>	00-38-90	00-11-10	64.580	25.800	56.000
P <sub>2</sub>	00-40-00	00-10-00	51.240	24.880	49.950
P <sub>3</sub>	00-71-18	00-29-82	55.110	26.930	47.250
P <sub>4</sub>	01-00-00	00-00-00	55.510	—	55.510
P <sub>5</sub>	00-37-85	00-12-15	60.620	29.630	53.100
P <sub>6</sub>	00-40-00	00-10-00	76.590	43.360	69.950
P <sub>7</sub>	01-13-86	00-36-14	67.060	32.780	58.800
P <sub>8</sub>	01-00-00	00-00-00	63.765	—	63.765
P <sub>11</sub>	00-41-62	00-08-38	56.680	31.360	52.450
P <sub>12</sub>	00-39-93	00-10-09	54.120	31.560	49.550
P <sub>14</sub>	00-41-36	00-08-64	52.060	31.310	48.500
P <sub>15</sub>	00-37-85	00-12-15	65.620	30.950	57.200
Medias			60.250	30.860	54.850

TABLA XVIII

## COSTOS DE CULTIVO

CONCEPTO	Encañado	Sin encañar
	Ptas /Ha	Ptas /Ha
Renta y estercoladura	7.000	7.000
Plantas	2.800	2.800
Tratamientos fitot.	1.800	1.800
Abonos minerales	4.800	4.800
Distribución abonos	600	600
Labor	400	400
Plantación	1.100	1.100
Escardas	3.800	3.800
Riegos	1.900	1.900
Despantes	1.000	1.000
Recolección	5.000	5.000
Arranque	800	800
Cañas	3.500	—
Encañado y atadura	10.000	—
Total	44.500	31.000

Los resultados expuestos, muestran que la producción media de las parcelas encañadas fue aproximadamente doble que en las no encañadas.

La tabla XIX, donde se recogen los precios del Kg de tomate, obtenidos para ambos sistemas de cultivo en cada una de las parcelas, pone de manifiesto una clara ventaja económica a favor del cultivo encañado, ya que éste proporciona una disminución media en el precio del Kg sobre el no encañado del 27,1 %.

TABLA XIX

Parcela	Precio del kg de tomate		Diferencia
	encañado	sin encañar	
P <sub>1</sub>	0,682 ptas.	1,202 ptas.	0,513 ptas.
P <sub>2</sub>	0,868 »	1,246 »	0,378 »
P <sub>3</sub>	0,807 »	1,151 »	0,344 »
P <sub>4</sub>	0,802 »	—	—
P <sub>5</sub>	0,734 »	1,046 »	0,312 »
P <sub>6</sub>	0,581 »	0,715 »	0,134 »
P <sub>7</sub>	0,664 »	0,946 »	0,282 »
P <sub>8</sub>	0,698 »	—	—
P <sub>10</sub>	0,785 »	0,989 »	0,204 »
P <sub>12</sub>	0,822 »	0,982 »	0,160 »
P <sub>14</sub>	0,854 »	0,990 »	0,136 »
P <sub>15</sub>	0,678 »	1,002 »	0,324 »
Medias	0,749 »	1,027 »	0,278 »

En consecuencia, resulta aconsejable adoptar en las plantaciones de tomate con fines industriales la modalidad de cultivo encañado pues, aunque inicialmente representa una inversión mayor, ésta viene ampliamente compensada con una mayor producción y, sobre todo, por las inmejorables características de calidad del fruto, menos expuesto al ataque de enfermedades criptogámica y fúngicas, y por su perfecto estado sanitario en la época de la plena madurez.

## V

## EXPERIENCIA CON VARIEDADES

El éxito técnico y económico del cultivo del tomate, en orden al rendimiento y calidad del fruto, depende en gran parte de la selección acertada de las variedades. En este punto la investigación ha progresado notablemente en los últimos años, cubriendo las exigencias que, de modo creciente, presenta la industria conservera. Sabido es que, para ésta, las características ideales del tomate difieren según el tipo de elaborado. Es interesante, pues, establecer experimentalmente las posibilidades en nuestro país de variedades cuya utilidad ha sido demostrada en otros lugares.

En relación especialmente, con las exigencias de rendimiento y calidad antes apuntadas, dispusimos una experiencia en bloques al azar con las ocho variedades siguientes:

- A.—Ficarazzi di Palermo.
- B.—Nostrano 76.
- C.—Pierrette.
- D.—San Marzano.
- E.—Grosso Genovese.
- F.—Nostrano 74.
- G.—Ladino di Panocchia.
- H.—Tondo Gigante.

El ensayo, con cuatro repeticiones, se estableció en un suelo de «El Toledillo», cuyas características principales se indican a continuación:

Arena gruesa	21,0 %	CaCO <sub>3</sub> activo	0,5 %
Arena fina	35,3 %	Carbono total	1,23 %
Limo	19,1 %	Materia orgánica	2,12 %
Arcilla	22,5 %	Nitrógeno total	0,123 %
Textura	Areno-limosa	C/N	10,0
Cap. cambio	20,0 meq/100 g	Fósforo asimilable	48 p.p.m.
pH (H <sub>2</sub> O)	7,25	Potasio »	648 »
pH (ClK)	6,95	Calcio »	6.800 »
CaCO <sub>3</sub> total	0,5 %	Magnesio »	490 »

El campo experimental fue estercolado en el mes de marzo, a razón de 20.000 Kg/Ha, cortándose posteriormente en surcos de 0,8 m de separación. El trasplante se efectuó a finales de abril, seguido de un abonado a razón de:

sulfato amónico . . . . .	180 kg/Ha.
superfosfato cálcico . . . . .	540 »
sulfato potásico . . . . .	270 »

Las parcelas experimentales, que abarcan tres surcos contiguos en una longitud de 50 m, fueron plantadas sólo en las dos filas del surco central, resultando de una superficie de 120 m<sup>2</sup>.

La marcha del cultivo fue la descrita en el capítulo anterior, practicándose una adición de 180 Kg por Ha de nitrato sódico después de la floración, que se repitió a finales de junio. La recolección empezó a mediados de julio, prolongándose en recogidas semanales hasta mediados de noviembre. La toma de muestras de frutos se realizó el 25 de agosto.

La incidencia de plagas se combatió con eficacia suficiente.

Una fuerte granizada a finales de mayo, produjo daños en la plantación, con pérdida notable de plantas, que no hubo posibilidad de reponer. Por esto hemos realizado el estudio de los rendimientos empleando el análisis estadístico de la covarianza, que nos permite corregir aquellos en función del número de plantas de cada parcela, y obtener consecuencias en cuanto a producción.

#### *Características observadas en las variedades ensayadas*

A.—Ficarazzi di Palermo: Planta de porte medio (1-1,10 m) con buen desarrollo vegetativo. Frutos carnosos, de buena coloración roja bastante uniforme, de tamaño medio (6-8 cm  $\Phi$ ) y superficie muy estriada, que se presentan en racimos de 4-7 frutos, con tendencia ligera al agrietamiento.

B.—Nostrano 76: Planta de buen porte (superior a 1,25 m) muy frondosa y robusta. Frutos de tamaño medio, coloración muy irregular, y superficie muy estriada, grandes cavidades ováricas y corazón duro. Se presentan en racimos de 3-6 frutos, con tendencia al agrietamiento.

C.—Pierrette: Planta de desarrollo vegetativo manifiestamente anormal (0,7-0,9 m). Frutos pequeños, de coloración bastante irregular y muy estriados, presentando con frecuencia formas anormales, y agrietamiento.

D.—SanMarzano: Planta alta, muy vigorosa, de hojas pequeñas y follaje medio. Frutos de tamaño medio-pequeño, de forma muy elongada, y magnífico color rojo intenso y uniforme. Superficie bastante lisa, de piel muy fuerte. Se presentan en racimos de 3-5 piezas. Fue la variedad

más susceptible a la podredumbre apical, que se presentó en la plantación con intensidad muy limitada.

E.—Grosso Genovese: Planta de porte elevado (1,25 m) de buena vegetación. Frutos de tamaño superior al medio, buena coloración roja bastante uniforme, muy carnosos con cavidades ováricas reducidas. Forma aplastada y arriñonada, con marcadas estriaduras. Se presenta en racimos de 4-6 frutos.

F.—Nostrano 74.—De características análogas a la B, pero de color ligeramente mejor.

G.—Ladino di Panocchia: Planta de buen porte (1,1-1,2 m), de vegetación media. Frutos de tamaño medio de buena coloración roja uniforme, muy carnosos y de superficie bastante lisa.

H.—Tondo Gigante.—Planta alta (1,2 m). De vegetación muy frondosa. Frutos de tamaño superior al medio, bien coloreados, de superficie lisa y piel poco resistente. El fruto es muy carnosos y succulento. Se presenta en racimos de 3-4 piezas.

#### ANÁLISIS DE LAS PRODUCCIONES

En la tabla XX se presentan las producciones obtenidas (Y) y el número de plantas (X) por parcela.

El análisis de la varianza para las producciones sin corregir, tabla XXI, nos indica que las diferencias de producción debidas a las variedades son significativas al nivel de probabilidades de 0,1 %, siendo asimismo altamente significativas las diferencias debidas a los bloques, que en este caso tienen su origen más que en la heterogeneidad del suelo, en el distinto número de plantas en cada uno.

TABLA XX

Variedad	BLOQUES								TOTAL	
	1		2		3		4			
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
A	49	369	29	333	92	791	29	515	199	2.008
B	41	351	42	361	100	825	32	330	215	1.867
C	95	641	58	587	100	834	54	705	307	2.767
D	50	501	26	356	102	905	31	416	209	2.178
E	70	650	82	962	128	1.209	110	874	390	3.695
F	72	553	54	438	100	939	115	845	341	2.775
G	87	695	51	291	94	666	105	786	337	2.583
H	68	764	60	644	123	985	82	833	333	3.226
Total	532	4.524	402	4.072	839	7.154	558	5.304	2.331	21.054

TABLA XXI  
ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Varianza	F calculado
Bloques	3	692.770	230.923	16
Variedades	7	677.758	96.822	6,7
Error	21	302.812	14.419	
Total	31	1.673.340		

A fin de comprobar la significación de la regresión entre el número de plantas y las producciones, llevamos a cabo el análisis de la covarianza que queda reflejado en las tablas XXII y XXIII, encontrando una significación muy elevada para la regresión, lo que hace necesario, antes de comparar las producciones, corregirlas mediante el coeficiente de regresión obtenido ( $b = 4,83132$ ).

El análisis de estas producciones corregidas nos indica que se ha incrementado marcadamente el grado de significación de las diferencias debidas a variedades, disminuyendo en proporción muy importante las varianzas del error, al eliminar diferentes causas de error no controladas.

La eficiencia de la covarianza relativa al análisis de rendimientos, ha alcanzado el valor de

$$100 \times \frac{302.811,63}{2.723,12 \times 21} = 529 \%$$

Es decir, que en las condiciones de la experiencia, y de no haber utilizado este tratamiento, hubiesen sido necesarias 21 repeticiones para estimar las mismas diferencias entre rendimientos.

En la tabla XXIV se comparan las diferencias de las medias corregidas por parcela, correspondientes a las distintas variedades. Para ensayar dichas variedades, se ha utilizado el método de rango múltiple de Duncan (41). En la gráfica queda recogido el resultado de dicho ensayo, para los niveles de probabilidad 1 y 5 %.

TABLA XXII

Fuente de variación	G. L.	$\Sigma x^2$	$\Sigma x y$	$\Sigma y^2$	Desviaciones debidas a la regresión			
					G. L.	$\Sigma y^1$	Varianza	F
Total	31	28.604,22	195.740,69	1.673.339,88				
Bloques	3	12.690,35	92.042,44	692.770,38				
Variedades	7	9.349,97	71.986,94	677.757,88				
Error	21	6.563,90	31.712,31	302.811,62	20	54.462,35	2.723,22	
Var. + Error	28	15.913,87	103.699,25	980.569,50	27	304.836,05		
Ensayo de las medias corregidas					7	250.373,70	35.767,67	13,1

TABLA XXIII

Significación de la regresión de la línea «error»

Fuente de variación	G. L.	Cuadrados	Varianza	F
Regresión	1	248.349,27	248.349,27	91
Error	20	54.462,35	2.723,12	

TABLA XXIV  
ENSAYO DE DUNCAN

Variedades	B	G	A	F	D	C	H	
Medias correg.	559	579,5	613,5	634	644	673	756,2	
E	804,7 (87,7) 119,5)	245,7 (86,9) 118,2)	225,2 (86,1) 116,6)	191,2 (84,8) 114,8)	170,7 (83,0) 113,0)	160,7 (80,9) 110,4)	131,7 (77,0) 105,0)	48,5 (77) 105)
H	756,2 (89,9) 118,2)	197,2 (86,1) 116,6)	176,7 (84,8) 114,8)	142,7 (83,0) 113,0)	122,2 (80,9) 110,4)	112,2 (77,0) 105,0)	83,2 (77,0) 105,0)	
C	673,0 (86,1) 116,6)	114,0 (84,8) 114,8)	93,5 (84,8) 114,8)	59,5	39,0	29,0		
D	644,0 (84,8) 114,8)	85,0 (83,0) 114,8)	64,5 (83,0) 114,8)	30,5	10,0			
F	634 (83,0)	75,0 (83,0)	54,5	20,5				
A	613,5	54,5	34,0					
G	579,5	20,5						

Números en el interior de la tabla:

sin ninguna indicación: diferencias entre medias corregidas.

( ): límites de significación mínima al nivel P 5 %

) : límites de significación mínima al nivel P 1 %

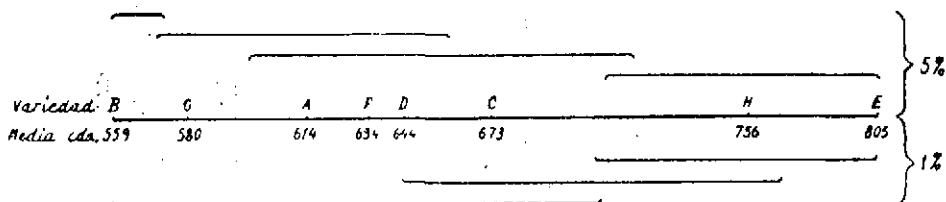


Fig 1



Se pone de manifiesto que las variedades E y H dan producciones significativamente mayores que las restantes. La variedad C es superior a las B y G; y la D supera a la B. En la gráfica las medias comprendidas dentro de un corchete se consideran que no difieren; las no abarcadas por un mismo corchete son significativamente diferentes.

Asignando a la variedad menos productiva el índice 100, el conjunto de las ensayadas quedaría ordenado así:

1.º	E.—Grosso Genovese . . . . .	144,0
2.º	H.—Tondo gigante . . . . .	135,3
3.º	C.—Pierrette . . . . .	120,4
4.º	D.—SanMarzano . . . . .	115,2
5.º	F.—Nostrano 74. . . . .	113,4
6.º	A.—Ficarazzi di Palermo . . . . .	109,7
7.º	G.—Ladino di Panocchia . . . . .	103,7
8.º	B.—Nostrano 76. . . . .	100,0

#### CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DEL FRUTO

Como índices de calidad del fruto se han empleado en la bibliografía diversas características (42), de las cuales las más utilizadas son pH, acidez valorable, azúcares reductores, sustancias pécticas, color, ácido ascórbico y residuo seco o refractométrico. Todas y cada una de estas características contribuyen a la calidad total. Pero la importancia de alguno de estos índices depende del objeto a que se destine el tomate. Nosotros hemos elegido las siguientes: residuo refractométrico, pH, acidez valorable, azúcares reductores y ácido ascórbico, que, junto a las observaciones directas, nos darán una orientación respecto a su aptitud para la industrialización.

Al objeto de que los frutos, que habían de constituir la muestra compuesta de cada parcela, estuviesen en un mismo estado de madurez, se cosecharon en el momento en que casi se completaba su coloración máxima, quedando solamente y a título de referencia una pequeña zona en torno al pedúnculo sin adquirir el color rojo definitivo. La muestra compuesta estaba formada por 30 frutos (43). Se trituraron anchas rodajas ecuatoriales, exentas de semilla, en Turmix, utilizándose porciones de la pasta resultante para las distintas determinaciones.

Los valores medios de las cuatro determinaciones correspondientes a cada variedad se recogen en la tabla siguiente:

TABLA XXV

Variedad	Sólidos totales	pH	Acidez cítrica %	Azúcar. Red. glucosa %	Ac. ascórbico mg./100 g
A	6,05	4,32	0,262	3,09	32,1
B	5,60	4,34	0,243	3,21	30,9
C	5,90	4,45	0,211	3,55	36,5
D	5,85	4,53	0,216	3,27	29,3
E	5,74	4,37	0,213	3,50	30,7
F	5,79	4,40	0,233	3,26	30,2
G	5,98	4,30	0,287	3,39	32,0
H	5,84	4,41	0,216	3,44	26,7

*Comparación con la variedad de pera*

Planteadamente inicialmente la experiencia, con objeto de comparar las ocho variedades descritas, frente a la tradicional en la región murciana denominada «de pera», una circunstancia adversa (confusión parcial de semillero en el trasplante, cuyos efectos no pudieron observarse hasta muy avanzado el desarrollo) motivó la exclusión del ensayo de esta variedad. Sin embargo, la presencia inmediata de una parcela experimental de fertilización diferencial con dicha variedad de pera, uno de cuyos niveles de abonado era coincidente con el de la experiencia de variedades, nos permite una comparación marginal de rendimientos y características de los frutos, utilizando los valores medios correspondientes a dicho nivel común. En cualquier caso los resultados de dicha comparación no pueden considerarse definitivos, especialmente si se tiene en cuenta la cuantía distinta en que la granizada afectó al número de plantas en ambas experiencias.

Rendimientos: Refiriendo las producciones obtenidas en las parcelas de ensayo a una hectárea, y teniendo en cuenta que el 13,6 % de la superficie queda cubierto por accesos, canales de riego, etc., resultan los siguientes valores de producción por orden creciente:

Variedad B:	40.248 Kg/Ha
» G:	41.724 »
» A:	44.172 »
» F:	45.648 »
» D:	46.368 »
» C:	48.456 »
» H:	54.454 »
» E:	57.942 »
» Pera	79.773 »

con una diferencia notable a favor de la variedad de pera.

*Características de calidad de la variedad de pera*

En las mismas condiciones que para la experiencia de variedades, se tomaron muestras de frutos de las tres repeticiones del tratamiento 0-1 de la experiencia de fertilización, cuyas dosis de abonado coincidían con las de aquel ensayo; sobre ellas se realizaron las mismas determinaciones analíticas, cuyos valores medios se transcriben:

Sólidos totales . . . . .	6,25 %
pH. . . . .	4,33
Acidez cítrica . . . . .	0,235%
Azúcares reductores (glucosa). . . . .	3,02 %
Acido ascórbico. . . . .	33,7 mg/100 g

Estableciendo comparación con los valores obtenidos para las distintas variedades (tabla XXV), se observa que el contenido en sólidos totales resulta claramente superior al de cualquiera de las ensayadas, mientras que el valor de vitamina C es comparable a los más elevados; los de pH, acidez y azúcares reductores son bajos, ocupando el de acidez una posición media entre los restantes.

## CONSECUENCIAS

Las características de calidad determinadas analíticamente y por observación directa, junto a la ordenación por rendimientos dada anteriormente, permite establecer la siguiente clasificación de las variedades estudiadas, con respecto a sus posibilidades industriales:

ZUMOS. . . . .	1. <sup>a</sup> E.—Grosso Genovese
	2. <sup>a</sup> H.—Tondo Gigante
	3. <sup>a</sup> Pera
CONCENTRADOS.	1. <sup>a</sup> Pera
	2. <sup>a</sup> H.—Tondo gigante
	3. <sup>a</sup> E.—Grosso Genovese
	4. <sup>a</sup> A.—Ficarazzi di Palermo
	5. <sup>a</sup> G.—Ladino di Panocchia
	6. <sup>a</sup> B.—Nostrano 76
PELADO . . . . .	1. <sup>a</sup> Pera
	2. <sup>a</sup> D.—SanMarzano
	3. <sup>a</sup> G.—Ladino di Panocchia

Quedan eliminadas las variedades Pierrette y Nostrano 74 a causa de la serie de características negativas que reúnen, indicadoras de su no adaptación.

La variedad Tondo Gigante, de producción elevada, sólo ocupará un lugar preferente cuando se haya de industrializar en la zona productora, por su limitada aptitud para el transporte.

La variedad SanMarzano podrá ser utilizada como adición mejoradora del color en la elaboración de concentrados a partir de las demás variedades indicadas.

## VI

## EXPERIENCIAS DE FERTILIZACION

De conformidad con nuestro esquema de trabajo, damos cuenta ahora de la experiencia de fertilización:

Las parcelas experimentales se situaron en suelos de la finca denominada «el Toledillo», del término de Mengíbar. Los resultados analíticos de la muestra de suelo, de características muy análogas al de la experiencia anterior, son los siguientes:

Arena gruesa	21,1 %	CaCO <sub>3</sub> activo	0,5 %
Arena fina	34,3 %	Carbono total	1,07%
Limo	19,6 %	Materia orgánica	1,84%
Arcilla	23,2 %	Nitrógeno total	0,134%
Textura	Areno-limosa	C/N	7,9
Cap. cambio	18,5 meq/100 g	Fósforo asimilable	48 p.p.m.
pH (H <sub>2</sub> O)	7,25	Potasio »	648 »
pH (ClK)	6,90	Calcio »	6.800 »
CaCO <sub>3</sub> total	0,5 %	Magnesio »	490 »

La experiencia, factorial 3 × 3, fue planteada en bloques al azar, con tres repeticiones. El nivel de potasio se mantuvo constante, a razón de 270 kg de sulfato potásico por hectárea. Las dosis empleadas de fertilizantes nitrogenados y fosfóricos fueron los siguientes:

Sulfato amónico 20 %		Superfosfato cálcico 18/20 %	
N <sub>0</sub> = 180	Kg/Ha.	P <sub>0</sub> = 270	Kg/Ha.
N <sub>1</sub> = 360	»	P <sub>1</sub> = 540	»
N <sub>2</sub> = 540	»	P <sub>2</sub> = 810	»

El terreno experimental fue estercolado con 20.000 Kg por hectárea en el mes de abril, y corte posterior del terreno en surcos de 80 cm de separación.

El trasplante se efectuó en el mes de abril, con espaciado de tres plantas por metro, de la variedad «pera murciano», procediéndose seguidamente a la fertilización de las parcelas individuales. Cada tratamiento se distribuyó en parcelas de 50 m de longitud, plantando en el surco central y dejando sin plantar los contiguos, para eliminar los efectos de competencia.

Después de la floración se efectuó una adición de nitrato sódico, a razón de 180 Kg por hectárea, que se repitió a finales de junio.

Cuando las plantas alcanzaron 40 cm de altura, se procedió al encañado.

La recolección comenzó el 27 de julio, continuando semanalmente hasta el 15 de noviembre.

#### ANÁLISIS DE LAS PRODUCCIONES

En la tabla XXVI, se presentan las producciones obtenidas en kilogramos por parcela (Y), y el número de plantas en cada una de ellas (X).

TABLA XXVI

Tratamiento	BLOQUES						TOTAL	
	1		2		3		X	Y
	X	Y	X	Y	X	Y		
00	125	1.179	117	1.122	133	1.152	375	3.453
01	138	1.149	119	1.201	131	974	388	3.324
02	125	1.200	118	1.119	130	1.175	373	3.494
10	127	1.163	119	1.253	133	1.254	379	3.670
11	128	1.264	123	1.177	133	1.097	384	3.538
12	135	1.193	107	1.176	137	1.299	379	3.668
20	134	1.084	103	1.208	120	1.153	357	3.445
21	124	1.217	119	1.168	130	1.047	373	3.432
22	129	1.290	129	1.223	132	1.244	390	3.757
Total	1.165	10.739	1.054	10.647	1.179	10.395	3.398	31.781

El análisis de la varianza para las producciones sin corregir, ofrecido en la tabla XXVII, indica, que las diferencias de rendimiento debidas al efecto de los tratamientos son significativas al nivel de probabilidad de 5 %, mientras que las diferencias debidas a bloques no alcanza significación.

## TABLA XXVII

## ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Varianza	F calculado
Bloques	2	7.408,3	3.704,1	1,49
Tratamientos	8	52.237,9	6.529,7	2,63
Error	16	39.625,7	2.476,6	
Total	26	99.271,9		

Con el fin de apreciar si el distinto número de plantas en las parcelas afecta al rendimiento, se ha efectuado el análisis de la covarianza, tablas XXVIII y XXIX, el cual muestra que el valor de la regresión entre ambas variables no es significativo.

TABLA XXVIII

Fuente de variación	G. L.	$\Sigma x^2$	$\Sigma xy$	$\Sigma y^2$	Desviaciones debidas a la regresión			
					G. L.	$\Sigma y^2$	Varianza	F
Total	26	1.905,4	626,7	99.271,9				
Bloques	2	1.042,3	966,8	7.408,3				
Tratamiento	8	260,1	1.267,0	52.237,9				
Error	16	603,0	926,8	39.625,7	15	38.201,2	2.546,7	
Trat. + Error	24	863,1	340,1	91.863,6	23	91.729,5		
Ensayo de las medidas ajustadas					8	53.528,3	6.691,0	2,62,

TABLA XXIX

Significación de la regresión en la línea «Error»

Fuente de variación	G. L.	Sumas de cuadrados	Varianza	F
Regresión	1	1.424,5	1.424,5	0,55
Error	15	38.201,2	2.546,7	





En la tabla XXX se descompone el análisis de la varianza en los efectos principales de N y P y la interacción correspondiente, estableciéndose la comparación entre los distintos niveles, y su contraste en la interacción. Resulta significativo el efecto de las dosis elevadas de nitrógeno frente a la menor al nivel de probabilidad de 5 %, y al nivel de 1 % el efecto de la dosis mayor de fósforo sobre la media. La expresión gráfica de estos resultados aparece en las figuras 1 a 4.

TABLA XXX

Fuente de variación	Grados de libertad	Sumas de cuadrados	Varianza	F calculado
Tratamientos	8	52.237,9		
N	2	20.605,9	10.302,9	4,16
$N_2 - N_1$	1	3.253,4	3.253,4	1,31
$N_2 + N_1 - 2N_0$	1	17.352,5	17.352,5	7,02
P	2	21.811,2	10.905,6	4,40
$P_2 - P_1$	1	21.701,4	21.701,4	8,75
$P_2 + P_1 - 2P_0$	1	109,8	109,8	
$P \times N$	4	9.820,8	2.455,2	1,00
$P(P_2 - P_1) \cdot N$	2	3.536,1	1.768,0	
$(P_2 + P_1 - 2P_0) \cdot N$	2	6.284,7	3.142,3	1,21
Error	16	39.625,7	2.476,6	

Con el fin de comprobar si al menos una parte de la respuesta obtenida obedece a una función lineal, hemos procedido a subdividir las sumas de cuadrados de los efectos principales e interacciones de los tratamientos en sus componentes lineal y cuadrática.

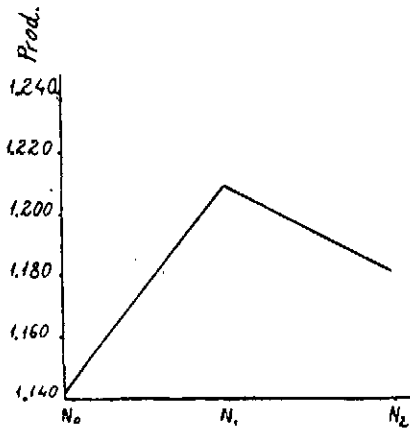


FIG. 1

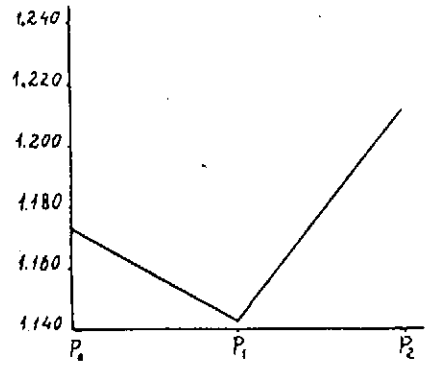


FIG. 2

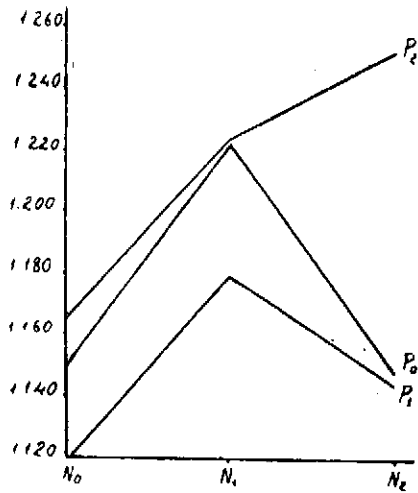


FIG. 3

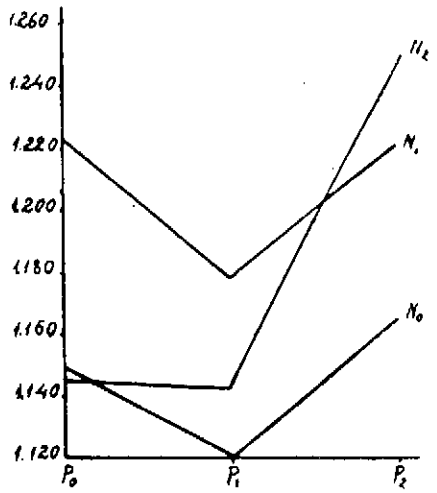


FIG. 4



TABLA XXXI

Fuente de variación	G. L.	Sumas de cuadrados	F calculado
Tratamientos	8	52.237,9	2,63
$N_L$	1	7.320,5	2,95
$N_Q$	1	13.285,3	5,35
$P_L$	1	6.844,5	2,76
$P_Q$	1	14.966,6	6,04
$N_L P_L$	1	6.120,1	2,46
$N_L P_Q$	1	42,3	
$N_Q P_L$	1	3.540,2	1,43
$N_Q P_Q$	1	118,2	
Error	16	2.476,6	

El resultado del análisis anterior nos manifiesta que efectivamente no existe regresión lineal entre tratamientos y producción, ya que sólo alcanza significación al nivel de probabilidad del 5 % la componente cuadrática de ambos efectos principales.

El ensayo de comparación múltiple de medias según Duncan (tabla XXXII) no resulta significativo al nivel de probabilidad del 1 %; sin embargo al nivel del 5 % muestra algunas diferencias significativas entre las producciones de los distintos tratamientos.

TABLA XXXII

Tratamientos	01	21	20	00	02	11	12	10
Medias	1108,1	1144,0	1148,3	1151,0	1164,6	1179,3	1222,6	1223,3
22	1252,3 (97,9)	144,2 (97,3)	108,3 (96,6)	104,0 (95,8)	101,3 (94,7)	87,7	73,0	29,7 29,0
10	1223,3 (97,3)	115,2 (96,6)	79,3 (96,6)	75,0	72,3	58,7	44,0	0,9
12	1222,6 (96,6)	114,5 (95,8)	78,6 (95,8)	74,3	71,6	58,0	43,3	
11	1179,3 (95,8)	71,2	35,3	31,0	28,3	14,7		
02	1164,6	56,5	20,6	16,3	13,6			
00	1151,0	42,9	7,0	2,7				
20	1148,3	40,2	4,3					
21	1144,0	35,9						

Números en el interior de la tabla:  
sin ninguna indicación: diferencias entre medias.  
( ): límites de significación mínima al nivel P 5 %.

## ESTUDIO ECONÓMICO

Las cifras siguientes resumen el balance económico de la experiencia referido a una Ha, en idénticas condiciones de espaciado, canales de riego y accesos que los utilizados (que representan el 13,6 % de la superficie total).

TABLA XXXIII

Tratamiento	Producción Kg/Ha	Gastos pts/Ha			Precio pta/Kg
		Cultivo	fert.	Total	
$N_2P_2$	90.162	42.431	2.713	45.144	0,501
$N_1P_3$	88.074	»	1.498	43.929	0,494
$N_1P_3$	88.024	»	2.119	44.550	0,506
$N_1P_1$	84.907	»	1.809	44.240	0,521
$N_0P_2$	83.848	»	1.525	43.956	0,524
$N_0P_0$	82.869	»	904	43.335	0,523
$N_2P_0$	82.674	»	2.092	44.523	0,539
$N_2P_1$	82.365	»	2.403	44.834	0,544
$N_0P_1$	79.773	»	1.215	43.646	0,547

## DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

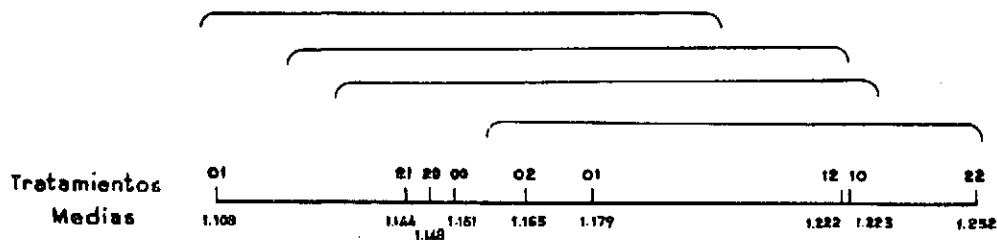
La interpretación del análisis estadístico acabado de exponer indica:

a) Un efecto principal del nitrógeno significativo al nivel de probabilidad del 5 %, dando lugar la dosis media de este nutriente a incrementos significativos en el rendimiento con respecto a la dosis baja. El nivel elevado constituye, posiblemente, consumo de lujo.

b) Un efecto principal del fósforo, significativo al nivel de probabilidad del 1 %, con incrementos de producción altamente significativos para el nivel más elevado de fósforo, mostrándonos que, aún en suelos de contenidos medios en fósforo asimilable, no quedan cubiertas la exigencias de esta especie, siendo necesarios aportes relativamente elevados.

c) Una interacción entre nitrógeno y fósforo despreciable.

La comparación de medias, según el ensayo de intervalo múltiple de Duncan, muestra que, al nivel de probabilidad del 5 %, el tratamiento  $N_2P_2$  dá rendimientos significativamente mayores que los debidos a los tratamientos  $N_0P_1$ ,  $N_2P_1$ ,  $N_2P_0$  y  $N_0P_0$ , mientras que el tratamiento  $N_0P_1$  es significativamente inferior a los  $N_1P_0$  y  $N_1P_2$ . Los tratamientos  $N_1P_1$  y  $N_0P_2$  resultan así equivalentes a los  $N_2P_2$ ,  $N_1P_0$  y  $N_1P_2$ .



El balance económico mantiene la misma ordenación de tratamientos que la obtenida en el ensayo de comparación de medias, coincidentes ambas con los resultados del análisis estadístico. Se obtienen beneficios respecto al tratamiento de menor rendimiento de hasta el 9,2 %

Conviene destacar el hecho de que el rendimiento medio por Ha, obtenido en esta experiencia, alcanza la cifra de 84.744 Kg, muy superior a la media de la región, lo que parece indicar, de acuerdo con SAYRE (44), CURRENCE (45) y MOORE (46), la necesidad de nuevas investigaciones para conocer la influencia del espaciado sobre los rendimientos.

## VII

## EXAMEN DE ELABORADOS

Como complemento de nuestras experiencias sobre cultivo de tomate de interés industrial en la provincia de Jaén, hemos determinado la característica de los jugos y concentrados elaborados por la Empresa patrocinadora de nuestros trabajos, en la moderna factoría recientemente instalada en aquella zona, que en su período de prueba utilizó como materia prima la procedente de las parcelas de experimentación.

En la páginas siguiente, tabla XXXIV, se ofrecen los resultados de los análisis de ambos tipos de elaborados, frente a los procedentes de otras fabricaciones españolas y extranjeras.

Las calidades resultaron excelentes, mereciendo el concentrado ser incluido en el grupo A (extra) de la clasificación dada por DICKINSON y GOOSE (47). En dichos productos son de destacar los valores relativamente elevados de ácido ascórbico y azúcares reductores y los reducidos de acidez y de contenido en cobre, por debajo de la media de los de otras procedencias. Los resultados del recuento de mohos de Howard, con sólo el 16 % de campos positivos, son expresivos del correcto estado sanitario del fruto.



TABLA XXXIV  
ANÁLISIS DE JUGOS Y CONCENTRADOS DE TOMATE

Muestra N.º	Sol. tot. %	pH	Acidez citr. %	% s. t.	CiNa % s. t.	Glucosa % s. t.	Vit. C mg/100g	Cuppm. s. t.	Recuento Howard	Puntos negros
1 Jugo Esp.	6,45	4,30	0,265	5,66	0,91	2,76	42,8	15,7	21	
2 » Can.	6,60	4,20	0,310	4,70	0,88	2,80	42,4	15,7	25	
3 » It.	5,85	4,45	0,468	8,00	0,75	2,44	41,7	13,1	34	
4 » It.	5,95	4,30	0,400	6,72	0,77	2,31	38,9	13,8	28	
5 » «Sacove»	6,30	4,25	0,289	4,58	0,77	2,80	44,4	22,6	25	
6 Concen. Esp.	31,00	4,25	1,27	4,11	1,20	13,70	44,2	45,6	18	9
7 » »	37,70	4,30	1,83	5,11	1,34	20,80	58,35	42,2	35	6
8 » »	28,10	4,10	1,58	5,64	1,17	15,20	52,90	21,7	22	10
9 » »	35,30	4,30	1,62	4,59	1,29	16,95	48,00	37,4	23	
10 » It.	25,80	4,32	1,79	6,94	1,99	11,80	45,60	70,0	26	9
11 » »	30,90	4,30	2,51	8,14	1,29	13,30	43,10	44,0	21	17
12 » «Sacove»	28,70	4,25	1,51	5,58	1,40	15,60	54,40	111,1	20	4

Por el pequeño volumen de producción, no fue posible preparar elaborados de cada una de las variedades, al objeto de comparar sus características, lo que hubiese resultado de indudable interés.

Con objeto de establecer cómo afecta el proceso de elaboración, especialmente la elevación de temperatura previa al llenado, a las características del concentrado, en relación con las de la pasta bruta de que procede, y averiguar simultáneamente la posibilidad de obtener partidas homogéneas, se planteó un ensayo consistente en la toma de una serie de muestras a la entrada al preconcentrador a intervalos regulares de 15 minutos, durante tres horas, y de cuatro muestras de concentrado a intervalos también regulares, abarcando la producción correspondiente a los controles tomados en el preconcentrador. Las muestras procedentes de éste se envasaron sin esterilizar, a fin de no desvirtuar el sentido del ensayo.

Sobre la totalidad de las muestras se realizaron las determinaciones analíticas de las principales características de calidad, cuyos resultados se reflejan en la tabla XXXV.

Del estudio de dichos resultados se infiere que la única característica que resulta afectada negativamente en el proceso es el contenido en vitamina C, que experimenta una disminución media del orden del 17 %, muy inferior a la obtenida por los métodos ordinarios de conservación.

Por último, las cifras encontradas, presentan oscilaciones que no llegan a alcanzar el 10 % de los valores particulares obtenidos en cada determinación para las distintas muestras. Puede considerarse, por tanto, que se ha alcanzado un buen grado de homogeneidad.



TABLA XXXV

Muestra N.º	Sol. tot.	pH	Acidez		ClNa		Glucosa		Vit. C mg./100g	Cu ppm s. t.	
			citr. %	% s. t.	%	% s. t.	%	% s. t.			
1	0 m.	6,40	4,25	0,230	3,59	0,12	1,92	2,90	54,3	34,4	17
2	15 m.	6,35	4,35	0,211	3,32	0,125	1,97	2,82	44,3	34,2	18
3	30 m.	6,35	4,25	0,268	4,22	0,14	2,21	2,76	43,4	34,2	14
4	45 m.	6,25	4,30	0,266	4,26	0,12	1,96	2,74	43,8	33,5	27
5	1 h 00 m.	6,35	4,25	0,234	3,69	0,13	2,03	2,78	43,7	33,9	21
6	1 h 15 m.	6,40	4,25	0,260	4,06	0,13	2,01	2,78	43,4	29,2	18
7	1 h 30 m.	6,30	4,25	0,276	4,38	0,13	2,04	2,82	44,7	31,1	20
8	1 h 45 m.	6,35	4,30	0,252	3,97	0,16	2,49	2,74	43,1	33,7	18
9	2 h 00 m.	6,40	4,25	0,303	4,73	0,16	2,44	2,76	43,1	28,9	10
10	2 h 15 m.	6,10	4,30	0,289	4,74	0,13	2,11	2,74	44,9	31,8	22
11	2 h 30 m.	6,40	4,30	0,281	4,39	0,13	2,10	2,78	43,4	28,1	21
12	2 h 45 m.	6,30	4,30	0,266	4,22	0,13	2,04	2,78	43,8	31,8	21
13	Conc. 1.ª M.	27,60	4,30	1,170	4,24	1,17	4,23	16,40	59,4	125,4	19
14	» 2.ª M.	29,60	4,30	1,270	3,30	1,23	4,15	14,90	50,4	122,5	16
15	» 3.ª M.	29,10	4,30	1,170	4,02	1,05	3,62	15,60	53,7	125,4	21
16	» 4.ª M.	28,80	4,30	1,270	4,42	1,08	3,75	14,90	51,8	126,3	16

## TECNICAS ANALITICAS

### ANALISIS DE SUELOS

#### TOMA DE MUESTRAS

La muestra representativa de cada uno de los campos estudiados, siempre menor de 2,5 Has, está formada por la reunión de 20 a 30 submuestras, distribuídas en zig-zag sobre la superficie total del campo, y obtenidas a una profundidad de 0-20 cm. Para ello utilizamos una sonda consistente en un tubo metálico, cuya parte inferior, de 20 cm de longitud, está abierta en media caña y termina en punta afilada (48).

En los campos en que existe arbolado, la toma de muestras se efectúa según un criterio similar, pero realizando los taladros dentro de la zona de goteo del árbol, con orientaciones distintas respecto al tronco.

#### PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

Después de seco el material al aire, a la temperatura ambiente, se desmenuza y tamiza a través de malla de 2 mm, quedando así separada la grava de la tierra. De esta última, y siguiendo el sistema de cuarteo, mediante un aparato adecuado, obtenemos la muestra media, sobre la cual se efectuarán las distintas determinaciones analíticas (49).

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

*Fundamento.*—El método adoptado sigue en líneas generales la técnica de Robinson, de separación mecánica de las distintas fracciones, con ligeras modificaciones que le hacen más rápido y sencillo (50).

*Reactivos*—Agua oxigenada de 20 volúmenes.

Agente dispersante:

Metafosfato sódico . . . . .	35,70 gr
Carbonato sódico . . . . .	7,94 gr
Agua. . . . .	hasta 1 litro

*Método*.—Se destruyen los coloides orgánicos de 5 gr de muestra con 10 ml de agua oxigenada, calentando a 40° C hasta que cese el despreimiento de gas. Después se transfiere a un tubo de ensayo de dimensiones determinadas, añadiendo unas gotas de agente dispersante y enrasando con agua hasta una altura de 20 cm. Se agita un par de veces por inversión; pasados 9 minutos y 36 segundos, se decanta en una cápsula de dimensiones también normalizadas, repitiendo de nuevo todo el proceso.

El depósito del tubo de ensayo corresponde a las arenas gruesa y fina, que se separan aún húmedas por tamizado, pesándolas una vez secas.

La cápsula en que se recogieron los decantados, contiene las fracciones limo y arcilla; llevando el nivel de aquella a 4 cm, el limo se deposita en 3 horas y 12 minutos, se decanta y repite la operación. El residuo que queda en la cápsula se seca y pesa. La fracción arcillosa se determina por diferencia.

#### CAPACIDAD DE CAMBIO DE CATIONES

*Fundamento*.—Desplazamiento de los cationes de cambio por una fuerte concentración de ión bario y sustitución de éste por el ión magnesio (51).

*Reactivos*.—Acetato bórico 1 N a pH 7.

Sulfato magnésico 0,1 N

Complexona III 0,05 M.

*Método*.—A un gramo de suelo se añaden 25 ml de acetato bórico, agitando vigorosamente durante un minuto. Se centrifuga y decanta, y el residuo se trata con 25 ml aforados de sulfato magnésico, agitando y centrifugando de nuevo. En el líquido claro sobrenadante se determina, con complexona, el exceso de magnesio. El magnesio consumido es equivalente a la capacidad de cambio.

## CARBONATOS TOTALES

*Fundamento.*—Medida del volumen de  $\text{CO}_2$  desprendido por la acción del ácido clorhídrico sobre los carbonatos de la muestra.

*Reactivos.*—Ácido clorhídrico 1 : 1.  
Carbonato cálcico R.A.

*Método.*—Se calibra el calcímetro de Bernard con carbonato cálcico, deduciéndose de este ensayo el peso de muestra de suelo a tomar para que las lecturas obtenidas representen directamente porcentajes de carbonato cálcico.

## CARBONATO CÁLCICO ACTIVO

*Fundamento.*—Se basa esta técnica en la determinación de la fracción de carbonato cálcico que reacciona con oxalato amónico N/5 a pH 7 (52).

*Reactivos.*—Oxalato amónico N/5 a pH 7.  
Permanganato potásico 0,1 N.  
Ácido sulfúrico al 10 %.

*Método.*—10 gr de suelo se agitan durante dos horas con 250 ml de oxalato amónico. Se valora en medio sulfúrico una porción alícuota del filtrado con permanganato potásico; por diferencia con un ensayo en blanco se obtiene el oxalato que ha reaccionado.

## MEDIDAS DE pH

Las medidas de pH en agua y en cloruro potásico 1 N. se realizaron sobre pasta saturada, con electrodo de vidrio en potenciómetro Beckman.

## MATERIA ORGÁNICA

*Fundamento.*—Medida fotocolorimétrica de la concentración de  $\text{Cr}^{3+}$ , procedente de la reducción del dicromato potásico, por la materia orgánica presente en la muestra (53).

*Reactivos.*—Dicromato potásico 1 N.  
Ácido sulfúrico concentrado.

*Método.*—A un gramo de suelo se le añaden 10 ml de la disolución de dicromato potásico y 20 ml de ácido sulfúrico. Se agita y deja reposar

una hora, al cabo de la cual, se agregan 100 ml de agua y se agita nuevamente, dejando en reposo hasta alcanzar la temperatura ambiente. Se filtra por decantación cuidadosamente, y en el filtrado se determina la absorción a  $580\text{ m}\mu$ , frente a un ensayo en blanco.

#### NITRÓGENO TOTAL

*Fundamento.*—El método consiste en la valoración del amoníaco desplazado del sulfato amónico resultante en la reducción de las diversas formas de nitrógeno presentes en la muestra (54).

*Reactivos.*—Acido sulfúrico diluído (3:2,5)

Mezcla catalizadora:

Selenio metálico pulv. . . . .	10 %
Sulfato de cobre . . . . .	25 %
Sulfato potásico . . . . .	65 %

Disolución de hidróxido sódico al 40 %.

Acido clorhídrico N/14.

Disolución de ácido bórico al 2 % + 0,05 % de indicador.

Indicador:

Verde bromocresol al 0,033% en alcohol.	50%
Rojo de metilo al 0,066% en alcohol . . .	50%

*Método.*—1 gr de suelo y 1,5 gr de mezcla catalizadora, se atacan con 15 ml de ácido sulfúrico en matraz de Kjeldahl, hasta alcanzar coloración verde manzana. Una vez frío se destila, con arrastre de vapor, el amoníaco desplazado por adición de 45 ml de la disolución de hidróxido sódico, recogiendo el destilado sobre ácido bórico. El amoníaco se valora con CIH N/14 hasta restablecer la coloración inicial.

#### FÓSFOROS ASIMILABLES

*Fundamento.*—Determinación fotocolorimétrica según (55), de la fracción de fósforo extraída por el reactivo de Bray y Kurtz (56).

#### EXTRACCIÓN

*Reactivos.*—Fluoruro amónico . . . . . 1,11 gr  
Clorhídrico 0,025 N . . . . . hasta 1 litro

*Método.*—Se agitan durante 40 segundos 5 gramos de suelo con 50 ml de disolución extractora, filtrando seguidamente.

## DETERMINACIÓN FOTOCOLORIMÉTRICA

Reactivos.—A)	Molibdato amónico . . . . .	100 gr
	Amoníaco . . . . .	10 ml
	Agua . . . . .	hasta 1 litro
B)	Metavanadato amónico . . . . .	2,35 gr
	Acido nítrico (d.:1,33). . . . .	7 ml
	Agua . . . . .	hasta 1 litro
C)	Disolución A . . . . .	100 ml
	Disolución B . . . . .	100 ml
	Acido nítrico (d.:1,33) . . . . .	97 ml
	Agua . . . . .	203 ml

*Método.*—Se mezclan partes iguales del extracto de suelo y del reactivo C. Después de 10 minutos se lee la absorción en longitud de onda de 420 m $\mu$ .

## CATIONES ASIMILABLES

## PERCOLACIÓN

*Fundamento.*—Está basado el método en el desplazamiento por el ión amonio, de los cationes de cambio, a pH 7 (57).

*Reactivo.*—Acetato amónico 1 N a pH 7.

*Método.*—5 gr de suelo se colocan en un tubo de percolación y se les añaden 100 ml del reactivo. La operación debe durar de 2 a 3 horas. Finalmente se completa a 100 ml el volumen del percolado.

## POTASIO ASIMILABLE

El contenido de este elemento se determina por fotometría de llama en el extracto anterior, convenientemente diluido.

## CALCIO ASIMILABLE

*Reactivos.*—Complexona III 0,1 M.

Disolución de hidróxido sódico al 10 %.

Indicador: Disolución saturada de murexida.

Disolución patrón de calcio (1 ml = 1 mgr de Ca).

*Método.*—10 ml del percolado se llevan a pH 12 por adición de hidróxido sódico. Se añaden unas gotas del indicador hasta intenso color rojo burdeos y se valora con complexona hasta un color púrpura estable (58).

MAGNESIO ASIMILABLE

Reactivos.—Complexona III 0,1 M.

Disolución tampón de pH 10:

- Cloruro amónico . . . . . 54 gr
- Hidróxido amónico al 25 % . . . 350 ml
- Agua . . . . . hasta 1 litro

Indicador:

Disolución alcohólica de negro de eriocromo T al 1%

Disolución patrón de magnesio (1 ml = 1 mg de Mg)

Método.—A 10 ml del percolado se le agregan 10 ml de la disolución tampón y varias gotas del indicador. Se valora con Complexona III hasta viraje a azul brillante. El consumo de reactivo corresponde a la suma de las cantidades de calcio y magnesio presentes en la muestra (58).

ANALISIS DE HOJAS

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

La muestra recogida en el campo se somete, lo más rápidamente posible, a un primer lavado con agua corriente, separando así la mayor parte de materiales extraños; seguidamente se lava con una disolución al 0,05% de un detergente no iónico (Neutronyx 600) en agua destilada, y por último reciben un tercero y cuarto lavados en agua bidestilada. A continuación se las somete a un secado previo a 60-70° C durante unas cuatro horas. Se pulverizan en un triturador Turmix y el material resultante se conserva en pequeñas bolsas de plástico (59).

EXTRACTOS DE HOJAS

Fundamento.—Digestión húmeda del material (60).

Reactivos.—Acido nítrico concentrado.

- Acido nítrico 1:1.
- Acido nítrico 0,6 N.
- Acido perclórico al 60 %.



*Método.*—A 1,5 gr del material pulverizado y desecado a 105° C hasta peso constante, se le añaden 3 ml de ácido nítrico concentrado, y se calienta casi hasta sequedad. Se repite el tratamiento, y después de agregar 6 ml de ácido perclórico y 6 ml de ácido nítrico 1:1, se evapora cuidadosamente hasta cerca de sequedad. El residuo se disuelve en ácido nítrico 0,6 N y se lleva a un volumen de 25 ml.

#### NITRÓGENO TOTAL

Se utiliza la misma técnica que en suelos, en escala semimicro, partiendo de 50 mg de material pulverizado y seco, al que se adicionan 0,8 gr de mezcla catalizadora y 2 ml de ácido sulfúrico.

#### FÓSFORO

Sobre el extracto de la digestión, diluído 1:5, se realiza la determinación fotocolorimétrica como queda descrita para suelos.

#### POTASIO

Se determina por fotometría de llama sobre los extractos de hojas a dilución 1:400.

#### CALCIO Y MAGNESIO

Se efectúa la determinación complexométrica sobre 2 ml del extracto de hojas.

## ANÁLISIS DE FRUTOS Y ELABORADOS

### PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

En el caso de frutos frescos se trituran, en Turmix, anchas rodajas ecuatoriales, exentas de semilla, de los frutos que componen la muestra, utilizándose porciones de la pasta resultante para las distintas determinaciones.

Tratándose de productos envasados la muestra se toma después de homogeneizar perfectamente el contenido del recipiente.

Una vez preparada la muestra, se realizan tan pronto como sea posible las determinaciones analíticas, a fin de evitar que se reflejen en los resultados los cambios en la naturaleza del producto.



## MEDIDA DE pH

Se determina potenciométricamente sobre la muestra recientemente preparada.

## SÓLIDOS TOTALES

Se dejan filtrar a través de un cono de papel de filtro unas gotas sobre la placa del refractómetro, y se corrige la lectura a 20° C (61).

## ACIDEZ VALORABLE

Volumetría con hidróxido sódico N/10 y fenolftaleína como indicador, de una porción alícuota de los extractos acuosos a dilución 1:10 para fruto y jugos y 1:50 para concentrado, después de filtrar (47).

## CLORUROS

Precipitación con nitrato de plata N/10 del ión cloruro presente en los extractos anteriores, utilizando cromato potásico como indicador, y neutralizando previamente el exceso de acidez por adición de unos pequeños trozos de mármol (47).

## AZUCARES REDUCTORES

*Fundamento.*—Reducción del ión  $\text{Cu}^{2+}$  del reactivo de Benedict a  $\text{Cu}^+$ , después de eliminar las sustancias interferentes (47) (62).

*Reactivos.*—Disolución de acetato de plomo al 25 %.  
Oxalato potásico sólido.

Reactivo de Benedict:

Sulfato de cobre pentahidratado . . . . .	18	gr
Carbonato sódico hidratado . . . . .	200	gr
Citrato sódico . . . . .	200	gr
Tiocianato potásico . . . . .	125	gr
Ferrocianuro potásico . . . . .	0,25	gr
Agua . . . . .	hasta	1 litro

*Método.*—50 gr de la pulpa de frutos o jugo (ó 10 gr de concentrado) se diluyen con agua y mezclan. Se pasan a un matraz aforado de 250 ml y se agregan 10 ml de la disolución de acetato de plomo. Después de agitar, se elimina el exceso por adición de 0,5 gr de oxalato potásico. Se en-

rasa y homogeneiza, y después de sedimentar, se filtra. 50 ml de este filtrado se diluyen a 100 ml, valorando la disolución resultante frente a 10 ml de Benedict hasta decoloración total.

## VITAMINA C

*Fundamento.* Reducción por la vitamina C del colorante azul 2,6-diclorofenolindofenol (63).

*Reactivos.*—Disolución del colorante:

2,6-diclorofenolindofenol . . . . .	50 mg
Bicarbonato sódico . . . . .	42 mg
Agua bidestilada . . . . .	hasta 200 ml

Disolución de ácido metafosfórico al 6 % en agua bidestilada.

Disolución de ácido metafosfórico al 3 % en agua bidestilada.

Disolución patrón de vitamina C:

Acido ascórbico . . . . .	50 mg
Acido metafosfórico al 3 % . . . . .	hasta 500 ml

*Método.*—100 gr de la pasta inicial de frutos frescos se extraen, por agitación en el Turmix, con igual cantidad de ácido metafosfórico al 6% 30 gr de la pulpa resultante (ó 15 gr de jugo, ó 5 gr de concentrado), se llevan a 100 ml de ácido metafosfórico al 3%. 10 ml de esta disolución se valoran con el colorante hasta aparición de color rosa persistente durante 30 segundos. La disolución de colorante debe controlarse diariamente con disolución reciente de vitamina C.

## COBRE

*Fundamento.*—Medida de la intensidad del color pardo producido por reacción del dietilditiocarbamato sódico con el cobre (64).

*Reactivos*

A) Disolución de reserva de Cu (1 ml = 1 mg):

Sulfato de cobre hidratado . . . . .	3,93 gr
Acido sulfúrico concentrado . . . . .	50 ml
Agua bidestilada . . . . .	hasta 1 litro

- B) Disolución patrón de cobre (1 ml = 10 g); (que se preparará a diario):
- |                                       |               |
|---------------------------------------|---------------|
| Disolución A . . . . .                | 10 ml         |
| Acido sulfúrico concentrado . . . . . | 1 ml          |
| Agua bidestilada . . . . .            | hasta 1 litro |
- C) Cloroformo.
- D) Disolución de reserva de dietilditiocarbamato sódico:
- |                                       |              |
|---------------------------------------|--------------|
| Dietilditiocarbamato sódico . . . . . | 4,75 gr      |
| Agua bidestilada . . . . .            | hasta 100 ml |
- E) Disolución diluída (que se prepara a diario):
- |                            |              |
|----------------------------|--------------|
| Disolución D . . . . .     | 10 ml.       |
| Agua bidestilada . . . . . | hasta 100 ml |
- F) Disolución de ioduro potásico al 20% en agua bidestilada, de la que se elimina el cobre por extracción con disolución diluída del reactivo y cloroformo.
- G) Disolución de piro sulfito sódico al 5 %.
- H) Acido clorhídrico 5 N.
- I) Sulfato sódico anhidro.

*Método.*—10 gr de jugo ó 5 de concentrado se digieren con ácidos nítrico y perclórico, como se indicó para hojas. El residuo se disuelve en clorhídrico 5 N caliente, lavando el resto insoluble con pequeñas porciones del mismo. Finalmente se lleva a un volumen de 25 ml.

A 15 ml del extracto se añaden 2 ml de la disolución de ioduro y se calienta a 40° C, agregando entonces 0,5 ml de la disolución de piro sulfito, y pasando a un embudo de separación graduado se completa con agua bidestilada hasta 35 ml. Se añaden 10 ml de la disolución diluída del reactivo y 10 ml de cloroformo, agitando vigorosamente durante 40 segundos. Después de decantar y recoger la capa clorofórmica, se lava el contenido del embudo con 0,5 ml de cloroformo, que se reúnen a los anteriores. Se repite la extracción con 2 ml de cada uno de los reactivos y se reúnen los extractos, completando el volumen a 10 ml. Se agrega un gramo de sulfato sódico anhidro, agitando suavemente. Después de unos minutos se lee en el fotocolorímetro la absorción con longitud de onda de 440 m $\mu$ .

En cada serie de determinaciones se incluye un ensayo en blanco, sin cobre, y un ensayo testigo con 2, 4 ó 6 ml de la disolución patrón de cobre.

## PUNTOS NEGROS

Un gramo aproximadamente de la muestra de concentrado se coloca en el centro de una losa de porcelana blanca. Se comprime con una placa de vidrio, sobre la que se ha marcado un círculo de 15 cm de diámetro, hasta lograr que cubra toda la extensión del círculo. Se cuenta el número de puntos negros sobre dicha superficie (47).

## RECUENTO DE MOHOS SEGUN HOWARD

La muestra de concentrado se diluye hasta 9 % de sólidos totales, homogenizando completamente. Se coloca una gota de la mezcla sobre el círculo central de la célula de Howard, de modo que al comprimir con el cubreobjetos y extenderse no queden burbujas de aire ni se vierta por la ranura circular.

Puesta la célula en el microscopio, se ajusta éste hasta que el diámetro del campo sea de 1,382 mm (para lo cual la célula lleva grabadas dos líneas de referencia). Se requieren unos cien aumentos aproximadamente, y se examinan 25 campos diferentes por muestra (distribuidos en tablero de ajedrez), buscando fragmentos de mohos.

Un campo se considera positivo cuando la longitud total de los fragmentos de mohos presentes en él, excedan una sexta parte de su diámetro (65).

## ULTIMAS CONSIDERACIONES

Los resultados de este trabajo confirman una vez más las grandes posibilidades de nuestra Agricultura, cuando se aplican criterios científicos al estudio de sus problemas.

Como decíamos al principio, nuestra exportación de elaborados de tomate, otrora importantísima para España, había llegado a un estado ruinoso por no atender las cuestiones básicas que han de robustecerla. Pretender la industrialización sin un estudio profundo de los factores que pueden mejorar el costo y la calidad de la materia prima, es totalmente absurdo; y, desgraciadamente, son muchos los casos en que nuestros industriales se han lanzado alegremente al montaje de sus fábricas de espaldas al campo, que es, en definitiva, quien han de suministrarlas.

Nuestro trabajo quiere ser, principalmente una llamada a quienes se interesan por la industrialización agrícola española, pilar principalísimo de nuestra economía, y demostración al mismo tiempo, de las ventajas extraordinarias en el orden agrícola de muchas regiones de nuestro país, si se ponen en práctica sistemas racionales, con el examen adecuado de los factores que influyen en el rendimiento y calidad. Nuestros resultados indican que hemos llegado a obtener producciones superiores incluso a las de los países competidores y de un fruto tan excepcional para la industrialización, que ha permitido ponerse desde el primer momento en línea con las mejores marcas mundiales. Y a esto se ha llegado con plantaciones importantes y no solamente en experiencias parciales y modestas.

Sin embargo, no queremos afirmar, ni mucho menos, en este resumen de nuestro trabajo, que hayamos alcanzado todos los objetivos planeados. Desgraciadamente, la no aplicabilidad de la diagnosis foliar, resta al cultivo de tomate muchas de las ventajas que en otras especies se han obtenido con tal sistema. Por otra parte es necesaria más investigación en otros aspectos del cultivo tales como espaciado, aplicación de los macronutrientes, y un examen a fondo del papel de algunos oligoelementos, cual

el manganeso, en la mejora de algunas características, que, como el color, son muy cotizadas en la industria. Igualmente la selección y estudio de variedades constituye un aspecto de singular interés, por depender de ello en buena parte la producción del fruto adecuado en cada caso.

Esperamos poder continuar el estudio de las cuestiones indicadas, con la intención de que las soluciones que se obtengan logren interesar a la industria conservera en la aplicación de los sistemas científicos.

## CONCLUSIONES

1.<sup>a</sup> Se ha efectuado una experiencia factorial de fertilización sobre cultivo de tomate industrializable, con tres niveles de cada uno de los elementos nitrógeno, fósforo y potasio, en un suelo calizo de Avilese (Murcia). Del análisis estadístico de los resultados se deduce:

a) Mayor grado de significación para los rendimientos tempranos frente a los totales.

b) Un efecto notable del fósforo, que parece actuar como factor limitante de la producción.

c) Un efecto significativo del nitrógeno para las dosis decrecientes.

d) Un efecto nulo del potasio.

e) Notable significación de las interacciones  $N \times P$  y  $P \times K$ .

2.<sup>a</sup> Se establecen fórmulas óptimas de fertilización, capaces de disminuir sustancialmente el costo unitario del fruto.

3.<sup>a</sup> La aplicación a este cultivo de la diagnosis foliar en un instante dado no conduce a relación sistemática alguna entre rendimientos e intensidades de nutrición, para las unidades N-P-K y K-Ca-Mg.

4.<sup>a</sup> Ha sido determinada la tipología y fertilidad de los suelos de una amplia zona perteneciente a los términos de Mengíbar, Jabalquinto, Villagordo, Espeluy y Villanueva de la Reina, en la provincia de Jaén.

5.<sup>a</sup> Se dan normas para la realización de plántulas, transplante, cultivo y fertilización de tomate en dicha zona.

6.<sup>a</sup> Se ofrecen los resultados de una experiencia extensa, que confirma la aptitud de los suelos estudiados para el aprovechamiento de esta solanácea.

7.<sup>a</sup> La modalidad de cultivo encañado es la más conveniente para las plantaciones de tomate industrializable.

8.<sup>a</sup> Con criterios estadísticos, se ha investigado la adaptación de ocho variedades foráneas de tomate y sus diferencias con la tradicional en la región murciana.

9.<sup>a</sup> Se determinan los índices de calidad del fruto correspondiente a las nueve variedades ensayadas, clasificándolas según sus posibilidades industriales.

10.<sup>a</sup> En una experiencia factorial de fertilización en bloques al azar, con tres niveles de nitrógeno y fósforo, realizada en la zona descrita, se ha obtenido un buen grado de significación para los efectos principales de ambos nutrientes.

11.<sup>a</sup> De conformidad con el Apartado b de la Conclusión 1.<sup>a</sup>, se aprecia un efecto altamente significativo del nivel más elevado de fósforo, demostrándose así que, aún en suelos de contenidos medios en este elemento, son necesarios aportes elevados de fertilizantes fosfóricos.

12.<sup>a</sup> Se sugiere la conveniencia de ulteriores estudios relacionados con el efecto del espaciado sobre los rendimientos.

13.<sup>a</sup> Han sido determinadas las características de calidad en elaborados obtenidos con frutos de la variedad «pera murciano», procedentes de las parcelas experimentales, resultando francamente a su favor la comparación con otros nacionales y extranjeros.

14.<sup>a</sup> Se ha investigado la influencia sobre la calidad de los procesos de concentración y envasado. Sólo resulta afectado desfavorablemente el contenido de vitamina C, aunque sin gran intensidad.

15.<sup>a</sup> Este trabajo subraya la necesidad e interés de un mayor desarrollo de los estudios sistemáticos, sobre producción y calidad, de las materias primas industrializables de origen agrícola.



## BIBLIOGRAFIA

- (1) Archivo de SACOVE. Mengibar (Jaén).
- (1') *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola*. Ministerio Agricultura. Madrid.
- (2) *Industria Conserve*, 223 (1957).
- (2') Archivo de la Agrupación de Conserveros de las Provincias de Albacete, Alicante y Murcia.
- (3) EMMERT, E. M., *Veg. Growers Ass. Am., Ann. Report*, 58-73 (1945).
- (4) PEARSON, S. C. y DAVIS, E. W., *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 62, 71-6 (1953).
- (5) LEOPOLD, A. C. y GUERNSEY, F. S., *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 61, 333-8 (1953).
- (6) FREEDSOMER, G. y otros, *Am. J. Botany*, 38, 472-5 (1951).
- (7) HESTER, J. B., *Mineral Nutrition of Plants*. Univ. Wiscosin Press (1953).
- (8) JONES, L. G. y WARREN, G. F., *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 63, 309-19 (1954).
- (9) POWERS, W. L. y ALBAN, L. A., *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 13, 342-6 (1948).
- (10) PORTE, W. S., *Farmer's Bulletin* 2045. U.S. Agr. Dpt., (1952).
- (11) LEE, F. A. y SAYRE, F., *Tx. Agr. Exp. Sta., Bull.*, 278 (1947).
- (12) KIDSON, E. B., *J. Hort. Sci.*, 26, 8-21 (1950).
- (13) GERALDSON, C. M., *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 69, 309-17 (1957).
- (14) HAMSON, A. R., *Food Research*, 17, 370-9 (1952).
- (15) WALSH, T. y CLARKE, E. J., *Proc. Roy. Irish Acad.*, 50 B, 245-63 (1945).
- (16) HOWARD, S. K., *Am. J. Botany*, 33, 778-83 (1946).
- (17) LYON, C. B. y BEESON, K. C., *Bot. Gaz.*, 109, 506-20 (1948).
- (18) HEWITT, E. J. y BOLLE-JONES, E. W., *J. Hort. Sci.*, 27, 257-65 (1952).
- (19) BECKENBACK, J. P., *Fda. Agr. Exp. Sta., Bull.* 395 (1944).
- (20) WALTER, C. J., *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 62, 35-45 (1953).
- (21) CURRENCE, T. M., *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 50, 290-96 (1947).
- (22) YATES, F., *Empr. J. Exp. Agr.*, 1, 129-42 (1933).
- (23) LYON, C. B., BEESON, K. C. y BARRENTINE, M., *Bot. Gaz.*, 103, 651-57 (1942).
- (24) LAGATU H. y MAUME, L., *C. R. Ac. Sci.*, 188, 1062-64 (1929).
- (25) THOMAS, W. y MACK, W. B., *Soil Sci.*, 52, 455-68 (1941).
- (26) ALBAREDA, J. M. y DIOS, R., *Anal. Edaf.*, XIII, 560-99 (1953).
- (27) THOMAS, W., MACK, W. B. y COTTON, R., *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 42, 535-44 (1943).
- (28) THOMAS, W. y MACK, W. B., *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 42, 545-6 (1943).
- (29) CHUBB, W. O. y ATKINSON, H. J., *Sci. Agr.*, 28, 49-60 (1948).
- (30) CAIN, C. J. y otros, *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 62, xxii-xxiv. (1953).
- (31) Mapa Geológico Nacional, Hoja 905, Madrid, 1946.
- (32) MUNSELL, Soil Color Chart. Munsell Color C.º Inc., 1954. U. S.
- (33) HAYNES, J. D., Thesis M. S., N. C. College, 1948.
- (34) JONES, L. G. y WARREN, G. F., *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 63, 309-19 (1954).
- (35) BEAR, F., *Suelos y fertilizantes*, 331. Barcelona (1958).
- (36) BARBIER, G. y Coïc, Y., *C. R. Ac. Agr.*, XXVII, 729 (1941).
- (37) Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura. Estudio Edafológico de la Vega del Segura. Parte I. 1958.

- (38) BRUNELLI, P., *Stazione Sper. per l'Industria delle Conserve Alimentari*. Parma (1954).
- (39) PORTE, W. S., *Farmer's Bulletin* 2045. U. S. Dpt. Agr. (1952).
- (40) RICHARDSON, R. W. y BRANER, O. H., Ministerio Agr. Méjico (1955).
- (41) DUNCAN, B. D., *Mimeo Tech. Report* N.º 3. Va. Poly. Inst. (1953).
- (42) FORSHEY, C. G. y ALBAN, E. K., *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 372-78 (1954).
- (43) SCHLAPOFF, D. y LEVERTON, R. M., *Nebr. Agr. Expt. Sta. Progress, Note* 29578 (1945).
- (44) SAYRE, F., *N. Y. State Agr. Exp. Sta. Bul.* n.º 553 (1928).
- (45) CURRENCE, T. M., *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 39, 315-18 (1941).
- (46) MOORE, J. N., *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 61, 356-67 (1958).
- (47) DICKINSON, D. y GOOSE P., *Laboratory Inspection of Canned Foods*. Blackie and Sons, London (1955).
- (48) FITT, J. W. y NELSON, W. L., *Advances in Agronomy*, VIII, 241-82 (1956).
- (49) CARPENA, O., ABRISQUETA, C., GUILLÉN, M. G. y SÁNCHEZ, J. A., *Anal. Edaf.*, XVI, 43-58 (1957).
- (50) DULAC, J. y BOUAT, A., *Ann. Agron.*, 456-59 (1951).
- (51) CECCONI, S. y POLESSELLO, A., *Ann. Sper. Agr.*, X, 127-32 (1956).
- (52) GALET, P., *Progrés Agricole et Viticole*, 128 (1947).
- (53) CAROLAN, R. J., *Soil Sci.*, 66, 341-7 (1948).
- (54) Métodos de Análisis de suelos, Station d'Agronomie. Cap d'Antibes. Francia (1958).
- (55) KITSON, R. E. y MELLON, M. G., *Ind. Eng. Chem.*, Anal. Ed., 16, 379-83 (1944).
- (56) BRAY, R. H. y KURTZ, L. T., *Soil Sci.*, 59, 39-45.
- (57) SCHOLLEMBERGER, C. J., *Science*, 65, 552-3 (1927).
- (58) BIEDERMAN y SCHWARZENBACH, *Chimia*, 2, 1 (1948).
- (59) CARPENA, O., ABRISQUETA, C., SÁNCHEZ, J. A. y GUILLÉN, M. G. *Anal. Edaf.*, XVI, 59-75 (1957).
- (60) CARPENA, O., GUILLÉN, M. G. y COSTA, F., *Anal. Edaf.*, XVIII, 765-81 (1959).
- (61) SIPPLE, A., *Food Research*, 1, 145 (1946).
- (62) ZAPPI, L., *Tratado Química Orgánica*. Buenos Aires (1949).
- (63) BERSEY, O. A. y KING, C. G., *J Biol. Chem.*, 103, 687 (1933).
- (64) CALLAN y HENDERSON, *J. Am. Chem. Soc.*, 61, 179 (1939).
- (65) *Off. Methods of Analysis*. A.O.A.C., 35-57 (1955).

## BIBLIOGRAFIA

**I. L. Finar.—QUIMICA ORGANICA.—**Vol. 1 (1966). 2.<sup>a</sup> ed. en español, trad. de la 4.<sup>a</sup> ed. en inglés.

La Editorial Alhambra en su interesante labor divulgadora en nuestro idioma de las más importantes obras en el campo de la Química, ha publicado una nueva edición del Finar, traducida por los Dcs. Fariña Pérez y Alberola Figueroa y supervisada por el Prof. Pérez Alvarez Ossorio.

Esta edición amplía extraordinariamente la anterior, sobre todo en el tópico de los mecanismos de reacción También comprende nuevas materias como: forma de las moléculas, relaciones entre estructura y reactividad, teoría del estado de transición, correlación y especificación de la configuración, pares iónicos, apañamiento molecular, productos de control cinético y termodinámico, principio de la reversibilidad electrónica y otros.

En resumen, esta nueva edición constituye una muy buena aportación a la literatura sobre Química Orgánica en nuestro idioma.

*A. Soler*

