

# ANALES DE EDAFOLOGIA Y FISILOGIA VEGETAL

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

Anal. Edaf. Tomo XVIII. Número 4. Págs. 241-328

Madrid, Abril 1959

# ANALES DE EDAFOLOGIA Y FISILOGIA VEGETAL

Publicados por el INSTITUTO DE EDAFOLOGIA Y FISILOGIA VEGETAL del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, con la colaboración de:

Estación Experimental de Aula Dei. Zaragoza.  
Instituto de Acimatación. Almería.  
Instituto de Biología del Tabaco. Sevilla.  
Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas.

Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo, del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.  
Misión Biológica de Galicia. Pontevedra.  
Sociedad Española de Ciencia del Suelo, Sociedad Española de Mecánica del Suelo y Cimentaciones.

Ejemplar..... 20 pesetas  
Suscripción anual (doce números).. 160 »

Toda la correspondencia a

ANALES DE EDAFOLOGIA Y FISILOGIA VEGETAL  
Serrano, 113. Madrid (España).

---

Tomo XVIII

NÚMERO 4

## SUMARIO

	Páginas
Composición botánica, características generales y proporción de hierro, manganeso, cobre y cobalto en hierba y suelos de prados de la provincia de Pontevedra, en relación con la presentación de ciertas enfermedades del ganado vacuno, por <i>Gaspar González, Rafael Gallego, Erundino Alonso y José Campuzano</i> ... .. .	241
Relaciones entre el contenido en yodo y la composición de los suelos, por <i>R. Gallego y S. Oliver</i> ... .. .	275
El uso de los derivados del boro en la lucha contra el podrido de la naranja, por <i>B. Orihuel Gasque, J. Merí Puig y J. Moragues Tarrasó</i> ... .. .	289
NOTAS.—Sociedad Española de Ciencia del Suelo ... .. .	321
I Reunión Plenaria de la División de Ciencias Matemáticas, Médicas y de la Naturaleza ... .. .	321
Seminario sobre Enseñanza Superior Científica y Técnica ... .. .	325

COMPOSICIÓN BOTÁNICA, CARACTERÍSTICAS  
GENERALES Y PROPORCIÓN DE HIERRO,  
MANGANESO, COBRE Y COBALTO EN HIERBA  
Y SUELOS DE PRADOS DE LA PROVINCIA  
DE PONTEVEDRA, EN RELACION CON LA  
PRESENTACION DE CIERTAS ENFERMEDA-  
DES DEL GANADO VACUNO

por

GASPAR GONZALEZ, RAFAEL GALLEGO, ERUNDINO ALONSO y José CAMPUZANO (\*)

INTRODUCCIÓN

En trabajos previos realizados por algunos de nosotros (1) para contribuir a fijar la etiología de ciertas enfermedades del ganado vacuno de la región gallega (2), se expusieron ya los resultados de los análisis para hierro, manganeso, cobre y cobalto, de muestras de suelo y de hierba de localidades de la provincia de Pontevedra en que aquéllas se presentan.

Las conclusiones extraídas de los referidos análisis, interpretadas a la luz de los datos suministrados por la bibliografía, fueron bastante explícitas en lo que se refiere a confirmar la existencia de un déficit de cobalto y, menos claramente, de cobre.

Efectivamente, mientras que la cantidad de manganeso se mantuvo dentro de límites normales en casi todas las muestras (solamente tres de las analizadas —7 por 100 del total— dieron valores superiores a 500 p. p. m. (\*\*). sobre sustancia seca), cinco, es decir, el 12 por 100,

(\*) Agradecemos al Director de la Misión Biológica de Galicia, Dr. Gallástegui, así como al Dr. Vieitez y personal del Centro, su colaboración en la recogida y preparación de las muestras.

(\*\*) p. p. m. = partes por millón.

mostraron valores bajos para el cobre (menos de 4 p. p. m.), sólo la mitad dieron valores de cobalto netamente normales (más de 0,08 p. p. m.). El 39 por 100, es decir, 24 de las 60 analizadas, fueron deficientes o quedaron dentro del rango dudoso (menos de 0,04 p. p. m., y entre 0,04 y 0,08 p. p. m., respectivamente).

Sin embargo, como quiera que en aquellos estudios no se tuvo en cuenta la situación, explotación, composición botánica y otros datos de interés de los prados, se estimó conveniente la realización de una investigación más minuciosa, en la misma provincia de Pontevedra, sobre los prados permanentes de las zonas baja, media y montañosa, anotando aquellas particularidades para determinar, posteriormente, posibles correlaciones con la composición química.

Estos prados, como en casi toda Galicia, se someten a dos tipos principales de explotación: la siega periódica de forraje para consumo en estado verde, y la producción de heno. En ambos casos también se pastorean ocasionalmente durante el otoño y el invierno, pero mientras que los primeros se riegan excesivamente, con los consiguientes efectos sobre el suelo y sobre la vegetación (3), los segundos, por regla general, carecen de riego durante el verano.

En todos ellos se llevó un estudio sistemático de la flora, realizando a la vez la recogida de muestras de suelo y vegetación para su análisis; simultáneamente se tomaron los datos topográficos de mayor interés.

## MATERIAL Y TÉCNICAS

### *Toma de muestras de forraje.*

Las muestras de forraje de cada uno de los prados se tomaron segando, casi a ras de suelo, toda la vegetación incluida en pequeñas áreas delimitadas por cuadrados de varilla de hierro de 25 o de 10 cm. de lado, según fuera mayor o menor la altura de la vegetación, respectivamente, que se lanzaron al azar 15-20 veces en cada prado. A continuación, una vez reunidos los cortes de cada prado, se realizó una estimación por número de todas las especies o de las más importantes, según los casos, expresándola en tanto por ciento del total. Inmediatamente después se tomó una muestra representativa de 2-3 kilogramos de peso por cada prado que se sometió a desecación en los secaderos a rayos infrarrojos que posee la Misión Biológica de Galicia. Estos secaderos permiten realizar una desecación mucho más rápida que las estufas ordinarias, y además, simultáneamente, la de gran número de muestras. Una vez estabilizadas, se guardaron las muestras

en bolsas de papel satinado hasta el momento de la molienda, que se realizó, hasta reducirlas a polvo, en un molino de bolas. Las muestras así preparadas se guardaron en frascos de vidrio de cierre hermético—perfectamente lavados con mezcla sulfonítrica— hasta su análisis.

#### *Tomas de muestras de suelo.*

Se tomaron en cada prado muestras de suelo hasta 25 cm. de profundidad, utilizando una mediacaña. En cada muestra se reunieron 20-30 tomas parciales, realizadas al azar sobre toda la superficie del prado. Una vez desecadas al aire libre en el laboratorio, se guardaron igualmente en frascos de vidrio de cierre hermético.

### MÉTODOS

En las muestras de suelo se halló el pH previa saturación con agua y utilizando electrodo de vidrio.

La proporción total de hierro, manganeso, cobre y cobalto, se determinó siguiendo el método de extracción y los procedimientos ya descritos para los forrajes en un trabajo anterior (1). Se valoró también la fracción más soluble de estos elementos del suelo, y en consecuencia, supuestamente de más fácil utilización por las plantas, siguiendo la técnica que se detalla a continuación (4):

Se pesan 10 gramos de suelo seco al aire y se introducen en un frasco de 500 ml. Se añaden 400 ml. de ácido acético al 2,5 por 100. Se agitan mecánicamente durante cuatro horas. Se filtran y se lavan con agua, recogiendo el conjunto en un vaso de 500 ml. Se concentra hasta pequeño volumen, se añaden 4 ml. de ácido sulfúrico concentrado y algunas gotas de ácido nítrico, y se repite el tratamiento hasta destrucción de la materia orgánica; finalmente, se calienta hasta la eliminación total del ácido nítrico y se hacen las determinaciones siguiendo los mismos métodos que los indicados para los forrajes.

### CARACTERÍSTICAS Y RESULTADOS ANALÍTICOS DE LAS MUESTRAS

Las muestras se presentan agrupadas en series, que corresponden a diferentes localidades o a diferentes características (de suelo, topografía, etc.). Las series 1 a 7 incluyen las muestras tomadas en la cuenca del río Lérez. Las series 8 a 19 corresponden a las de la cuenca del río Deza.

En la mayoría de las series se incluyen datos analíticos del suelo

*Cuenca del río Lerez.**Serie 1.*

Muestras tomadas el 17 de julio de 1954 en un prado de la parroquia de Savarís, Campañó (Ayuntamiento de Pontevedra), situado al borde de un riachuelo, en una ladera, con una inclinación aproximada de 10°, orientado al Este. Se explota en régimen de siegas frecuentes para obtención de forraje verde, y sólo se le somete a pastoreo, en algunas ocasiones, durante el verano. Riego muy intenso, inundándose frecuentemente en la parte baja más próxima al riachuelo. Fertilización a base de estiércol de cuadra, que se aplica durante el otoño, aunque no todos los años.

*Composición botánica: estimación numérica*

<i>Trifolium repens</i> L. ... ..	3	<i>Plantago lanceolata</i> L. ... ..	34
<i>Holcus lanatus</i> L. ... ..	19	<i>Paspalum dilatatum</i> L. ... ..	4
<i>Festuca pratensis</i> L. ... ..	6	<i>Ranunculus repens</i> L. ... ..	1
<i>Dactylis glomerata</i> L. ... ..	7	<i>Anthoxanthum odoratum</i> , L. ... ..	2
<i>Anthemis mixta</i> L. ... ..	2	<i>Trincia hirta</i> Roth. ... ..	1
<i>Taraxacum Dens-leonis</i> De J. ...	9	Gramináceas sp. ... ..	5
<i>Oenanthe crocata</i> L. ... ..	2	<i>Viola palustris</i> L. ... ..	2
		<i>Marrubium vulgare</i> L. ... ..	2

*Análisis del forraje*

Núm. muestra	Altura media forraje cms.	p. p. m. de			
		Fe	Mn	Cu	Co
1	35-40	20	70	5,4	0,12
2	25	24	155	10,9	0,12
<i>Valores medios</i> ... ..		22	112	8,2	0,12

Los resultados son normales.

*Serie 2.*

Muestra tomada el 17 de julio de 1954 en un prado de Alba (Ayuntamiento de Pontevedra), situado en el borde de un regato, en una

ladera con una inclinación aproximada de 45°, orientado al NE. Se explota en régimen de siegas frecuentes para obtención de forraje verde; se somete a pastoreo, algunos años, durante el verano. Fué segado unos 15 días antes de la toma de muestras, sometido a riego intenso. Fertilizado a base de estiércol de cuadra en pequeña cantidad, que se aplica durante el otoño.

Se inutilizó la muestra de suelo durante su preparación.

*Composición botánica: estimación numérica*

<i>Holcus lanatus</i> L. ... ..	54	<i>Dactylis glomerata</i> L. ... ..	12
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. ... ..	3	<i>Rumex acetosa</i> L. ... ..	1
<i>Plantago lanceolata</i> L. ... ..	3	<i>Anthemis mixta</i> L. ... ..	3
<i>Glyceria aquatica</i> ... ..	3	<i>Thrinicia hirta</i> Roth. ... ..	1
<i>Trifolium repens</i> L. ... ..	2	<i>Festuca</i> sp. ... ..	4
<i>Paspalum dilatatum</i> L. ... ..	7	Gramináceas sp. ... ..	3
<i>Brunella vulgaris</i> , Moench. ... ..	2	<i>Mentha rotundifolia</i> L. ... ..	2

*Análisis del forraje*

Núm. muestra	Altura media forraje cms.	p. p. m. de			
		Fe	Mn	Cu	Co
3	10-15	28	65	10,7	0,06

El resultado de cobalto está en la zona dudosa.

*Serie 3.*

Muestras tomadas el 18 de agosto de 1954 en un prado de San Jorge de Sacos (Ayuntamiento de Cotobad), situado en una ladera con una inclinación aproximada de 45°, orientado al NE. Se explota en régimen de pastoreo y sólo se somete a siega una vez al año, a finales de julio. Carece de riego. No se fertiliza.

En el momento de recoger las muestras, la vegetación tenía una altura de 5-15 cm., ya que había sido segada recientemente

*Análisis del suelo*

	p. p. m. de			
	Fe	Mn	Cu	Co
Total ... ..	145.000	160	1,5	0,13
Fácilmente soluble ... ..	24	10	0,1	0,12

*Composición botánica: estimación numérica*

<i>Ranunculus repens</i> L. ... ..	1	<i>Agrostis vulgare</i> , Withm... ..	4
<i>Holcus lanatus</i> L. ... ..	33	<i>Anthemis mixta</i> L.... ..	7
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.... ..	1	<i>Thrinicia hirta</i> , Roth ... ..	1
<i>Plantago lanceolata</i> L. ... ..	13	<i>Matricaria inodora</i> L.... ..	1
<i>Taraxacum dens-leonis</i> De J. ... ..	5	Gramineas sp. ... ..	2
<i>Trifolium pratense</i> L. ... ..	3	<i>Ulex europaeus</i> Sm. ... ..	2
<i>Pteris aquilina</i> L. ... ..	3	<i>Rumex</i> sp. ... ..	2
<i>Lotus uliginosus</i> Schk. ... ..	20		

*Análisis del forraje*

Núm. muestra	Altura media forraje cms.	p. p. m. de			
		Fe	Mn	Cu	Co
70	10	27	110	8,9	0,24
71	5-10	25	70	0,2	0,12
72	5-10	20	205	6,2	0,01
73	10-15	42	420	5,5	0,12
74	10-15	70	295	3,2	0,10
Valores medios ... ..		37	220	4,8	0,12

Una de las muestras de cobalto da un resultado muy bajo; las restantes, así como el valor medio, son normales. Uno de los valores de cobre es francamente deficiente y otro queda muy próximo al límite; el valor medio para este elemento está en la zona dudosa.

*Serie 4.*

Muestras tomadas el 18 de agosto de 1954 en un prado de San Jorge de Sacos (Ayuntamiento de Cotobad), situado en una ladera con una inclinación aproximada de 30°, orientado al NE. Se explota en régimen de pastoreo y siega. Con riego y fertilizado con estiércol. En el momento de recoger las muestras la vegetación tenía una altura de 10-20 cm. Había sido regado recientemente.



*Análisis del suelo*

pH = 5,7

	p. p. m. de			
	Fe	Mn	Cu	Co
Total ... ..	82.500	100	3,5	1,02
Fácilmente soluble ... ..	34	14	2,3	0,36

*Composición botánica: estimación numérica*

<i>Holcus lanatus</i> L. ... ..	27	<i>Festuca pratensis</i> L. ... ..	7
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. ... ..	5	<i>Dactylis glomerata</i> L. ... ..	1
<i>Plantago lanceolata</i> L. ... ..	10	<i>Agrostis vulgare</i> With. ... ..	10
<i>Taraxacum dens-leonis</i> De J. ... ..	2	<i>Anthemis mixta</i> L. ... ..	3
<i>Trifolium repens</i> L. ... ..	12	<i>Thrinicia hirta</i> Roth ... ..	1
<i>Lotus uliginosus</i> Schk. ... ..	10	<i>Rumex</i> sp. ... ..	1
<i>Poa pratensis</i> L. ... ..	5	<i>Digitaria sanguinalis</i> Scop ... ..	3
		Gramíneas sp. ... ..	3

*Análisis del forraje*

Núm. muestra	Altura media forraje cms.	p. p. m. de			
		Fe	Mn	Cu	Co
75	15-20	276	10	10,7	0,22
76	15-20	144	255	6,9	0,24
77	15-20	105	7	4,2	0,23
78	15-20	94	170	5,4	0,04
79	10-15	204	100	6,4	0,20
<i>Valores medios</i> ... ..		165	108	6,7	0,19

Los valores medios pueden considerarse todos ellos como normales; solamente un resultado de cobre queda en la zona dudosa y uno de cobalto queda deficiente.

## Serie 5.

## Grupo A.

Muestras tomadas el 19 de agosto de 1954 en un prado de San Jorge de Sacos (Ayuntamiento de Cotobad), situado en un llano con una inclinación aproximada de 3°, orientado al N. Se explota en régimen de siega y pastoreo. Cuando se tomaron las muestras había sido sometido a pastoreo unos días antes. La vegetación tenía una altura media de 10-20 cm., con riego y fertilización a base de estiércol.

## Análisis del suelo

pH = 5,4

	p. p. m. de			
	Fe	Mn	Cu	Co
Total ... ..	3.450	160	6,3	0,15
Fácilmente soluble ... ..	23	5	4,5	0,13

## Composición botánica: estimación numérica

<i>Holcus lanatus</i> L. ... ..	29	<i>Dactylis glomerata</i> L. ... ..	6
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. ... ..	7	<i>Anthemis mixta</i> L. ... ..	3
<i>Plantago lanceolata</i> L. ... ..	5	<i>Agrostis vulgare</i> With ... ..	5
<i>Taraxacum Dens-leonis</i> De J. ... ..	1	<i>Cynodon dactylon</i> Pers ... ..	7
<i>Lotus uliginosus</i> Schk. ... ..	7	<i>Matricaria inodora</i> L. ... ..	2
<i>Trifolium repens</i> L. ... ..	8	<i>Festuca ovina</i> L. ... ..	8
<i>Poa pratensis</i> L. ... ..	7	Gramíneas sp. ... ..	4
<i>Carex cyperoides</i> L. ... ..	3		

## Análisis del forraje

Núm. muestra	Altura media forraje cms.	p. p. m. de			
		Fe	Mn	Cu	Co
80	10	112	68	6,4	—
81	10-15	104	76	12,4	0,23
82	10-15	144	32	13,2	0,62
83	10-15	200	48	9,6	0,24
84	10-15	88	402	1,0	0,14
85	15-20	80	260	0,4	0,16
86	15-20	72	180	2,4	—
87	15-20	48	90	1,2	0,10
88	15-20	128	128	1,0	0,20
Valores medios ... ..		108	154	5,3	0,25

Los cuatro primeros resultados de cobre son normales y, en cambio, los cinco restantes son deficientes, no obstante el valor medio queda muy próximo a la zona dudosa. Los valores de cobalto son todos ellos normales.

### Serie 5.

#### Grupo B.

Muestras tomadas el 19 de agosto de 1954 en un almiar de San Jorge de Sacos (Ayuntamiento de Cotobad). El heno procedía del prado anteriormente reseñado (Grupo A).

#### Composición botánica: estimación numérica

<i>Holcus lanatus</i> L. ....	26	<i>Dactylis glomerata</i> L. ....	8
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. ....	10	<i>Lotus uliginosus</i> Schk. ....	4
<i>Plantago lanceolata</i> L. ....	3	<i>Anthemis mixta</i> L. ....	2
<i>Agrostis vulgare</i> With ...	15	<i>Rhinanthus minor</i> Ehrh. ....	3
<i>Taraxacum Dens-leonis</i> De J. ....	2	Gramíneas sp. ....	2
<i>Festuca ovina</i> L. ....	11	<i>Trifolium repens</i> L. ....	7
<i>Poa pratensis</i> L. ....	7		

#### Análisis del forraje

Núm. muestra	Altura media forraje cms.	p. p. m. de			
		Fe	Mn	Cu	Co
89		32	114	2,2	0,10
90		96	101	2,6	0,31
<i>Valores medios</i> ...		64	108	2,4	0,21

Los valores de cobalto son normales y los de cobre son deficitarios.

### Serie 6.

Muestras tomadas el 27 de agosto de 1954 en un prado de Cerdedo (Ayuntamiento de Cerdedo), situado en una ladera con una inclinación aproximada de 15°, a orillas del río Lérez, orientado al S. Se explota en régimen de siega y pastoreo. Riego muy intenso; excesivamente

húmedo, especialmente en la parte próxima al río. Fertilización a base de estiércol y superfosfato.

*Análisis del suelo*

pH = 5,7

	p. p. m. de			
	Fe	Mn	Cu	Co
Total ... ..	5.050	110	8,3	0,17
Fácilmente soluble ... ..	9	5	1,5	0,33

*Composición botánica: estimación numérica*

<i>Holcus lanatus</i> L. ... ..	6	<i>Dactylis glomerata</i> L.... ..	2
<i>Plantago lanceolata</i> L. ... ..	9	<i>Pteris aquilina</i> L. ... ..	1
<i>Plantago major</i> L.... ..	1	<i>Agrostis vulgare</i> With ... ..	14
<i>Taraxacum Dens-leonis</i> De J. ... ..	2	<i>Achillea millefolium</i> L. ... ..	5
<i>Marrubium vulgare</i> L. ... ..	3	<i>Thrinchia hirta</i> Roth ... ..	1
<i>Trifolium repens</i> L. ... ..	2	<i>Festuca pratensis</i> L. ... ..	15
<i>Trifolium subteraneum</i> L. ... ..	8	<i>Metricaria inodora</i> L. ... ..	1
<i>Lolium perenne</i> L.... ..	27	Gramíneas sp. ... ..	3

*Análisis del forraje*

Núm. muestra	Altura media forraje cms.	p. p. m. de			
		Fe	Mn	Cu	Co
91	15-20	452	42	5,6	0,37
92	15-20	104	17	11,5	0,40
93	15-20	304	60	8,6	0,39
94	15-20	96	53	6,3	0,54
95	15-20	84	58	4,8	—
96	15-20	136	56	6,2	0,14
97	15-20	105	39	4,0	0,15
98	15-20	108	64	6,2	0,15
99	15-20	92	46	6,8	0,14
<i>Valores medios ... ..</i>		165	48	6,7	0,28

Aunque dos de los resultados de cobre quedan dentro de la zona dudosa, el conjunto de los valores puede considerarse como normal.

## Serie 7.

## Grupo A.

Muestras tomadas el 27 de agosto de 1954 en un prado de Cerdedo (Ayuntamiento de Cerdedo), situado en las proximidades del río Lérez, con una inclinación aproximada de 5°, orientado al S. Se explota en régimen de siega y pastoreo. Riego frecuente y fertilizado a base de estiércol y superfosfato.

## Análisis del suelo

pH = 5,4

	p. p. m. de			
	Fe	Mn	Cu	Co
Total ... ..	9.200	9	9,5	0,80
Fácilmente soluble ... ..	17	5	0,4	0,02

## Composición botánica: estimación numérica

<i>Holcus lanatus</i> L. ... ..	6	<i>Athaca officinalis</i> L. ... ..	1
<i>Lolium perenne</i> L. ....	19	<i>Dactylis glomerata</i> L. ....	8
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. ... ..	1	<i>Festuca pratensis</i> L. ... ..	4
<i>Plantago lanceolata</i> L. ... ..	7	<i>Achillea millefolium</i> L. ... ..	5
<i>Plantago major</i> L. ... ..	3	<i>Oenanthe crocata</i> L. ... ..	3
<i>Cyperus longus</i> L. ... ..	10	<i>Marrubium vulgare</i> L. ... ..	2
<i>Agrostis vulgare</i> With ... ..	9	<i>Pteris aquilina</i> L. ... ..	1
<i>Taraxacum Dens-leonis</i> De J. ....	2	Gramíneas sp. ... ..	4
<i>Trifolium repens</i> L. ... ..	7	<i>Trifolium subterraneum</i> L. ... ..	4
<i>Trifolium pratense</i> L. ... ..	3	<i>Urtica dioica</i> L. ....	1

## Análisis del forraje

Núm. muestra	Altura media forraje cms.	p. p. m. de			
		Fe	Mn	Cu	Co
100	15-25	108	58	6,5	0,13
101	15-25	92	52	5,8	—
102	15-25	124	48	4,6	0,14
103	15-25	120	66	3,6	0,14
104	15-25	100	60	4,2	0,18
105	15-25	136	42	2,4	0,24
106	15-25	112	52	6,6	0,24
Valores medios ... ..		130	48	3,8	0,22

Encontramos un valor de cobre deficitario y otros tres situados en la zona dudosa. Los resultados de cobalto son todos normales

### Serie 7.

#### Grupo B.

Muestras tomadas el 27 de agosto de 1954 en un prado de Cerdedo (Ayuntamiento de Cerdedo), situado a orillas del río Lérez, con una inclinación aproximada de 35°, orientado al S. Se explota en régimen de siega y pastoreo.

Riego muy intenso; moderadamente húmedo en la zona más próxima al río. Fertilización a base de estiércol y superfosfato

#### Análisis del suelo

pH = 5,4

	p. p. m. de			
	Fe	Mn	Cu	Co
Total ... ..	9.200	9	9,5	0,80
Fácilmente soluble ... ..	17	5	0,4	0,02

#### Composición botánica: estimación numérica.

<i>Holcus lanatus</i> L. ....	23	<i>Dactylis glomerata</i> L. ....	7
<i>Rhinanthus minor</i> Ehrh. ....	3	<i>Agrostis vulgare</i> With ... ..	8
<i>Lolium perenne</i> L. ....	18	<i>Bromus</i> sp. ....	3
<i>Plantago lanceolata</i> L. ....	6	<i>Anthemis mixta</i> L. ....	3
<i>Lotus uliginosus</i> Schk. ....	7	<i>Marrubium vulgare</i> L. ....	4
<i>Taraxacum Dens-leonis</i> De J. ....	4	Gramíneas sp. ....	2
<i>Plantago major</i> L. ....	1	<i>Trifolium repens</i> L. ....	3
<i>Trifolium subterraneum</i> L. ....	7	<i>Urtica dioica</i> L. ....	1

#### Análisis del forraje

Núm. muestra	Altura media forraje cms.	p. p. m. de			
		Fe	Mn	Cu	Co
107	10-15	195	67	2,9	0,23
108	10-15	168	32	1,0	0,16
109	10-15	112	52	6,6	0,24
110	10-15	216	40	1,9	0,25
111	10-15	90	15	1,5	0,50
112	10-15	120	62	1,8	0,19
Valores medios ... ..		150	45	2,6	0,26

Encontramos cinco valores de cobre deficitarios, así como también el promedio. Los resultados de cobalto son todos normales.

### Cuenca del río Deza

#### Serie 8.

#### Grupo A.

Muestras tomadas el 20 de julio de 1954 en un prado de la parroquia de Ocastro (Ayuntamiento de Silleda), situada en una ladera con una inclinación aproximada de 12°, orientada al NE. Se explota en régimen de siegas continuas.

Riego muy intenso; terreno encharcado en algunas zonas. Fertilizado a base de estiércol, aplicado durante el otoño.

#### Análisis del suelo

pH = 6,0

	p. p. m. de			
	Fe	Mn	Cu	Co
Total ... ..	61.000	480	6,5	4,36
Fácilmente soluble ... ..	31	93	1,3	0,03

El valor hallado para el cobalto fácilmente soluble es muy bajo.

#### Composición botánica: estimación numérica

<i>Holcus lanatus</i> L. ... ..	28	<i>Dactylis glomerata</i> L. ....	17
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. ... ..	1	<i>Festuca pratensis</i> L. ....	5
<i>Plantago lanceolata</i> L. ... ..	7	<i>Arrhenatherum avenaceum</i> P. B. ...	1
<i>Cyperus longus</i> L. ....	5	<i>Anthemis mixta</i> L. ....	1
<i>Taraxacum Dens-leonis</i> De J. ... ..	6	<i>Marrubium vulgare</i> L. ....	5
<i>Trifolium repens</i> L. ... ..	7	<i>Thrinacia hirta</i> Roth ... ..	3
<i>Trifolium pratense</i> L. ... ..	8	<i>Oenanthe crocata</i> L. ....	1
<i>Matricaria inodora</i> L. ....	3	Gramíneas sp. ....	2

#### Análisis del forraje

Núm. muestra	Altura media forraje cms.	p. p. m. de			
		Fe	Mn	Cu	Co
4	50	136	79	5,4	0,22
5	25-30	376	52	0,6	0,10
6	20-25	680	56	3,4	0,24
Valores medios ... ..		397	62	3,1	0,19

Los resultados de hierro y manganeso son normales: Hay un valor de cobre francamente deficitario y otro en la zona dudosa.

*Serie 8.*

Grupo B.

Muestra tomada el 20 de agosto de 1954 en un prado de la parroquia de Ocastro (Ayuntamiento de Silleda), situado en una ladera, con una inclinación aproximada de 25°, orientado al N. Se explota en régimen de siega y pastoreo. Terreno de baja calidad, invadido en la parte más alta por helechos. Sólo rara vez se siega.

*Composición botánica: estimación numérica*

<i>Holcus lanatus</i> L. ... ..	35	<i>Dactylis glomerata</i> L.... ..	2
<i>Agrostis vulgare</i> With ... ..	8	<i>Cynosurus cristatus</i> L. ... ..	7
<i>Plantago lanceolata</i> L. ... ..	4	<i>Marrubium vulgare</i> L. ... ..	3
<i>Taraxacum Dens-leonis</i> De J. ... ..	3	<i>Anthemis mixta</i> L. ... ..	1
<i>Trifolium repens</i> L. ... ..	4	<i>Oenanthe crocata</i> L. ... ..	1
<i>Linum usitatissimum</i> L. ... ..	3	<i>Thrinicia hirta</i> Roth ... ..	3
<i>Trifolium pratense</i> L.... ..	12	<i>Pteris aquilina</i> L. ... ..	1
<i>Matricaria inodora</i> L.... ..	4	Gramíneas sp. ... ..	9

*Análisis del forraje*

Núm. muestra	Altura media forraje cms.	p. p. m. de			
		Fe	Mn	Cu	Co
7	20-30	186	52	1,2	0,12

Los resultados de hierro, manganeso y cobalto son normales. El valor del cobre es muy bajo.

*Serie 8.*

Grupo C.

Muestras tomadas el 20 de julio de 1954 en un prado de la parroquia de Ocastro (Ayuntamiento de Silleda), situado en una ladera, con una inclinación aproximada de 30°, orientado al S. Se explota en



régimen de siega y pastoreo. Terreno bueno. Riego frecuente Fertilización a base de estiércol.

*Análisis del suelo*

pH = 6,0

	p. p. m. de			
	Fe	Mn	Cu	Co
Total ... ..	61.000	480	6,5	4,36
Fácilmente soluble ... ..	31	93	1,3	0,03

*Composición botánica: estimación numérica*

<i>Holcus lanatus</i> L. ... ..	25	<i>Borrago officinalis</i> L.... ..	2
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. ... ..	7	<i>Arrhenatherum avenaceum</i> PB ... ..	4
<i>Plantago lanceolata</i> L. ... ..	5	<i>Marrubium vulgare</i> L. ... ..	3
<i>Cynosurus cristatus</i> L. ... ..	12	<i>Agrostis vulgare</i> With ... ..	8
<i>Taraxacum Dens-leonis</i> De J. ... ..	2	<i>Thrinicia hirta</i> Roth ... ..	1
<i>Trifolium repens</i> L. ... ..	5	<i>Oenanthe crocata</i> L. ... ..	2
<i>Cyperus longus</i> L. ... ..	7	<i>Matricaria inodora</i> L. ... ..	1
<i>Trifolium pratense</i> L. ... ..	9	<i>Lotus uliginosus</i> Schk. ... ..	4
Gramíneas sp. ... ..	3		

*Análisis del forraje*

Núm. muestra	Altura media forraje cms.	p. p. m. de			
		Fe	Mn	Cu	Co
8	50	186	24	2,8	0,16
9	40-50	96	46	1,2	0,04
<i>Valores medios...</i>		141	35	2,0	0,10

Los resultados de hierro y manganeso son normales. Las cifras de cobre, en cambio, son bajas, y lo mismo una de las de cobalto.

*Serie 9.*

Muestras tomadas el 20 de julio de 1954 en un prado de la parroquia de Negreiros (Ayuntamiento de Silleda), situado en un terreno

casi llano, con una inclinación aproximada de 5°, orientado al SO. Se explota en régimen de siega continua.

Riego intenso; terreno muy húmedo en algunas zonas del prado. Fertilizado a base de estiércol y superfosfato.

*Análisis del suelo*

pH = 5,8

	p. p. m. de			
	Fe	Mn	Cu	Co
Total ... ..	33.200	45	4,12	0,39
Fácilmente soluble ... ..	24	20	3,00	0,31

*Composición botánica: estimación numérica*

<i>Briza minor</i> L. ... ..	1	<i>Lolium perenne</i> L. ... ..	6
<i>Holcus lanatus</i> L. ... ..	23	<i>Dactylis glomerata</i> L. ... ..	2
<i>Achillea millefolium</i> L. ... ..	3	<i>Marrubium vulgare</i> L. ... ..	1
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. ... ..	3	<i>Arrhenatherum avenaceum</i> PB. ... ..	1
<i>Festuca pratensis</i> L. ... ..	2	<i>Oenanthe crocata</i> L. ... ..	2
<i>Plantago lanceolata</i> L. ... ..	5	<i>Cyperus longus</i> L. ... ..	3
<i>Convolvulus arvensis</i> L. ... ..	1	<i>Bromus</i> sp. ... ..	8
<i>Taraxacum Dens-leonis</i> De J. ... ..	7	<i>Matricaria inodora</i> L. ... ..	1
<i>Pteris aquilina</i> L. ... ..	1	<i>Lotus uliginosus</i> Schk. ... ..	3
<i>Trifolium repens</i> L. ... ..	8	Gramíneas sp. ... ..	4
<i>Agrostis vulgare</i> With. ... ..	6	<i>Borrago officinalis</i> L. ... ..	1
<i>Trifolium pratense</i> L. ... ..	3	<i>Ranunculus repens</i> L. ... ..	1
<i>Cynosurus cristatus</i> L. ... ..	4		

*Análisis del forraje*

Núm. muestra	Altura media forraje cms.	p. p. m. de			
		Fe	Mn	Cu	Co
10	40-50	860	10	2,6	0,59
11	40-50	192	48	1,0	0,25
12	20-30	1.184	102	1,2	0,24
13	50-60	192	58	0,6	0,16
14	40-50	96	104	1,4	0,28
15	20-30	116	274	0,2	0,05
Valores medios...		438	99	1,2	0,26

Dos de los resultados de hierro son muy altos y dan lugar a un promedio también elevado. Solamente un valor de cobalto es deficitario (muestra núm. 15), y el resultado medio es normal. Todas las muestras aparecen deficitarias de cobre. El manganeso es normal.

### Serie 10

Muestras tomadas el 20 de julio de 1954 en un prado de la parroquia de Margarid (Ayuntamiento de Silleda), situado en un terreno casi llano, con una inclinación aproximada de 6°, orientado al S. Se explota en régimen de siega y pastoreo.

Riego abundante. En algunas zonas muy húmedo. Fertilizado a base de estiércol.

#### Composición botánica: estimación numérica

<i>Holcus lanatus</i> L. ... ..	18	<i>Oenanthe crocata</i> L.... ..	2
<i>Achillea millefolium</i> L. ... ..	3	<i>Dactylis glomerata</i> L. ... ..	5
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. ... ..	2	<i>Cyperus longus</i> L. ... ..	7
<i>Festuca pratensis</i> L.... ..	5	<i>Rhinanthus minor</i> Ehrh. ... ..	1
<i>Plantago lanceolata</i> L. ... ..	6	<i>Thrinicia hirta</i> Roth ... ..	1
<i>Agrostis vulgare</i> With ... ..	5	<i>Lotus uliginosus</i> Schk. ... ..	8
<i>Taraxacum Dens-leonis</i> De J.... ..	2	<i>Matricaria inodora</i> L. ... ..	1
<i>Ranunculus repens</i> L. ... ..	1	<i>Poa pratensis</i> L. ... ..	9
<i>Trifolium repens</i> L. ... ..	5	Gramíneas sp. ... ..	4
<i>Cynosurus cristatus</i> L. ... ..	4	<i>Trifolium pratense</i> L. ... ..	6
<i>Lolium perenne</i> L. ... ..	5		

#### Análisis del forraje

Núm. muestra	Altura media forraje cms.	p. p. m. de			
		Fe	Mn	Cu	Co
16	20-30	172	274	0,2	0,05
17	10-20	388	53	1,6	0,35
18	15-25	164	28	7,2	0,32
19	30-40	172	355	3,8	0,36
20	40-50	146	1.050	2,4	0,17
21	20-30	148	127	3,5	0,15
Valores medios... ..		198	314	3,1	0,15

Tres valores de cobre son deficitarios (muestras 16, 17 y 20) y otros dos (muestras 19 y 21) se encuentran en la zona dudosa, así como el valor medio. Los resultados de cobalto son todos normales, excepto el de la muestra número 16, siendo el promedio normal.

### Serie 11.

Muestras tomadas el 21 de julio de 1954 en un prado de la parroquia de Fiestras (Ayuntamiento de Silleda), situado en una hondonada. Se explota en régimen de siega generalmente y algunas veces en cortos periodos de pastoreo.

Riego excesivo, hasta el punto de tener la mayor parte de la superficie habitualmente encharcada. Fertilizado a base de estiércol y superfosfato.

#### Análisis del suelo

pH = 5,5

	p. p. m. de			
	Fe	Mn	Cu	Co
Total ... ..	7.100	100	2,5	1,8
Fácilmente soluble ... ..	23	8	1,3	0,3

#### Composición botánica: estimación numérica

<i>Holcus lanatus</i> L....	9	<i>Rhinanthus minor</i> Ehrh...	1
<i>Cyperus longus</i> L. ....	8	<i>Bromus</i> sp. ....	6
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. ....	2	<i>Ranunculus repens</i> L. ....	1
<i>Lotus uliginosus</i> Schk. ....	6	Gramíneas sp. ....	7
<i>Plantago lanceolata</i> L. ....	11	<i>Agrostis vulgare</i> With ...	15
<i>Taraxacum Dens-leonis</i> De J. ....	1	<i>Cynosurus cristatus</i> L. ....	17
<i>Trifolium repens</i> L. ....	6	<i>Oenanthe crocata</i> L....	1
<i>Trifolium pratense</i> L. ....	5	<i>Festuca pratensis</i> L....	4

#### Análisis del forraje

Núm. muestra	Altura media forraje cms.	p. p. m. de			
		Fe	Mn	Cu	Co
22	20-30	216	417	3,4	0,20
23	40-50	176	648	0,8	0,18
24	40-50	68	510	3,8	0,08
25	20-30	84	446	3,0	0,28
26	20-30	56	482	1,2	0,09
Valores medios... ..		120	500	2,4	0,17

Dos valores muestran déficit de cobre (muestras 23 y 26), y los otros tres están en la zona dudosa, así como el valor medio. Para el cobalto el valor medio es normal y ninguno de los resultados es excesivamente bajo.

### Serie 12.

Muestras tomadas el 21 de julio de 1954 en un prado de la parroquia de Graba (Ayuntamiento de Silleda), situado en un llano próximo a un riachuelo. Se explota en régimen de siega.

Riego muy intenso, con amplias zonas encharcadas. Fertilizado a base de estiércol.

### Análisis del suelo

pH = 5,7

	p. p. m. de			
	Fe	Mn	Cu	Co
Total ... ..	2.150	320	4,0	0,50
Fácilmente soluble ... ..	36	18	2,3	0,21

### Composición botánica: estimación numérica

<i>Holcus lanatus</i> L. ... ..	27	<i>Festuca pratensis</i> L.... ..	6
<i>Agrostis vulgare</i> With ... ..	16	<i>Anthemis mixta</i> L. ... ..	2
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. ... ..	6	<i>Thrinicia hirta</i> Roth ... ..	3
<i>Achillea millefolium</i> L. ... ..	2	<i>Matricaria inodora</i> L. ... ..	1
<i>Plantago lanceolata</i> L. ... ..	3	Gramíneas sp. ... ..	6
<i>Cyperus longus</i> L. ... ..	7	<i>Cynosurus cristatus</i> L. ... ..	9
<i>Trifolium repens</i> L. ... ..	5	<i>Oenanthe crocata</i> L.... ..	2
<i>Trifolium pratense</i> L. ... ..	4	<i>Ranunculus repens</i> L. ... ..	1

### Análisis del forraje

Núm. muestra	Altura media forraje cms.	p. p. m. de			
		Fe	Mn	Cu	Co
27	20-25	208	376	3,4	0,19
28	30-40	56	260	1,2	0,01
29	30-40	72	284	4,5	0,15
30	20-30	48	552	2,7	0,04
31	40-50	144	310	3,4	0,09
32	40-50	152	296	4,5	0,40
Valores medios... ..		113	346	3,3	0,15

Dos de las muestras (las núms. 28 y 30) son deficitarias de Cu, y las otras cuatro no alcanzan valores que excluyan la deficiencia. También las muestras 28 y 30 son muy pobres de cobalto, y la muestra 31 no da un contenido de este elemento plenamente adecuado; sin embargo, el valor medio sí lo es.

### Serie 13.

Muestras tomadas el 21 de julio de 1954 en un prado de la parroquia de Escuadro (Ayuntamiento de Silleda), situado en terreno casi llano, próximo a un riachuelo, con una inclinación aproximada de 5°, orientado al E. Se explota en régimen de siega. Riego moderado Fertilizado a base de estiércol y superfosfato.

#### Análisis del suelo

pH = 5,3

	p. p. m. de			
	Fe	Mn	Cu	Co
Total ... ..	7.600	85	4,5	0,48
Fácilmente soluble ... ..	39	69	0,2	0,03

#### Composición botánica: estimación numérica

<i>Holcus lanatus</i> L. ... ..	42	<i>Oenanthe crocata</i> L. ... ..	2
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. ... ..	5	<i>Cynosurus cristatus</i> L. ... ..	12
<i>Plantago lanceolata</i> L. ... ..	5	<i>Anthemis mixta</i> L. ... ..	3
<i>Agrostis vulgare</i> With ... ..	6	<i>Cyperus longus</i> L. ... ..	5
<i>Trifolium repens</i> L. ... ..	3	<i>Thrinicia hirta</i> Roth ... ..	1
<i>Lotus uliginosus</i> Schk. ... ..	6	<i>Ranunculus repens</i> L. ... ..	2
<i>Matricaria inodora</i> L. ... ..	2	Gramíneas sp. ... ..	7

#### Análisis del forraje

Núm. muestra	Altura media forraje cms.	p. p. m. de			
		Fe	Mn	Cu	Co
33	50-60	120	194	6,0	0,16
34	50-60	176	506	1,4	0,19
35	30-40	240	352	2,6	0,16
36	5-10	232	418	4,2	0,16
37	40-50	92	600	3,8	0,40
Valores medios... ..		172	414	3,6	0,21

Dos de los valores del cobre son muy bajos (muestras 34 y 35), no alcanzando otros dos el límite de seguridad (muestras 36 y 37); el valor medio está también en la zona dudosa. Los valores de cobalto son todos normales.

#### Serie 14.

Muestras tomadas el 22 de julio de 1954 en un prado de la parroquia de Donramiro (Ayuntamiento de Lalín), situado en una ladera, con una inclinación aproximada de 20°, orientado al O. Se explota en régimen de siega. Riego solamente en primavera.

#### Análisis del suelo

pH = 5,5

	p. p. m. de			
	Fe	Mn	Cu	Co
Total ... ..	267.500	570	13,0	2,46
Fácilmente soluble ... ..	23	13	4,8	0,05

#### Composición botánica: estimación numérica

<i>Holcus lanatus</i> L. ... ..	15	<i>Oenanthe crocata</i> L. ....	3
<i>Cyperus longus</i> L. ... ..	6	<i>Arrhenatherum avenaceum</i> PB. ...	7
<i>Agrostis vulgare</i> With ... ..	18	<i>Anthemis mixta</i> L. ... ..	3
<i>Plantago lanceolata</i> L. ... ..	7	<i>Thrinchia hirta</i> Roth ... ..	2
<i>Cynosurus cristatus</i> L. ... ..	10	<i>Matricaria inodora</i> L. ... ..	2
<i>Taraxacum Dens-leonis</i> De J. ... ..	3	Gramíneas sp. ... ..	10
<i>Lotus uliginosus</i> Schk. ... ..	4	<i>Trifolium repens</i> L. ... ..	5
<i>Borrago officinalis</i> L. ... ..	1	<i>Trifolium pratense</i> L. ... ..	3
<i>Rhinanthus minor</i> Ehrh. ... ..	1		

#### Análisis del forraje

Núm. muestra	Altura media forraje cms.	p. p. m. de			
		Fe	Mn	Cu	Co
38	40-50	32	24	0,6	0,16
39	20-30	216	94	5,6	0,10
40	40-50	48	188	2,5	0,04
41	40-50	128	80	2,5	0,13
42	20-30	104	38	2,6	0,07
Valores medios... ..		106	85	2,8	0,10

... Todas las muestras dan una proporción de cobre que no cubre las exigencias del ganado, excepto la número 39. Uno de los valores del cobalto es muy bajo (muestra 40), y otro cae dentro de la zona dudosa (muestra 42). Los resultados de manganeso son inferiores a los encontrados para otras series.

El suelo presenta un contenido en hierro total muy alto, aunque el encontrado en los forrajes es normal.

### Serie 15.

Muestras tomadas el 22 de julio de 1954 en un prado de la parroquia de Donramiro (Ayuntamiento de Lalín). Se explota en régimen de siega y pastoreo. Riegos en primavera.

#### Análisis del suelo

pH = 5,5

	p. p. m. de			
	Fe	Mn	Cu	Co
Total ... ..	217.500	960	13,3	1,39
Fácilmente soluble ... ..	21	8	1,0	0,01

#### Composición botánica: estimación numérica

<i>Holcus lanatus</i> L. ... ..	18	<i>Arrhenatherum avenaceum</i> PB. ...	3
<i>Cynosurus cristatus</i> L. ... ..	15	<i>Anthemis mixta</i> L. ... ..	2
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. ... ..	5	<i>Oenanthe crocata</i> L. ... ..	3
<i>Agrostis vulgare</i> With ... ..	25	<i>Thrinacia hirta</i> Roth ... ..	1
<i>Plantago lanceolata</i> L. ... ..	4	<i>Borrago officinalis</i> L. ... ..	1
<i>Rhinanthus minor</i> Ehrh. ... ..	1	<i>Echium plantagineum</i> L. ... ..	1
<i>Taraxacum Dens-leonis</i> De J. ... ..	1	Gramíneas 'sp. ... ..	6
<i>Cyperus longus</i> L. ... ..	2	<i>Trifolium repens</i> L. ... ..	3
<i>Trifolium pratense</i> L. ... ..	2	<i>Lotus uliginosus</i> Schk. ... ..	6
<i>Ranunculus repens</i> L. ... ..	1		



*Análisis del forraje*

Núm. muestra	Altura media forraje cms.	P. p. m. de			
		Fe	Mn	Cu	Co
43	5-10	48	150	3,8	0,13
44	40-50	325	100	0,9	0,07
45	40-50	43	55	2,3	0,09
46	30-40	50	538	2,5	0,30
47	20-30	32	594	7,0	0,17
48	30-40	96	900	9,8	0,10
<i>Valores medios... ..</i>		99	389	4,4	0,14

Tres de los valores de cobre son muy bajos (muestras 44, 45 y 46) y dudoso el de la muestra 43; el valor medio resulta ligeramente superior al límite normal. El valor medio de cobalto es normal, aunque dos de los resultados caen dentro de la zona dudosa (muestras 44 y 45). La muestra de suelo es muy rica en hierro total.

*Serie 16.*

Muestras tomadas el 22 de julio de 1954 en un prado de la parroquia de Trascastro, Donramiro (Ayuntamiento de Lalín), situado en un llano al borde de un riachuelo. Se explota en régimen de siega y pastoreo. Riego muy intenso; terreno muy húmedo. Fertilizado a base de estiércol.

*Composición botánica: estimación numérica*

<i>Holcus lanatus</i> L. ... ..	28	<i>Lolium perenne</i> L. ... ..	12
<i>Cynosurus cristatus</i> L. ... ..	12	<i>Oenanthe crocata</i> L. ... ..	1
<i>Agrostis vulgare</i> With. ... ..	5	<i>Anthemis mixta</i> L. ... ..	2
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. ... ..	3	<i>Rhinanthus minor</i> Ehrh. ... ..	1
<i>Plantago lanceolata</i> L. ... ..	4	<i>Thrinia hirta</i> Roth ... ..	1
<i>Cyperus longus</i> L. ... ..	9	<i>Ranunculus repens</i> L. ... ..	1
<i>Lotus uliginosus</i> Schk. ... ..	1	Gramíneas sp. ... ..	8
<i>Trifolium repens</i> L. ... ..	5	<i>Medicago lupulina</i> ... ..	3
<i>Trifolium pratense</i> L. ... ..	4		

*Análisis del forraje*

Núm. muestra	Altura media forraje cms.	p. p. m. de			
		Fe	Mn	Cu	Co
49	40-50	776	96	4,2	0,19
50	40-50	156	18	0,2	0,26
51	40-50	728	768	1,0	0,37
<i>Valores medios... ..</i>		553	294	1,8	0,27

Dos de las muestras dan valores del cobre francamente deficitarios y otro supera ligeramente el valor límite. Los resultados para el cobalto pueden considerarse normales.

*Serie 17.*

Muestras tomadas el 22 de julio de 1954 en un prado de la parroquia de Penela, Donramiro (Ayuntamiento de Lalín), situado en un terreno casi llano, con una inclinación aproximada de cuatro grados, orientado al E. Se explota en régimen de siega y pastoreo. Riego irregular; terreno con zonas de secano y otras húmedas. Fertilizado a base de estiércol.

*Análisis del suelo*

pH = 5,7

	p. p. m. de			
	Fe	Mn	Cu	Co
Total ... ..	72.000	410	5,0	1,34
Fácilmente soluble ... ..	90	55	1,8	0,21

*Composición botánica: estimación numérica*

<i>Holcus lanatus</i> L. ....	14	<i>Plantago lanceolata</i> L. ....	2
<i>Cynosurus cristatus</i> L. ....	6	<i>Cyperus longus</i> L. ....	3
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. ....	7	<i>Taraxacum Dens-leonis</i> De J. ....	1
<i>Agrostis vulgare</i> With ..	18	<i>Lotus uliginosus</i> Schk. ....	5

<i>Trifolium repens</i> L. ... ..	4	<i>Anthemis mixta</i> L. ... ..	1
<i>Medicago lupulina</i> ... ..	3	<i>Oenanthe crocata</i> L. ....	2
<i>Trifolium pratense</i> L. ... ..	3	<i>Thrinicia hirta</i> Roth ... ..	3
<i>Marrubium vulgare</i> L. ... ..	1	<i>Echium plantagineum</i> L. ... ..	1
<i>Lolium perenne</i> L. ... ..	5	<i>Pteris aquilina</i> L. ... ..	1
<i>Arrhenatherum avenaceum</i> PB. ...	12	Gramíneas sp. ... ..	6
<i>Rhinanthus minor</i> Ehrh. ... ..	1	<i>Bromus</i> sp. ... ..	1

## Análisis del forraje

Núm. muestra	Altura media forraje cms.	p. p. m. de			
		Fe	Mn	Cu	Co
52	30-40	168	62	5,4	0,18
53	30-40	256	404	3,6	0,25
54	5-10	160	154	3,4	0,24
55	50-60	64	106	2,0	0,33
56	20-25	224	170	1,6	0,27
57	40-50	288	106	3,6	0,24
Valores medios... ..		193	167	3,3	0,25

Dos resultados de cobre son muy bajos (muestras 55 y 56), y otros tres no llegan a valores claramente adecuados (muestras 53, 54 y 57); la media queda también dentro de la zona dudosa. Los valores de cobalto son normales.

## Serie 18

Muestras tomadas el 23 de julio de 1954 en un prado de la parroquia de Regueiriño, Lalín (Ayuntamiento de Lalín), situado en terreno irregular próximo a un riachuelo, orientado al S. W. Se explota en régimen de siega y pastoreo. Riego irregular; zonas húmedas, regadas, y otras de secano. Fertilización a base de estiércol.

## Análisis del suelo

pH = 5.2

	p. p. m. de			
	Fe	Mn	Cu	Co
Total ... ..	99.400	870	15,5	2,42
Fácilmente soluble ... ..	19	98	0,3	0,02

## Composición botánica: estimación numérica

<i>Holcus lanatus</i> L. ... ..	27	<i>Oenanthe crocata</i> L.... ..	2
<i>Cynosurus cristatus</i> L. ... ..	3	<i>Anthemis mixta</i> L. ... ..	1
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. ... ..	7	<i>Echium plantagineum</i> L. ... ..	1
<i>Agrostis vulgare</i> With ... ..	12	<i>Thrinicia hirta</i> Roth ... ..	2
<i>Plantago lanceolata</i> L. ... ..	5	<i>Rhinanthus minor</i> Ehrh. ... ..	1
<i>Cyperus longus</i> L. ... ..	4	<i>Trifolium repens</i> L. ... ..	6
<i>Taraxacum Dens-leonis</i> De J. ... ..	2	<i>Medicago lupulina</i> ... ..	1
<i>Rauunculus repens</i> L. ... ..	1	<i>Trifolium pratense</i> L. ... ..	4
<i>Bromus</i> sp. ... ..	2	<i>Marrubium vulgare</i> L. ... ..	1
<i>Lolium perenne</i> L. ... ..	6	Gramíneas sp. ... ..	8
<i>Arrhenatherum avenaceum</i> PB. ...	3	<i>Achillea millefolium</i> L. ... ..	1

## Análisis del forraje

Núm. muestra	Altura media forraje cms.	p. p. m. de			
		Fe	Mn	Cu	Co
53	20-30	384	34	—	0,28
59	30-40	328	140	3,6	0,28
60	40-50	280	46	2,6	0,35
61	40-50	736	244	2,4	0,33
62	40-50	240	46	1,8	0,28
63	40-50	160	358	1,0	0,45
Valores medios... ..		356	145	2,3	0,33

La cantidad de cobre insuficiente en todas las muestras, y sólo la número 59 está en la zona dudosa. Los resultados del cobalto son normales.

## Serie 19.

Muestras tomadas el 23 de julio de 1954 en un prado de la parroquia de Regueiriño, Donramiro (Ayuntamiento de Lalín), situado en un terreno irregular, en una ladera orientada al N. Se explota en régimen de siega y pastoreo. Riego irregular. Zonas húmedas y otras de seco.

## Análisis del suelo

pH = 5,3

	p. p. m. de			
	Fe	Mn	Cu	Co
Total ... ..	49.800	20	10,5	3,88
Fácilmente soluble ... ..	30	9	0,2	0,54

## Composición botánica: estimación numérica

<i>Holcus lanatus</i> L. ... ..	18	<i>Briza</i> sp. ....	1
<i>Cynosurus cristatus</i> L. ....	3	<i>Festuca pratensis</i> L. ....	8
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L. ....	2	<i>Arrhenatherum avenaceum</i> PB. ...	5
<i>Agrostis vulgare</i> With ... ..	22	<i>Oenanthe crocata</i> L. ....	3
<i>Plantago lanceolata</i> L. ....	5	<i>Anthemis mixta</i> L. ....	2
<i>Cyperus longus</i> L. ....	4	<i>Rhinanthus minor</i> Ehrh. ....	2
<i>Taraxacum Dens-leonis</i> De J. ....	2	<i>Thrinicia hirta</i> Roth ... ..	1
<i>Lotus uliginosus</i> Schk. ....	1	<i>Ranunculus repens</i> L. ....	1
<i>Trifolium repens</i> L. ....	5	<i>Pteris aquilina</i> L. ....	1
<i>Trifolium pratense</i> L. ....	5	Gramíneas sp. ....	7
<i>Achillea millefolium</i> L. ....	1	<i>Echium plantagineum</i> L. ....	1

## Análisis del forraje

Núm. muestra	Altura media forraje cms.	p. p. m. de			
		Fe	Mn	Cu	Co
64	10-20	326	42	8,2	0,24
65	5-10	224	134	2,2	0,24
66	20-30	640	226	1,0	0,22
67	30-40	320	520	1,8	0,52
68	40-50	128	456	4,0	0,35
69	20-30	402	110	8,8	0,38
Valores medios... ..		308	254	4,3	0,32

Tres de los valores del cobre son muy bajos (muestras 65, 66 y 67) y otro está ligeramente por debajo del límite (muestra 68); el valor medio no alcanza el nivel de seguridad. Los resultados de cobalto son normales.

## DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

*Hierro.*

En la tabla I se da la distribución de frecuencia de los resultados referentes al hierro. Como se puede comprobar, hay una gran concen-

TABLA I

*Hierro*

Intervalos p. p. m.	Valor medio	Núm. de muestras	Frecuencias %
0 — 9,99	4,99	2	2,15
10 — 19,99	14,99	0	0,00
20 — 29,99	24,99	6	6,45
30 — 39,99	34,99	3	3,23
40 — 49,99	44,99	6	6,45
50 — 59,99	54,99	3	3,23
60 — 69,99	64,99	2	2,15
70 — 79,99	74,99	3	3,23
80 — 89,99	84,99	4	4,30
90 — 99,99	94,99	10	10,75
100 — 109,99	104,99	8	8,60
110 — 119,99	114,99	4	4,30
120 — 129,99	124,99	6	6,45
130 — 139,99	134,99	3	3,23
140 — 149,99	144,99	5	5,38
150 — 159,99	154,99	2	2,15
160 — 169,99	164,99	6	6,45
170 — 179,99	174,99	4	4,30
180 — 189,99	184,99	3	3,23
190 — 199,99	194,99	3	3,23
200 — 209,99	204,99	3	3,23
210 — 219,99	214,99	3	3,23
220 — 229,99	224,99	1	1,08
230 — 239,99	234,99	1	1,08
240 — 249,99	244,99	2	2,15
<i>Sumas ... ..</i>		93	100,03
Valor medio total ... ..			117,03
Desviación standard... ..			52,20

tración alrededor del valor medio: 117,03, valor que puede considerarse como normal en este tipo de vegetación. El hecho de que solamente un 10 por 100 aproximadamente haya dado cifras superiores a 200 p. p. m., es un buen índice del cuidado con que se recogieron y manipularon las muestras, y de la carencia de posibles contaminaciones con el suelo. Por lo demás, estos resultados están de acuerdo con los ya publicados (1).

TABLA 2  
*M a n g a n e s o*

Intervalos p. p. m.	Valor medio	Núm. de muestras	Frecuencias %
0 — 9,99	4,99	1	1,27
10 — 19,99	14,99	5	6,33
20 — 29,99	24,99	3	3,80
30 — 39,99	34,99	5	6,33
40 — 49,99	44,99	10	12,65
50 — 59,99	54,99	14	14,73
60 — 69,99	64,99	9	11,40
70 — 79,99	74,99	5	6,33
90 — 99,99	94,99	3	3,80
80 — 89,99	84,99	1	1,27
100 — 109,99	104,99	7	8,86
110 — 119,99	114,99	2	2,53
120 — 129,99	124,99	2	2,53
130 — 139,99	134,99	0	0,00
140 — 149,99	144,99	1	1,27
150 — 159,99	154,99	3	3,80
160 — 169,99	164,99	1	1,27
170 — 179,99	174,99	2	2,53
180 — 189,99	184,99	2	2,53
190 — 199,99	194,99	1	1,27
200 — 209,99	204,99	1	1,27
210 — 219,99	214,99	0	0,00
220 — 229,99	224,99	0	0,00
230 — 239,99	234,99	0	0,00
240 — 249,99	244,99	1	1,27
<i>Sumas ... ..</i>		79	100,04
Valor medio total... ..		79,76	
Desviación standard ... ..		51,83	

*Manganeso.*

Lo mismo que en el hierro, la tabla de distribución de frecuencias (tabla 2) da una desviación típica que muestra una elevada concentración alrededor del valor medio: 79,76 p. p. m. Esta cifra aparece también como normal. Los valores extremos tampoco pueden considerarse como tóxicos o como responsables de deficiencias.

TABLA 3

*Cobre*

Intervalos p. p. m.	Valor medio	Núm. de muestras	Frecuencias %
1 — 1,99	1,49	20	18,70
2 — 2,99	2,49	18	16,84
3 — 3,99	3,49	17	15,89
4 — 4,99	4,49	9	8,41
5 — 5,99	5,49	8	7,48
6 — 6,99	6,49	12	11,22
7 — 7,99	7,49	2	1,87
8 — 8,99	8,49	2	1,87
9 — 9,99	9,49	2	1,87
10 — 10,99	10,49	3	2,81
11 — 11,99	11,49	1	0,93
12 — 12,99	12,49	1	0,93
13 — 13,99	13,49	2	1,87
14 — 14,99	14,99	1	0,93
<i>Sumas</i> ... ..		107	100,03

Valor medio total ... .. 4,19

Desviación standard ... .. 3,13

*Cobre.*

La tabla de distribución de frecuencias número 3 pone de manifiesto una mayor dispersión de las cifras obtenidas en las distintas muestras alrededor del valor medio: 4,10 p. p. m.; el cual, por otra parte, resulta muy poco superior al aceptado como límite de 3 p. p. m. y que-



da en el rango dudoso que se ha fijado entre 3 y 7 p. p. m. de la sustancia seca. El 44 por 100 de las muestras, según esto, dan cifras deficitarias de este elemento, y el 24 por 100 dudosas (3-5 p. p. m.). Ahora bien; si en lugar de considerar las muestras aisladas, se toman las series anteriormente establecidas, resultan deficitarias el 50 por 100 de ellas, y el 30 por 100 dudosas. Solamente el 20 por 100 son normales.

### Cobalto.

Los valores de cobalto no aparecen tan dispersos alrededor de la media como los del cobre (valor medio 0,22 y desviación típica 0,12) y solamente un 6 por 100 aparece deficitario y el 7 por 100 dudoso. Si se hace el estudio por series, entonces solamente una da valor medio dudoso y el resto son totalmente normales.

TABLA 4

## Cobalto

Intervalos p. p. m.	Valor medio	Núm. de muestras	Frecuencias %
0 — 0,049	0,0245	6	5,51
0,05 — 0,099	0,0745	8	7,34
0,10 — 0,149	0,1245	20	18,36
0,15 — 0,199	0,1745	21	19,28
0,20 — 0,249	0,2245	18	16,51
0,25 — 0,299	0,2745	11	10,09
0,30 — 0,349	0,3245	6	5,51
0,35 — 0,399	0,3745	9	8,26
0,40 — 0,449	0,4245	4	3,67
0,45 — 0,499	0,4745	1	0,92
0,50 — 0,549	0,5245	3	2,75
0,55 — 0,599	0,5745	1	0,92
0,60 — 0,649	0,6245	1	0,92
Sumas ... ..		109	100,04

Valor medio total ... .. 0,22

Desviación standard ... .. 0,12

Estos resultados dan una imagen aparentemente distinta a la presentada en un trabajo anterior sobre la misma provincia. En dicho tra-

bajo, solamente el 12 por 100 de las muestras dieron valores bajos para el cobre, mientras que el 39 por 100 fueron deficientes en cobalto, y únicamente el 50 por 100 fueron netamente normales. Esto no quiere decir que exista una contradicción entre ambos. Es bien sabido (5) (6) que la proporción de elementos minerales absorbidos por las plantas está no solamente gobernada por las cantidades absolutas o relativas que de los mismos existen en el suelo, sino también por la accesibilidad o asimilabilidad de los mismos y por otra serie de variables como humedad, temperatura, condiciones de explotación, etc. No es, pues, de extrañar que en los casos en que el suelo es pobre por su naturaleza geológica y edafológica, los valores del elemento escaso o supuestamente deficiente oscilen mucho como consecuencia del mayor peso de las variables citadas. Esto, precisamente, es lo que, a nuestro entender, ocurre en Galicia. Los suelos allí están formados sobre rocas graníticas, ácidas, sometidas a un fuerte lavado y a unas condiciones de explotación que no compensan el déficit inicial del suelo en muchos casos, o retorno de los elementos exportados con las cosechas o productos ganaderos, en otros. Cualquier circunstancia adversa determinará, pues, que el contenido en cobre y cobalto en la sustancia seca de las plantas descienda por debajo de los límites críticos. No obstante, no hemos podido establecer de modo concluyente en el caso actual, la existencia de correlaciones entre composición mineral del suelo, composición botánica, sistema de explotación, localización del prado y composición mineral de las muestras de forraje.

Por lo tanto, podemos concluir que en las zonas a que se refieren estos estudios, los valores bajos de Cu y Co en los forrajes pueden ser conjuntamente responsables de las enfermedades carenciales del ganado ya diagnosticadas.

INSTITUTO DE EDAFOLOGÍA Y FISIOLOGÍA VEGETAL  
*Sección de Bromatología y Nutrición animal*

#### RESUMEN

Continuando las investigaciones para determinar las posibles deficiencias en la composición mineral de los suelos y forrajes de algunas localidades de Galicia, se han tomado muestras nuevamente en prados de distintos puntos de la provincia de Pontevedra. No se han encontrado relaciones entre la proporción de Fe, Mn, Cu y Co en el pasto y en los forrajes, y la composición botánica de cada una de las muestras. Tampoco se observa ninguna correlación entre inclinación del prado o régimen de explotación y composición de los forrajes. Tomando los valores medios de cada una de las series estudiadas, el 43 por 100 son francamente deficitarias de cobre y el 35 por 100 dudosas. Solamente una de las series ha dado resultado bajo para el cobalto y en otra el manganeso llegaba a la zona de toxicidad.

Estos resultados dan una imagen aparentemente distinta de la que se muestra en un trabajo anterior sobre la misma provincia. En dicho trabajo, solamente el 12 por 100 de las muestras dieron valores bajos para el cobre, mientras que el 39 por 100 fueron deficientes en cobalto y únicamente el 50 por 100 fueron netamente normales. Esta aparente contradicción puede deberse a causas estacionales, de explotación, etc. Por lo tanto, podemos concluir que en las zonas a que se refieren estos estudios, los valores bajos de Cu y Co en los forrajes pueden ser conjuntamente responsables de las enfermedades carenciales del ganado, descritas en aquella región.

#### BOTANICAL COMPOSITION, GENERAL CHARACTERISTICS AND PROPORTION OF Fe, Mn, Cu AND Co IN GRASS AND MEADOW SOILS OF THE PROVINCE OF PONTEVEDRA IN RELATION TO THE APPEARANCE OF SOME DISEASES IN CATTLE

##### SUMMARY

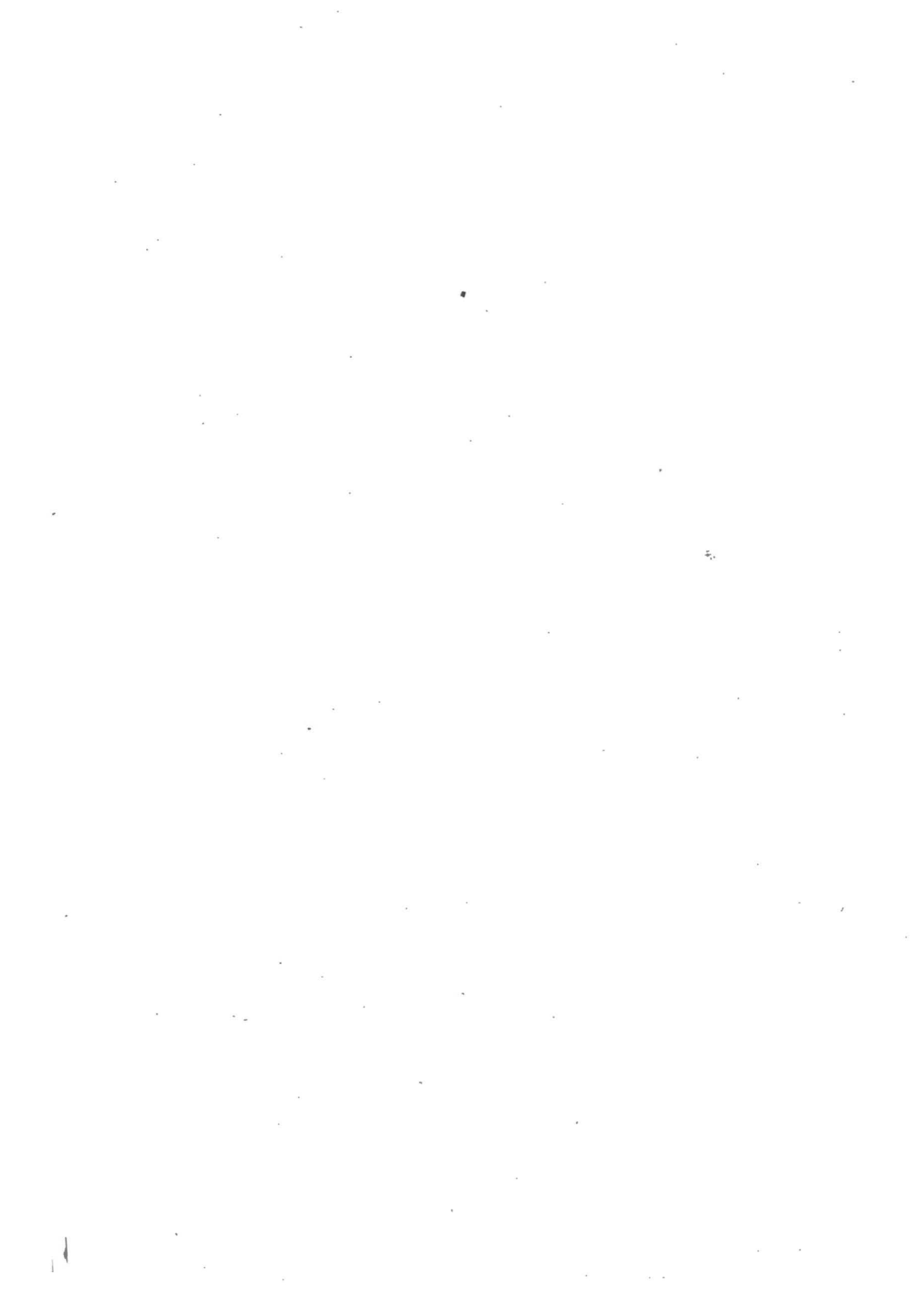
Pursuing the investigations to determine the possible deficiencies in the mineral composition of soils and forages of some localities in Galicia, we have gathered soil samples again in meadows in different parts of the province of Pontevedra. We have not found any relation between the proportion of Fe, Mn, Cu and Co in pasture and in forage and the botanical composition of every one of the samples. We have not observed any correlation either between the means of exploitation of the meadow and the composition of forages. With the mean values of each of the series studied 43 % are clearly deficient in copper and 35 % are uncertain. Only one of the series has shown a low result for cobalt and in another one manganese reached the toxicity limit.

These results give an apparently different picture from that of a previous work about the same province. In that work only a 12 % of the samples gave low values for copper while 39 % were deficient for cobalt and only 50 % were quite normal.

This apparent contradiction can be due to exploitation or seasonal causes, etc. Therefore we can conclude that in the zones studied here the low values of Cu and Co in forages can be both responsible for the deficiency diseases of the cattle described in that region.

##### BIBLIOGRAFÍA

- (1) GONZÁLEZ, G. y GALLEGO, R. 1953. Anal. Edaf. Fisiol. Veg. 12, 767.
- (2) GONZÁLEZ, G., CARDA, P. y OCAMPO, N. 1951. Cienc. Vet. 81, 115.
- (3) VIEITEZ, E. y DIOS, R. 1948. Anal. Edaf. Fisiol. Veg. 2, 315.
- (4) MITCHELL, R. L. 1948. Commonwealth Bureau of Soil Science. Tech. Com. número 44, 119.
- (5) RUSSELL, J. y RUSSELL, W. 1956. Las condiciones del suelo y el desarrollo de las plantas. Madrid. Ed. Aguilar.
- (6) GONZÁLEZ, G. 1952. En Economía Ganadera. Madrid. Ministerio de Agricultura, página 239.



## RELACIONES ENTRE EL CONTENIDO EN YODO Y LA COMPOSICION DE LOS SUELOS

por

R GALLEGO y S. OLIVER

En un trabajo anterior sobre yodo de suelos (1), dábamos la descripción de la muestras, los análisis generales y las determinaciones de yodo total verificadas según el método descrito en (2). Las muestras se agruparon en series que constituían perfiles o grupos de materiales afines, y en cada una de ellas se hizo un breve estudio comparativo de los resultados obtenidos para el yodo y las características de las muestras, llegando a observar algunas relaciones interesantes, pero de validez restringida, ya que las comparaciones se hacían dentro de cada serie, y sólo de forma aislada se hizo alguna comparación entre series.

En la bibliografía existen algunos antecedentes sobre las relaciones entre el contenido en yodo y la composición de los suelos; así Reith (3) en 1933, estudiando suelos holandeses, comprueba que cuando el humus es abundante, la proporción de yodo es elevada. En el mismo sentido se manifiesta Scharrer (4), al afirmar que los suelos de turba contienen un valor medio superior de yodo. Balks (5) declara, como consecuencia de sus estudios, que una riqueza en humus va acompañada de proporciones más elevadas de yodo. Este mismo hecho lo confirman Hirai y Takagi (6) en sus trabajos sobre suelos japoneses.

La influencia de la arcilla en la retención del yodo ha sido descrita por algunos investigadores. Itano y Truji (7), en un trabajo realizado en 1934 sobre suelos japoneses, llegan a la conclusión de que la mayor proporción de yodo corresponde a los suelos arcillosos. A la misma conclusión llega Scharrer (4) en suelos de Baviera. Fraps y Fudge (8), en Texas, dicen que los suelos con textura compacta contienen más yodo que los no compactos, y que las arcillas y los limos arcillosos son más ricos en yodo que las arenas o los limos arenosos. Unas conclusio-

nes análogas obtienen Hirai y Takagi en el trabajo mencionado antes.

Se halla generalizado el criterio de que son las sustancias coloidales las que favorecen la fijación y acumulación del yodo, y así Noda (9) dice que la cantidad de yodo del suelo es proporcional al contenido de coloides inorgánicos y de humus. Más amplias son las afirmaciones de Ergle (10), que declara que las diferencias en la proporción de yodo son influidas por los caracteres del suelo, tales como textura, materia orgánica y sustancias coloidales, que afectan la retención del yodo suministrado por el material original.

Kopova (11) encuentra altos contenidos en yodo ordinariamente en suelos carbonato-húmicos del tipo de las rendzinas; también Fraps y Fudge (8) afirman que valores altos de yodo van asociados con gran proporción de material calizo. El trabajo más extenso sobre la influencia del carbonato cálcico es el de Ehmann (12), que dice que el yodo de la caliza se debe a su origen biológico. Este autor utiliza el pequeño contenido en yodo de los estratos para probar su posible formación por procesos biológicos.

La influencia del pH no es tan clara y concluyente, pues aunque Itano y Truji (7), Hirai y Takagi (6), así como Noda (9), afirman que los suelos de mayor pH son más ricos en yodo. Scharrer (4) no encuentra relación entre la proporción de yodo y el pH o la acidez total. En presencia de carbonato cálcico el pH sube, y la cantidad de yodo puede ser elevada, no como consecuencia del pH, sino debido a los aportes de material calizo.

Smolik (13) encuentra en suelos de Checoslovaquia, que el mayor contenido en yodo corresponde a las capas superficiales; en el mismo sentido se manifiesta Noda (9), al afirmar que la superficie del suelo tiene una cantidad de yodo mayor que las capas inferiores; por el contrario, Mitchell (14) encuentra un notable aumento en yodo al aumentar la profundidad hasta 16 pulgadas.

Balks (5) dice que los suelos son más ricos en yodo que las rocas de las cuales proceden. Según Beck y Schalacht (15), el contenido en yodo decrece conforme avanza el proceso de podsolización, y en los podsoles el yodo se acumula en el horizonte B.

La distribución del yodo dentro del perfil edáfico debe estar regida por la presencia y distribución de los coloides activos, que son los que lo fijan e impiden su emigración por lavado o volatilización.

\* \* \*

En las páginas siguientes hemos hecho unos grupos de muestras atendiendo exclusivamente a su naturaleza, con el fin de estudiar la in-

fluencia de aquellos factores que según los datos bibliográficos disponibles pueden intervenir en los procesos de acumulación de yodo. Este fenómeno es muy complejo, ya que son muchos los factores que pueden intervenir, unos conocidos y quizá otros ignorados. Hemos procurado, en lo posible, simplificar, seleccionando las muestras más representativas de cada uno de los factores y que al mismo tiempo tengan niveles bajos de los otros. Dentro de cada grupo y en la comparación de grupos hemos utilizado métodos estadísticos, con lo que hemos podido deducir algunas relaciones claras y de carácter general.

### 1. Yodo en rocas.

En la tabla siguiente se dan los resultados en orden decreciente de los análisis de yodo para una serie de rocas, cuyas características principales se han reseñado con anterioridad.

Muestra	Localidad	SiO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> Ca	Yodo
19	Valle de Torija ... ..	1,8	98,2	9,40
28	Alcalá-Loeches... ..	50,0	3,2	8,30
29	Alcalá-Loeches... ..	14,5	78,3	3,25
74	Urbasa... ..	—	59,5	2,25
23	Valle de Torija ... ..	65,3	15,6	1,55
90	Urquiola ... ..	—	0,0	1,35
98	Rigoitia ... ..	54,9	0,1	1,05
59	Berrueco ... ..	42,6	0,1	0,65
54	Berrueco ... ..	79,0	9,4	0,50
87	Asón ... ..	93,0	0,0	0,45

Hemos calculado el valor medio y la desviación standard, obteniendo los siguientes resultados:

Valor medio ... ..	2,87
Desviación standard ... ..	3,27

La desviación standard es mayor que el valor medio; esto nos indica la gran variabilidad existente entre los valores correspondientes al contenido de yodo en las diferentes rocas.

En la citada tabla, si prescindimos de las muestras 54 y 28, observamos que al disminuir la cantidad de carbonatos, disminuye la de yodo.

En general, las rocas calizas contienen más yodo que las silíceas; esto se debe principalmente al origen biológico de aquéllas. Ehmann (12) dice que el contenido en yodo de la caliza se debe a la actividad de los organismos; el yodo contenido en las conchas y caparazones de los seres muertos de los mares primitivos, no se lava y desaparece, como ocurre con los órganos internos, sino que queda protegido por la sedimentación.

De todo lo expuesto se deduce que:

El contenido de yodo en las rocas estudiadas oscila entre 9,40 y 0,45 p. p. m., con un valor medio de 2,87 p. p. m. y una desviación standard de 3,27.

El contenido de yodo en las rocas calizas es generalmente mayor que en las silíceas.

## 2. Relaciones entre yodo y arcilla.

Para verificar este estudio dividimos las muestras en arenosas y arcillosas, según que tengan una proporción menor o mayor del 15 por 100.

Para eliminar la influencia de la materia orgánica hemos escogido solamente aquellas muestras en las que el contenido de ésta es menor del 1 por 100.

### Yodo en arenas

Muestra	Localidad	Arcilla	CO <sub>2</sub> Ca	Mat. org.	Yodo
69	Urbasa...	9,9	0,0	0,8	4,05
73	Urbasa...	10,7	0,1	0,6	3,75
50	Aranjuez...	11,6	17,1	0,1	3,60
43	Guadalajara...	12,2	0,0	0,0	2,35
22	Valle de Torija ...	9,2	1,5	0,0	2,10
84	Vitoria...	5,3	0,0	0,1	2,00
89	Urbasa...	7,8	0,0	0,8	1,80
46	Aranjuez...	14,1	0,0	0,3	1,70
44	Aranjuez...	9,4	10,7	0,4	1,55
70	Urbasa...	9,3	0,0	0,3	1,50
31	Alcalá-Loeches..	11,8	9,3	0,1	1,40
45	Aranjuez...	8,1	0,8	0,1	1,25
39	Alcalá-Loeches..	8,5	0,7	0,2	1,25
74	Guadalajara ...	11,2	0,1	0,0	1,20
75	Guadalajara ...	9,7	7,2	0,0	1,10
36	Alcalá-Loeches..	3,3	1,3	0,1	1,05
76	Urbasa...	3,5	0,0	0,0	1,00



Muestra	Localidad	Arcilla	CO <sub>2</sub> Ca	Mat. org.	Yodo
65	Valle de Torija.. ... ..	7,9	0,8	0,0	0,90
17	Madrid. ... ..	3,9	0,0	0,2	0,75
16	Madrid. ... ..	9,5	0,0	0,0	0,65
48	Aranjuez... ..	2,7	1,8	0,2	0,65
26	Valle de Torija.. ... ..	9,4	2,0	0,3	0,65
30	Alcalá-Loeches... ..	4,8	1,1	0,1	0,60
27	Valle de Torija.. ... ..	11,1	1,0	0,1	0,60
40	Alcalá-Loeches... ..	6,5	0,1	0,2	0,55
15	Madrid. ... ..	2,0	0,0	0,0	0,50
37	Alcalá-Loeches... ..	3,0	2,7	0,0	0,50
67	Urbasa.. ... ..	4,1	0,0	0,1	0,50
81	Vitoria ... ..	2,3	0,0	0,4	0,50

Hemos calculado el valor medio para el contenido en yodo y la desviación standard, obteniendo los siguientes resultados:

Valor medio ... ..	1,37
Desviación standard ... ..	0,99

Al observar la tabla anterior vemos que, en general, las muestras más ricas en yodo son las más arcillosas. No se observa, en la citada tabla, ninguna relación entre el contenido de yodo y los de carbonato o materia orgánica.

#### Yodo en arcillas

Muestra	Localidad	Arcilla	CO <sub>2</sub> Ca	Mat. org.	Yodo
33	Alcalá-Loeches... ..	—	22,6	0,0	8,90
75	Urbasa.. ... ..	45,7	0,7	0,2	8,85
49	Aranjuez... ..	22,3	12,8	0,4	6,50
71	Urbasa.. ... ..	49,3	0,0	0,3	4,60
79	Alcalá-Loeches... ..	—	11,8	0,2	4,45
78	Alcalá-Loeches... ..	—	6,5	0,3	3,90
76	Alcalá-Loeches... ..	—	5,1	0,2	2,75
21	Valle de Torija.. ... ..	17,6	4,2	0,1	2,55
38	Alcalá-Loeches... ..	—	0,1	0,2	2,20
72	Urbasa.. ... ..	20,9	0,0	0,4	1,65
14	Madrid. ... ..	44,7	1,4	0,1	1,65
60	Guisema ... ..	34,8	56,0	0,3	1,45
61	Guisema ... ..	25,5	68,7	0,2	1,00

Hemos calculado el valor medio y la desviación standard, obteniendo los siguientes resultados:

Valor medio ... ..	3,88
Desviación standard ... ..	2,70

Si observamos los valores medios obtenidos para rocas, arenas y arcillas, vemos que el contenido medio de yodo en las rocas es menor que el de las arcillas y mayor que el de las arenas.

En las muestras 76, 33, 78 y 79 no se da el contenido en arcilla, pues en los ensayos previos para la realización del análisis mecánico no se dispersaron; se han introducido en esta serie, por su aspecto extraordinariamente arcilloso, lo mismo que la muestra 38, correspondiente a unos estratos arcillosos muy endurecidos.

La observación, a primera vista, de los resultados obtenidos en arenas y arcillas, parece indicar tendencia a una mayor cantidad de yodo en las arcillas. Con el fin de ver si esta diferencia era significativa, desde un punto de vista estadístico, hemos hecho el análisis de la varianza en la forma habitual. Los cálculos se resumen en el cuadro siguiente:

	$\Sigma d^2$	g. d. l.	Varianza
Total... ..	171,2570	41	4,1770
Dentro de los grupos ... ..	115,0903	40	2,8772
Entre los grupos... ..	56,1667	1	56,1667

$$F = \frac{56,1667}{2,8772} = 19,6$$

El valor F para 1 y 40 grados de libertad es con probabilidad del 5 por 100,  $F = 4,08$ ; con probabilidad del 1 por 100,  $F = 7,31$ , con lo cual podemos concluir que la diferencia observada es muy significativa.

Al considerar las tablas precedentes observamos que las muestras arcillosas son más ricas en yodo que las arenosas; ello nos induce a pensar que la arcilla del suelo acumula el yodo, impidiendo de esta forma su eliminación ya sea por lavado, ya por volatilización.

De todo lo expuesto se deduce que:

El contenido de yodo en arenas se halla comprendido entre 4,05 y

0,50 p. p. m., con un valor medio de 2,88 p. p. m. y una desviación standard de 0,99.

El contenido de yodo en arcillas se halla comprendido entre 8,90 y 1,00 p. p. m., con un valor medio de 2,88 p. p. m. y una desviación standard de 2,70.

En contenido de yodo en arcillas es mayor que el de las arenas, siendo esta diferencia estadísticamente muy significativa.

### 3. Relaciones entre yodo y materia orgánica.

Para realizar este estudio dividimos las muestras en dos grupos; el primero está constituido por aquellas muestras cuyo contenido en materia orgánica es menor del 1 por 100, y el segundo por aquellas en que éste es mayor del 5 por 100.

En la tabla siguiente se agrupan las muestras cuyo contenido en materia orgánica es menor del 1 por 100. Los valores de yodo se dan en orden decreciente.

Muestra	Localidad	Arcilla	CO <sub>2</sub> Ca	Mat. org.	Yodo
33	Alcalá-Loeches... ..	—	22,6	0,0	8,90
75	Urbasa... ..	45,7	0,7	0,2	8,85
49	Aranjuez... ..	23,3	12,8	0,4	6,50
71	Urbasa... ..	49,3	0,0	0,3	4,60
35	Alcalá-Loeches... ..	—	11,8	0,2	4,45
69	Urbasa... ..	9,9	0,0	0,8	4,05
34	Alcalá-Loeches... ..	—	6,5	0,3	3,90
73	Urbasa... ..	10,7	0,1	0,6	3,75
50	Aranjuez... ..	11,6	17,1	0,1	3,60
32	Alcalá-Loeches... ..	—	5,1	0,2	2,75
21	Valle de Torija... ..	17,6	4,2	0,1	2,55
43	Guadalajara... ..	12,2	0,0	0,0	2,35
38	Alcalá-Loeches... ..	—	0,1	0,2	2,20
22	Valle de Torija... ..	9,2	1,5	0,0	2,10
84	Vitoria... ..	5,3	0,0	0,1	2,00
68	Urbasa... ..	7,8	0,0	0,8	1,80
46	Aranjuez... ..	14,1	0,0	0,3	1,70
72	Urbasa... ..	20,9	0,0	0,4	1,65
14	Madrid... ..	44,7	1,4	0,1	1,65
44	Aranjuez... ..	9,4	10,7	0,4	1,55
70	Urbasa... ..	9,3	0,0	0,3	1,50
60	Guisema... ..	34,8	56,0	0,3	1,45

Muestra	Localidad	Arcilla	CO <sub>2</sub> Ca	Mat. org.	Yodo
31	Alcalá-Loeches... ..	11,8	9,3	0,1	1,40
45	Aranjuez... ..	8,1	0,8	0,1	1,25
39	Alcalá-Loeches... ..	3,5	0,7	0,2	1,25
41	Guadalajara ... ..	11,2	0,1	0,0	1,20
42	Guadalajara ... ..	9,7	7,2	0,0	1,10
36	Alcalá-Loeches... ..	3,3	1,3	0,1	1,05
61	Guisena ... ..	25,5	68,7	0,2	1,00
76	Urbasa... ..	5,3	0,0	0,0	1,00
24	Valle de Torija... ..	7,9	0,8	0,0	0,90
17	Madrid. ... ..	3,9	0,0	0,2	0,75
16	Madrid. ... ..	9,5	0,0	0,0	0,65
48	Aranjuez... ..	2,7	1,8	0,2	0,65
26	Valle de Torija... ..	9,4	2,0	0,3	0,65
30	Alcalá-Loeches... ..	4,8	1,1	0,1	0,60
27	Valle de Torija... ..	11,1	1,9	0,1	0,60
40	Alcalá-Loeches... ..	6,5	0,1	0,2	0,55
15	Madrid. ... ..	2,0	0,0	0,0	0,50
37	Alcalá-Loeches... ..	3,0	2,7	0,0	0,50
67	Urbasa... ..	4,1	0,0	0,1	0,50
81	Vitoria ... ..	2,3	0,0	0,4	0,50

Hemos calculado el valor medio y la desviación standard, obteniendo los siguientes resultados:

Valor medio ... ..	2,15
Desviación standard ... ..	2,04

Se observa que la mayoría de las muestras pertenecientes al grupo anterior son pobres en arcilla y carbonatos.

A continuación se da la tabla en que se presentan, en orden decreciente, los resultados de los análisis de yodo para la serie de muestras cuyo contenido en materia orgánica es mayor del 5 por 100.

Muestra	Localidad	Arcilla	CO <sub>2</sub> Ca	Mat. org.	Yodo
99	Galicia ... ..	—	0,0	19,6	52,00
94	Galicia ... ..	—	0,0	12,9	24,50
63	Guisena ... ..	—	23,0	30,0	23,25
97	Galicia ... ..	—	0,0	15,6	16,00
96	Galicia ... ..	—	0,0	8,8	13,00
64	Guisena ... ..	20,0	52,5	12,1	9,35

Muestra	Localidad	Arcilla	CO <sub>2</sub> Ca	Mát. org.	Yodo
89	Urquiola ... ..	19,7	0,0	8,6	8,85
78	Urduliz ... ..	34,7	0,0	14,1	8,60
88	Urquiola... ..	15,4	0,0	11,6	7,10
98	Galicia.. ... ..	—	0,0	16,3	6,25
99	Galicia.. ... ..	—	0,0	20,4	6,08
62	Guisema... ..	—	63,0	30,0	3,90
91	Rigoitia ... ..	24,2	0,0	7,8	2,55
56	El Berrueco.. ... ..	8,7	0,0	5,7	1,60
85	Asón ... ..	7,5	0,0	15,5	1,55
66	Urbasa.. ... ..	4,7	0,0	6,8	1,25
80	Vitoria. ... ..	4,4	0,0	7,3	0,95
86	Asón ... ..	9,8	0,0	8,8	0,60
57	El Berrueco.. ... ..	9,6	0,0	7,8	0,40

Hemos calculado el valor medio y la desviación standard, obteniendo los siguientes resultados:

Valor medio ... ..	9,88
Desviación standard ... ..	12,49

La mayoría de las muestras agrupadas en esta serie no contienen carbonatos, siendo su contenido en arcilla mayor que el de la serie anterior.

La observación a primera vista de los resultados obtenidos indica que el yodo se acumula en las muestras con alto contenido en materia orgánica. Con el fin de ver si esta diferencia era significativa desde el punto de vista estadístico, hemos hecho el análisis de la varianza en la forma habitual. Los cálculos se resumen en el cuadro siguiente:

	$\Sigma d^2$	g. d. l.	Varianza
Total... ..	3762,6158	60	62,7101
Dentro de los grupos ... ..	2981,0141	59	50,5256
Entre los grupos ... ..	781,6017	1	181,6017

$$F = \frac{781,6017}{50,5256} = 15,4$$

El valor de  $F$  para 1 y 59 grados de libertad es con probabilidad del 5 por 100,  $F = 4,00$ ; con probabilidad del 1 por 100,  $F = 7,07$ , con lo cual podemos concluir que la diferencia observada es muy significativa.

De todo lo expuesto se deduce que los coloides orgánicos del suelo acumulan yodo.

#### 4. Relaciones entre yodo y carbonatos.

Para verificar este estudio dividimos las muestras en dos grupos; el primero de ellos está formado por aquellas muestras cuyo contenido en carbonatos es mayor del 20 por 100; el segundo, por aquellas en que este contenido es menor del 5 por 100.

Para eliminar la influencia de la materia orgánica hemos elegido aquellas muestras en que el contenido de ésta es menor del 5 por 100.

En la tabla siguiente se dan los resultados de los análisis de yodo para la serie en que el contenido de carbonatos es mayor del 20 por 100. Los valores de yodo se dan en orden decreciente.

Muestra	Localidad	Arcilla	CO <sub>3</sub> Ca	Mat. org.	Yodo
18	Valle de Torija..	36,9	87,4	2,4	19,25
9	Paterna ...	24,4	53,8	4,6	12,45
20	Valle de Torija..	31,1	67,4	1,8	11,85
10	P. Vallbona ...	20,8	35,6	1,4	10,80
65	Guisema ...	33,6	75,7	2,6	9,60
33	Alcalá-Loeches...	—	22,6	0,0	8,90
2	Pinedo ...	23,8	23,6	3,1	5,60
12	P. Vallbona..	37,4	33,8	3,8	5,45
5	Pinedo. ...	31,4	28,3	4,3	5,25
3	Pinedo. ...	39,9	25,5	4,0	5,10
7	Paterna ...	24,9	36,0	2,4	4,80
8	Paterna ...	18,0	34,8	2,5	4,80
6	Pinedo. ...	37,0	30,1	3,7	4,50
1	Pinedo. ...	31,8	30,3	3,3	4,20
11	Malvarrosa...	16,6	31,6	2,4	3,80
4	Pinedo. ...	22,7	28,7	3,2	3,80
13	La Carrasca...	15,6	32,4	2,2	3,25
60	Guisema...	34,8	56,0	0,3	1,45
61	Guisema...	25,5	68,7	0,2	1,00

Hemos calculado el valor medio y la desviación standard, obteniendo los siguientes resultados:

Valor medio ... .. .	6,60
Desviación standard ... .. .	4,49

A continuación se da la tabla en la que se presentan, en orden decreciente, los resultados obtenidos para las muestras cuyo contenido en carbonatos es menor del 5 por 100.

Muestra	Localidad	Arcilla	CO <sub>3</sub> Ca	Mat. org.	Yodo
75	Urbasa..	45,7	0,7	0,2	8,85
71	Urbasa..	49,3	0,0	0,3	4,60
69	Urbasa..	9,9	0,0	0,8	4,05
73	Urbasa..	10,7	0,1	0,6	3,75
77	Urduliz ..	—	0,0	4,6	3,55
92	Rigoitia ..	21,2	0,0	2,4	3,40
83	Vitoria..	9,8	0,0	1,6	2,75
21	Valle de Torija..	17,6	4,2	0,1	2,55
43	Guadalajara ..	12,2	0,0	0,0	2,35
79	Urduliz ..	—	0,0	4,1	2,30
38	Alcalá-Loeches..	—	0,4	0,2	2,20
22	Valle de Torija..	9,2	1,5	0,0	2,10
84	Vitoria..	5,3	0,0	0,1	2,00
25	Valle de Torija..	11,7	1,0	—	1,95
68	Urbasa..	7,8	0,0	0,8	1,80
46	Aranjuez... ..	14,1	0,0	0,3	1,70
72	Urbasa..	29,9	0,0	0,4	1,65
14	Madrid..	44,7	1,4	0,1	1,65
70	Urbasa..	9,3	0,0	0,3	1,50
39	Alcalá-Loeches..	8,5	0,7	0,2	1,25
45	Aranjuez... ..	8,1	0,8	0,1	1,25
41	Guadalajara ..	11,2	0,1	0,0	1,20
82	Vitoria..	10,3	0,0	1,9	1,20
36	Alcalá-Loeches..	3,3	1,3	0,1	1,05
76	Urbasa..	5,3	0,0	0,0	1,00
24	Valle de Torija..	7,9	0,8	0,0	0,90
55	El Berruoco..	11,5	0,0	2,3	0,80
58	El Berruoco..	6,7	0,0	2,5	0,75
17	Madrid..	3,9	0,0	0,2	0,75
16	Madrid..	9,5	0,0	0,0	0,65
48	Aranjuez... ..	2,7	1,8	0,2	0,65
26	Valle de Torija..	9,4	2,0	0,3	0,65
30	Alcalá-Loeches..	4,8	1,1	0,1	0,60

Muestra	Localidad	Arcilla	CO <sub>2</sub> Ca	Mat. org.	Yodo
27	Valle de Torija.. ... ..	11,1	1,0	0,1	0,60
40	Alcalá-Loeches... ..	6,5	0,1	0,2	0,55
15	Madrid . . . . .	2,0	0,0	0,0	0,50
37	Alcalá-Loeches... ..	3,0	2,7	0,0	0,50
67	Urbasa.. ... ..	4,1	0,0	0,1	0,50
81	Vitoria ... ..	2,3	0,0	0,4	0,50

Hemos calculado el valor medio y la desviación standard, obteniendo los siguientes resultados:

Valor medio ... ..	1,81
Desviación standard ... ..	1,59

Si observamos los valores medios obtenidos, vemos que el contenido de yodo de las muestras con más de 20 por 100 de carbonatos, es mayor que el de aquellas en que éste es menor del 5 por 100.

También veremos que las muestras con más del 20 por 100 de carbonatos son al mismo tiempo más ricas en arcilla y materia orgánica que las que tienen menos del 5 por 100; la mayor cantidad de yodo en las muestras calizas puede, por tanto, ser debida a la presencia de arcilla y materia orgánica.

Según vimos antes, las rocas calizas son, por lo general, más ricas en yodo que las silíceas; un suelo derivado de rocas calizas será, en principio, rico en yodo. Si el suelo derivado de rocas calizas es rico en materiales que retienen el yodo, como la materia orgánica y la arcilla, éste se acumulará; en cambio, si no existen sustancias de este tipo, el yodo será lavado. Por lo tanto, pueden existir muestras ricas en carbonatos, cuyo contenido en yodo sea o muy grande o muy pequeño.

De todo lo expuesto se deduce que el carbonato es un aportador de yodo en lugar de un acumulador.

##### 5. Distribución del yodo dentro del perfil edáfico.

Si el suelo se forma por la modificación de los materiales que integran la roca mediante la acción de los agentes climáticos, es natural pensar que el yodo que se encuentre en el suelo procederá del que contenía la roca, aunque también pueden presentarse aportes extraños o



pérdidas ocasionadas por los lavados. Que se presente un enriquecimiento de yodo en el suelo con respecto a la roca, o que se presente el caso contrario, dependerá de la naturaleza y propiedades de este suelo formado. En el desarrollo de este trabajo hemos visto que existen algunas sustancias que retienen el yodo o impiden su lavado, tal es el caso de los coloides orgánicos y la arcilla; por eso en aquellos suelos con mucha materia orgánica o arcilla observaremos que éstos son más ricos en yodo que la propia roca original; en cambio, en suelos arenosos, en los que los coloides han encontrado facilidades de emigración, tendremos el caso contrario.

En las muestras que hemos estudiado encontramos ejemplos de ambos fenómenos; así en las series 3 y 6 tenemos suelos que difieren muy poco de las rocas; en las series 10, 12, 14, 15, 16 y 17 el suelo es más rico que la roca; sin embargo, en la serie 5, al formarse el suelo, disminuye la proporción de yodo.

La distribución de yodo entre los distintos horizontes del perfil viene regida por la presencia de sustancias con capacidad para retenerlo. Como acumuladores de yodo hemos podido observar, a lo largo de este trabajo, la materia orgánica y la arcilla. Del carbonato cálcico sólo hemos podido concluir que es aportador de yodo.

En las series 9 y 10 existe un horizonte enriquecido que corresponde a las muestras 15 y 21, y que se halla situado inmediatamente debajo de la capa superficial. En la serie 5 se encuentran dos horizontes pertenecientes a un Anmoor de turba; el suelo es más pobre en yodo que la roca de que procede, por lo que se puede afirmar que ha habido un fuerte lavado. La serie 6 corresponde a una Rendzina, observándose valores muy altos (su origen es calizo), aunque muy semejantes. En las series 12, 13, 14 y 15 observamos un enriquecimiento en yodo debido a la gran cantidad de materia orgánica. Las series 16 y 17 son dos podsoles y en ellos se pueden observar un horizonte superficial donde debido a la materia orgánica, se acumula yodo; un horizonte de lavado y otro, el horizonte B, de acumulación, donde al mismo tiempo hay enriquecimiento en arcilla y materia orgánica.

*Instituto de Edafología y Fisiología Vegetal de Madrid*

#### R E S U M E N

El contenido en yodo de las rocas estudiadas oscila entre 9,40 y 0,45 p. p. m., con un valor medio de 2,87 p. p. m. En general, las rocas calizas contienen más yodo que las silíceas.

En arenas encontramos valores de yodo comprendidos entre 4,05 y 0,50, con una media de 1,37 p. p. m.

En arcillas los contenidos de yodo quedan incluidos en el intervalo 8,90-1,00 p. p. m., con un valor medio de 2,88. Las arcillas son más ricas en yodo que las arenas, siendo esta diferencia estadísticamente muy significativa.

Se comprueba que los coloides orgánicos del suelo acumulan yodo y que el carbonato cálcico actúa como aportador de este elemento.

## RELATIONS BETWEEN IODINE CONTENTS AND THE COMPOSITION OF SOILS

### S U M M A R Y

Iodine contents in the rocks studied vary between 9,40 and 0,45 p. p. m. with a mean value of 2,87 p. p. m. In general, calcareous rocks contain more iodine than siliceous ones.

In sands, we find values ranging from 4,05 to 0,50 p. p. m. and mean values of 1,37 p. p. m.

In clays, iodine contents are included in the interval from 8,90 to 1,00 p. p. m. and a mean value of 2,88. Clays are richer in iodine than sands, this difference being statistically very important.

We found that the organic colloids in the soil accumulate iodine and that calcic carbonate acts as provider of this element.

### B I B L I O G R A F Í A

- (1) GALLEGO, R. y OLIVER, S. 1959. Anal. Edaf. XVIII, 207.
- (2) GALLEGO, R. y OLIVER, S. 1959. Anal. Edaf. Fis. Quim. 55 (B), 153.
- (3) REITH, J. F. 1933. Z. Pflanzenernähr. Düngung. Bodenk, 31 A, 215.
- (4) SCHARRER, K. 1935. Z. Pflanzenernähr. Düngung Bodenk, 39, 315.
- (5) BALKS, R. 1935. Landw. Jahrb. 81, 939.
- (6) HIRAI, K. y TAJAGI, B. 1937. Bul. Sci. Fakul. Terkultura, Tjusu. Imp. Univ. 7, 245 (C. A. 1337, 31. 8093<sup>o</sup>).
- (7) ITANO, A. y TSUJI, Y. 1934. Proc. Imp. Acad. (Tokyo), 10, 524.
- (8) FRAPS, G. S. y FUDGE, J. F. 1939. Tex. Agr. Exp. Sta. Bul., 579, 5.
- (9) NODA, K. 1939. Folia. Endocrinol. Japón, 14, 73 (C. A. 1939, 33, 5479<sup>o</sup>).
- (10) ERGLE, D. R. 1940. Soil. Sci., 49, 361.
- (11) KOPPOVA, A. 1948. Sbornik. Ceskoslov. Akad. Zeméd., 21, 81 (C. A. 1950, 44, 6996i).
- (12) EHMANN, E. A. 1931. Chemie der Erde., 6, 117.
- (13) SOMOLIK, L. 1935. Sbornik. Cestoslov. Akad. Zeméd., 10, 86 (C. A. 1935, 29, 4501<sup>o</sup>).
- (14) MITCHELL, J. H. 1929. Science, 69, 650.
- (15) BECK, V. y SLACHT, K. 1930. Z. Pflanzenernähr. Düngung. Bodenk, 18 A, 274.

# EL USO DE LOS DERIVADOS DEL BORO EN LA LUCHA CONTRA EL PODRIDO DE LA NARANJA (\*)

## I. EFECTO DEL HIDROXIDO SODICO, DE LA TEMPERATURA Y DEL JABON FRENTE AL PODRIDO POR PENICILLIUM

por

B. ORIHUEL GASQUE, J. MERÍ PUIG y J. MORAGUES TARRASÓ

### INTRODUCCIÓN GENERAL

En un trabajo anterior (1) ya se expuso la importancia de nuestra producción citrícola y de las pérdidas que, en el comercio de exportación de agrios, reporta su podrido. Allí se demostró, trabajando sobre infección natural, la eficacia de los tratamientos con bórax y con la mezcla bórax-ácido bórico, ambos en caliente, en relación con el control del podrido de la naranja. También se hizo una revisión bibliográfica de los numerosos trabajos en los que se ha estudiado la citada eficacia de las soluciones borácicas en caliente.

Dado el impedimento que siempre supone en los almacenes de confección la calefacción de las soluciones fungicidas, se creyó de interés estudiar la eficacia de los tratamientos borácicos a la temperatura ambiente y además, con la esperanza de mejorarla, ver el papel que productos auxiliares, tales como el hidróxido sódico y diversos humectantes —incluido el jabón y los compuestos de amonio cuaternario— podrían desempeñar a tal fin.

Winston (2), sobre infección natural, estudió el efecto de la temperatura de la solución sobre el podrido total de la naranja —la mayor parte, podrido de pezón, y el resto, casi por completo, moho azul—

---

(\*) Trabajo realizado gracias a una Beca de Estudios concedida por la Fundación Juan March.

utilizando una solución de bórax al 5 por 100 y 5 minutos de inmersión. En general, no observó diferencias a las temperaturas de 26,6°, 32,1°, 37,1° y sólo una pequeña diferencia a 48,8° C. Compuso los resultados correspondientes a 13 ensayos con un valor medio de 105 frutos por ensayo, hechos a cada temperatura, durante tres temporadas.

Hwang y Klotz (3), al estudiar el efecto tóxico de ciertas soluciones de productos químicos sobre las esporas de *P. italicum* y *P. digitatum*, encontraron que la exposición de tales esporas a una solución de bórax al 6 por 100, a 48,8° C., durante 5 minutos, mataba todas las de *P. italicum* y casi todas las de *P. digitatum*. A 43,3° C, y a temperaturas inferiores, la destrucción de esporas era mucho menor. Esto puede explicar el anterior resultado obtenido por Winston.

Godfrey y Ryall (4), trabajando con limones y sobre infección natural, utilizaron con éxito, frente al podrido de pezón causado por *Diplodia natalensis*, una solución saturada de bórax a la temperatura ambiente.

El hidróxido sódico se había citado repetidamente como fungicida (5, 6, 7) y coadyuvante a la acción fungicida del bórax (6, 7, 8).

Recientemente, Lemonnier y Cuillé (9, 10) señalaron el efecto favorable que, frente al podrido por *Penicillium*, podría lograrse mediante la adición de humectantes a la solución de pentaborato sódico.

Por otra parte, en algunos almacenes de confección que utilizan productos borácicos sin enjuague posterior al tratamiento, habíamos observado que, bajo determinadas circunstancias y con el consiguiente perjuicio económico, se presentaban algunas vez lesiones epidérmicas en los frutos —muchas veces en la zona alrededor del cáliz— provocadas por la acción fitotóxica de los residuos salinos. A este respecto se pensó en la importancia práctica que podía tener la adición al baño fungicida de adecuados humectantes que, al favorecer el escurrido natural del fruto, evitasen la presencia de tales residuos sobre la piel del mismo, los cuales no son de desear ni comercialmente, ni desde el punto de vista de su acción fitotóxica, así como tampoco en relación con la posible toxicidad humana del producto usado.

Aunque el ácido bórico es un constituyente natural de la piel y pulpa de las naranjas, en 1948, Furlong (11) demostró que el contenido en boro de la piel de las naranjas aumentaba por el tratamiento con las soluciones de bórax, dependiendo dicho aumento de la concentración de la solución usada y del tiempo transcurrido antes de que se lavase el fruto.

Es indudable que un lavado posterior al tratamiento fungicida eliminaría tales residuos; pero creímos que produciría una disminución en la eficacia del mismo.

En 1935 Winston (2) demostró, sobre infección natural, que el efecto del tratamiento con bórax frente al podrido de pezón causado por *Diplodia natalensis* y *Phomopsis citris*, era pequeño o nulo si se efectuaba un enjuague inmediatamente después del mismo. Señalaba, sin embargo, que el moho azul era controlado muy eficazmente en las dos experiencias con enjuague.

En 1941 Wei y Hu (12), experimentando cuantitativamente sobre naranja dulce e infección natural, encontraron que tanto frente al podrido de pezón —*Phomopsis citri* Faw— como el causado por moho azul —*P. italicum*—, frutos bien lavados inmediatamente después del tratamiento con bórax al 8 por 100 a 43,3° C. y 5 minutos de inmersión, se pudrían tanto como el testigo. Aquí se eliminaba la película de producto químico que quedaba sobre la superficie del fruto. El mismo tratamiento, sin enjuague posterior, disminuía muy significativamente el podrido producido por ambos mohos.

En 1955 Lemonnier (9), en envíos comerciales, al estudiar una fórmula que es mezcla de compuestos fenólicos y derivados del formol, demostró la disminución de eficacia producida por el efecto de enjuague, frente al podrido por *Penicillium*.

Orihuel y Merí (1), en una experiencia comparativa de la eficacia de los fungicidas más usados comercialmente, al utilizar ortofenilfenato sódico-hexamina sobre variedad Doblefina e infección natural, no lograron poner de manifiesto diferencias significativas, por efecto del enjuague, entre un tratamiento sin enjuague, dos con enjuague suave y otros dos con fuerte, aunque los tres primeros tratamientos resultaron más eficaces. Posiblemente, con más repeticiones se hubiese logrado la significación estadística de tales diferencias.

En el mismo trabajo, con bórax al 6 por 100 y con mezcla de 4 por 100 de bórax más 2 por 100 de ácido bórico, en caliente y enjuague suave, demostraron la eficacia de tales tratamientos sobre las variedades Comuna y Deblefina.

Posteriormente (13), los mismos autores, en una experiencia factorial con tres repeticiones, trabajando sobre 1.430 naranjas Navel e infección natural, al estudiar el efecto principal del enjuague, demostraron que un lavado fuerte posterior al tratamiento fungicida con ortofenilfenato sódico-hexamina, disminuía muy significativamente la eficacia del mismo. El podrido era producido principalmente por moho verde.

En general, creemos que el enjuague debe restar eficacia al tratamiento fungicida, tanto con productos borácicos como con la mezcla de ortofenilfenato sódico-hexamina, y que esta disminución será tanto mayor cuanto más intenso sea éste. Al examinar la bibliografía al respecto, la discrepancia de algunos resultados que en relación con el efec-

to del enjuague obtienen distintos autores, puede tener por origen, o bien el empleo de técnicas experimentales en las que se trabaja sobre infección artificial y cuyos resultados difícilmente pueden generalizarse para el podrido por infección natural, o el no mencionar la intensidad del citado enjuague, siendo éste un factor que creemos tiene indudable influencia.

Otras veces se obtienen pequeñas diferencias, generalmente favorables a los tratamientos sin enjuague, que solamente con muchas repeticiones de la experiencia lograrían significación estadística.

Por todo lo anteriormente expuesto, creímos que para el empleo de los fungicidas borácicos en los almacenes de confección, el uso de adecuados humectantes, auxiliados de buenas máquinas escurridoras instaladas a la salida del baño, permitiría suprimir el enjuague posterior, lo que, en todo caso, aumentaría la eficacia del tratamiento, y todo ello con riesgo mínimo a la fitotoxicidad producida por los residuos salinos. Además, aumentaría el poder mojante de la solución fungicida, y en consecuencia favorecería la entrada de ésta hasta en las más pequeñas lesiones epidérmicas.

En consecuencia, se fijó como objetivo principal del presente trabajo la selección de fórmulas y tratamientos, utilizando derivados del boro, que, sobre todo, nos permitieran controlar eficazmente el podrido causado principalmente por el moho verde —que es el que ocasiona la mayoría del podrido de la naranja española (1, 13, 14) (\*)—, en baño a la temperatura ambiente, sin enjuague posterior y procurando, al mismo tiempo, eliminar la acción fitotóxica de los fungicidas usados.

---

(\*) En años lluviosos se presenta también en nuestra región como muy importante el podrido marrón —brown rot—, llamado por nuestros exportadores «aiiat» (agua-do), causado por un *Phytophthora* (1).

En la región de Gandía, la de mayor pluviosidad anual del área levantina, con media anual de 788 mm. y máximos en septiembre, octubre, noviembre y diciembre (15), creemos necesario el tratamiento preventivo de este podrido marrón en los huertos de naranja W. Navel, Cadenera y Comuna, lo que todavía no se hace. La pluviosidad media anual de Gandía en el trienio 1956-58 fué de 1.035 mm., con máximos anuales en octubre y noviembre, llegándose a recoger 215 litros/m<sup>2</sup> en veinticuatro horas, el 27-10-58. (Datos tomados por el Instituto Laboral de Gandía.) Fueron años de mucho «aiiat», que produjo cuantiosas pérdidas.

Del estudio de los tiempos y temperaturas necesarios para hacer visible la infección producida por el hongo *Phytophthora citrophthora* a distintas temperaturas (16), resulta que el podrido marrón se podía hacer visible, en gran parte, manteniendo el fruto en cámaras de coloración durante un mínimo de tres días a 24-25° C. y humedad elevada. En casos de fuerte infección, la fruta recolectada a 1,20 m. del suelo se podría tratar primero en un baño que simultáneamente evitase su prolongación y el podrido por *Penicillium* y después provocar en las cámaras la aparición del podrido marrón.

A tal fin se dividió la investigación en fases para obtener separadamente información sobre los efectos producidos por:

a) El hidróxido sódico, la temperatura y el jabón sobre el podrido causado por los mohos verde y azul.

b) La adición de diversos humectantes al pentaborato sódico y a la mezcla bórax-ácido bórico, en relación con el control del podrido causado por *P. digitatum*, con la disminución de la fitotoxicidad producida por los depósitos salinos que puedan quedar sobre el fruto y con la perfecta cicatrización de las lesiones epidérmicas.

c) Las concentraciones del fungicida y del humectante en relación con el podrido y la fitotoxicidad.

d) La adición del hidróxido sódico y compuestos de amonio al baño que contenga bórax, sobre el podrido causado por el moho verde.

#### PLANTEAMIENTO GENERAL DE LAS EXPERIENCIAS

##### *Error experimental y número de repeticiones*

En la experimentación agrícola, al plantear las experiencias comparativas, se puede determinar rápidamente el número necesario de repeticiones suponiendo que el error experimental va a ser aproximadamente igual al obtenido en experiencias anteriores análogas (17).

En el campo del podrido de la naranja, por el resultado de experiencias anteriores (1), habíamos visto que cuando trabajábamos sobre infección natural y con naranjas recogidas todas de un solo huerto por recolectores habituales, procurando la homogeneidad de los lotes dentro de cada bloque, el error experimental alcanzaba los siguientes valores:

29,51 por 100 del podrido medio por lote en la variedad Comuna —3 repeticiones y 7 tratamientos— y 80,43 por 100 en la variedad Doblefina —4 repeticiones y 8 tratamientos—, con menos podrido que la Comuna; ambas tomadas al final de la tercera semana de almacenaje.

Siendo ello así, solamente cuando las diferencias entre los tratamientos eran, al menos, del orden del 52,4 por 100 y 118,3 por 100 del podrido medio por lote, aparecía significación estadística en el nivel del 5 por 100.

Posteriormente (13), en una «experiencia factorial» con tres repeticiones, planteada sobre naranja Navel, con 50 naranjas por lote, en la que los frutos de cada repetición procedían de dos árboles contiguos, vimos que el error típico por lote, al final de la tercera semana de almacenaje, aún alcanzaba el valor del 31,8 por 100 de la media general;

pero dado que, en esta disposición factorial, el error típico de los efectos principales e interacciones disminuye mucho, las diferencias necesarias en el nivel del 5 por 100 eran del 28,3 por 100 de la media general, mucho menores que en las experiencias comparativas simples.

Wei y Hu (12), sobre infección natural, en una experiencia comparativa dispuesta en cuadrado latino, con 10 tratamientos, obtuvieron un error típico por lote que valía el 12,8 por 100 de la media general y lograban significación al nivel del 5 por 100 para diferencias del orden del 11,3 por 100 de esta media.

Vemos, pues, que en el presente trabajo, dada la necesidad de poner de manifiesto diferencias más bien pequeñas entre los tratamientos, hubiese resultado económicamente prohibitivo el trabajar sobre infección natural, pues el número necesario de naranjas por bloque y el de repeticiones hubiera sido, probablemente, muy grande. Por tal motivo se usó una técnica de más sensibilidad que, reduciendo el error experimental, nos permitiese hallar significación estadística con pocas repeticiones y trabajando con lotes relativamente pequeños. Con la misma técnica se plantearon tanto las experiencias comparativas simples como las «experiencias factoriales». En ambos casos la disposición experimental adoptó la forma de «bloques al azar».

De la relación  $\sigma \sqrt{\frac{2}{n}} \cdot t = H$  entre el error experimental  $\sigma$ , el tanto por cien  $H$  del podrido medio por lote que ha de alcanzar la diferencia entre las medidas de dos tratamientos para ser significativa, el número  $n$  de repeticiones y el valor de la  $t$  de Student correspondiente a los grados de libertad para el error, siendo  $K$  el número de tratamientos comparados, deducimos, mediante el método gráfico de A. Anón (18), que si esperamos obtener diferencias entre los tratamientos que valgan por lo menos el 30 por 100 del podrido medio por lote, y suponemos que el error experimental expresado como porcentaje de este podrido medio no sea  $\sigma > 15$  por 100, siendo en general  $K \geq 6$ , para obtener significación al nivel del 5 por 100 no necesitaríamos más que 3 repeticiones.

No esperando grandes diferencias entre los tratamientos, se procuró que, en general, el número de éstos,  $K$ , fuese alto.

#### *Homogeneidad del material*

Por los trabajos de Hopkins y Loucks (19), sabíamos que se trata de experiencias en las que el material es intrínsecamente variable. Nuestros resultados también lo indican así.

Por todo ello creemos que en este tipo de experiencias se debe extre-



mar al máximo la homogeneidad del material, dentro de cada bloque, con el fin de disminuir el error experimental, aunque con ello se limite el campo de validez de las conclusiones.

A tal objeto, las naranjas de cada uno de los bloques se recolectaron de un solo árbol o de un grupo de árboles contiguos. Cuando no se pudo cumplir con tal requisito, se hace constar expresamente en la correspondiente experiencia.

### *Intervención del azar*

La formación de los distintos lotes, dentro de cada bloque, se hizo siempre con intervención del azar, asignando a cada naranja un número y usando luego tablas de números aleatorios (20).

También con intervención del azar se procedió siempre a:

- 1) Asignar a cada lote un tratamiento.
- 2) Señalar las naranjas «reservas» dentro de cada lote.
- 3) Determinar la posición que cada tratamiento debía ocupar en la cabina de almacenaje.

### MÉTODO EXPERIMENTAL GENERAL

Generalmente, el ataque de las dos especies de *Penicillium*, *P. digitatum* (moho verde) y *P. italicum* (moho azul) a la naranja, se efectúa a través de lesiones epidérmicas. En ausencia de lesión epidérmica y tan sólo por contacto de un fruto ya atacado con otros sanos, puede también transmitirse el podrido por moho azul, llamado precisamente por esta razón «moho azul de contacto» (16).

En 1951, Tosco (21), y muy recientemente, Klotz y De Wolfe (22), dicen haber demostrado que el podrido por el moho verde también puede transmitirse por contacto.

La infección natural de las naranjas por los mohos verde y azul, a través de lesiones epidérmicas, se puede producir de distintos modos, que clasificamos así:

- a) Antes del tratamiento fungicida: «Infección anterior».
- b) Después del tratamiento fungicida:
  1. Sobre lesión producida antes del mismo: «Infección posterior».
  2. Sobre lesión nueva, producida después del mismo: «Reinfección».

Los fungicidas que nos ocupan sabíamos (23, 24) y habíamos com-

probado en experiencias preliminares que no controlaban el podrido por «reinfeción», por lo que limitamos nuestro trabajo a los dos primeros tipos de infección, pero estudiados experimentalmente como «infección artificial».

Mientras no se indique lo contrario, cada tratamiento consta de 20 naranjas más 2 ó 4 «reservas», cuya misión es intervenir, por orden, en la experiencia, cuando se producen interferencias; es decir, cuando alguna naranja, al pudrirse por alguna lesión distinta a la de inoculación,



Foto 1.

Los diez lotes de una de las repeticiones de la experiencia «bórax-ácido bórico más humectantes»; antes de someterlos al tratamiento fungicida.

queda eliminada de la experiencia. Mediante inoculación, diez de ellas sufren «infección anterior», y las otras diez, «infección posterior». De este modo, es mayor el campo de validez de las conclusiones que se obtengan. Al trabajar también sobre «infección posterior», queremos poner de manifiesto la posible acción fugistática de los compuestos químicos ensayados.

Después de formados los lotes y antes de asignar, al azar, el tratamiento que corresponde a cada uno de ellos, hemos seguido la siguiente técnica experimental:

1) Producir, mediante un sacabocados calibrado, las lesiones en todos los lotes, siempre por un mismo individuo y en la parte ecuatorial del fruto.

2) Inocular, por el mismo experimentador, las naranjas que han de sufrir infección anterior al tratamiento fungicida.

3) Asignar «al azar», dentro de cada bloque, a cada lote, su tratamiento (foto núm. 1).

4) Someter los distintos lotes a la acción del correspondiente baño fungicida.

5) Dejar secar al aire ambiente las naranjas sobre tableros (foto 1), colocando el fruto en posición tal, que la lesión se encuentre en la parte superior.

6) Inocular, después de secos los lotes, las lesiones correspondientes a la infección posterior.

7) Asignar, al azar, las naranjas «reservas» dentro de cada lote y la posición de los tratamientos en la cabina de almacenaje.

8) Con baja ventilación, procurar mantener la cabina, mediante control termostático, a la temperatura de 24° C. y a una humedad comprendida entre 80 por 100 y saturación. La elección de estas condiciones de almacenaje se justifica en un trabajo anterior (1).

9) Revisar «a ciegas» los tratamientos, y con la periodicidad necesaria en cada caso, anotando el podrido, la fitotoxicidad y el aspecto general, referido éste especialmente a la cicatrización de las lesiones de inoculación.

#### MATERIAL EXPERIMENTAL GENERAL

Parte del utilizado aquí se describe en un trabajo anterior (1).

Las lesiones para inoculación de las esporas de los mohos verde y azul se hicieron utilizando sacabocados calibrados de 1/2, 1 y 2 mm. de profundidad. Con ello se aseguraba la máxima uniformidad en las lesiones producidas.

La inoculación se hizo siempre con esporas procedentes de naranjas podridas, usando para las infecciones anteriores al tratamiento fungicida un pequeño pincel, y para las posteriores, el otro extremo del mismo, recubierto de algodón hidrófilo.

En estas experiencias se usó siempre naranja de las variedades Navel y Doblefina.

El bórax, ácido bórico y pentaborato sódico utilizados aquí fueron productos de calidad industrial, y de una riqueza media del 99,5 por 100 (\*).

---

(\*) Agradecemos a La Productora de Bórax y Artículos Químicos, S. A., el habernos facilitado los productos borácicos utilizados en estas experiencias.

## EXPERIENCIAS I y II

EFECTO PRINCIPAL DEL HIDRÓXIDO SÓDICO Y DE LA TEMPERATURA.  
INTERACCIÓN HIDRÓXIDO SÓDICO × TEMPERATURA*Introducción*

El hidróxido sódico es un factor que ha desempeñado un importante papel en la lucha contra el podrido por *Penicillium*. Se ha citado como fungicida y como coadyuvante a la acción de otros fungicidas.

Dentro de un plan general de investigación, emprendido para mejorar la eficacia de los fungicidas borácicos en baño a la temperatura ambiente, nuestro objetivo fundamental en estas dos experiencias ha sido conocer el efecto del mencionado factor, en baño a la temperatura ambiente y a temperatura elevada, antes de estudiarlo como coadyuvante de los citados fungicidas borácicos.

Putterill (5), en Sud-Africa, informaba que, en ensayos comerciales, el tratamiento con hidróxido sódico al 1 por 100, a 34,8-37,6° C., durante tres minutos, reducía considerablemente el podrido por mohos.

Fidler y Tomkins (6) encuentran que la inmersión de las naranjas en una solución de hidróxido sódico al 2 por 100 reducía el podrido por moho verde tan eficazmente como el tratamiento con solución de bórax al 5 por 100.

En 1938, Fidler, Furlong y Tomkins (7) señalan que un 1 ó un 2 por 100 de solución de hidróxido sódico era tan eficaz, frente al podrido por *Penicillium*, como un 2 por 100 de bórax, y un 3 por 100 de hidróxido sódico lo era tanto como un 5 por 100 de bórax.

Tomkins (8), en 1937, al estudiar el efecto retardador del bórax sobre el crecimiento de *Trichoderma*, encuentra que era más pronunciado en soluciones alcalinas que en soluciones ácidas. Posteriormente se confirmó (6, 7) que la adición de hidróxido sódico al bórax aumentaba su eficacia.

En relación con el efecto de la temperatura, Hwang y Klotz (3), en un trabajo sobre el efecto tóxico de ciertos productos químicos sobre suspensiones de esporas de *P. italicum* y *P. digitatum*, señalan que el agua destilada a 48,8° C. durante cinco minutos, mataba aproximadamente el 90 por 100 de las esporas; pero a 43,3° C., prácticamente no había sino muy pequeña destrucción de esporas. No trabajan sobre hidróxido sódico, pero con carbonato sódico demuestran que el efecto de una solución al 6 por 100 de dicha sustancia sobre las esporas de

ambos mohos aumentaba mucho con la temperatura, y a 48,8° C. la destrucción de las esporas era completa.

Del estudio de la bibliografía también se deducía que el inconveniente del uso comercial del hidróxido sódico —como coadyuvante del bórax— parecía ser el efecto deshidratante que produciría su alcalinidad (25), que, posiblemente, acentuase el que ya de por sí tenía el bórax (4, 24, 25).

Sin embargo, nosotros creímos —y los resultados aquí obtenidos parecen confirmar tal hipótesis— que el efecto deshidratante existiría sobre todo en caliente, y que no es el bórax en sí, sino el hidróxido sódico que se produce en su hidrólisis, el que al saponificar la cutícula cérea que envuelve al fruto, aumenta la velocidad de deshidratación del mismo.

El objeto de la experiencia I —hidróxido sódico sobre *P. digitatum*— fué determinar la significación estadística de:

a) El efecto principal del aumento de la concentración del hidróxido sódico y de la temperatura sobre el control del podrido causado por el moho verde.

b) La interacción hidróxido sódico  $\times$  temperatura.

La segunda experiencia —hidróxido sódico sobre *P. italicum*— se planteó con los mismos objetivos que la anterior; pero no habiendo podido hacer de ella más que una repetición, tiene tan sólo carácter cualitativo.

Cualitativamente, también nos propusimos apreciar, en ambas experiencias, la posible acción fitotóxica del hidróxido sódico a una concentración y temperatura elevadas, así como su efecto deshidratante.

#### PLANTEAMIENTO DE LAS EXPERIENCIAS

Se plantearon como «experiencias factoriales», dispuestas por el sistema de «bloques al azar», con dos factores —hidróxido sódico y temperatura—, y dos niveles para cada uno, lo que nos daba un total de  $2^2 = 4$  tratamientos.

Los niveles fueron:

Para el hidróxido sódico.....	{	0,4 ‰
		2 ‰
Para la temperatura.....	{	15° C
		43-46° C

Prácticamente los niveles elegidos comprenden todo el campo de posible utilización comercial del hidróxido sódico.

De la experiencia I se hicieron tres repeticiones, y de la II, solamente una.

#### MATERIAL EXPERIMENTAL

Aparte del descrito en la parte general, se usó el siguiente:

Los bloques de la experiencia I se formaron: uno con naranjas de



Foto 2.

Un lote de la experiencia I —hidróxido sódico sobre *P. digitatum*— después de inocular las lesiones próximas al cáliz.

distintos huertos, y dos con naranjas de un mismo huerto. Todas de la variedad Navel. La experiencia II se hizo también sobre Navel.

En ambas experiencias se usó hidróxido sódico, al alcohol (reactivo).

#### MÉTODO EXPERIMENTAL

Se siguió el descrito en la parte general. Sobre cada fruto se hacían cuatro lesiones: dos cerca del cáliz y las otras dos cerca del ombligo.

De las lesiones de cada pareja, una era profunda y la otra superficial. Las profundas se hacían con el sacabocados de 2 mm., no alcan-

zando el endocarpio y siempre el albedo. Las superficiales se producían a nivel de las primeras vesículas de aceite esencial.

Las lesiones situadas cerca del cáliz sufrían la infección anterior al tratamiento fungicida, y las otras se inoculaban a las cuarenta y ocho horas del mismo.

En la foto núm. 2 pueden verse las lesiones próximas al cáliz en uno de los lotes de la experiencia con hidróxido sódico, después de inoculadas.

Se trabajaba con diez frutos por lote —más 2 reservas—, lo que equivalía a  $10 \times 4 = 40$  inoculaciones por lote, más 8 en las reservas.

Los tratamientos de ambas experiencias fueron:

Tratamiento núm.	
1.....	Hidróxido sódico al 0,4 % — 15° C
2.....	» » » » » — 43-46° C
3.....	» » 2 % — 15° C
4.....	» » » » » — 43-46° C

El tiempo de inmersión en todos los tratamientos fué siempre de cuatro minutos.

Con fines comparativos, en ambas experiencias y en todas las repeticiones, se incluyó un lote testigo, que no recibía ningún tratamiento, sufriendo las mismas inoculaciones.

### *Revisiones*

Después de colocadas las repeticiones en la cabina de almacenaje, se hicieron revisiones diariamente, deteniendo la infección —por eliminación de la zona atacada y protección de los tejidos con bórax en polvo— allí donde se iniciaba el desarrollo del podrido. En estas revisiones se anotaban las lesiones que habían iniciado el podrido, clasificándolas de acuerdo con el criterio que sirvió para distinguirlas durante la inoculación.

### *Condiciones de almacenaje*

En el presente cuadro damos el resumen estadístico de los datos de temperatura y humedad tomados diariamente durante el desarrollo de las experiencias.

Experiencias	TM	Tm	Tmd	HM	Hm	Hmd
I	26	21	23,8	99	92	96,2
II	27	20	23,3	97	79	93,3

TM (HM) = Temperatura (Humedad) máxima general registrada.

Tm (Hm) = » » mínima » »

Tmd (Hmd) = » » media » calculada.

#### RESULTADOS Y SU DISCUSIÓN.—PODRIDO, FITOTOXICIDAD Y PODER DESHIDRATANTE

##### *Experiencia I: Hidróxido sódico sobre P. digitatum*

Resultados: A los cinco y siete días del tratamiento fungicida, el podrido total —tanto sobre las infecciones anteriores como en las posteriores al tratamiento, fuesen superficiales o profundas— era el que aparece en la tabla I. Por término medio, al séptimo día, en el testigo habían iniciado el podrido el 92,5 por 100 de las inoculaciones.

A partir de los valores de la tabla I y mediante aplicación del análisis estadístico, se obtuvieron los resultados que, ya interpretados, aparecen en la tabla II. Al quinto día, el efecto principal, debido al aumento de concentración del hidróxido sódico, es muy significativo, siéndolo también la interacción de la concentración de hidróxido sódico y temperatura; pero a los siete días desaparecen los citados efectos.

Del estudio de la tabla I también se deduce que el hidróxido sódico, bajo las condiciones ensayadas, es un fungicida muy débil, pues a los siete días sólo controla por término medio el 32,8 por 100 del podrido. A temperaturas de almacenaje inferiores, se hubiesen obtenido mejores resultados. La máxima eficacia correspondió al empleo de hidróxido sódico a concentración y temperatura elevadas; pero aún así sólo se produjo un ligero retraso en la aparición del podrido. Sobre las lesiones con «infección anterior», los tratamientos con hidróxido sódico, al séptimo día, por término medio, controlaron solamente el 17,8 por 100 del podrido; pero sobre «infección posterior» se controló el 50 por 100 del mismo.

En la figura 1 representamos gráficamente los efectos principales y las mínimas diferencias necesarias para su significación estadística, y en la figura 2, el podrido en los distintos tratamientos y en el testigo en



TABLA I

Número de lesiones que presentaban podrido por *P. digitatum*, en las tres repeticiones, a los cinco y siete días del tratamiento

A partir del tratamiento	Bloques	TRATAMIENTOS				Totales	Testigo
		1.º 0,4 %/o 15° C	2.º 0,4 %/o 43-46° C	3.º 2 %/o 15° C	4.º 2 %/o 43-46° C		
Al 5.º día	A	15	19	10	7	51	33
	B	18	22	10	6	56	38
	C	22	21	10	8	61	38
	Medias.	18,3	20,7	10	7	14	36,3
Al 7.º día	A	21	25	16	15	77	33
	B	24	32	21	23	100	39
	C	34	28	26	36	124	40
	Medias.	26,3	28,3	21	24,7	25,1	37,3

TABLA II

Efecto del hidróxido sódico sobre el podrido producido por *P. digitatum*

Interpretación de resultados

A partir del tratamiento	Efectos principales	Interacción	Error típico de los efectos principales e interacción	Valores significativos
Al 5.º día	Conc. en NaOH.. - 11***	Conc. en NaOH × temp. - 2,7**	0,616	P = 0,05... 1,51
	Temp.. - 0,30			P = 0,01... 2,28
				P = 0,001... 3,67
Al 7.º día	Conc. en NaOH... - 4,45	Conc. en NaOH × temp. + 0,85	2,536	P = 0,05... 6,20
	Temp... + 2,85			

\* Diferencias significativas para P = 0,05: moderadamente significativas

\*\* » » » P = 0,01: muy significativas

\*\*\* » » » P = 0,001: » »

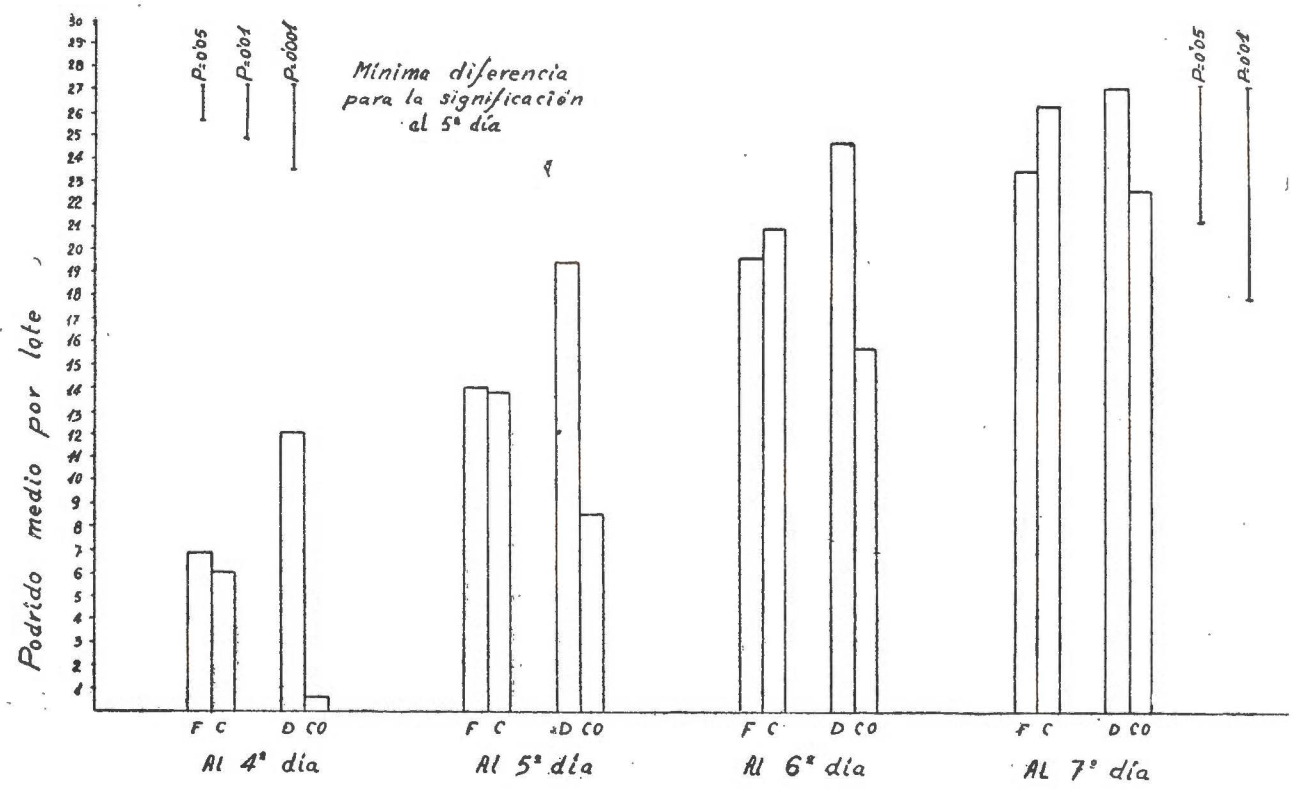


FIG. 1.

F = Tratamientos en frío 15° C; C = Tratamientos en caliente 43-46° C; D = Tratamientos con NaOH al 0,4 0/0;  
 CO = Idem con NaOH al 2 0/0

Efectos principales de la temperatura y de la concentración de la solución de hidróxido sódico frente al podrido por *P. digitatum*.

función del tiempo transcurrido. En ambas se puede observar claramente el efecto de la concentración, que desaparece con el tiempo de almacenaje.

En relación con el empleo del hidróxido sódico en la práctica comercial, hemos de señalar que a las cuarenta y ocho horas de aplicados los tratamientos, en el cuarto —2 por 100 a 43-46° C.— se observaba,

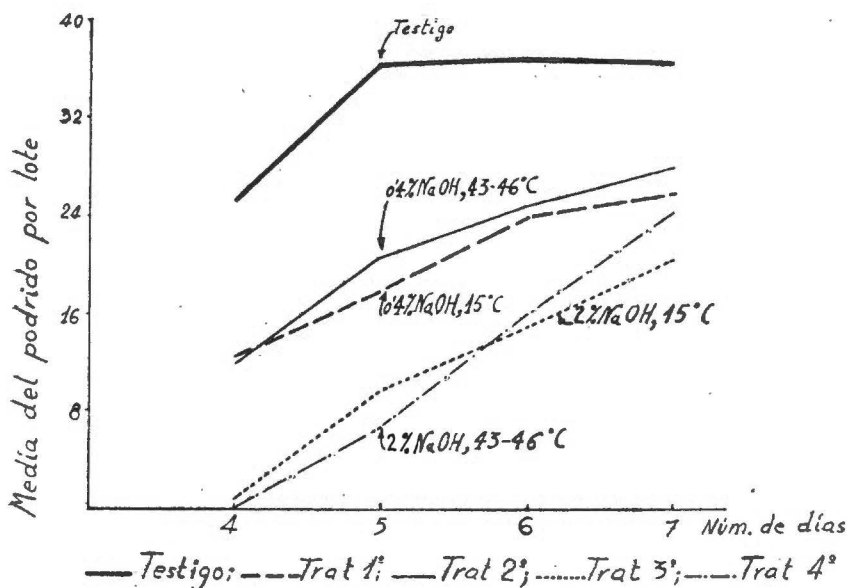


FIG. 2.

Efecto simple de los tratamientos con soluciones de hidróxido sódico, frente al podrido por mohos verdes (*P. digitatum*).

sobre algunas naranjas, marcado oscurecimiento de la piel, la cual tomaba un color marrón claro en una parte de la superficie del fruto, y sobre todas las naranjas de este mismo tratamiento, una pérdida de brillo bastante acusada. En el resto de los tratamientos el fruto conservaba su aspecto normal.

A los cinco días, el fruto de los tratamientos en caliente presentaba deshidratación apreciable a simple vista. Esta era ligera en el tratamiento diluido —0,4 por 100— y más intensa en el tratamiento con 2 por 100 de hidróxido sódico.

### *Discusión de resultados*

Hemos de señalar que en la literatura existen algunas contradicciones en relación con el efecto fungicida del hidróxido sódico.

Tomkins (26) dice que la inmersión de las naranjas en hidróxido sódico al 1 por 100 reduce el podrido tan eficazmente como la inmersión en bórax al 5 por 100. En la introducción de esta experiencia también vimos cómo Fidler y Tomkins (6) y Fidler, Furlong y Tomkins (7) consideraban más eficaces frente al podrido por moho verde, las soluciones de hidróxido sódico, que las de bórax a mayor concentración.

Putterill y Dreyer, y Putterill (27, 5) en Sud-Africa, señalan que el 1 por 100 de hidróxido sódico es menos eficaz que el 5 por 100 de bórax.

Putterill (5), con hidróxido sódico al 1 por 100 a diferentes temperaturas —máxima de 37,7° C.—, y trabajando sobre 402 inoculaciones por tratamiento, a los cuarenta y dos días de la confección controla el 44 por 100 del podrido. Producía las lesiones frotando el fruto una vez sobre papel de lija fino, y después inoculaba atomizando con una suspensión de esporas de elevada concentración. Estas lesiones, dice, tomaban por la acción de la sosa un color marrón oscuro. Como nosotros, tampoco encuentra Putterill en el hidróxido sódico ningún marcado efecto de temperatura.

Quizá lo superficial de las lesiones de inoculación influya en el buen resultado obtenido. Nosotros, aunque trabajando sobre lesiones más profundas, sólo encontramos en el hidróxido sódico un poder fungicida muy débil, notablemente inferior al del bórax al 5 por 100, según hemos visto en experiencias posteriores.

Lauriol (28), en coincidencia con nosotros, halla que, contra el podrido por *Penicillium*, el uso de hidróxido sódico al 1 por 100 es muy poco eficaz y sólo produce un ligero retraso en el desarrollo del podrido. Trabaja también sobre infección artificial.

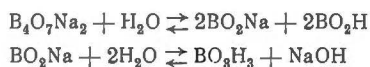
El hidróxido sódico, sobre todo a concentración y temperatura elevada, debe destruir parte de las esporas, al igual que comprobaron Hwang y Klotz (3) para el carbonato sódico; pero el residuo de álcali sólo inhibe parcialmente la germinación de las esporas restantes y el desarrollo del podrido. Que existe acción fungistática lo prueba el hecho de que a los siete días los tratamientos con hidróxido sódico, por término medio, controlaron el 50 por 100 del podrido producido sobre «infección posterior».

Los resultados aquí obtenidos en relación con el efecto deshidratante del hidróxido sódico, los interpretamos en el sentido de que este álca-

li, sobre todo en caliente, saponifica fácilmente la cutícula cética que envuelve al fruto, lo que provocará una mayor velocidad de deshidratación del mismo y la ya citada pérdida del brillo.

En el proceso que se sigue para la desecación industrial de diversos frutos es práctica corriente el que, con objeto de eliminar la cutícula cética para así acelerar el secado, se sometan previamente a la acción de soluciones hirvientes de hidróxido sódico a concentraciones que varían según los frutos, pero que, en general, se aproximan al 0,5 por 100 (29).

Esta interpretación explicaría las fuertes deshidrataciones descritas en la bibliografía al tratar frutos cítricos con elevadas concentraciones de bórax en caliente, ya que el bórax, en disolución acuosa diluida, se escinde hidrolíticamente produciendo las siguientes reacciones de equilibrio (30):



y la acción del hidróxido sódico en caliente es la que provocaría la saponificación de la cutícula cética.

Así, Lauriol (24) encuentra que el bórax tiene un efecto deshidratante sobre los limones al someterlos a una solución de bórax al 10 por 100 a la temperatura de 45° C. Análogamente, Godfrey y Ryall (4), trabajando sobre limones Meyer —de piel fina— señalan una marchitez extrema al tratarlos con bórax al 8 por 100 a la temperatura media de 47,7° C.

También explicaría el hecho de que Tindale (25) y Lauriol (24) encuentren que la mezcla de 4 partes de bórax con 2 de ácido bórico ya no es deshidratante. En ella la alcalinidad hidrolítica del bórax viene neutralizada, en parte, por el ácido bórico (\*).

La pérdida de brillo observada claramente en el tratamiento 4.°

(\*) En una experiencia posterior —sobre variedad Doblefina—, los lotes se mantuvieron bajo unas condiciones de humedad más aptas para el estudio de efectos deshidratantes —45 a 65 por 100— y fueron sometidos, con intervalo de veinticuatro horas, a dos tratamientos por inmersión, de cuatro minutos de duración. Bajo estas condiciones, el efecto deshidratante de la solución de hidróxido sódico al 2 por 100 y temperatura de 45-48° C., fué muy intenso, manteniéndose el porcentaje de pérdida de peso, durante todo el tiempo de almacenaje, dentro de un valor aproximadamente doble al observado en el testigo.

Esta experiencia también puso de manifiesto que, bajo estas condiciones, el baño de hidróxido sódico al 2 por 100 y a 18° C. es muy deshidratante, aunque siempre menos que el tratamiento en caliente. El bórax al 10 por 100, a 43-46° C., produjo, comparando con los dos anteriores, un ligero efecto deshidratante. (Trabajo no publicado.)

—NaOH al 2 por 100 a 43-46° C.—, debe ser consecuencia de la parcial eliminación de la cutícula cérea.

De acuerdo con todo esto, consideramos que sólo el uso del hidróxido sódico a baja concentración —0,4 por 100— y en baños a la temperatura ambiente, no presenta inconvenientes serios, tanto desde el punto de vista de su acción deshidratante, como desde el de provocar una posible pérdida de brillo, por lo que en otras experiencias ensayaremos el efecto que produce la alcalinización de los compuestos borácicos.

### *Experiencia II: Hidróxido sódico sobre P. italicum*

*Resultados.*—En la tabla III figura el podrido que aparecía en los distintos tratamientos y en el testigo, a lo largo de la experiencia.

T A B L A III

*Número de lesiones que presentaban podrido por P. italicum en los distintos tratamientos a lo largo de la experiencia*

Tratamientos	Días transcurridos desde el tratamiento fungicida								
	4	5	6	7	8	9	10	11	13
Testigo	15	31	34	36	37	37	37	37	37
1.º 0,4 % 15° C	13	28	36	37	38	39	39	40	40
2.º 0,4 % 43-46° C	1	18	23	27	27	27	27	27	29
3.º 2 % 15° C	0	2	12	19	22	28	31	32	33
4.º 2 % 43-46° C	0	0	6	16	18	23	28	30	32

Partiendo de los datos de esta tabla, en la figura 3 representamos el podrido medio por lote en los tratamientos con NaOH al 0,4 por 100 y al 2 por 100. Al igual que en la experiencia anterior, frente al *P. digitatum*, existe aquí un claro efecto principal de concentración en el quinto día, que, como allí, tiende a desaparecer a medida que aumenta el tiempo de almacenaje. En la figura 4 representamos gráficamente el efecto principal de la temperatura del baño fungicida, mucho menor que el debido a la concentración.

Frente al *P. italicum*, el hidróxido sódico es también un fungicida débil, pues, en general, en los tratamientos ensayados, a los siete días,

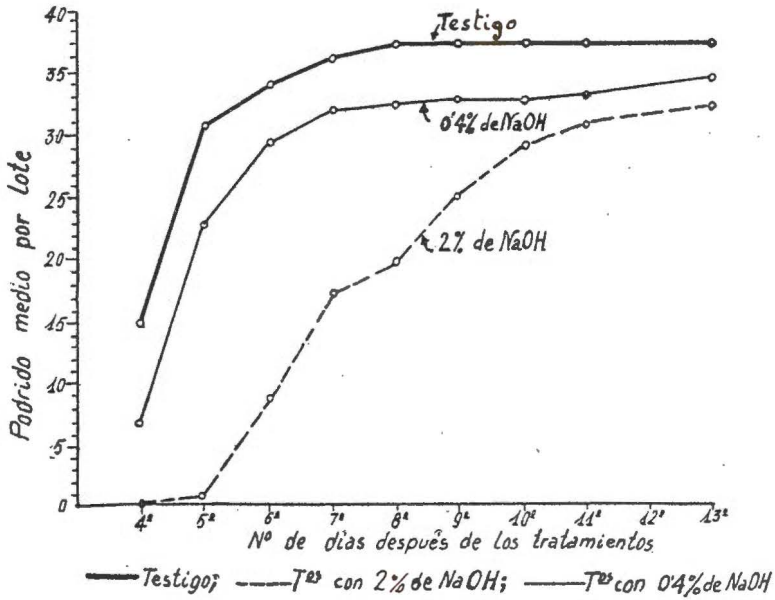


FIG. 3.

Efecto principal de la concentración de NaOH sobre el podrido producido por moho azul

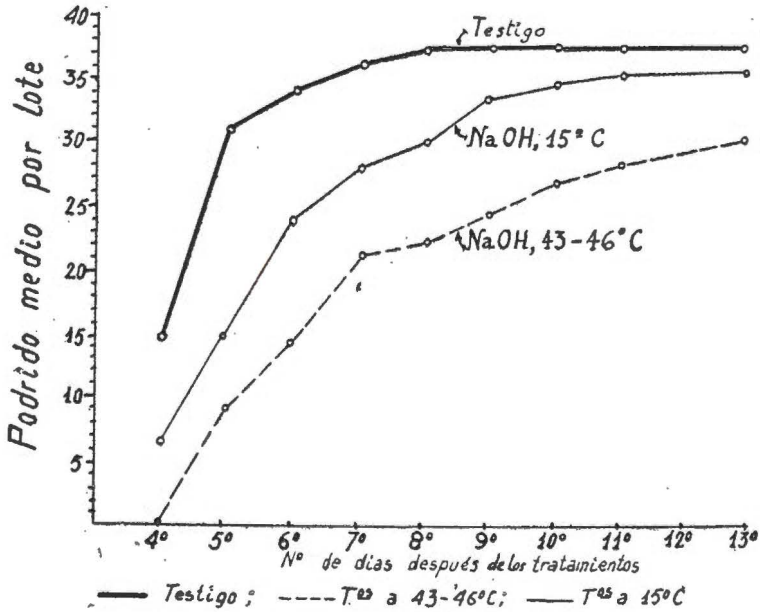


FIG. 4.

Efecto principal de la temperatura del baño de hidróxido sódico sobre el podrido producido por moho azul.

el control del podrido, por término medio, sólo es del 31,2 por 100, valor casi idéntico al encontrado frente al moho verde.

En relación con la fitotoxicidad, también aquí, más de la mitad de las naranjas tratadas con 2 por 100 de NaOH a 43-46° C., presentaban a las cuarenta y ocho horas de sufrir el tratamiento un claro oscureci-

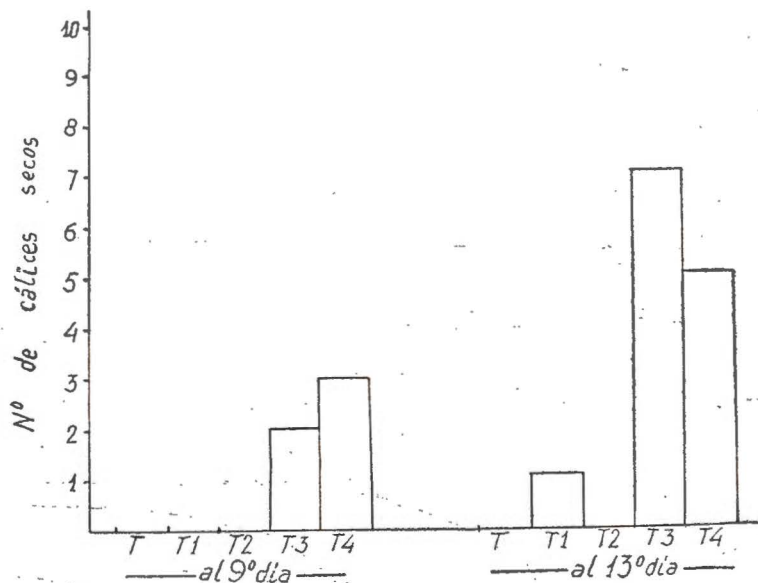


Fig. 5.

Número de cállices que habían perdido su color verde, en los distintos tratamientos con hidróxido sódico y en el testigo. Al 9.º y al 13.º día.

miento de la epidermis —ésta toma color marrón—. En el resto de los tratamientos todas las naranjas conservaban el aspecto normal.

A los diez días, algunas de estas naranjas presentaban lesiones de segundo y tercer grado (\*). Además, las áreas de color marrón habían enrojecido —rojo sangre— y el fruto no presentaba brillo, siendo algo áspero. Nada de esto se observaba en el resto de los tratamientos ni en el testigo.

En la figura 5 representamos gráficamente el número de cállices secos que aparecían en los distintos tratamientos. Parece deducirse una tendencia a la pérdida prematura del color verde de los cállices en las naranjas tratadas con NaOH al 2 por 100 (T3 y T4).

(\*) En un trabajo anterior (13) se hace descripción de las características de tales lesiones.



## CONCLUSIONES

De los resultados expuestos resumiremos las siguientes conclusiones:

*Experiencia I: Hidróxido sódico sobre P. digitatum*

1) Al quinto día del tratamiento, el efecto principal del aumento de concentración del hidróxido sódico —paso del 0,4 al 2 por 100— sobre el control del podrido por mohq verde, fué muy significativo. Esta significación estadística desapareció al séptimo día.

2) El efecto principal del aumento de temperatura —paso de 15° a 43-46° C.— sobre el control podrido, no alcanzó significación estadística.

3) Resultó muy significativa al quinto día la interacción entre los factores incremento de concentración del hidróxido sódico y aumento de temperatura del baño. Tal significación desapareció al séptimo día.

4) En general, en los tratamientos ensayados, el hidróxido sódico presentó un poder fungicida muy débil, pues a los siete días del tratamiento el control del podrido, por término medio, sólo era del 32,2 por 100.

5) El tratamiento con hidróxido sódico al 2 por 100, 43-46° C. y cuatro minutos de inmersión, fué el más eficaz; pero manchó la piel de algunas naranjas y produjo pérdida de brillo en todas ellas.

6) Los tratamientos en caliente —43-46° C.— provocaron la prematura pérdida de firmeza de los frutos, por deshidratación. Esta era ligera cuando la concentración de NaOH era del 0,4 por 100, e intensa para el 2 por 100.

7) Existe una acción fungistática, pues a los siete días los tratamientos con hidróxido sódico, por término medio, controlaron el 50 por 100 del podrido producido sobre «infección posterior».

*Experiencia II: Hidróxido sódico sobre P. italicum*

1) Al principio de la experiencia se observó claramente el efecto principal de la concentración del hidróxido sódico sobre el control del podrido por moho azul. Tal efecto tendía a desaparecer a medida que aumentaba el tiempo de almacenaje.

2) A lo largo de toda la experiencia se observó un ligero efecto principal de temperatura del baño fungicida.

3) En general, en los tratamientos ensayados, el hidróxido sódico

presentó un poder fungicida muy débil, pues a los siete días el control del podrido, por término medio, sólo era del 31,2 por 100.

4) Idem 5) de la experiencia I.

Trabajando sobre naranja artificialmente infectada no podemos generalizar las anteriores conclusiones al podrido producido por infección natural. En todo caso, dado lo intenso de las lesiones de inoculación y de la infección en sí, lo único que cabe esperar es que el hidróxido sódico fuese más eficaz de lo que hemos hallado aquí.

### EXPERIENCIA III

#### EFEECTO DE LA TEMPERATURA Y DEL JABÓN SOBRE EL PODRIDO POR *PENICILLIUM*. INTERACCIÓN JABÓN × TEMPERATURA

##### *Introducción*

La solución de jabón a temperatura elevada había sido citada por algunos autores como preventivo parcial del podrido causado por los mohos verde y azul. Así, Klotz y Fawcett (31) proponen como suplementaria ayuda para la prevención parcial del podrido causado por ambos mohos el uso, durante el lavado de frutos, de agua caliente y jabón, entre 46,1-49° C., durante un tiempo de dos-cuatro minutos.

Por otra parte, el jabón también había sido citado como coadyuvante a la acción del bórax, aunque con poco éxito. A este respecto, Winston (2) encuentra que «la eficacia del bórax no aumentaba con la adición de jabón».

La presente experiencia fué promovida por la necesidad de conocer el efecto que podían producir sobre el control del podrido causado por los mohos verde y azul los mencionados factores, dado que el jabón pensábamos ensayarlo como coadyuvante a la acción de los fungicidas bórácicos y la temperatura elevada se recomendaba, en general, para lograr mayor eficacia en el empleo de tales fungicidas.

Los objetivos de esta experiencia fueron determinar la significación estadística de:

- 1) El efecto principal del jabón sobre el podrido causado por *P. digitatum* y *P. italicum*.
- 2) El efecto principal del aumento de temperatura —paso de 15° a 46-49° C.—sobre los mismos mohos.
- 3) La interacción temperatura × jabón.

PLANTEAMIENTO Y MATERIAL EXPERIMENTAL

El planteamiento fué idéntico al utilizado en la experiencia I —hidróxido sódico sobre *P. digitatum*—, o sea una experiencia factorial 2 x 2. La elección de los niveles para ambos factores se hizo de forma que cubriesen todo el campo de posible utilización práctica de los mismos en los almacenes de confección. Los niveles fueron:

Para el jabón.....	}	0‰ 1‰
Para la temperatura.....	}	15° C 46-49° C

De esta experiencia se hicieron tres repeticiones.

Todas las naranjas utilizadas eran de la variedad W. Navel y procedían del mismo huerto. El jabón utilizado era jabón potásico de soja, preparado según receta de la farmacopea (32). A fin de evitar la precipitación de las sales alcalinotérreas de los ácidos grasos, se prepararon las soluciones jabonosas utilizando agua destilada.

MÉTODO EXPERIMENTAL

Sobre cada fruto se producían cuatro lesiones: dos cerca del cáliz y las otras cerca del ombligo. Todas a igual profundidad (2-3 mm.) y de tamaños distintos. En cada par, la lesión menor se inoculaba con esporas de moho verde y la mayor con las de moho azul. La inoculación anterior al tratamiento se hacía en el par de lesiones más próximas al cáliz, y la inoculación posterior, en el otro par, dieciséis horas después del mismo.

Se trabajaba, al igual que en las experiencias anteriores, con 10 frutos por lote —más dos naranjas reservas—, lo que equivalía a 40 inoculaciones por lote.

Los tratamientos fueron:

Tratamiento núm.	
1.....	Agua a 15° C
2.....	Solución jabonosa al 1‰ a 15° C
3.....	Agua a 46-49° C
4.....	Solución jabonosa al 1‰ a 46-49° C

El tiempo de inmersión, en todos los tratamientos, fué de cuatro minutos. En todas las repeticiones se incluyó un lote testigo, que no recibía ningún tratamiento y sufría las mismas inoculaciones:

Las repeticiones aquí se hicieron simultáneas.

### Revisiones

Se hicieron de modo análogo al descrito en las experiencias I y II.

### Condiciones de almacenaje

A continuación damos el resumen estadístico de los datos de temperatura y humedad tomados diariamente durante el desarrollo de la experiencia:

TM	Tm	Tmd	HM	Hm	Hmd
24,9	19	22,8	96	52	77,6

Significado de los símbolos en el cuadro: análogo al de las experiencias I y II.

### RESULTADOS Y SU DISCUSIÓN

Al sexto día del tratamiento puede decirse que prácticamente todas las lesiones inoculadas, en todas las repeticiones, habían iniciado el podrido. Es por esto por lo que el estudio de resultados se hace a los tres días del tratamiento, y entonces el podrido total es el que aparece en la tabla IV. En la tabla V aparece, en forma resumida, la interpretación de los resultados obtenidos.

TABLA IV

*Número de lesiones que presentaban podrido por P. digitatum o P. italicum a los tres días del tratamiento*

Bloques	TRATAMIENTOS				Totales	Testigo
	1.º Agua a 15°C	2.º Sol. Jabón a 15°C	3.º Agua a 46-49°C	4.º Sol. Jabón a 46-49°C		
A	14	8	3	7	32	24
B	14	21	7	6	48	27
C	17	19	10	13	59	21
Totales....	45	48	20	26	139	72
Medias....	15	16	6,7	8,7	11,6	24

TABLA V

*Interpretación de resultados*

Núm. de días después del tratamiento	Efectos principales	Interacción	Error típico de los efectos principales e interacción	Valores significativos
Al 3.er día	Jabón... + 1,50 Temp... - 1,84**	Jabón × temp. + 0,50	1,899	P = 0,05... 4.646 P = 0,01... 7.039

Sólo es muy significativo el efecto principal de la temperatura. Este efecto es solamente de ligero retraso en el desarrollo del podrido o, si se quiere, de prolongación de su período de incubación. Naturalmente, a una temperatura de almacenaje inferior, dicho efecto sería más acusado. El efecto principal del jabón es nulo, y también la interacción temperatura × jabón.

En la figura 6 representamos gráficamente los efectos principales y las mínimas diferencias necesarias para su significación.

Al comparar las medias de los tratamientos 1.º, 2.º y 3.º, 4.º, tabla IV, también se ve que es nulo el efecto simple del jabón.

Estos resultados coinciden con la opinión mantenida por la mayoría de los autores:

Winston (33), refiriéndose al uso de jabones y limpiadores alcalinos de la fruta en los tanques de lavado, dice: «Los detergentes más comúnmente usados son: jabones en polvo baratos, fosfato trisódico, carbonato sódico y otros materiales alcalinos. Aunque estos productos son excelentes ablandadores del agua y limpiantes satisfactorios, no se puede asegurar que reduzcan el podrido, como se pretende con frecuencia.»

El mismo autor, en un trabajo anterior (2), comprobó, mediante un testigo con agua a 43,3° C., con cinco minutos de inmersión, que era el bórax el que ejercía la acción fungicida. Sólo, dice, si la exposición de los frutos a 43,3° C. fué prolongada, hubo reducción. Se refiere a *Penicillium* y «stem-endrot».

Trabajando sobre limones Meyer, Godfrey y Ryall (4), en 1948, ensayaron la acción de jabones a 1 por 100 y diversos compuestos lavadores a concentraciones del 2 al 0,1 por 100 sobre el control del podrido causado principalmente por los hongos productores del «stem-end» y por *Penicillium*. Llegan a la conclusión de que esta clase de compuestos, a concentración razonable, no son eficaces para evitar el podrido.

Wei y Hu (12), trabajando sobre naranja dulce con infección natural y 1.000 frutos por tratamiento, encontraron que las naranjas tra-

tadas con 0,15 por 100 de jabón se pudren —por ataque de *P. italicum* Wehm—, más que el testigo, y lo mismo ocurría cuando tales naran-

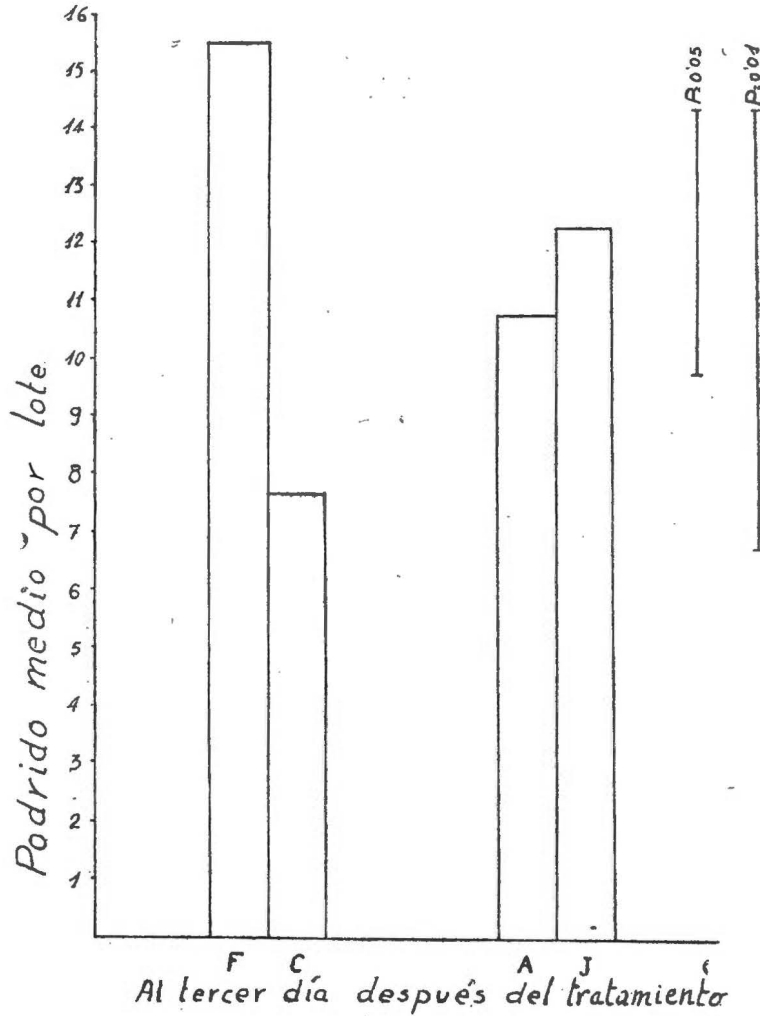


FIG. 6.

F = Tratamientos en frío; C = Tratamientos en caliente;  
A = Tratamientos con agua; J = Tratamientos con jabón.

Efectos principales de la temperatura y del jabón frente al podrido por *P. digitatum* y *P. italicum*

jas, después de lavadas con jabón, se trataban con agua caliente a 43,3° C., durante cinco minutos.

Opinión contraria sostienen Klotz y Fawcett (31), cuando proponen como suplementaria ayuda para la prevención parcial del podrido por los mohos verde y azul, el tratamiento con agua caliente y jabón, entre 46,1-49° C., durante un tiempo de dos-cuatro minutos.

Hwang y Klotz (3) señalan que el agua destilada a 48,8° C. durante cinco minutos, mataba aproximadamente el 90 por 100 de las esporas de *P. digitatum* y *P. italicum*. A menor temperatura, la destrucción ya era mucho menor. Son las esporas restantes las que, al no encontrar ningún fungistático, —el jabón no lo es—, germinan y pudren el fruto.

### CONCLUSIONES

1) A los tres días del tratamiento resultó muy significativo el «efecto principal» de la temperatura sobre el control del podrido producido por los mohos verde y azul. Al sexto día había desaparecido completamente la significación para el efecto de temperatura. La temperatura elevada (46-49° C.) sólo produjo un ligero retraso en la aparición del podrido.

2) El «efecto principal» del jabón sobre el podrido causado por *P. italicum* y *P. digitatum* fué nulo. También lo fué el efecto simple del mencionado factor.

3) No resultó significativa la interacción temperatura  $\times$  jabón

INSTITUTO LABORAL DE GANDÍA

### RESUMEN

En una primera parte, antes del empleo de los productos borácicos, se estudia cuantitativamente —sobre infección artificial, anterior y posterior al tratamiento fungicida— el efecto del hidróxido sódico, de la temperatura y del jabón, en relación con el control del podrido de las naranjas W. Navel, causado por *P. digitatum* y *P. italicum*.

Para el hidróxido sódico, en dos experimentos factoriales  $2 \times 2$ , se demuestra:

a) La débil acción fungicida y fungistática ejercida sobre ambos mohos.

b) La acción deshidratante, de disminución de brillo y fitotóxica, producida especialmente por el tratamiento al 2 por 100, a 43-46° C

c) El aumento de concentración —del 0,4 al 2 por 100— disminuye muy significativamente el podrido por *P. digitatum*, aunque este efecto desaparece rápidamente a' aumentar el tiempo de almacenaje. El efecto principal de temperatura —de 15 a 43-46° C— no fué estadísticamente significativo.

En otro experimento factorial  $2 \times 2$  se estudia el efecto que ejercían la tempe-

ratura y el jabón, sobre el podrido causado por ambos mohos. Para cada factor se eligen dos niveles, lo cual da un total de cuatro tratamientos. Los niveles son:

Para la temperatura: 15° y 46-49° C; para el jabón: 0 y 1 por 100.

Como resultados más significativos sobre el control del podrido de ambos mohos, señalamos:

- a) Fué muy significativo el efecto principal de temperatura, aunque este efecto desaparece rápidamente al aumentar el tiempo de almacenaje.
- b) El efecto principal del jabón fué nulo.
- c) No fué significativa la interacción entre temperatura y jabón.

## USE OF BORON COMPOUNDS TO FIGHT DECAY OF THE ORANGE

### SUMMARY

In one first part, before the use of boron materials, it is studied quantitatively—on artificial infection, prior and later to fungicide treatment—the effect of sodium hydroxide, temperature and soap in relation with the control of decay of W. Navel oranges caused by *P. digitatum* and *P. italicum*.

For the sodium hydroxide, in two  $2 \times 2$  factorial experiments, it is shown:

- a) The feeble fungicidal and fungistatic action exercised on both moulds.
- b) The shrivel, decreasing of shine and phytotoxic action, produced specially by the 2% and 43-46° C treatment.
- c) Increase of concentration—from 0,4 to 2%—decreases very significantly the decay by *P. digitatum*, though this effect disappears rapidly with a greater time of storage. The main effect of temperature—from 15 to 43-46° C—was not significant statistically.

In another  $2 \times 2$  factorial experiment, it is studied the effect that they exercised the temperature and the soap, on the decay caused by both moulds. For each factor two levels are chosen, which gives a total of four treatments. The levels are:

Regarding temperature: 15° and 46-49° C; for the soap: 0 and 1%.

We quote the most significative results on the control of decay of both moulds:

- a) The main effect of temperature was very significative, though this effect disappears rapidly with a greater time of storage.
- b) The main effect of soap was null.
- c) The interaction between temperature and soap was not significative.

### BIBLIOGRAFÍA

- (1) ORIHUEL, B., y MERÍ, J. 1956. La reducción del podrido de la naranja mediante los tratamientos con bórax, bórax-ácido bórico y ortofenilfenato sódico-urotropina. Anal. Edaf., tomo XV, núm. 6, págs. 439-492.
- (2) WINSTON, J. R. 1935. Reducing decay in citrus fruits with borax. U. S. Dep. Agr. Tech. Bul., 488, 32 págs., illus.
- (3) HWANG, L., and KLOTZ, L. J. 1938. The toxic effect of certain chemical solutions on spores of *Penicillium italicum* and *P. digitatum*. Hilgardia, 12: 1-38, illus.
- (4) GODFREY, G. H., and RYALL, A. L. 1948. The control of transit and storage decays in Texas lemons. Agr. Expt. Sta. Bul., 701, 24 págs., illus.
- (5) PUTTERILL, V. A. 1934. Citrus wastage investigations progress report n.º 3, 1935. Union So. Africa Dept. Agr. Bul., 149: 5-27.



- (6) FIDLER, J. C., and TOMKINS, R. G. 1939. Dipping for the control of fungal rotting in citrus fruit. [Gt. Brit.] Food Invest. Bd. Rpt., 1.938: 189-190.
- (7) FIDLER, J. C.; FURLONG, C. R., and TOMKINS, R. G. 1939. Desinfectant Treatments for the Control of Rotting Citrus Fruits, Rep. of the Dir. of Food Invest. Fruit., págs. 76-79.
- (8) TOMKINS, R. G. 1937. Trans. Brit. Mycol. Soc., XXI-126.
- (9) LEMONNIER, M. A. 1955. Les traitements chimiques des agrumes. Fruits, vol. 10, número 9, 418-426.
- (10) CUILLE, J. 1956. Quelques formules utilisables pour la protection des agrumes contre les *Penicillium*. Fruits., vol. 11, núm. 11, págs. 439-480.
- (11) FURLONG, C. R. 1948. The effect of Dipping in Borax Solutions on the Boron Content of Oranges. Analyst, 73, 498-500, sept.
- (12) WEI, C. T., and HU, K. H. 1941. A preliminary report on the control of storage rots of sweet orange. Nanking Jour., Sect. C., 11 (3): 79-102, illus.
- (13) ORIHUEL, B., y MERÍ, J. 1957. Influencia de algunos factores sobre la aparición de cierto grado de fitotoxicidad en la naranja W. Navel frente al uso del ortofenilfenato sódico-hexamina. Anal. Edaf., tomo XVI, núm. 6, págs. 751-783.
- (14) FONT DE MORA y LLORENS, R. 1954. El naranjo, su cultivo, explotación y comercio. Editorial Espasa Calpe, pág. 319.
- (15) V. FONTAVELLA, 1952. La huerta de Gandía. Instituto Juan Sebastián Elcano del C. S. I. C. Zaragoza.
- (16) FAWCETT, H. S. 1936. Citrus Diseases and their control. Second edition. 656 páginas, illus. New York and London.
- (17) PÉREZ CALVET, R.; ZULUETA, M. M.<sup>a</sup>, y ANÓS, A. Experimentación Agrícola. Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas, pág. 156.
- (18) ANÓS, A. Un método gráfico para hallar el número necesario de repeticiones en las experiencias comparativas. Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas, cuaderno núm. 63, diciembre 1945.
- (19) HOPKINS, E. F., and LOUCKS, K. W. 1946. Some factors influencing citrus decay experiments. Citrus Industry, etc.
- (20) FISHER, R. A., y YATES, F. 1954. Tablas estadísticas para investigadores científicos. Aguilar, S. A. de Ediciones. Madrid.
- (21) Tosco, U. 1951. Sulla penetrazione di *P. digitatum* Sacc. e *P. italicum* Wehmer nei frutti degli agrumi. Nuovo Giornale Botánico Italiano, n. 8, vol. LVIII, núms. 3-4.
- (22) KLOTZ, L. J., and DE WOLFE-KLOTZ, L. J., and ROISTACHER. 1956. Nature and control of blue-green mold infection in Citrus Fruits. Citrus Leaves, July.
- (23) RATTRAY, J. M. 1936. The treatment of oranges with borax for the control of green mould. Citrus wastage investigations, 1934. Union So. Africa Dept. Agr. and Forestry Low Temp. Res. Lab., Capetown, Rpt. 1934-35: 154-160, illus.
- (24) LAURIOL, F. 1954. Les traitements chimiques des *Penicillium* des agrumes. Fruits, vol. 9, núm. 1, págs. 3-15.
- (25) TINDALE, G. B. B. Ag. Sc. Cool Storage Research Officer. Orange Storage Experiments, 1948. Dep. of Agriculture Victoria.
- (26) TOMKINS, R. G. Report of the Food Investigation Board for the Year, 1934, página 153.
- (27) PUTTERILL, W. A., and DREYER, D. J. Union S. Afr. Dept. Agric. Bull., 167, 1936.
- (28) LAURIOL, F. 1952. La protection des agrumes contre les moisissures a *Penicillium*. Fruits, vol. 7 núm 10

- (29) CRUESS, W. V. 1948. Comercial fruit and vegetable products. Third edition. New York. Toronto. London. McGraw-Hill Book Company, INC, pág. 488.
- (30) GMELIN. Handbuch der anorganischen Chemie, System, Nummer 21. Natrium, pág. 653, 1928.
- (31) KLOTZ, L. J., and FAWCETT, H. S. Color Handbook of Citrus Diseases. Univ. Calif., 1948, págs. 1-3
- (32) The Pharmacopoeia of the U. S. of America. 13eentth Revisión, 1947.
- (33) WINSTON, J. R. 1950. Harvesting and Handling Citrus Fruits in the Gulf States. Farmers'Bull., núm. 1763, U. S. Dep. of Agric., 67 págs.

## NOTAS

### SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIENCIA DEL SUELO

*Sesión verificada el día 12 de marzo de 1959*

El pasado día 12 de marzo, tuvo lugar, en el Salón de Actos del Instituto de Microbiología, situado en la nueva sede del mismo, de Velázquez, núm. 138, la reunión científica de la Sociedad Española de Ciencia del Suelo correspondiente al primer trimestre del año en curso, que estuvo presidida por la Directiva en pleno de la Entidad. Al final de la sesión, D. Lorenzo Vilas, director del Instituto de Microbiología, hizo un breve resumen de la reunión y después de agradecer la presencia de los miembros de la Sociedad en el Instituto, tuvo unas cordiales frases para todos de agradecimiento y bienvenida.

Las comunicaciones científicas presentadas en la sesión de referencia, fueron las siguientes:

Composición y origen de la fracción arcilla de algunos sedimentos del litoral del Sahara español.—Julia María González Peña.

Estudio mineralógico de las fracciones gruesas (arena), de unas muestras de sedimentos marinos arcillosos del litoral sahariano.—Josefina Pérez Mateos.

Estudios sobre iodo en suelos.—R. Gallego y S. Oliver.

Reducción de nitratos en plantas inferiores.—A. Medina.

Estudio fitosociológico de los pastos del Valle de Alcudia (Ciudad Real).—Manuel Ocaña García.

### I REUNION PLENARIA DE LA DIVISION DE CIENCIAS MATEMATICAS, MEDICAS Y DE LA NATURALEZA

Durante los días 2, 3 y 4 de marzo, ha tenido lugar el Primer Pleno de la División de Ciencias Matemáticas, Médicas y de la Naturaleza, en la sede central del C. S. I. C. La sesión de apertura estuvo presidida por el Conde de Benjumea, Presidente de la División, al cual acompañaban los Vicepresidentes del C. S. I. C., señores Rius Miró y García Siñeriz; Secretario General del Consejo, señor Albareda; Directores de Investigación y Presupuesto de la División, señores Gutiérrez Ríos y Tena Artigas; Presidente del Patronato «Alonso de Herrera», señor Mendizábal, y Secretario de la División, señor Royo.

En primer lugar, el Secretario de la División dió lectura a la Memoria anual de la misma, en la que se recoge la actividad desplegada por este Organó Superior y

por los tres Patronatos que en él se integran. En la Memoria citada, se explica el origen de la División y las necesidades que viene a satisfacer, entre las que destaca el conseguir una más amplia conexión de las investigaciones que vienen realizándose en los distintos Institutos de los tres Patronatos constituyentes. Igualmente se pone de manifiesto en la Memoria, las relaciones con las Facultades Universitarias dedicadas a las Ciencias, que son materia de investigación por la División, con las Universidades Laborales y con los restantes Centros de Investigación nacionales y extranjeros. También se explica la organización de la División y sus sistemas de ayuda, que permitirán una mejor estructuración y control de la investigación no realizada directamente por el Consejo. Finalmente, el señor Royo dió lectura al Reglamento recientemente aprobado, que regirá el funcionamiento de la División.

A continuación, el Director del Presupuesto, señor Tena Artigas, dió lectura a las cifras de ingresos y atenciones del Organismo, glosándolas de forma apropiada; y haciendo un estudio comparativo con las correspondientes a documentos similares de Centros extranjeros, para patentizar la poca ayuda recibida por los Centros españoles de Entidades particulares.

Seguidamente, el Conde de Benjumea declaró inaugurado el Primer Pleno de la División.

La mañana del día 3 estuvo dedicada a Sesiones de Trabajo de la División, y la tarde a reuniones de los Patronatos «Alonso de Herrera», «Alfonso el Sabio» y «Santiago Ramón y Cajal». Durante estas reuniones, los Directores de los diferentes Institutos informaron de los proyectos de sus Centros y de la labor realizada durante el pasado año.

El día 4 tuvo lugar la sesión de clausura en el Salón de Actos del C. S. I. C. El acto estuvo presidido por el Ministro de Educación Nacional, señor Rubio, al que acompañaban los Directores Generales de Sanidad, señor Orcoyo; de Administración Local, señor Moris; de Enseñanza Universitaria, señor Fernández de Tena; Presidente de la División, Conde de Benjumea; Vicepresidente del Consejo, señor Siñeriz y Secretario General, señor Albareda.

El acto comenzó con unas palabras del Director General de Sanidad, para explicar cuál debe ser la posición de la Sanidad ante la Investigación ordenada y sistemática, poniendo como ejemplo a tal fin, la cooperación establecida a través de la Organización Mundial de la Salud.

A continuación, el Director General de Administración Local, explicó el funcionamiento y auge de las Diputaciones en los últimos años, señalando después la dedicación que vienen efectuando a las tareas de investigación en íntima vinculación con el Consejo y División.

El Presidente de la División, Conde de Benjumea, estudió el aspecto económico de la investigación, desde su doble punto de vista de necesidad y rendimiento. Para demostrar la rentabilidad de la investigación, puso de manifiesto el alargamiento del término medio de vida y el aumento del nivel medio de la misma. Finalmente, examinó los medios y cuantía de que se nutre la investigación en los distintos países, sacando las oportunas consecuencias.

Cerró el acto el Ministro de Educación, señor Rubio, que pronunció el siguiente discurso:

#### DISCURSO DEL MINISTRO DE EDUCACION NACIONAL

«En el pasado año, la estructura del Consejo Superior de Investigaciones experimentó —ello es señal de vida— determinados retoques legislativos. Así, el que creó la División de Ciencias Matemáticas, Médicas y de la Naturaleza, inicia-

do por acuerdo del Consejo Ejecutivo en la primera sesión, que tuve el honor de presidir. La figura de la División en la organización del Consejo es nueva y obedece a dos causas fundamentales: si bien, no puede discutirse el especialismo como condición inexcusable para el desarrollo de la investigación científica, no es menos cierto que las progresivas ramificaciones investigadoras de las ciencias, el avance de la red de conocimientos cada vez más divididos y subdivididos, determina a la vez convergencias y conexiones, puntos de vista generales en la consideración de problemas tangentes. Así, esas unidades de trabajo científico que constituyen los Institutos de cada Ciencia, al mismo tiempo que han tenido que ir avanzando en ramificaciones monográficas, se han visto precisadas a aumentar en relación con otros Institutos para realizar una labor coordinada. Por ejemplo, el Centro de Investigaciones Biológicas, inaugurado en el último Pleno por el Jefe del Estado, en el que se vinculan Institutos de dos Patronatos: el «Ramón y Cajal» y el «Alonso de Herrera»; la Biología, como tantas otras ciencias, presenta fenómenos cuyos estudios se enraizan en indudable diversidad de conocimientos.

Pero junto a este hecho científico, patente en el progreso investigador de nuestra época, se dan también razones instrumentales, las que aconsejan una mayor simplificación y eficacia en el gobierno de la investigación misma. Institutos dedicados a ciencias distintas tienen, sin embargo, temas comunes: la formación del personal investigador mediante un régimen de becas nacionales y extranjeras, la bibliografía, el material de trabajo, la gestión. Problemas que pueden tener un planteamiento unitario en varios Patronatos. Por eso, el decreto de 6 de junio establece la División, que abarca las Ciencias cultivadas en tres Patronatos, «para simplificar sus órganos de gobierno, coordinar la labor de Institutos con problemas solidarios, y aprovechar mejor servicios administrativos, bibliográficos y de instrumental científico que puedan ser comunes a un área más amplia del trabajo científico. Una doble razón, pues, científica y administrativa, justifica la creación de la División.

Pero el propio Decreto de 6 de junio marcaba a la División otra finalidad: promover un enlace más amplio de las investigaciones científicas cultivadas en estos Patronatos con el medio social en que se desenvuelven las tareas investigadoras, para el mejor cumplimiento de la doble misión de desarrollo científico y de servicio del interés nacional encomendada al Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

La primera reunión del Pleno de la División de Ciencias ha querido cabalmente subrayar este enlace entre el desarrollo científico y el medio social. El servicio del interés nacional en sus diversas proyecciones, a través del ejercicio científico. Yo agradezco la presencia y las autorizadas palabras de los directores generales, señores García Orcoyo y Moris, y del gobernador del Banco de España, don Joaquín Benjumea, que expresan inequívocamente esta creciente vinculación de nuestros esfuerzos con los aspectos generales de la vida del país.

Esta reunión constitutiva de la División ha debido continuar, naturalmente, la labor realizada en otras del Pleno del Consejo por los Patronatos que la componen, al dar cuenta de las tareas de cada uno de los Institutos y al llenar los vacíos con que el tiempo inexorable nos hiere. Y junto a la continuidad de esa labor científica y reglamentaria, ha habido también nuevas reuniones derivadas del carácter nuevo de la División. Esta vez no han venido sólo los miembros del Consejo, los directores de los Institutos, los científicos de cada materia. Ahí están —y me honro en saludarles— presidentes de Diputaciones que han juzgado que, para el mejor cumplimiento de sus planes de gobierno, convenía utilizar a los Institutos de Investigación, encargarles trabajos, ir hacia un conocimiento más exacto del territorio propio para examinar sus posibilidades.

Para una política de realidades, la más modesta realidad vale más que las más brillantes disertaciones. Creo que la realidad está a la vista. No hace falta que volvamos a hablar de las relaciones entre la investigación y la economía. Me permití expresar en el último Pleno del Consejo cómo la especulación científica está venciendo en su propio terreno a la especulación económica, y que no sólo es más hermosa y más noble, sino también, a la larga, más productiva. Decía yo entonces, que a nuestros hombres de empresa no se les pide mecenazgo, sino que, simplemente, se les invita al cálculo. No hay que insistir en este punto, cuando los hechos nos muestran que empezamos a recorrer ya este camino.

Pero también quisiera señalar otro aspecto, en el que estamos pasando del propósito a la realidad en marcha. Gran parte de los estudios científicos que llevan ustedes entre manos se realizan en laboratorios universitarios mediante esa vinculación viva que, desde el primer momento, hemos querido entre el Consejo y las Universidades, vinculación que podemos ampliar y mejorar, y de ello nos estamos ocupando. Cuando con excesiva ligereza se ha dicho de una Universidad fabricada en moldes administrativos rígidos e iguales, ausente del ambiente, insensible a sus demandas, va deshaciéndose ante una realidad que no es lícito soslayar. Aquí están entre otras muchas señales de importancia —y que en este instante sólo cito como mero exponente fragmentario y ocasional—, las 95 tesis doctorales realizadas desde 1942 y las 63 en curso que acaban de entregarse.

Las consecuencias de este punto de partida y de las finalidades que persigue, me parecen de un valor sociológico y espiritual decisivo. Si la investigación científica ha de arraigar, como queremos, en nuestro pueblo, es necesario que, por de pronto, se extienda a todo el territorio nacional en que este pueblo se asienta. Dicho de otro modo, que se haga provinciana; esto es, sobrada de horas, de tranquilidad y de silencio, ya que, por desgracia, no siempre está en nuestra mano hacerla también sobrada de medios económicos. Y la provincia, por su lado, ha de ver sus propios temas y problemas trasladados al elevado plano de la ciencia; en este campo, como en todos, la dignificación cultural de la provincia no consiste en aportar mecánicamente a ella ideas y estímulos prefabricados en las Instituciones Centrales, sino en laborar la tierra propia para que ella rinda sus auténticos productos. Las regiones españolas deben repetirse diariamente que toda tarea en ciernes o todo sueño de futura prosperidad ha de comenzar procurándose enunciación y disciplina científicas; que la ciencia, en suma, no es una abstracta y superior divinidad metropolitana, sino el útil y modesto filtro por el que tienen que pasar, para adquirir viabilidad, las ilusiones y los proyectos.

Pienso, además, que esta urgente aclimatación de la ciencia en provincias puede curar a nuestra investigación científica de cualquier tentación de utopismo. El utopismo investigador —esto es, el prescindir de la concreta realidad social en la que el investigador vive y respira— es mal propio de los pueblos que, como el nuestro, están iniciándose en la dura escuela del esfuerzo científico. Utopismo tanto vale como imitación de lo extraño; y una serie de razones que ustedes conocen mejor que yo, invitan, muy explicable y disculpablemente, a incorporar más de lo necesario modos y estilos extranjeros. Sólo el trabajo y el tiempo nos descubren nuestros modos y estilos propios. Si en el universo de la ciencia, España es sólo provincia, ocurre que tan sólo acudiendo a nuestra provincia misma —esto es, a nuestro propio e intransferible medio natural y social—, nos pondremos en ruta para llegar a adquirir algún día rango de capitalidad. «Con la muerte libraros de la muerte; y el infierno vénced con el infierno», dicen unos versos de don Luis de Góngora; versos que podríamos completar con otro, enderezado precisamente a nuestros científicos: «Venced con la provincia a la provincia». Como esta asamblea corresponde exclusivamente

a la División de Ciencias del Consejo, espero que no se filtre mi falta de respeto literario hasta los oídos del Patronato «Menéndez Pelayo».

La ciencia tiene, además, un efecto moralizador y edificante en el que personalmente confío mucho. La provincia propende, por diversas razones, a un pragmático cultivo de lo inmediato, y es bueno situar dentro de ella, en el corazón mismo de ella, a este raro y valioso ejemplar humano que es el investigador científico. Los que hemos nacido y vivido largamente en provincias, solemos tener siempre alguna figura local —un erudito o un profesor entregados plenamente a su vocación— mezclada en la baraja de nuestras admiraciones y recuerdos; baraja con la cual seguimos jugando toda la vida. Quiera Dios que a esa baraja puedan añadir los españoles de mañana, por obra y mérito de la expansión de la ciencia —y cada vez creciente en calidad y número— la figura del investigador científico».

Después de terminar el señor Rubio su interesantísima disertación, visitó la exposición instalada en el edificio central del Consejo, contemplando la magnífica labor realizada por los distintos Organos de la División en toda España.

La exposición de referencia fué visitada posteriormente por el Ministro de la Gobernación, al cual acompañaban los Presidentes de Diputaciones, que realizan labor investigadora en conexión con la División. En distinta fecha, esta misma exposición fué también visitada por el Ministro Secretario General del Movimiento, el cual era acompañado por los Mandos de la Organización Sindical Agraria, que desde hace bastante tiempo viene interesándose y colaborando en la labor de investigación realizada por el Consejo en cuanto tiene de relación con la agricultura española.

Como brillante colofón a todos estos actos y jornadas de trabajo el Organismo Superior de Gobierno de la División fué recibido en audiencia especial por Su Excelencia el Jefe del Estado Español, al cual dió cuenta de la Reunión Plenaria celebrada y de sus resultados, teniendo ocasión de informarle al propio tiempo, de las actividades desarrolladas por la División de Ciencias desde su creación.

#### SEMINARIO SOBRE ENSEÑANZA SUPERIOR CIENTIFICA Y TECNICA

Las Direcciones Generales de Enseñanzas Universitaria y Técnica han organizado un Seminario que se celebrará en Madrid durante la semana de Pascua, es decir, entre los días 30 de marzo y 4 de abril.

Se desarrollará en forma de coloquio, presentándose al mismo conferencias sobre temas relacionados con este tipo de enseñanzas, consideradas de una forma general.

Además se celebrarán sesiones de trabajo para tratar de temas específicos concernientes a varios centros de una misma especialidad o especialidades afines.

#### *Programa provisional*

Se prevén las siguientes conferencias:

— La Enseñanza Media como acceso a las enseñanzas superiores Científica y Técnica.

— Las enseñanzas propedéuticas.

— Organización de la Enseñanza Superior y grados del profesorado.

— Estructuración de las Enseñanzas Técnicas.

— Gradación de los títulos en la Enseñanza Superior.

- Especialización.
- Planes de estudios, con aplicación particular a las Ciencias relacionadas con la Biología.
- Formación Matemática para la Técnica.
- Materias Básicas y Tecnológicas y métodos para su enseñanza.
- La enseñanza y la investigación.
- La investigación en las Escuelas Técnicas.
- Relaciones entre la Enseñanza Superior y la Industria.

Además se darán las siguientes conferencias por las personas que se indican:

— «El tercer ciclo de la Enseñanza», por el Prof. Jean Coulomb, Directo general del Centre National de la Recherche Scientifique, de París.

— «Planes de Estudios», por el Prof. Fritz Stüssi, de la Escuela Politécnica Federal de Zürich.

— «Relaciones entre la investigación y la enseñanza», por el Prof. Eduard Justi, Presidente de la Academia de Ciencias y Literatura de Braunschweig (Alemania).

— «Trascendencia económica y social de la Enseñanza Superior y de la Investigación», por el Prof. O. T. Rotini, del Istituto di Chimica Agraria, de Pisa.

— «¿Hace falta especializar?», por el Prof. Mertens de Wilmars, de la Facultad de Ciencias de la Universidad Católica de Lovaina.

— «La formación del ingeniero», por el Prof. P. J. Lucía, Subdirector de la E. T. S. de Caminos, Canales y Puertos, de Madrid.

Y probablemente alguna más, por profesores extranjeros, que no han comunicado todavía los temas que piensan tratar.

Las sesiones de trabajo versarán sobre los temas siguientes:

— Correlaciones entre Farmacia, Ciencias Químicas y otras profesiones. Especializaciones de estos estudios y de los de Ciencias Biológicas y Veterinaria.

— Profesionalización de la Física.

— Profesionalización de Ciencias Geológicas y relación con otras profesiones.

— Profesionalización de Ciencias Exactas.

Tanto las conferencias como las sesiones de trabajo tendrán lugar en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Serrano, 117.



## NORMAS PARA LA COLABORACION EN «ANALES DE EDAFOLOGIA Y FISIOLOGIA VEGETAL»

1.<sup>a</sup> *Envío*.—Los trabajos que se remitan para su publicación en ANALES DE EDAFOLOGIA tendrán que ceñirse exactamente a las normas contenidas en los siguientes apartados, debiendo ser enviados a la Secretaría de la REVISTA para su registro.

2.<sup>a</sup> *Título*.—El título de los trabajos deberá ser muy preciso, reflejando claramente su contenido. Seguidamente se indicará nombre y apellidos de los autores, Centro donde ha sido realizado y fecha de envío a la REVISTA.

3.<sup>a</sup> *Resumen*.—Obligatoriamente los artículos deberán ir acompañados por un breve resumen, que con toda claridad señale el objeto del trabajo realizado, algún detalle experimental, si es fundamental para la correcta interpretación de los resultados y las conclusiones obtenidas. Este resumen debe efectuarse en castellano, y añadirse la traducción al francés, inglés o alemán.

4.<sup>a</sup> *Redacción del texto y presentación*.—Se procurará que la redacción sea lo más concisa posible. Los trabajos deberán escribirse a máquina, a doble espacio y por una sola cara. Los autores podrán indicar —por si puede atenderse— el tamaño de la letra en la que crean conveniente se realice la impresión.

5.<sup>a</sup> *Bibliografía*.—La bibliografía deberá reducirse a la verdaderamente indispensable que tenga relación directa con la investigación efectuada, evitándose los comentarios extensos sobre las referencias mencionadas.

Dichas referencias se incluirán siempre a la terminación del trabajo, numeradas correlativamente y ordenadas por orden alfabético de apellidos de autores. En cada cita se consignarán, en este orden, los datos siguientes:

Apellidos e iniciales del autor. Año de la publicación a que se refiere la cita-título del trabajo citado. Nombre de la publicación —abreviada de acuerdo con las normas internacionales—, en cursiva, y tomo y páginas a que se refiera la nota.

Para efectuar la referencia de un libro se indicarán los siguientes datos: Apellido e iniciales del autor. Año de la edición. Título en idioma original. Tomo. Edición. Población (todo ello en forma similar a las citas de revistas).

6.<sup>a</sup> *Tablas, gráficos y fotografías*.—Salvo excepciones, no deberán emplearse de forma simultánea tablas y gráficos.

El número de gráficos deberá limitarse todo lo posible. En general se recomienda la yuxtaposición de curvas que puedan ser referidas al mismo sistema de ejes coordenados.

El número de fotografías deberá igualmente limitarse, enviando sólo las que realmente—teniendo en cuenta la reproducción—sean útiles, claras e ilustrativas.

Los gráficos y dibujos vendrán dibujados sobre papel vegetal y con tinta china. En la publicación tendrán una anchura de 12 o de 6 cm., o sea, la correspondiente a una o media anchura de plana de nuestra publicación. Los autores deben señalar el tamaño que desean para sus gráficos o dibujos, y tener en cuenta que las escalas de reducción más convenientes son de 2 a 1 y de 3 a 1. Los rótulos y signos de los mismos deberán ser de tal tamaño que su altura, una vez reducida, no sea inferior a 1,5 mm.

Cada gráfico deberá acompañarse de un número de orden, reproducido en el texto. En éste, se indicará el lugar aproximado de colocación de cada uno. Los pies de gráficos y dibujos, escritos a máquina, se enviarán en papel aparte.

Para las fotografías servirán observaciones similares.

7.<sup>a</sup> *Fórmulas y expresiones matemáticas.*—En unas y otras debe procurarse la máxima claridad en su escritura, procurando emplear las formas más reducidas o que ocupen menos espacio, siempre que ello no entrañe riesgo de incomprensión.

8.<sup>a</sup> *Caracteres de imprenta.*—Se ruega a los autores señalen en sus originales los estilos de los caracteres de imprenta que deban emplearse, de la manera siguiente:

Subrayar con una línea      ——— las palabras en cursiva.

Subrayar con dos líneas      ===== las palabras en versalitas.

Subrayar con tres líneas      ===== las palabras en versales.

Subrayar con una línea      ~~~~~ las palabras en negrita.

Subrayar con una línea discontinua      - - - - - las palabras espaciadas.

9.<sup>a</sup> *Pruebas.*—Deberán devolverse, debidamente corregidas junto con el trabajo original, en el plazo de ocho días a partir de la fecha de envío. Pasado este plazo sin recibirse, el trabajo perderá su turno de publicación. En la corrección de pruebas no se admitirán modificaciones del texto original. Si el autor desea hacer alguna alteración del texto original que suponga gastos adicionales de impresión, éstos le serán facturados a precio de coste.

10. *Separatas.*—De cada trabajo se entregarán gratuitamente al autor 25 separatas. A petición de éste—hecha constar por escrito en la cubierta del original—podrán servirsele, a su cargo, las que desee.

11. *Examen de manuscritos.*—Los trabajos, una vez recibidos, pasarán a la Comisión de Publicaciones para informe.

## OTRAS REVISTAS DEL PATRONATO «ALONSO DE HERRERA»

*Anales de la Estación Experimental de «Aula Dei».*—Revista dedicada a la publicación de trabajos originales sobre investigación agrícola y problemas biológicos relacionados con la misma. Publicada por la Estación Experimental de «Aula Dei», Zaragoza.

Cada volumen, excepto vol. 1, contiene unas 300 páginas, distribuidas en cuatro números, que se publican a intervalos irregulares.

Ejemplar, 40 pesetas. Suscripción, 120 pesetas.

*Anales del Instituto Botánico «A. J. Cavanilles».*—Publicación del Instituto «Antonio J. Cavanilles».

Publica trabajos y notas científicas que abarcan todos los campos de la Botánica.

Ejemplar, 110 pesetas. Suscripción, 100 pesetas.

*Archivos de Zootecnia.*—Recoge los trabajos de investigación del Departamento de Zootecnia, dedicado a la industria ganadera.

Trimestral. Ejemplar, 30 pesetas. Suscripción, 100 pesetas.

*Collectánea Botánica.*—Publicación del Instituto Botánico de Barcelona.

Dedicada a la Botánica en general, viene a ser un órgano exterior de la actividad del Instituto Botánico de Barcelona, elemento de enlace con los demás centros de investigación,

Publica trabajos sobre las distintas disciplinas de la Botánica: sistemática, florística, fitosociología, fisiología, micología, briología, algología, etc.

Dedicada una parte a reseñas bibliográficas y a la información.

Semestral. Ejemplar, 45 pesetas. Suscripción, 90 pesetas.

*Farmacognosia.*—Publicación del Instituto «José Celestino Mutis».

Esta revista está dedicada al estudio de los problemas de Farmacognosia, siendo sus finalidades, una, propiamente científica, que trata de botánica, análisis químico, experimentación fisiológica y clínica, y otra de orden práctico, relativa al cultivo y recolección de materias primas idóneas, no sólo para la Medicina, sino para la Dietética y la Industria.

Trimestral. Ejemplar, 25 pesetas. Suscripción, 80 pesetas.

*Genética Ibérica.*—Publicación del Laboratorio de Citogenética del Instituto «José Celestino Mutis».

Publica trabajos sobre Citología, Citogenética y Genética de los diversos materiales que constituyen el tema específico de investigación en los distintos Centros colaboradores de la revista, en España y Portugal, y los relacionados con la mejora de las especies vegetales que interesan en la Farmacognosia.

Trimestral. Ejemplar, 20 pesetas. Suscripción, 70 pesetas.

*Microbiología Española.*

En esta revista aparecen originales microbiológicos españoles y extranjeros, siendo el órgano de publicación de los trabajos leídos en las reuniones de la Sociedad de Microbiólogos Españoles y de los efectuados en el Instituto «Jaime Ferrán» de Microbiología.

Trimestral. Ejemplar, 30 pesetas. Suscripción, 110 pesetas.

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
ANALES DE EDAFOLOGÍA Y FISIOLÓGIA VEGETAL

1950-1951  
1952-1953  
1954-1955  
1956-1957  
1958-1959  
1960-1961  
1962-1963  
1964-1965  
1966-1967  
1968-1969  
1970-1971  
1972-1973  
1974-1975  
1976-1977  
1978-1979  
1980-1981  
1982-1983  
1984-1985  
1986-1987  
1988-1989  
1990-1991  
1992-1993  
1994-1995  
1996-1997  
1998-1999  
2000-2001  
2002-2003  
2004-2005  
2006-2007  
2008-2009  
2010-2011  
2012-2013  
2014-2015  
2016-2017  
2018-2019  
2020-2021  
2022-2023  
2024-2025